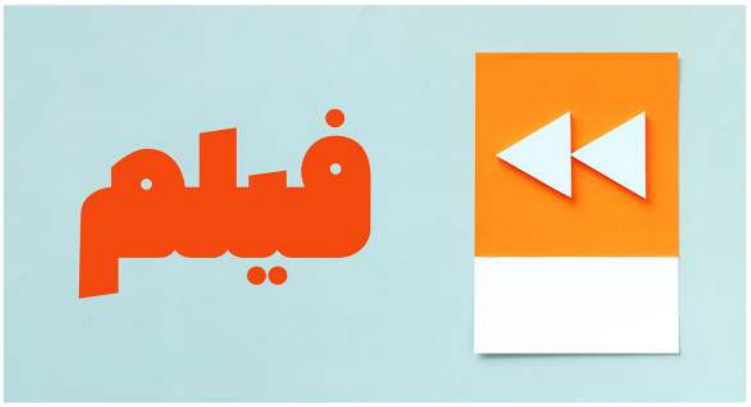
آزمون

کارنامه
رتبه های
برتر
رتبه های ۱ تا ۳۰۰۰

جزوه


فیلم

مشاوره

www.
arefonline.ir
مرکز مشاوره عارف

بانک تست کنکور نظام جدید

۹۸ تا خارج از کشور ۴۰۴

WWW.ArefOnline.ir

فصل ۱: مولکول‌ها در خدمت تندرستی

مقدمه ۱
پاک کننده ها ۱
انحلال مواد در یکدیگر ۱
چربی‌ها ۱
صابون ۱
انواع مخلوط‌ها ۳
پاک‌کنندهٔ غیرصابونی ۴
پاک‌کنندهٔ خورنده ۴
اسیدها و بازها ۵
اسید و باز آرینوس (مفاهیم، اکسیدهای اسیدی و بازی و...) ۵
رسانایی الکتریکی محلول‌ها ۵
درجه یونش اسیدها ۶
مسائل درجه یونش اسیدها ۶
ثابت تعادل و قدرت اسیدی ۷
مفهوم تعادل و برگشت‌پذیری ۷
قدرت اسیدی و مفهوم K_a ۷
مسائل K_a ۹
pH ۱۰
مفاهیم کلی pH و خودیونش آب ۱۰
مسائل pH محلول‌های اسیدی ۱۲
محلول‌های بازی ۱۵
مفاهیم محلول‌های بازی و قدرت بازی ۱۵
مسائل درجه یونش بازها ۱۶
مسائل ثابت یونش بازی ۱۶
مسائل pH محلول‌های بازی ۱۶
رسانایی الکتریکی محلول‌های بازی ۱۷
خنثی‌سازی اسید و باز ۱۷

مسائل کلی خنثی‌سازی و کاربردهای آن ۱۷
مسائل خنثی‌سازی کامل اسید و باز ۱۹
مسائل خنثی‌سازی ناقص اسید و باز ۲۰

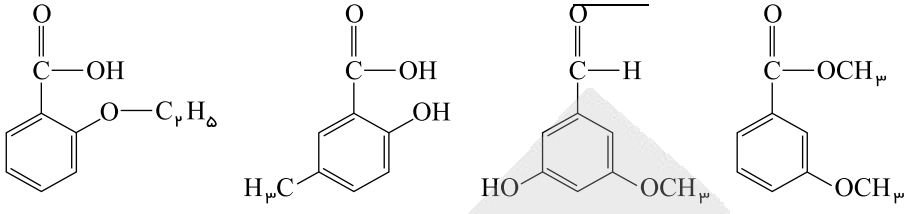
فصل ۲: آسایش و رفاه در سایهٔ شیمی

مقدمه‌ای بر الکتروشیمی و واکنش های اکسایش-کاهش ۲۱
اکسایش و کاهش، اکسنده و کاهنده ۲۱
مسائل استوکیومتری در واکنش های اکسایش - کاهش ۲۲
واکنش‌های شیمیایی و سفر هدایت شده الکترون‌ها ۲۲
مفاهیم کلی سلول های گالوانی ۲۲
سری الکتروشیمیایی و پتانسیل‌های کاهشی استاندارد ۲۳
محاسبهٔ ولتاژ سلول‌های گالوانی ۲۵
سؤالات ترکیبی از سلول‌های گالوانی ۲۶
مسائل استوکیومتری سلول‌های گالوانی ۳۰
لیتیم و باتری‌ها ۳۲
سلول‌های سوختی - عدد اکسایش ۳۲
سلول سوختی ۳۲
محاسبهٔ عدد اکسایش و دامنهٔ تغییرات آن ۳۳
عدد اکسایش در واکنش‌ها ۳۸
سلول‌های الکترولیتی و برقکافت ۴۱
مفاهیم سلول الکترولیتی ۴۱
برقکافت آب و تولید گاز هیدروژن ۴۱
تهیهٔ فلزهای سدیم و منیزیم به روش برقکافت ۴۳
سؤال‌ها و مسائل ترکیبی از برقکافت ۴۳
خوردگی ۴۳
مفاهیم خوردگی و زنگ زدن آهن ۴۳
فداکاری فلزها برای حفاظت از آهن ۴۵
آبکاری - فرآیند هال ۴۵
آبکاری و مسائل آن ۴۵
فرآیند هال و مسائل آن ۴۶
سؤالات ترکیبی ۴۶

فصل ۱: مولکول‌ها در خدمت تندرستی

مقدمه

۱. با توجه به ساختار ترکیب‌های داده‌شده، کدام مورد، نادرست است؟ ($H = ۱ ،C = ۱۲ ،O = ۱۶ : g \cdot mol^{-۱}$) مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۲



(I) (II) (III) (IV)

۱) I و IV، با یکدیگر و II و III، با یکدیگر همپارند.

۲) در دو ترکیب، ساختار کربوکسیلیک اسید آروماتیک وجود دارد.

۳) تفاوت جرم مولی III با جرم مولی IV، برابر ۰٫۲ جرم مولی پنتن است.

۴) تفاوت جرم مولی II با جرم مولی استیک اسید، برابر جرم مولی هپتین است.

پاک کننده ها انحلال مواد در یکدیگر

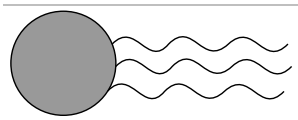
۲. اگر ۲۲٫۵ گرم اوره در ۷۲۷٫۵ گرم آب مقطر حل شود، غلظت مولی آن کدام است؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۳

(جرم هر میلی‌لیتر محلول، برابر یک گرم در نظر گرفته شود، $H = ۱, C = ۱۲, N = ۱۴, O = ۱۶ : \frac{g}{mol^{-۱}}$)

۱) ۱٫۰ ۲) ۰٫۵ ۳) ۰٫۷۵ ۴) ۱٫۲۵

چربی‌ها

۳. چند مورد از مطالب زیر، دربارهٔ ترکیبی که ساختار مولکول آن نشان داده شده، درست است؟



مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۸

الف) به یک استر مربوط است.

ب) به یک اسید چرب سه‌ظرفیتی مربوط است.

پ) در بنزین حل می‌شود و در آب نامحلول است.

ت) بخش ناقطبی آن بر بخش قطبی آن غلبه دارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

صابون

۴. به $۲۰۰mL$ آب سخت ($d = ۱g \cdot mL^{-۱}$) که دارای یون‌های $Ca^{۲+}$ با غلظت $۲۰۰۰ppm$ است، ۴٫۷۲ گرم از صابون با جرم مولی $۲۳۶g \cdot mol^{-۱}$ اضافه شده است. با فرض کامل بودن واکنش صابون با یون کلسیم، چند درصد از آن، به صورت رسوب، درآمده است؟ (معادله موازنه شود. $RCOONa(aq) + CaCl_۲(aq) \rightarrow (RCOO)_۲Ca(s) + NaCl(aq)$) مرجع: سراسری- ۱۳۹۸

($Ca = ۴۰ , Na = ۲۳ : g \cdot mol^{-۱}$)

۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۵۰ ۴) ۱۰۰

۵. غلظت یون‌های کلسیم و منیزیم ($X^{۲+}$) در یک نمونه آب سخت به‌ترتیب ۰٫۰۰۲۵ مولار و $۲۶۴ppm$ است. اگر ۲۷ گرم صابون جامد با جرم مولی $۳۰۰g \cdot mol^{-۱}$ به ۲٫۵ لیتر از این نمونهٔ آب اضافه شود، چند درصد از صابون خاصیت پاک‌کنندگی خود را از دست می‌دهد و با توجه به اینکه نرم‌کننده‌های آب سخت، این یون‌ها را با یون $Na^{+}(aq)$ مبادله می‌کنند، به‌تقریب چند گرم $Na^{+}(aq)$ در این فرآیند لازم است؟ (جرم هر میلی‌لیتر از این نمونهٔ آب، یک گرم در نظر گرفته شود. $Na = ۲۳, Mg = ۲۴ : g \cdot mol^{-۱}$) مرجع: سراسری- ۱۴۰۱

$RCOONa + XCl_۲ \rightarrow (RCOO)_۲X + NaCl$ (معادلهٔ واکنش موازنه شود.)

۱) ۰٫۷۸, ۷۵ ۲) ۱٫۵۵, ۷۵ ۳) ۱٫۵۵, ۲۵ ۴) ۰٫۷۸, ۲۵

WWW.ArefOnline.ir

۶. کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۱

الف- $(RCOO)_2Mg$، برخلاف صابون جامد و صابون مایع، در آب نامحلول است.

ب- $RCOONa$ در آب سخت حل نمی‌شود و در آن، قدرت پاک‌کنندگی ندارد.

پ- آب سخت به آبی گفته می‌شود که در آن، یون‌های کلسیم یا پتاسیم یا منیزیم وجود دارد.

ت- بین مولکول‌های چربی و سر ناقطبی مولکول صابون در محیط آبی، نیروی جاذبه به وجود می‌آید.

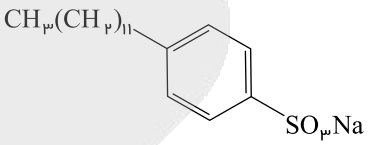
۱) الف، ت ۲) الف، پ ۳) ب، پ ۴) ب، ت

۷. با توجه به ساختار چهار ترکیب داده‌شده، کدام موارد زیر درست است؟

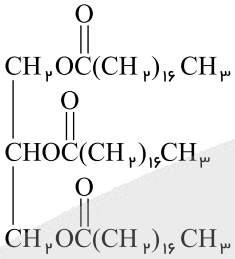
مرجع: سراسری- ۱۴۰۲ ($H=1\ ,\ C=12\ ,\ O=16\ ,\ Na=23\ ,\ S=32 : g\cdot mol^{-1}$)

ترکیب (۱): $CH_3(CH_2)_{14}COONa$

ترکیب (۲):



ترکیب (۳):



ترکیب (۴): $CH_3(CH_2)_{16}COOH$

الف: قدرت پاک‌کنندگی ترکیب (۲) از قدرت پاک‌کنندگی ترکیب (۱)، بیشتر است.

ب: تفاوت جرم مولی ترکیب (۱) و (۲)، برابر جرم مولی چهارمین عضو خانوادهٔ آلکین است.

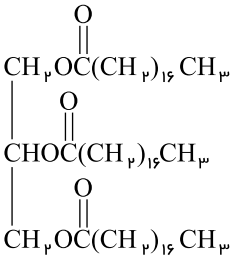
پ: نسبت شمار جفت الکترون پیوندی به شمار جفت الکترون ناپیوندی در آنیون ترکیب (۱)، برابر ۹٫۸ است.

ت: از واکنش جداگانهٔ یک مول از ترکیب (۳) و یک مول از ترکیب (۴) با مقدار کافی سود سوزآور، ۲ مول صابون تشکیل می‌شود.

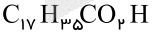
۱) «الف» و «ت» ۲) «الف» و «پ» ۳) «ب» و «ت» ۴) «ب» و «پ»

۸. کدام موارد زیر دربارهٔ دو ترکیب (A) و (B)، درست است؟ ($H=1, C=12, O=16, Na=23 : g\cdot mol^{-1}$)

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۲



(A)



(B)

الف) از آبکافت ترکیب (A) می‌توان ترکیب (B) را به دست آورد.

ب) نیروهای جاذبهٔ بین‌مولکولی غالب در ترکیب (B)، از نوع هیدروژنی است.

پ) تفاوت جرم مولی ترکیب (B) با جرم مولی الکل سازندهٔ ترکیب (A)، برابر $182g\cdot mol^{-1}$ است.

ت) از واکنش ۰٫۴ مول از ترکیب B با مقدار کافی سود سوزآور، ۱۲۲٫۴ گرم صابون جامد تشکیل می‌شود.

۱) «الف» و «پ» ۲) «الف» و «ت» ۳) «ب» و «پ» ۴) «ب» و «ت»

۹. توصیف زیر نشان‌دهندهٔ یکی از عنصرهای جدول تناوبی عنصرهاست. کدام ویژگی در مورد آن عنصر درست است؟ «عنصری از دستهٔ p که شمار الکترون‌های ظرفیت اتم آن، برابر مجموع اعداد کوانتومی اصلی و فرعی الکترون‌های دومین فلز جدول تناوبی عنصرها است و تفاوت عدد اتمی آن با یون فلزی موجود در ساختار صابون جامد، برابر ۵ است.»

مرجع: سراسری- ۱۴۰۳

۱) نافلزی جامد و زردرنگ که جریان برق و گرما را عبور نمی‌دهد.

۲) نافلزی که قوی‌ترین اکسندهٔ موجود در جدول تناوبی است.

۳) گازی زردرنگ که قوی‌ترین نافلز دورهٔ خود در جدول تناوبی است.

۴) ۵ درصد حجمی از مخلوط گازی که در پر کردن تایر خودرو استفاده می‌شود.

WWW.ArefOnline.ir

۱۰. اگر از واکنش ۰٫۰۶ مول صابون جامد دارای زنجیر هیدروکربنی سیرشده، با مقدار کافی محلول منیزیم کلرید، ۱۷٫۷ گرم رسوب تشکیل شود، شمار اتم‌های کربن در مولکول صابون کدام است و چند مول یون به حالت محلول باقی می‌ماند؟ (معادلهٔ واکنش موازنه شود، $H=1, C=12, O=16, Mg=24 : g\cdot mol^{-1}$) مرجع: سراسری- ۱۴۰۴

$$RCOONa(aq)+MgCl_2(aq)\rightarrow (RCOO)_2Mg(s)+NaCl(aq)$$

۱) ۱۷، ۰٫۰۶ ۲) ۱۸، ۰٫۱۲ ۳) ۱۷، ۰٫۱۲ ۴) ۱۸، ۰٫۰۶

۱۱. اگر ۱۰ گرم صابون سدیم، که جرم مولی زنجیرهٔ هیدروکربنی سیرشده در آن، برابر ۲۵۳ گرم است، در واکنش با مقدار کافی محلول کلسیم‌کلرید، ۰٫۰۱۵ مول رسوب تشکیل دهد، بازده درصدی واکنش کدام است و چند مول یون به حالت محلول باقی می‌ماند؟ (معادلهٔ واکنش موازنه شود و $C=12, O=16, Na=23 : g\cdot mol^{-1}$) مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۴

$$RCOONa(aq)+CaCl_2(aq)\rightarrow (RCOO)_2Ca(s)+NaCl(aq)$$

۱) ۸۶، ۰٫۰۶ ۲) ۹۶، ۰٫۰۶ ۳) ۸۶، ۰٫۰۳ ۴) ۹۶، ۰٫۰۳

انواع مخلوط‌ها

۱۲. کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۰

آ) شربت معده و شیر، مخلوط‌هایی ناهمگن از نوع سوسپانسیون‌اند.

ب) مخلوط آب و روغن با استفاده از صابون، به یک کلوئید پایدار تبدیل می‌شود.

پ) پخش کردن نور، ناهمگن بودن و ته‌نشین شدن، از ویژگی‌های کلوئیدها، به شمار می‌آید.

ت) ذرات سازندهٔ محلول‌ها، یون‌ها مولکول‌ها اما ذرات سازندهٔ کلوئیدها، توده‌های مولکولی‌اند.

۱) آ، پ ۲) آ، ب، پ ۳) ب، ت ۴) ب، پ، ت

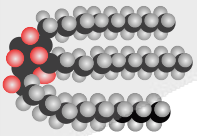
۱۳. چند مورد از مطالب زیر، درست است؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۰

- کلوئیدها، مخلوط‌های شفاف‌اند و عبور نور از آن‌ها، همانند عبور نور از محلول‌ها است.
- کلوئیدها، ظاهری همگن دارند و از توده‌های مولکولی با اندازه‌های متفاوت تشکیل شده اند.
- ذرات سازندهٔ کلوئیدها، از ذرات سازندهٔ محلول‌ها بزرگ‌تر و از ذرات سازندهٔ سوسپانسیون‌ها، کوچک‌ترند.
- آب گل آلود، مخلوط ناهمگن از نوع سوسپانسیون است و با گذشت زمان، مواد حل‌شده در آن، رسوب می‌کنند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۴. شکل‌های زیر، مدل فضاپُرکن سه ترکیب آلی را نشان می‌دهد. کدام موارد از مطالب زیر، دربارهٔ آنها، درست است؟ الف - b و c، هر دو از اجزای سازندهٔ چربی‌اند. مرجع: سراسری- ۱۴۰۱

a


b

c

ب - a و c، هم در چربی و هم در آب حل می‌شوند.

پ- از هر یک از ترکیب‌های a و b، می‌توان c را به دست آورد.

ت- مخلوط b با آب، با اضافه کردن c، به یک کلوئید تبدیل می‌شود.

ث- a نمایانگر یک کربوکسیلیک اسید با زنجیرهٔ بلند کربنی و c یک پاک‌کنندهٔ غیرصابونی است.

۱) الف - ب - ث ۲) الف - ت ۳) پ - ت - ث ۴) پ - ت

۱۵. کدام مورد درست است؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۳

۱) در فرایند پاک کردن لکهٔ چربی از روی پارچه، آنزیم می‌تواند نقش کاتالیزگر داشته باشد.

۲) افزودن صابون به مخلوط ناهمگن آب و روغن، آن را به مخلوط پایدار و همگن تبدیل می‌کند.

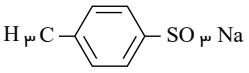
۳) انحلال صابون در آب، مانند انحلال آمونیوم نیترات در آب، نوعی انحلال مولکولی به شمار می‌آید.

۴) اگر صابون حاصل از واکنش چربی با نمک فلزهای قلیایی خاکی دوره‌های سوم و چهارم جدول تناوبی به آب اضافه شود، کلوئید تشکیل می‌شود.

WWW.ArefOnline.ir

پاک‌کنندهٔ غیرصابونی

۱۶. آیا ترکیب زیر را به‌عنوان شوینده جهت تولید صنعتی پیشنهاد می‌کنید و دلیل آن، کدام است؟ مرجع: سراسری- ۱۳۹۸



۱) آری، زیرا، بهتر از شوینده‌های موجود با زنجیر هیدروکربنی ۱۲ کربنی، در آب حل می‌شود.

۲) خیر، زیرا، انحلال‌پذیری آن از شوینده‌های موجود با زنجیر هیدروکربنی ۱۲ کربنی، در آب کمتر است.

۳) آری، زیرا، بخش ناقطبی آن، جاذبهٔ بیشتری با لکهٔ چربی روی لباس، نسبت به شوینده‌های موجود دارد.

۴) خیر، زیرا، بخش ناقطبی آن، جاذبهٔ کمتری با لکهٔ چربی روی لباس، نسبت به شوینده‌های موجود دارد.

۱۷. چند مورد از مطالب زیر درست است؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

- اضافه کردن جوش‌شیرین به شوینده می‌تواند باعث افزایش قدرت پاک‌کنندگی آن شود.
- عسل، اوره و اتیلن گلیکول، از طریق جاذبه‌های بین‌مولکولی مشابه، در آب حل می‌شوند.
- «ایجاد کف» یکی از شواهد عینی تعیین عملکرد صابون در پاک‌کنندگی آلاینده‌های موجود در محیط است.
- مهم‌ترین تفاوت صابون و پاک‌کننده‌های غیرصابونی، بخش قطبی تشکیل‌دهندهٔ بار منفی در ساختار آنها است.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۱۸. با توجه به مطالب کتاب درسی، اگر اتم‌های هیدروژن حلقهٔ بنزنی در یک پاک‌کنندهٔ دارای ۱۸ اتم کربن و با زنجیر هیدروکربنی سیرشده، با گروه متیل جایگزین شود، جرم مولی آن، به تقریب چند درصد افزایش می‌یابد؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۳

$(H = ۱, C = ۱۲, O = ۱۶, Na = ۲۳, S = ۳۲ : \frac{g}{mol^{-۱}})$

۱) ۱۲ ۲) ۱۶ ۳) ۱۸ ۴) ۲۴

۱۹. با توجه به مطالب کتاب درسی، اگر تفاوت شمار اتم‌های هیدروژن و کربن در یک پاک‌کنندهٔ غیرصابونی با زنجیر هیدروکربنی سیرشده، برابر ۱۱ باشد. جرم مولی آن، برابر چند گرم است؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۳

$(H = ۱, C = ۱۲, O = ۱۶, Na = ۲۳, S = ۳۲ : \frac{g}{mol})$

۱) ۳۴۶ ۲) ۳۴۸ ۳) ۳۵۰ ۴) ۳۵۲

۲۰. اگر تفاوت شمار اتم‌های هیدروژن در مولکول یک پاک‌کنندهٔ صابونی جامد و اتم‌های هیدروژن حلقهٔ بنزنی در مولکول یک پاک‌کنندهٔ غیرصابونی گوگرددار، برابر ۳۱ و هر دو دارای زنجیر هیدروکربنی سیرشده باشند، کدام مورد دربارهٔ آنها به یقین درست است؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۴

$(H = ۱, C = ۱۲, O = ۱۶, Na = ۲۳, S = ۳۲ : g \cdot mol^{-۱})$

۱) جرم مولی پاک‌کنندهٔ صابونی، برابر ۳۰۶ گرم است.

۲) شمار اتم‌های کربن در مولکول دو پاک‌کننده، برابر است.

۳) جرم مولی پاک‌کنندهٔ صابونی، بیشتر از جرم مولی پاک‌کنندهٔ غیرصابونی است.

۴) تفاوت شمار اتم‌های کربن زنجیر هیدروکربنی در مولکول دو پاک‌کننده، برابر ۶ است.

۲۱. کدام مورد درست است؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۴

۱) انحلال‌پذیر بودن عسل و گریس در آب، به وجود گروه هیدروکسیل در ساختار آنها وابسته است.

۲) مخلوط آب و روغن و صابون همانند مخلوط اوره و آب، همگن است و هر دو نور را پخش می‌کنند.

۳) نسبت شمار آنیون به کاتیون در پاک‌کننده‌های صابونی، با همین نسبت در پاک‌کننده‌های غیرصابونی، برابر است.

۴) هنگام شستن لباس با پاک‌کننده‌های غیرصابونی در آب سخت، لکه‌های سفیدرنگ ناشی از وجود یون‌های کلسیم و منیزیم روی سطح آنها تشکیل می‌شود.

پاک‌کنندهٔ خورنده

۲۲. برای افزایش قدرت پاک‌کنندگی مواد شوینده، افزودن کدام ماده بهتر است؟ مرجع: سراسری- ۱۳۹۸

۱) سدیم کلرید ۲) کلسیم فسفات ۳) سدیم فسفات ۴) منیزیم نیترات

WWW.ArefOnline.ir

۲۳. کدام مطلب درست است؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

۱) پاک‌کننده‌های غیرصابونی، ترکیب‌های سیرشده به‌شمار می‌آیند.

۲) صابون‌های فسفات‌دار، قدرت ضدعفونی‌کنندگی بیشتری در مقایسه با صابون‌های معمولی دارند.

۳) قدرت پاک‌کنندگی صابون، به میزان توانایی آن در انجام واکنش شیمیایی با آلاینده‌های موجود در محیط بستگی دارد.

۴) شوینده‌های خورنده، واکنش‌دهنده‌های نامحلول را به فرآورده‌های محلول در آب تبدیل می‌کنند.

۲۴. کدام مورد درست است؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۳

۱) واکنش: $۲Al(s) + ۲NaOH(s) + ۶H_۲O(l) \rightarrow ۲Na[Al(OH)_۴](aq) + ۳H_۲(g)$، گرماگیر است و خاصیت پاک‌کنندگی دارد.

۲) هرچه خاصیت آب‌گریزی پارچه بیشتر باشد، پاک کردن لکهٔ چربی از آن به وسیلهٔ صابون، آسان‌تر است.

۳) سر آب‌دوست مولکول صابون، دارای بار منفی و سر آب‌گریز آن، دارای بار مثبت است.

۴) جرم مولی صابون، از جرم مولی اسید چرب هم‌کربن آن، بیشتر است.

اسیدها و بازها اسید و باز آرینوس (مفاهیم، اکسیدهای اسیدی و بازی و...)

۲۵. کدام مشاهدهٔ زیر را بر پایهٔ مدل آرنیوس، در دمای معین، می‌توان توجیه کرد؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۰

۱) غلظت مولی یون هیدرونیوم در محلول آبی $CO_۲$ از محلول آبی HF، کمتر است.

۲) قدرت رسانایی الکتریکی محلول آبی $Na_۲O$ و محلول آبی $N_۲O_۳$، متفاوت است.

۳) رنگ کاغذ pH در محلول آبی $NH_۳$ و محلول آبی $NaOH$، کمی متفاوت است.

۴) غلظت مولی یون هیدرونیوم در محلول آبی $Rb_۲O$ از محلول آبی HCN، کمتر است.

۲۶. بر پایهٔ مدل آرنیوس، کدام دو عنصر در واکنش با اکسیژن، اکسید اسیدی به وجود می‌آورند و اسید مربوط به اکسید کدام عنصر، هیدروژن اسیدی بیشتری دارد؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

۱) نیتروژن و گوگرد - گوگرد ۲) نیتروژن و باریم - باریم ۳) کربن و کلسیم - کربن ۴) کربن و فسفر - کربن

۲۷. چند مورد از موارد زیر، درست است؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۲

- آرنیوس مدل خود را براساس تغییر غلظت یون‌های $H^+(aq)$ و $OH^-(aq)$ ارائه داد.
- شیر منیزی شامل محلول منیزیم هیدروکسید است و می‌تواند اسید معده را خنثی کند.
- هر محلول آبی که در آن غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید برابر باشد، خنثی است.
- در مدل آرنیوس، هر مولکولی که در ساختار خود هیدروژن بیشتری داشته باشد، در شرایط یکسان دما و غلظت، pH محلول را بیشتر کاهش می‌دهد.
- آرنیوس نخستین کسی بود که ویژگی‌های اسیدها و بازها را شناخت و براساس یافته‌های تجربی، میزان رسانایی الکتریکی محلول‌های آبی را بررسی کرد.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

رسانایی الکتریکی محلول‌ها

۲۸. محلول کدام ترکیب‌های زیر، کاغذ pH را به رنگ آبی درمی‌آورد و در میان این ترکیب‌های انتخاب‌شده (با غلظت و دمای یکسان)، کدام ترکیب، رسانایی الکتریکی نزدیک به رسانایی الکتریکی محلول پتاسیم کلرید دارد؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۱

الف- جوهر نمک ب- متیل آمین پ- اتانول ت- سود سوزآور

۱) الف، پ - الف ۲) الف، پ - پ ۳) ب، ت - ب ۴) ب، ت - ت

WWW.ArefOnline.ir

۲۹. چند مورد از مطالب زیر، درست است؟ $(H = ۱, O = ۱۶, K = ۳۹ : g \cdot mol^{-۱})$ مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۱

- رسانایی الکتریکی فلزها و نمک‌ها، مستقل از حالت فیزیکی آنها است.
- برای حل کردن چربی‌ها و رنگ‌ها، به جای استون از هگزان استفاده می‌شود.
- در ۵۰ میلی‌لیتر محلول ۴ مولار پتاسیم هیدروکسیدف ۱۱٫۲ گرم از آن وجود دارد.
- با افزایش غلظت مولی اتانول در آب، می‌توان رسانایی آن را به محلول HF نزدیک کرد.
- در ساختار یخ، هر اتم اکسیژن به ۴ اتم هیدروژن، به‌وسیلهٔ دو نوع متفاوت از پیوندها متصل شده است.

۱) پنج ۲) چهار ۳) سه ۴) دو

۳۰. کدام مورد درست است؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۳

۱) اگر انحلال یک ترکیب در آب، به صورت یونی باشد، محلول آن، به یقین دارای رسانایی الکتریکی بالا است.

۲) در محلول اسیدهای ضعیف، نسبت شمار مولکول‌های یونیده‌نشده به یون‌های حاصل از یونش آن، پیوسته در حال تغییر است.

۳) مدل آرنیوس می‌تواند غلظت یون هیدرونیوم را در محلول‌های آبی جداگانه‌ای از $NH_۳$ و HCl (با غلظت و دمای یکسان) مقایسه کند.

۴) مدل آرنیوس پیش‌بینی می‌کند که شمار اتم‌های هیدروژن در مولکول یک اسید، بیشتر از شمار اتم‌های هیدروژن در مولکول یک باز است.

درجه یونش اسیدها مسائل درجه یونش اسیدها

۳۱. pH یک نمونهٔ محلول آمونیاک برابر ۱۰٫۷ است. غلظت یون هیدروکسید در آن برابر چند مول بر لیتر و چند برابر غلظت مولار یون هیدرونیوم در آن است؟ $(۱۰^{-۰٫۷} = ۰٫۲)$ مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۸

۱) $۴ \times ۱۰^{۶}, ۵ \times ۱۰^{-۴}$ ۲) $۴ \times ۱۰^{۶}, ۲ \times ۱۰^{-۴}$ ۳) $۲٫۵ \times ۱۰^{۷}, ۲ \times ۱۰^{-۴}$ ۴) $۲٫۵ \times ۱۰^{۷}, ۵ \times ۱۰^{-۴}$

۳۲. کدام مورد درست است؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۳

۱) هرچه شمار اتم‌های هیدروژن در ساختار کربوکسیلیک اسید، بیشتر باشد، خاصیت اسیدی بیشتر است.

۲) هرچه $[H^+]$ در محلولی بیشتر باشد، آن محلول بازی‌تر و هرچه $[H^+]$ در محلولی کمتر باشد، آن محلول اسیدی‌تر است.

۳) مدل آرنیوس، پیش‌بینی می‌کند با حل شدن $SO_۳$ و $Na_۲O$ در آب (به‌طور جداگانه)، غلظت یون هیدرونیوم در کدام محلول بیشتر است.

۴) در دمای ثابت، اگر α برای اسید HA، نصف α برای اسید HD باشد، رسانایی الکتریکی محلول ۰٫۲ مولار HD با رسانایی الکتریکی محلول ۰٫۱ مولار HA، برابر است.

۳۳. با توجه به داده‌های جدول زیر، مربوط به دو محلول جداگانه از اسید ضعیف HA در دمای ثابت، $\frac{X}{Y}$ کدام است؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۳

$(\log ۲ = ۰٫۳ \ ، \log ۵ = ۰٫۷)$

$[H^+]$	a	آغازی $[HA]$
$۱۰^{-۲}$	$۱۰^{-۱٫۳}$	X
$۱۰^{-۳}$	$۱۰^{-۰٫۷}$	Y

۱) ۴۰ ۲) ۵۰ ۳) ۲۰ ۴) ۳۰

۳۴. با توجه به داده‌های جدول و برای حجم معیّنی از دو محلول، غلظت مولکول‌ها در محلول (I)، چند برابر مجموع غلظت یون‌ها در محلول (II) است؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۴

	محلول اسیدی	غلظت (مولار)	α (درصد یونش)
I	HF	۰٫۲	۲٫۴
II	HCOOH	۰٫۱	۲

۱) ۴۸٫۸ ۲) ۲۴٫۴ ۳) ۹۷٫۶ ۴) ۱۲٫۲

WWW.ArefOnline.ir

۳۵. اگر در دمای اتاق، pH محلولی که از وارد شدن ۴۰ گرم از باز DOH (با درصد یونش یک) در ۲ لیتر آب مقطر تشکیل می‌شود، برابر ۱۰٫۳ باشد، چند درصد از آن در آب حل شده است و شمار مول‌های یون هیدرونیوم در ۵۰۰ میلی‌لیتر از این محلول کدام است؟ (از تغییر حجم آب بر اثر انحلال باز صرف‌نظر شود، $DOH = ۲۰۰ g \cdot mol^{-۱}$) مرجع: سراسری- ۱۴۰۴

۱) $۲٫۵ \times ۱۰^{-۱۱}$ ، ۲۰ ۲) $۲٫۵ \times ۱۰^{-۱۱}$ ، ۱۰ ۳) ۵×۱۰^{-۱۱} ، ۲۰ ۴) ۵×۱۰^{-۱۱} ، ۱۰

۳۶. کدام مورد درست است؟ ($H = ۱, C = ۱۲, O = ۱۶ : g \cdot mol^{-۱}$) مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۴

۱) براساس مدل آرنیوس، در دما و غلظت یکسان، محلول HF، اسیدی‌تر از محلول HCN، است.

۲) اگر غلظت آنیون، در محلول اسید قوی HA، و محلول اسید ضعیف HX، برابر باشد، غلظت مولکول‌های آغازی حل‌شده نیز برابر است.

۳) هرچه $[H^+]$، در محلول باز قوی بیشتر باشد، pH آن بزرگ‌تر و هرچه $[OH^-]$ در محلول اسید قوی کمتر باشد، pH آن کوچک‌تر است.

۴) اگر در دمای ثابت و در دو ظرف جداگانه با حجم یکسان، جرم فرمیک‌اسید حل‌شده، ۰٫۹۲ برابر جرم استیک‌اسید حل‌شده باشد، شمار یون‌ها در محلول فرمیک‌اسید بیشتر است.

ثابت تعادل و قدرت اسیدی مفهوم تعادل و برگشت‌پذیری

۳۷. کدام مطالب زیر، درست‌اند؟

آ) همهٔ بازهای آرنیوس در ساختار خود، یون هیدروکسید (OH^-) دارند. مرجع: سراسری- ۱۳۹۹

ب) تعریف آرنیوس برای اسیدها یا بازها، به محلول‌های آبی محدود می‌شود.

پ) ۰٫۵ مول سولفوریک اسید با ۰٫۸ مول سدیم هیدروکسید، خنثی می‌شود.

ت) معادلهٔ یونش $HNO_۳$ یک‌طرفه، ولی معادلهٔ یونش HCN برگشت‌پذیر است.

۱) آ، ب ۲) ب، ت ۳) آ، ت ۴) پ، ت

۳۸. چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- از دید آرنیوس، جامدهای یونی اکسیژن‌دار، اسید به شمار می‌آیند. مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۹
- یک ترکیب کم‌محلول در آب، می‌تواند یک الکترولیت قوی باشد.
- برخی از ترکیب‌های مولکولی می‌توانند در آب یونیده شوند و رسانای الکتریکی به شمار آیند.
- فرآیند یونش یک اسید ضعیف تا جایی پیش می‌رود که غلظت مولی یون‌ها با مولکول‌ها برابر شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

قدرت اسیدی و مفهوم K_a

۳۹. کدام اکسیدها، اسید آرنیوس به شمار می‌آیند و محلول کدام‌یک از آنها در آب، اسید قوی‌تری است؟

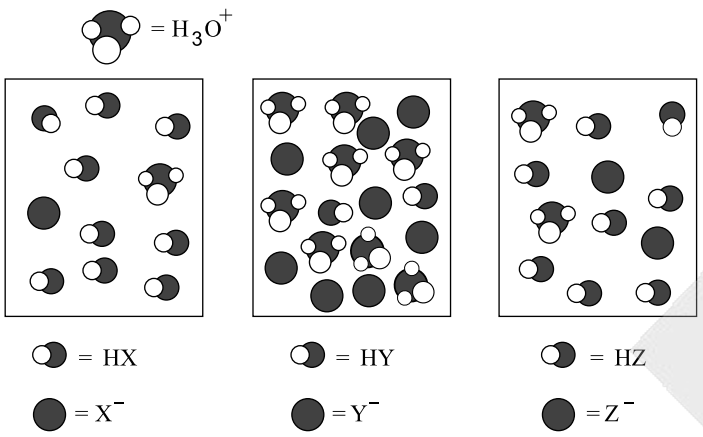
$a) K_۲O \quad , \quad b) CO_۲ \quad , \quad c) SO_۳ \quad , \quad d) BaO$ مرجع: سراسری- ۱۴۰۰

۱) d ؛ d, a ۲) a ؛ d, a ۳) b ؛ c, b ۴) c ؛ c, b

WWW.ArefOnline.ir

۴۰. در شکل زیر، محلول اسیدها HX، HY و HZ، با غلظت مولی و دمای یکسان، نشان داده شده است و برای سادگی مولکول‌های آب حذف شده است، چند مورد از مطالب زیر، دربارهٔ آنها درست است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۰



- در میان اسیدها، HX ضعیف‌ترین اسید است.
- واکنش یونش هر سه اسید در آب، تعادلی است.
- قدرت اسیدی اتانوئیک اسید، به‌یقین از HY کوچک‌تر است.
- ثابت یونش HZ، از ثابت یونش HX بزرگ‌تر و از ثابت یونش HY، کوچک‌تر است.
- اگر HX، هیدروسیانیک اسید باشد، HZ می‌تواند هیدروفلوئوریک اسید باشد.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۴۱. براساس قدرت اسیدی گونه‌ها، اگر واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها با غلظت مولی برابر، در یک ظرف مخلوط شوند، کدام واکنش، در خلاف جهت واکنش‌های دیگر پیش می‌رود؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۰

۱) $HF(aq) + Cl^-(aq) \rightleftharpoons HCl(aq) + F^-(aq)$

۲) $HSO_4^-(aq) + HCN(aq) \rightleftharpoons CN^-(aq) + H_2SO_4(aq)$

۳) $HNO_2(aq) + NO_3^-(aq) \rightleftharpoons HNO_3(aq) + NO_2^-(aq)$

۴) $CH_3COO^-(aq) + HBr(aq) \rightleftharpoons CH_3COOH(aq) + Br^-(aq)$

۴۲. تفاوت شمار مولکول‌ها در محلول کدام سه اسید در آب (با حجم و غلظت مولی اولیهٔ برابر و دمای یکسان) با یکدیگر بیشتر است؟

ترکیب	K_a
C_6H_5COOH	$6/5 \times 10^{-5}$
C_2H_5COOH	$1/4 \times 10^{-5}$
H_2CO_3	$4/3 \times 10^{-7}$
$HBrO$	2×10^{-9}
CH_3COOH	$1/8 \times 10^{-5}$

مرجع: سراسری- ۱۴۰۱

۱) HCN, HBr, H_2CO_3

۲) $HBrO, HNO_3, H_2SO_4$

۳) $HCOOH, HNO_2, C_2H_5COOH$

۴) $CH_3COOH, C_6H_5COOH, HCl$

۴۳. در دما و غلظت آغازی یکسان، از انحلال کدام ماده در آب، غلظت یون هیدروکسید کاهش می‌یابد و شمار مولکول‌های موجود، در محلول آن بیشتر است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۳

۱) $NH_3(g)$ ۲) $HCl(g)$ ۳) $HCN(g)$ ۴) $HCOOH(l)$

۴۴. در دما و غلظت آغازی یکسان، مقایسهٔ سرعت واکنش محلول آبی کدام اسید با فلز منیزیم درست است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۳

۱) $HCN > HCOOH$ ۲) $H_2CO_3 > HCl$ ۳) $HF > CH_3COOH$ ۴) $HNO_2 > HBr$

WWW.ArefOnline.ir

۴۵. کدام مورد درست است؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۳

۱) معادلهٔ یونش اسیدهای نیتروژن‌دار در آب، یک‌طرفه است.
۲) محلول یک اسید ضعیف، نمی‌تواند شامل یون‌های آب‌پوشیده باشد.
۳) مخرج کسر عبارت‌های ثابت یونش و درجهٔ یونش اسیدها، مشابه‌اند.
۴) در شرایط تعادلی یونش اسید HF در آب، غلظت مولکول‌های HF، ثابت است.

۴۶. با در نظر گرفتن دمای ثابت، کدام مورد درست است؟ $(HCl = ۳۶/۵, HI = ۱۲۸ : g \cdot mol^{-۱})$ مرجع: سراسری- ۱۴۰۴

۱) اگر درجهٔ یونش دو اسید HX و HA، برابر باشد، با توجه به غلظت تعادلی آنها در محلول، همواره می‌توان قدرت اسیدی آنها را مقایسه کرد.
۲) اگر در دو محلول جداگانه، مول‌های حل‌شدهٔ لیتیم اکسید، نصف مول‌های حل‌شدهٔ گاز هیدروژن کلرید در آب مقطر باشد، شمار یون‌های دو محلول با یکدیگر برابر است.
۳) اگر شمار مول‌های حل‌شدهٔ باز قوی YOH، در یک لیتر آب، با شمار مول‌های حل‌شدهٔ باز ضعیف XOH، در دو لیتر آب برابر باشد، pH دو محلول، برابر است.
۴) اگر جرم‌های برابر از دو گاز هیدروژن کلرید و هیدروژن یدید، به صورت جداگانه در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر حل شوند، pH محلول HI، کوچک‌تر است.

مسائل K_a

۴۷. اگر غلظت یون هیدرونیوم و مولکول یونیده‌نشدهٔ یک اسید در محلولی از آن در دمای معین، به‌ترتیب برابر $۵/۵ \times ۱۰^{-۴}$ و $۲/۵ \times ۱۰^{-۲}$ مول بر لیتر باشد، ثابت تعادل یونش این اسید، کدام است؟ مرجع: سراسری- ۱۳۹۸

۱) $۲/۱۲ \times ۱۰^{-۴}$
۲) $۲/۲۱ \times ۱۰^{-۴}$
۳) $۱/۲۱ \times ۱۰^{-۵}$
۴) ۱۱۲×۱۰^{-۵}

۴۸. اگر غلظت یون هیدرونیوم در محلولی که از یک نوع اسید (HA) با غلظت ۰/۰۵ مولار در دمای معین، برابر ۵×۱۰^{-۴} مول بر لیتر باشد، ثابت تعادل یونش این اسید، به‌تقریب کدام است؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۸

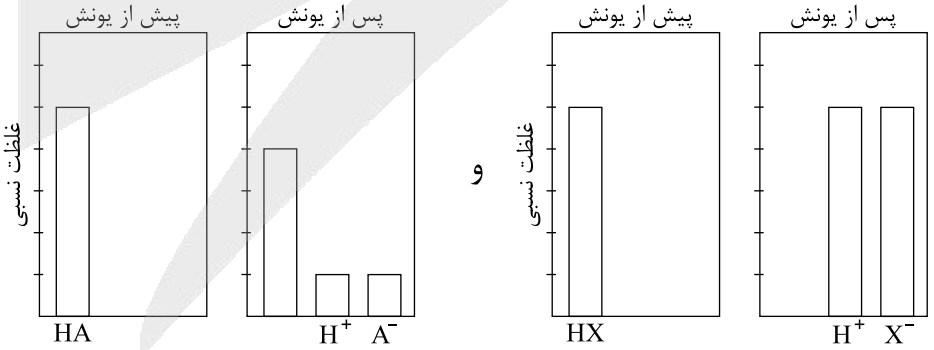
۱) $۲/۵ \times ۱۰^{-۵}$
۲) ۵×۱۰^{-۶}
۳) $۲/۵ \times ۱۰^{-۶}$
۴) ۵×۱۰^{-۵}

۴۹. دربارهٔ محلول ۱ مولار فرمیک اسید (محلول I) و محلول ۱ مولار استیک اسید (محلول H) در دمای اتاق و با حجم برابر، چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟ (نسبت ثابت یونش دو اسید را به تقریب برابر ۱۰ در نظر بگیرید.) مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۱

- نسبت $[H^+]$ در محلول I به $[H^+]$ در محلول H، از $\sqrt{۱۰}$ کوچکتر است.
- شمار کل یون‌های موجود در محلول I، ۱۰ برابر شمار کل یون‌های موجود در محلول H است.
- برای نزدیک شدن مقدار ثابت یونش در محلول به یکدیگر، غلظت محلول H باید ۱۰ برابر شود.
- نسبت شمار مولکول‌های یونیده‌شده در محلول II، به‌شمار مولکول‌های یونیده‌شده در محلول I ، بزرگ‌تر از یک است.

۱) یک
۲) دو
۳) سه
۴) چهار

۵۰. با توجه به شکل زیر، که فرایند یونش محلول دو اسید HA و HX (با حجم، دما و غلظت یکسان) را نشان می‌دهد، کدام موارد زیر درست است؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۲



الف: pH محلول اسید HA، کوچک‌تر از pH محلول اسید HX است.

ب: $[H^+]$ در محلول اسید HX، ۴ برابر $[H^+]$ در محلول اسید HA است.

پ: اگر غلظت مولار آغازین HA برابر ۰/۸ باشد، ثابت یونش آن برابر ۰/۰۴ است.

ت: اگر A و X دو عنصر از گروه ۱۷ جدول تناوبی باشند، به یقین، جرم مولی HX از جرم مولی HA بیشتر است.

۱) «الف» و «پ»
۲) «پ» و «ت»
۳) «الف» و «ب»
۴) «ب» و «ت»

WWW.ArefOnline.ir

۵۱. در دمای ثابت، ۵٫۴ گرم اسید ضعیف HX و ۳ گرم اسید ضعیف HY در دو ظرف جداگانه، به‌ترتیب در ۲ و ۱ لیتر آب مقطر حل می‌شوند. اگر $[X^-]$ با $[Y^-]$ برابر باشد، کدام مورد دربارهٔ آنها، نادرست است؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۳

$(HX = ۶۰ , HY = ۵۰ : g \cdot mol^{-1})$

۱) در واکنش مقدار کافی فلز منیزیم با محلول‌های اسیدی، حجم گاز هیدروژن تشکیل‌شده در محلول HY، کمتر است.

۲) pH و شمار یون‌های دو محلول، برابر و K_a برای اسید HX، بزرگ‌تر از K_a برای اسید HY است.

۳) غلظت مولکول‌ها در محلول اسید HY بیشتر از غلظت مولکول‌ها در محلول اسید HX، است.

۴) غلظت یون هیدروکسید در محلول HX، برابر غلظت همین یون در محلول HY است.

۵۲. در یک دمای معیّن، درجهٔ یونش اسید ضعیف HA، برابر ۰٫۱ و $K_a = ۱۰^{-۳}$ است، به ۲۵۰ میلی‌لیتر از محلول این اسید، چند میلی‌لیتر آب اضافه شود تا درجهٔ یونش اسید، دو برابر شود؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۴

۱) ۱۱۲۵ ۲) ۸۷۵ ۳) ۶۵۰ ۴) ۷۵۰

۵۳. در دمای ثابت، به ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول اسید ضعیف HA با $K_a = ۱۰^{-۵}$، ۸۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه می‌شود. درجهٔ یونش اسید، به‌تقریب چند برابر خواهد شد؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۴

۱) $\sqrt{۱۰}$ ۲) $\sqrt{۵}$ ۳) $\sqrt{۳}$ ۴) $\sqrt{۲}$

pH مفاهیم کلی pH و خودیونش آب

۵۴. دربارهٔ HCl, HF و HBr، چند مورد از مطالب زیر، درست‌اند؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۸

الف) مولکول هر سهٔ آن‌ها، قطبی است.

ب) pH محلول یک مولار هر سهٔ آن‌ها در آب، یکسان است.

پ) نقطهٔ جوش HF در مقایسه با دو ترکیب دیگر، بالاتر است.

ت) مولکول‌های هر سه، می‌توانند پیوند هیدروژنی تشکیل دهند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۵۵. ثابت یونش اسید ضعیف HA به‌ازای هر ۱۰ درجهٔ سلسیوس افزایش دما، ۱۲٫۵ درصد به‌صورت خطی افزایش می‌یابد. اگر ثابت یونش این اسید در $۴۵^\circ C$، برابر ۲×۱۰^{-۴} و غلظت HA در $۲۵^\circ C$، پس از یونش ، برابر ۶ مولار باشد، نسبت شمار یون‌های هیدروکسید به شمار یون‌های هیدرونیوم در محلول آن با دمای $۲۵^\circ C$ به‌تقریب کدام است و در کدام دما (با یکای $^\circ C$) نسبت شمار یون‌های هیدروکسید به شمار یون‌های هیدرونیوم کمتر است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۹

۱) $۲۰ - ۱٫۱ \times ۱۰^{-۱۱}$ ۲) $۳۰ - ۶ \times ۱۰^{-۱۲}$ ۳) $۲۰ - ۶ \times ۱۰^{-۱۲}$ ۴) $۳۰ - ۱٫۱ \times ۱۰^{-۱۱}$

۵۶. دربارهٔ محلول هیدروکلریک اسید (محلول I) و محلول هیدروفلوئوریک اسید (محلول II) با حجم، دما و pH یکسان، چند مورد از مطالب زیر، درست است؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۰

- **شمار مول‌های آغازی دو اسید، برای تشکیل دو محلول، نابرابر است.**
- **شمار مولکول‌ها در محلول II، از شمار مولکول‌ها در محلول I بیشتر است.**
- **شمار آنیون‌های حاصل از یونش دو اسید و رسانایی الکتریکی دو محلول برابر است.**
- **مجموع شمار گونه‌های موجود در محلول I، از مجموع شمار گونه‌های موجود در محلول II، کمتر است.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۵۷. دربارهٔ محلول ۰٫۱ مولار نیترواسید (محلول I) و محلول ۰٫۱ مولار نیتریک‌اسید (محلول II) با حجم یک لیتر و دمای یکسان، کدام مطلب درست است؟ $(N = ۱۴, O = ۱۶ : g \cdot mol^{-1})$ مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۰

۱) سرعت واکنش دو محلول با مقدار یکسانی از فلز منیزیم، برابر است.

۲) تفاوت جرم آنیون‌های حاصل از یونش دو اسید، از ۱٫۶ گرم بیشتر است.

۳) شمار مولکول‌ها در محلول I، از شمار مولکول‌ها در محلول II، کمتر است.

۴) pH دو محلول برابر است، زیرا غلظت مولی و دمای دو محلول یکسان است.

WWW.ArefOnline.ir

۵۸. اگر غلظت مولار یک نمونه محلول استیک اسید (محلول I) و یک نمونه محلول نیتریک اسید (محلول II) با دمای یکسان برابر باشد، کدام مطلب درست است؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۱

۱) غلظت یون‌ها و مولکول‌ها در محلول I، بیشتر از غلظت آنها در محلول II است.

۲) با افزایش دمای دو محلول به یک اندازه، pH دو محلول نیز به یک اندازه تغییر می‌کند.

۳) اگر دمای دو محلول به یک اندازه بالا رود، تفاوت غلظت یون‌های موجود در دو محلول، کاهش پیدا می‌کند.

۴) اگر غلظت اسید در یکی از محلول‌ها افزایش یابد، ثابت تعادل و درصد یونش دو محلول به یکدیگر نزدیک‌تر می‌شود.

۵۹. چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- بر اساس مدل آرنیوس، تشخیص میزان اسیدی یا بازی محلول‌ها، امکان‌پذیر است. مرجع: سراسری- ۱۴۰۲
- باریم اکسید در آب حل می‌شود و محلول حاصل، کاغذ pH را به رنگ قرمز درمی‌آورد.
- ملاک مقایسهٔ قدرت دو اسید در شرایط یکسان، میزان $[H_3O^+]$ در محلول آبی آنها است.
- محلول استیک اسید و اتانول در آب، به‌ترتیب، نمونه‌ای از محلول‌های الکترولیت و غیرالکترولیت هستند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۶۰. کدام مورد درست است؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

۱) در سامانهٔ تعادلی محلول هیدروفلوئوریک اسید، $[H^+]$ ثابت و برابر $[HF]$ است.

۲) در تفکیک یونی گاز هیدروژن کلرید در آب، یون هیدرونیوم و یون کلرید با غلظت برابر تشکیل می‌شود.

۳) در دمای یکسان و با غلظت مولار برابر، خاصیت اسیدی محلول فرمیک اسید از خاصیت اسیدی محلول استیک اسید کمتر است.

۴) اگر $[H^+]$ در محلول اسید HA از $[X^-]$ در محلول اسید HX بیشتر باشد، pH محلول HX از pH محلول HA بزرگ‌تر است.

۶۱. کدام‌یک از موارد زیر درست است؟

الف: اگر غلظت آغازی باز DOH در محلول، برابر ۰٫۱ مولار و درصد یونش آن در دمای اتاق برابر ۱۶ باشد، غلظت مولی یون هیدرونیوم در این محلول برابر $۶٫۲۵ \times ۱۰^{-۱۳}$ است. مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

ب: هرچه شمار اتم‌های کربن در مولکول پاک‌کنندهٔ غیرصابونی بیشتر باشد، انحلال‌پذیری در آب و پاک‌کنندگی آن افزایش می‌یابد.

پ: از انحلال مول‌های برابر از $Li_2O(s)$ و $N_2O_5(g)$ در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب، محلولی با pH خنثی تشکیل می‌شود.

ت: با افزایش غلظت محلول اسیدی HA در دمای ثابت، pH محلول کاهش و ثابت یونش اسید افزایش می‌یابد.

۱) «ب» و «ت» ۲) «پ» و «ت» ۳) «الف» و «ب» ۴) «الف» و «پ»

۶۲. دربارهٔ ۱۰۰ میلی‌لیتر از محلول‌های جداگانهٔ نیتریک اسید، نیترواسید و هیدروسیانیک اسید، با غلظت ۰٫۱ مولار و دمای یکسان، چند مورد از موارد زیر درست است؟ $(H=۱, N=۱۴, O=۱۶, Na=۲۳: g\cdot mol^{-۱})$ مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۲

- pH محلول هیدروسیانیک اسید، به یقین، بیشتر از pH محلول نیترواسید است.
- ۰٫۴ گرم سدیم هیدروکسید جامد برای خنثی کردن کامل هریک از محلول‌ها کفایت می‌کند.
- رسانایی الکتریکی محلول نیتریک اسید، به‌یقین، بیشتر از رسانایی الکتریکی دو محلول دیگر است.
- اگر دمای سه محلول به یک اندازه بالا رود، pH محلول نیتریک اسید، کمتر از pH دو محلول دیگر تغییر می‌کند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۶۳. با توجه به واکنش: $ClF_3(g)+N_2H_4(g)\rightarrow HF(g)+N_2(g)+Cl_2(g)$، چند مورد از موارد زیر، پس از موازنهٔ معادله آن، درست است؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۲

- به‌ازای تشکیل ۴ مول گاز کلر، ۶ مول هیدرازین مصرف می‌شود.
- ضریب استوکیومتری یکی از فراورده‌ها، برابر با مجموع ضرایب استوکیومتری سایر مواد است.
- جمع جبری عددهای اکسایش اتم‌های کلر و اتم‌های نیتروژن در هر دو سوی معادله، برابر صفر است.
- تغییر عدد اکسایش گونهٔ کاهنده، نصف تغییر عدد اکسایش گونهٔ اکسنده در واکنش سیلیس با کربن خالص برای تهیهٔ سیلیسیم است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

WWW.ArefOnline.ir

۶۴. کدام مورد درست است؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۳

۱) دستگاه گوارش انسان، یک سامانهٔ اسیدی به شمار می‌آید.

۲) ثابت یونش، تنها برای اسیدهای ضعیف، یک عدد معیّن است.

۳) باران اسیدی و باران معمولی، با توجه به نوع اسیدهای حل‌شده و غلظت آنها مشخص می‌شوند.

۴) ثابت یونش بوتانوئیک اسید، کوچک‌تر از ثابت یونش استیک اسید و فورمیک اسید است.

مسائل pH محلول‌های اسیدی

۶۵. اگر در محلول ۰٫۱ مولار یک اسید ضعیف، غلظت یون هیدرونیوم برابر ۴×۱۰^{-۳} مول بر لیتر باشد، درصد یونش اسید و pH محلول، به تقریب کدام است؟ ($\log ۴ \approx ۰٫۶$) مرجع: سراسری- ۱۳۹۸

۱) ۲٫۴ , ۱٫۲ ۲) ۲٫۶ , ۱٫۲ ۳) ۲٫۴ , ۴ ۴) ۲٫۶ , ۴

۶۶. ۴۴٫۸ میلی‌لیتر $HCl(g)$ در شرایط STP در نیم‌لیتر آب مقطر به‌طور کامل حل شده است. pH تقریبی محلول به دست آمده کدام و در این محلول، غلظت مولار یون هیدرونیوم چند برابر غلظت مولار یون هیدروکسید است؟($\log ۴ \simeq ۰٫۶$) مرجع: سراسری- ۱۳۹۸

۱) $۱٫۵ \times ۱۰^{۹}, ۲٫۶$ ۲) $۱٫۶ \times ۱۰^{۹}, ۲٫۶$ ۳) $۱٫۵ \times ۱۰^{۹}, ۲٫۴$ ۴) $۱٫۶ \times ۱۰^{۹}, ۲٫۴$

۶۷. pH معدهٔ فردی، در حالت استراحت برابر ۳٫۷ و در حالت فعالیت آن، برابر ۱٫۴ است. غلظت مولار اسید در آن در حالت فعالیت، به‌تقریب چند برابر حالت استراحت است؟ ($۱۰^{-۰٫۴} \approx ۰٫۲, ۱۰^{-۰٫۷} \approx ۰٫۲$) مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۸

۱) ۲۰۰ ۲) ۱۵۰ ۳) ۱۰۰ ۴) ۵۰

۶۸. HX و HY به‌ترتیب اسید قوی و ضعیف ($\alpha = \%۲$) هستند. اگر ۰٫۰۱ مول از هریک، در دو ظرف دارای $۱۰۰mL$ آب مقطر حل شوند، نسبت pH محلول HY به HX، به‌تقریب کدام است؟ (از تغییر حجم چشم‌پوشی شود، $\log ۲ = ۰٫۳$) مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۸

۱) ۲٫۳ ۲) ۲٫۷ ۳) ۳٫۳ ۴) ۳٫۷

۶۹. pH یک نمونه محلول ۰٫۲ گرم بر لیتر اسید ضعیف HA با جرم مولی ۲۰ گرم، برابر ۴٫۲۲ است. ثابت یونش اسیدی آن در دمای آزمایش به تقریب کدام است و چند درصد آن یونیده شده است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید، $\frac{۱}{۱۰^{۰٫۲۲}} = ۰٫۶$) مرجع: سراسری- ۱۳۹۹

۱) $۰٫۶, ۳٫۶ \times ۱۰^{-۷}$ ۲) $۰٫۴, ۳٫۶ \times ۱۰^{-۷}$ ۳) $۰٫۷, ۴٫۹ \times ۱۰^{-۷}$ ۴) $۰٫۵, ۴٫۹ \times ۱۰^{-۷}$

۷۰. اگر از انحلال ۰٫۲۵۸ گرم از اسید آلی (HA) در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب، محلولی با $pH = ۲$ به‌دست آید، جرم مولی این اسید چند گرم است؟ (از تغییر حجم محلول چشم‌پوشی شود، $K_a = ۱۰^{-۲}$) مرجع: سراسری- ۱۳۹۹

۱) ۱۷۲ ۲) ۱۲۹ ۳) ۹۶ ۴) ۶۴

۷۱. اگر pH محلول اسید HA ($\alpha = ۰٫۲$)، برابر ۱٫۴ باشد، در ۲۰۰ میلی‌لیتر از آن، چند مول اسید وجود دارد و این محلول با چند گرم سدیم هیدروژن کربنات با خلوص ۸۰ درصد واکنش می‌دهد؟ مرجع: سراسری- ۱۳۹۹

$$NaHCO_۳(s) + HA(aq) \rightarrow NaA(aq) + CO_۲(g) + H_۲O(l)$$

$$(H = ۱, C = ۱۲, O = ۱۶, Na = ۲۳ : g \cdot mol^{-۱})$$

۱) ۳٫۳۶, ۰٫۰۴ ۲) ۴٫۲۰, ۰٫۰۲ ۳) ۳٫۳۶, ۰٫۰۲ ۴) ۴٫۲۰, ۰٫۰۴

WWW.ArefOnline.ir

۷۲. HX و HY دو اسید ضعیف‌اند. اگر ۱۸ گرم از اولی و ۱۰ گرم از دومی را در دو ظرف جداگانه دارای دو لیتر آب حل کنیم، pH دو محلول، برابر می‌شود. چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ آن‌ها درست است؟ ($HX = ۶۰, HY = ۵۰ : g \cdot mol^{-۱}$) مرجع: سراسری- ۱۳۹۹

- شمار یون‌های موجود در دو محلول، برابر است.
- شمار گونه‌های موجود در دو محلول، نابرابر است.
- K_a اسید HX بزرگ‌تر از K_a اسید HY است.
- درجهٔ یونش اسید HY، ۱٫۴ برابر درجهٔ یونش اسید HX است.
- درجهٔ یونش اسید HX، به‌تقریب نصف درجهٔ یونش اسید HY است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۷۳. pH محلول ۰٫۱ مولار هیدروفلوئوریک اسید برابر ۲٫۷ است. درصد یونش تقریبی آن کدام است و ۲۰۰ میلی‌لیتر از این محلول در واکنش با مقدار کافی کلسیم هیدروکسید، چند میلی‌گرم رسوب کلسیم فلوئورید تشکیل می‌دهد؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۹

$(F = ۱۹, Ca = ۴۰ : g \cdot mol^{-۱})$

$Ca(OH)_۲(aq) + HF(aq) \rightarrow CaF_۲(s) + H_۲O(l)$ **(معادلهٔ واکنش موازنه شود)**

۱) ۳۹۵, ۲ ۲) ۷۸۰, ۲ ۳) ۵۹۰, ۲٫۴ ۴) ۶۸۰, ۲٫۴

۷۴. ثابت یونش اسید HA در محلول ۰٫۲ مولار آن برابر ۰٫۱ است، pH این محلول کدام و با pH محلول چند گرم بر لیتر نیتریک اسید برابر است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید، $(H = ۱, N = ۱۴, O = ۱۶ : g \cdot mol^{-۱}$ مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۹

۱) ۶٫۳, ۲ ۲) ۳٫۶, ۲ ۳) ۳٫۶, ۱ ۴) ۶٫۳, ۱

۷۵. اگر دمای اتاق، pH محلول HA با درجهٔ یونش $\alpha = ۰٫۱$ برابر ۲ و pH محلول HD با درجهٔ یونش $\alpha = ۰٫۲$ برابر ۳ باشد، نسبت غلظت مولار اولیهٔ HA به غلظت مولار اولیهٔ HD کدام و در حالت تعادل، غلظت مولار یون هیدروکسید در محلول HA چند برابر غلظت مولار این یون در محلول HD، است؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۰

۱) ۰٫۱ ،۲۰ ۲) ۰٫۱ ،۰٫۰۵ ۳) ۱۰ ،۲۰ ۴) ۱۰ ،۰٫۰۵

۷۶. محلول اسیدهای ضعیف HA و HD، به‌ترتیب با درصد یونش ۱۲ و ۲٫۵ و با pH برابر، دو ظرف جداگانه موجود است. نسبت $[HD]$ به $[HA]$ پیش از یونش، کدام و اگر $[\overline{HA}]$ برابر $۰٫۰۰۵ mol \cdot L^{-۱}$ باشد، pH محلول دو اسید، کدام است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.) مرجع: سراسری- ۱۴۰۰

۱) ۳٫۲۲ ،۴٫۸ ۲) ۳٫۹۱ ،۴٫۸ ۳) ۳٫۲۲ ،۵٫۶ ۴) ۳٫۹۱ ،۵٫۶

۷۷. در دمای ثابت، اگر غلظت آغازی یک اسید تک‌پروتون‌دار $(K_a = ۲٫۵ \times ۱۰^{-۸})$ را در آب افزایش دهیم تا غلظت آن در حالت تعادل، ۲۵ برابر شود، تغییر درجهٔ یونش اسید نسبت به حالت آغازی، به تقریب چند درصد بوده و pH محلول، چند واحد نسبت به محلول آغازی، تغییر می‌کند؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۰

۱) ۰٫۳ ،۲۰ ۲) ۰٫۷ ،۲۰ ۳) ۰٫۳ ،۸۰ ۴) ۰٫۷ ،۸۰

۷۸. مقداری $N_۲O_۵(s)$ را در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر وارد کرده و حجم محلول اسیدی را به ۰٫۵ لیتر می‌رسانیم. اگر pH محلول حاصل، برابر ۳٫۱۵ باشد، مقدار $N_۲O_۵(s)$ چند میلی‌گرم بوده است؟ (N=۱۴ , O=۱۶ : g \cdot mol^{-۱}) مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۱

۱) ۱٫۸۹ ۲) ۳٫۷۸ ۳) ۱۸٫۹ ۴) ۳۷/۸

۷۹. در دمای یکسان، pH محلولی از اسید ضعیف HA با pH محلول ۰٫۰۰۱ مولار نیتریک اسید برابر است. اگر K_a برای اسید ضعیف برابر ۲×۱۰^{-۴} باشد، غلظت مولار محلول آن، به‌تقریب چند برابر غلظت مولار محلول نیتریک اسید است؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

۱) ۳٫۵ ۲) ۴٫۵ ۳) ۵ ۴) ۶

WWW.ArefOnline.ir

۸۰. در دمای اتاق، pH محلول ۰٫۰۵ مولار اسید ضعیف HA، ۷٫۳ واحد از pH محلول ۰٫۰۰۱ مولار باریم هیدروکسید (باز قوی) کوچک‌تر است. ثابت یونش این اسید در این دما به تقریب کدام است و ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول اسید با چند گرم کلسیم کربنات واکنش کامل می‌دهد؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۲
($C = ۱۲, O = ۱۶, Ca = ۴۰ : g \cdot mol^{-۱}$، گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.)

$$CaCO_۳(s) + ۲HA(aq) \rightarrow CaA_۲(aq) + CO_۲(g) + H_۲O(l)$$

۱) $۰٫۵۰، ۸ \times ۱۰^{-۷}$ ۲) $۰٫۵۰، ۲ \times ۱۰^{-۷}$ ۳) $۰٫۲۵، ۸ \times ۱۰^{-۷}$ ۴) $۰٫۲۵، ۲ \times ۱۰^{-۷}$

۸۱. اگر به محلول ۰٫۰۰۲ مولار یک اسید قوی تک‌پروتون‌دار، ۹ برابر حجم آن آب مقطر اضافه شود، pH آن چند واحد تغییر می‌کند و درصد یونش محلول ۰٫۰۰۱ مولار اسید ضعیف HA باید کدام عدد باشد تا pH آن با pH نهایی اسید قوی برابر شود؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.) مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

۱) ۱، ۲۰ ۲) ۱٫۵، ۲۰ ۳) ۱، ۴ ۴) ۱٫۵، ۴

۸۲. محلول دو اسید ضعیف HA و HD در دو ظرف جداگانه با غلظت تعادلی ۰٫۰۵ مولار موجود است. اگر نسبت ثابت یونش HD به ثابت یونش HA به تقریب برابر $۱۰^{-۶}$ باشد، pH محلول HA ..... واحد از pH محلول HD ..... است. مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

۱) ۱٫۳ - کوچک‌تر ۲) ۳ - کوچک‌تر ۳) ۱٫۳ - بزرگ‌تر ۴) ۳ - بزرگ‌تر

۸۳. در دمای اتاق، ۸ گرم اسید ضعیف HY را در ۴۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر حل می‌کنیم. اگر $K_a = ۱۰^{-۵}$ باشد، کدام مورد درست است؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۲
($HY = ۵۰ g \cdot mol^{-۱}$، از تغییر حجم آب بر اثر اضافه کردن اسید صرف‌نظر شود.)

۱) اگر حجم محلول با اضافه کردن آب مقطر، ۴ برابر شود، درجهٔ یونش اسید، به‌تقریب، ۲ برابر می‌شود.
۲) با دو برابر کردن جرم اسید حل‌شده و نصف کردن حجم محلول، pH محلول ثابت باقی می‌ماند.
۳) $[OH^-]$ در محلول به‌تقریب برابر ۵×۱۰^{-۱۳} است.
۴) pH محلول برابر ۳٫۷ است.

۸۴. از انحلال ۵٫۷۵ گرم فرمیک اسید در آب در یک دمای مشخص، محلولی با $pH = ۲٫۳$ به دست می‌آید. اگر ثابت یونش اسید برابر ۲×۱۰^{-۵} باشد، حجم محلول، به تقریب، برابر چند لیتر است و به تقریب، چند گرم دیگر فرمیک اسید باید به این محلول، در همان دما اضافه شود تا $pH = ۲٫۱$ شود؟ (از تغییر حجم محلول بر اثر اضافه کردن فرمیک اسید صرف‌نظر شود، $H = ۱ , C = ۱۲ , O = ۱۶ : g \cdot mol^{-۱}$) مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

۱) ۰٫۱ و ۸٫۹۷ ۲) ۰٫۵ و ۸٫۹۷ ۳) ۰٫۱ و ۹٫۸۷ ۴) ۰٫۵ و ۹٫۸۷

۸۵. کدام مورد، نادرست است؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۲

۱) محلول اتیلن گلیکول همانند محلول استون در آب، غیرالکترولیت است.
۲) در محلول اسید HX با $K_a = ۰٫۰۱$، اگر درجهٔ یونش ۰٫۱ باشد، غلظت آغازی اسید، ۰٫۹ مولار است.
۳) از انحلال ۰٫۱ مول باریم اکسید و ۰٫۱ مول لیتیم اکسید در نیم لیتر آب مقطر، به‌ترتیب ۰٫۱۵ و ۰٫۲ مول یون تشکیل می‌شود.
۴) با اضافه کردن آب مقطر به محلول آمونیاک در دمای ثابت، غلظت یون‌ها و pH کاهش می‌یابد و K_b ثابت می‌ماند.

۸۶. در دمای $۲۵^\circ C$، ۱٫۲ گرم باز ضعیف DOH در ۲۵۰ میلی‌لیتر آب مقطر حل می‌شود. اگر درصد یونش باز برابر ۲۰ باشد، کدام مورد، نادرست است؟ ($DOH = ۸۰ g \cdot mol^{-۱}$) مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۲

۱) $[H^+]$ این محلول به تقریب برابر $۸٫۳ \times ۱۰^{-۱۳}$ است.
۲) $[OH^-]$ در این محلول با $[H^+]$ در ۱۲۵ میلی‌لیتر از محلول اسید قوی HA با غلظت ۰٫۰۱۲ مولار، برابر است.
۳) اگر ۰٫۸ گرم باز DOH به این محلول اضافه شود، بدون تغییر حجم، pH محلول، ۰٫۳ واحد افزایش می‌یابد.
۴) محلول حاصل از مخلوط کردن ۵۰ میلی‌لیتر از این محلول با همین حجم از محلول HCl با غلظت ۰٫۰۲ مولار، خاصیت اسیدی دارد.

WWW.ArefOnline.ir

۸۷. اگر جرم گاز کربن دی‌اکسید تشکیل‌شده از سوختن کامل ۴ گرم متانول با خلوص ۸۰ درصد با جرم گاز کربن دی‌اکسید حاصل از واکنش ۲ لیتر محلول هیدروکلریک اسید با مقدار کافی سدیم هیدروژن کربنات برابر باشد، pH محلول اسید کدام است؟ (ناخالصی در واکنش شرکت نمی‌کند، $(H=۱, C=۱۲, O=۱۶ : g\cdot mol^{-۱})$

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۲

$$NaHCO_۳(s)+HCl(aq)\rightarrow NaCl(aq)+CO_۲(g)+H_۲O(l)$$

۱) ۲٫۱ ۲) ۲٫۳ ۳) ۱٫۳ ۴) ۱٫۷

۸۸. در دمای ثابت، درصد یونش اسید HA، نصف درصد یونش اسید HX با pH برابر ۴٫۳ و غلظت آغازین ۲×۱۰^{-۴} مولار است. اگر ثابت یونش HA برابر ۴×۱۰^{-۵} باشد، غلظت مولی آغازین HA کدام است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۲

۱) $۱٫۹۶\times ۱۰^{-۳}$ ۲) $۲٫۲۴\times ۱۰^{-۳}$ ۳) $۲٫۵۶\times ۱۰^{-۳}$ ۴) $۶٫۴۰\times ۱۰^{-۳}$

۸۹. اگر در دمای معیّن و در ظرف جداگانه، غلظت تعادلی HF در محلول، دو برابر غلظت تعادلی استیک اسید در محلول و pH محلول هیدروفلوئوریک اسید، برابر ۱٫۳ باشد، تفاوت جرم دو آنیون در محلول آنها، برابر چند گرم است؟ (حجم هریک از محلول‌ها، برابر یک لیتر است، $(C=۱۲ \ , \ O=۱۶ \ , \ F=۱۹ : \ g\cdot mol^{-۱}$

مرجع: سراسری- ۱۴۰۳

$$HF(aq)\rightleftharpoons H^+(aq)+F^-(aq)\ , K_a=۵\times ۱۰^{-۴}$$
$$CH_۳COOH(aq)\leftrightharpoons H^+(aq)+CH_۳COO^-(aq)\ , K_a=۱٫۶\times ۱۰^{-۶}$$

۱) ۰٫۸۳۲ ۲) ۰٫۸۶۲ ۳) ۰٫۸۸۰ ۴) ۰٫۷۸۰

۹۰. اگر PH محلول اسید HA ($\alpha=۰٫۱$)، برابر ۱٫۳ باشد، در چند میلی‌لیتر از این محلول، ۱۸٫۸ گرم اسید حل شده است؟ $(HA=۴۷\ \frac{g}{mol^{-۱}})$

مرجع: سراسری- ۱۴۰۳

۱) ۱۰۰ ۲) ۲۰۰ ۳) ۴۰۰ ۴) ۸۰۰

۹۱. اگر درجهٔ یونش اسید HA، برابر ۰٫۱ باشد، چند گرم از این اسید باید در ۸۰۰ میلی‌لیتر محلول آن حل شده باشد تا pH محلول، برابر ۱٫۷ شود؟ $(HA=۴۷\ \frac{g}{mol})$ مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۳

۱) ۵٫۲۷ ۲) ۵٫۷۲ ۳) ۷٫۲۵ ۴) ۷٫۵۲

۹۲. اگر در دمای اتاق، گاز هیدروژن یدید با سرعت ثابت $۰٫۰۲\ mol\cdot min^{-۱}$ در ۱٫۵ لیتر آب مقطر حل شود، پس از چند ثانیه، pH محلول به ۱٫۳ می‌رسد و در ۵۰ میلی‌لیتر از این محلول، چند مول یون هیدروکسید وجود خواهد داشت؟ (از تغییر حجم آب بر اثر انحلال گاز، صرف‌نظر شود.)

مرجع: سراسری- ۱۴۰۴

۱) ۲۲۵ ، ۲×۱۰^{-۱۴} ۲) ۴۵۰ ، ۲×۱۰^{-۱۴} ۳) ۲۲۵ ، $۱۰^{-۱۴}$ ۴) ۴۵۰ ، $۱۰^{-۱۴}$

۹۳. اگر در دو آزمایش متفاوت، شمار الکترون‌های مبادله‌شده در فرایند هال، دو برابر شمار الکترون‌های مبادله‌شده در برقکافت سدیم کلرید مذاب باشد، به‌ازای تشکیل ۱۴٫۲ گرم گاز کلر در برقکافت سدیم کلرید مذاب، چند لیتر گاز در فرایند هال (در شرایط STP) تشکیل می‌شود؟ $(Cl=۳۵٫۵\ g\cdot mol^{-۱})$

مرجع: سراسری- ۱۴۰۴

۱) ۱٫۱۲ ۲) ۲٫۲۴ ۳) ۴٫۴۸ ۴) ۸٫۹۶

محلول‌های بازی مفاهیم محلول‌های بازی و قدرت بازی

۹۴. چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۹

- **بیشتر اسیدها و بازهای شناخته‌شده، ضعیف‌اند.**
- **در محلول ۰٫۱ مولار HCN در دمای اتاق، $[CN^-]=۰٫۱$ است.**
- **pH محلول ۰٫۰۲ مولار فرمیک اسید از pH محلول ۰٫۰۲ مولار استیک اسید، کوچک‌تر است.**
- **آمونیاک با تشکیل پیوند هیدروژنی به‌خوبی در آب حل می‌شود و محلول الکترولیت قوی تولید می‌کند.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

WWW.ArefOnline.ir

۹۵. کدام مطلب زیر، نادرست است؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۰

۱) غلظت یون هیدروکسید در آب گازدار، از غلظت این یون در اسید معده بیشتر و از غلظت این یون در محلول آمونیاک کمتر است.

۲) اگر غلظت تعادلی $X^-(aq)$ و غلظت آغازی $HX(aq)$، به‌ترتیب برابر $۱٫۶ \times ۱۰^{-۲}$ و ۰٫۸ مول بر لیتر باشد، درصد یونش HX در محلول آن، برابر ۲ است.

۳) اگر غلظت تعادلی یون هیدرونیوم و $HY(aq)$، به‌ترتیب برابر ۰٫۰۰۳ و ۰٫۰۲ مول بر لیتر باشد، ثابت یونش HY در محلول، برابر $۵٫۴ \times ۱۰^{-۴}$ است.

۴) در دمای اتاق، تفاوت pH محلول مولار آمونیاک و محلول مولار استیک اسید، کمتر از تفاوت pH محلول مولار سدیم هیدروکسید و محلول مولار هیدرویدیک اسید است.

مسائل درجه یونش بازها

۹۶. اگر حجم محلولی که از حل کردن ۱۵٫۵ گرم نمونه دارای سدیم اکسید و ۲٫۳۵ گرم پتاسیم اکسید خالص در آب مقطر در دمای اتاق تشکیل می‌شود برابر ۰٫۵ لیتر و $pH = ۱۳٫۷$ باشد، درصد خلوص نمونهٔ سدیم اکسید کدام است؟ (ناخالصی، یون تولید نمی‌کند و $O = ۱۶, Na = ۲۳, K = ۳۹ : g \cdot mol^{-۱}$) مرجع: سراسری- ۱۴۰۴

$$K_۲O(s) + H_۲O(l) \rightarrow ۲KOH(aq)$$
$$Na_۲O(s) + H_۲O(l) \rightarrow ۲NaOH(aq)$$

۱) ۸۰ ۲) ۴۰ ۳) ۹۰ ۴) ۵۰

۹۷. در دمای یکسان، تفاوت جرم آنیون اسید و کاتیون باز داده‌شده (با یکای گرم) در یک لیتر از محلول جداگانهٔ آنها، در کدام مورد، درست بیان شده است؟ $(H = ۱, C = ۱۲, N = ۱۴, O = ۱۶, F = ۱۹, Na = ۲۳ : g \cdot mol^{-۱})$ مرجع: سراسری- ۱۴۰۴

۱) ۰٫۱ مولار نیتریک اسید و ۰٫۱ مولار آمونیاک: ۴٫۴
۲) ۰٫۱ مولار هیدروفلوئوریک اسید و ۰٫۲ مولار آمونیاک: ۰٫۲
۳) ۰٫۵ مولار فرمیک اسید و ۰٫۵ مولار سدیم هیدروکسید: ۱۱
۴) ۰٫۱ مولار نیتریک اسید و ۰٫۱ مولار سدیم هیدروکسید: ۳٫۹

مسائل ثابت یونش بازی

۹۸. کدام مطلب نادرست است؟ (در همهٔ گزینه‌ها، دما ثابت در نظر گرفته شود.) مرجع: سراسری- ۱۴۰۰

۱) درصد یونش اسید ضعیف HA، با افزایش غلظت آن در آب، کاهش می‌یابد.

۲) $[OH^-]$ در محلول یک اسید ضعیف، می‌تواند برابر $[H_۳O^+]$ در محلول یک باز ضعیف باشد.

۳) اگر درصد یونش باز بسیار قوی YOH، دو برابر درصد یونش اسید HX باشد، pH محلول ۱ مولار اسید برابر ۳ است.

۴) اگر برای محلول ۳ مولار یک اسید، pH در گسترهٔ صفر تا ۷ قرار گیرد، آن اسید از هیدروبرمیک اسید، ضعیف‌تر است.

۹۹. اگر K_a یک اسید ضعیف (HA) برابر ۲×۱۰^{-۶} و K_b یک از ضعیف (XOH) برابر ۴×۱۰^{-۴} باشد، غلظت مولار یون هیدرونیوم در محلول ۰٫۰۲ مولار اسید، چند برابر غلظت مولار یون هیدروکسید در محلول ۰٫۰۱ مولار باز و درصد یونش باز، چند برابر درصد یونش اسید است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید. با توجه به یونش اندک اسید و باز، غلظت مولار آنها قبل و بعد از یونش، به‌تقریب یکسان در نظر گرفته شود.) مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۱

۱) ۲۵, ۰٫۰۱ ۲) ۲۰, ۰٫۰۱ ۳) ۲۵, ۰٫۱ ۴) ۲۰, ۰٫۱

مسائل pH محلول‌های بازی

۱۰۰. در ۲۵۰ میلی‌لیتر از محلول باز قوی MOH در دمای اتاق، $۲٫۵ \times ۱۰^{-۱۰}$ مول یون $H^+(aq)$ وجود دارد، محلول این باز، چند مولار است و غلظت یون OH^- در آن با غلظت این یون در محلول چند مولار باریم هیدروکسید برابر است؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۹

۱) $۲٫۵ \times ۱۰^{-۱۰}, ۱ \times ۱۰^{-۹}$ ۲) $۵ \times ۱۰^{-۱۰}, ۱ \times ۱۰^{-۹}$ ۳) $۲ \times ۱۰^{-۶}, ۱ \times ۱۰^{-۵}$ ۴) $۵ \times ۱۰^{-۶}, ۱ \times ۱۰^{-۵}$

۱۰۱. اسیدهای ضعیف HA و HD در دو ظرف جداگانه، با غلظت مولی آغازی برابر، به‌ترتیب دارای درصد یونش ۸ و ۳٫۲ موجودند. نسبت $[H_۳O^+]$ در محلول HA به $[H_۳O^+]$ در محلول HD کدام است و اگر pH محلول اسید HA برابر ۴ باشد، pH محلول اسید HD، به تقریب چند برابر pH محلول ۰٫۲ مولار پتاسیم هیدروکسید در دمای اتاق است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.) مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۰

۱) ۰٫۳۳ ،۲٫۵ ۲) ۶٫۲۸ ،۲٫۵ ۳) ۰٫۳۳ ،۳٫۰ ۴) ۶٫۲۸ ،۳٫۰

WWW.ArefOnline.ir

۱۰۲ . در دمای اتاق، ۲۵۰ میلی‌لیتر محلول باریم هیدروکسید، دارای ۴۲۷٫۵ میلی‌گرم از آن است. pH این محلول کدام است و ۱۵۰ میلی‌لیتر از آن در واکنش کامل با فسفریک اسید چند میلی‌گرم فرآوردهٔ نامحلول در آب تشکیل می‌دهد؟ ($H = ۱, O = ۱۶, P = ۳۱, Ba = ۱۳۷ : g \cdot mol^{-۱}$) (معادلهٔ واکنش موازنه شود.)

مرجع: سراسری- ۱۴۰۱

$$Ba(OH)_۲(aq) + H_۳PO_۴(aq) \rightarrow Ba_۳(PO_۴)_۲(g) + H_۲O(l)$$

۱) ۳۰۰٫۵, ۱۲ ۲) ۳۰۰٫۵, ۱۲٫۳ ۳) ۲۰۰٫۵, ۱۲ ۴) ۲۰۰٫۵, ۱۲٫۳

۱۰۳ . بر پایهٔ نظریهٔ آرنیوس، خواص فرآوردهٔ واکنش لیتیم اکسید با آب، مشابه فرآوردهٔ واکنش کدام اکسید با آب است و واکنش چند میلی‌گرم از لیتیم اکسید در آب مقطر، در دمای اتاق، pH آب را نسبت به مقدار آغاز آن، ۵۰ درصد تغییر می‌دهد؟ (حجم محلول پایانی، ۲٫۵ لیتر در نظر گرفته شود. ($\log ۳ \simeq ۰٫۵, Li = ۷, O = ۱۶ : g \cdot mol^{-۱}$)

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۱

۱) ۱۱٫۲۵, $Cl_۲O_۵$ ۲) ۱۱٫۲۵, CaO ۳) ۲۲٫۵, $K_۲O$ ۴) ۲۲٫۵, $SO_۲$

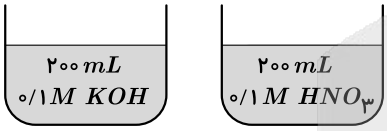
۱۰۴ . اگر در دمای اتاق، pH باز DOH با درصد یونش ۰٫۱۲، برابر α، و pH باز AOH با درصد یونش ۰٫۳، برابر $\alpha + ۱$، باشد، غلظت مولی آغازی باز AOH، چند برابر غلظت مولی آغازی باز DOH، است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۳

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۰٫۵۰ ۴) ۰٫۲۵

۱۰۵ . شکل‌های زیر، دو ظرف مشابه دارای حجم معیّنی از محلول‌ها با مشخصات بیان‌شده و در دمای اتاق را نشان می‌دهد. با توجه به آن، کدام مورد، نادرست است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۴



۱) تفاوت pH دو محلول، برابر ۱۲ و رسانایی دو محلول، به‌تقریب برابر است.

۲) اگر دو محلول به یکدیگر اضافه شوند، pH برابر ۷ خواهد شد و محلول تشکیل‌شده، الکترولیت است.

۳) اگر به محلول نیتریک‌اسید، ۸۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه شود، تفاوت غلظت مولی دو محلول، برابر ۰٫۰۴ خواهد شد.

۴) مجموع شمار یون‌ها در دو محلول، برابر ۰٫۰۸ مول است و کاتیون باز و آنیون اسید در هریک از محلول‌ها آبپوشیده شده‌اند.

رسانایی الکتریکی محلول‌های بازی

۱۰۶ . کدام مورد درست است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۴

۱) اگر K_b برای باز DOH، بزرگ‌تر از K_b برای باز XOH باشد، رسانایی الکتریکی محلول DOH، به یقین بیشتر از رسانایی الکتریکی محلول XOH، است.

۲) در هر شرایط دما و غلظت، در محلول شیشه‌پاک‌کن، ذره‌های حل‌شونده به شکل مولکول نیز وجود دارد.

۳) بازهایی مانند سود سوزآور و پتاس سوزآور، قوی به شمار می‌آیند و pH محلول آنها، برابر ۱۴ است.

۴) محلول‌های سدیم هیدروکسید و آمونیاک، نمی‌توانند pH برابر داشته باشند.

خنثی‌سازی اسید و باز مسائل کلی خنثی‌سازی و کاربردهای آن

۱۰۷ . ۵۰ میلی‌لیتر از یک شربت ضداسید، دارای ۱٫۱۶ میلی‌گرم منیزیم هیدروکسید و ۳٫۹۰ میلی‌گرم آلومینیم هیدروکسید است. این ضداسید، چند میلی‌لیتر شیرهٔ معده با $pH = ۱٫۷$، را خنثی می‌کند؟ (معادلهٔ واکنش‌ها موازنه شوند. $H = ۱, O = ۱۶, Mg = ۲۴, Al = ۲۷ : g \cdot mol^{-۱}$)

مرجع: سراسری- ۱۴۰۱ $Mg(OH)_۲(s) + HCl(aq) \rightarrow MgCl_۲(aq) + H_۲O(l)$

$$Al(OH)_۳(s) + HCl(aq) \rightarrow AlCl_۳(aq) + H_۲O(l)$$

۱) ۷ ۲) ۹٫۵ ۳) ۱۴ ۴) ۱۷٫۵

WWW.ArefOnline.ir

۱۰۸. برای واکنش کامل سولفوریک اسید با کدام یک از دو نمونه محلول زیر، حجم بیشتری از محلول ۰٫۱ مولار این اسید مصرف می‌شود و این حجم برابر چند میلی‌لیتر است؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۱

الف) ۰٫۰۳ مول آلومینیم هیدروکسید

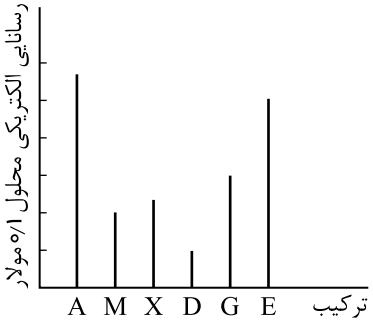
ب- ۳۰۰ میلی‌لیتر محلول $0/2 mol \cdot L^{-1}$ سدیم هیدروکسید

(معادلهٔ واکنش‌ها موازنه شود.)

$$H_2SO_4(aq) + Al(OH)_3(s) \rightarrow Al_2(SO_4)_3(aq) + H_2O(l)$$
$$H_2SO_4(aq) + NaOH(aq) \rightarrow Na_2SO_4(aq) + H_2O(l)$$

۱) الف، ۴۵۰ ۲) ب، ۴۵۰ ۳) الف، ۵۰۰ ۴) ب، ۵۰۰

۱۰۹. ترکیب‌های A, M, X کاغذ pH به رنگ سرخ و ترکیب‌های D, G, E آن را به رنگ آبی درمی‌آورد. با توجه به نمودار زیر، کدام مطلب درست است؟ (دما ثابت است.) مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۱



۱) اگر E و M هر دو یک ظرفیتی باشند، حجم استفاده شده از آنها در واکنش کامل با یکدیکر، برابر است.

۲) غلظت یون هیدرونیوم در محلول D، بیشتر از غلظت یون هیدروکسید در محلول X است.

۳) pH محلول A کمی کوچک‌تر از ۱ و pH محلول G کمی بزرگتر از ۱۳ است.

۴) اگر M هیدروفلوئوریک اسید باشد، X هیدروسیانیک اسید است.

۱۱۰. کدام مورد دربارهٔ محلول فرمیک اسید (محلول I) و محلول استیک اسید (محلول II) درست است؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۳

۱) اگر در دمای ثابت، غلظت محلول (I)، کمتر از غلظت محلول (II) باشد، pH محلول (II)، به یقین از pH محلول (I) بیشتر است.

۲) در دمای ثابت، اگر pH دو محلول برابر باشد، شمار مولکول‌های محلول (I)، بیشتر از شمار مولکول‌های محلول (II) است.

۳) با رقیق کردن هر دو محلول به یک اندازه، درجهٔ یونش هر دو اسید، به یک نسبت کاهش می‌یابد.

۴) در دما و غلظت متفاوت، هر دو محلول می‌توانند با مقدار یکسانی از سدیم هیدروکسید به‌طور کامل واکنش دهند.

۱۱۱. کدام مورد درست است؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۳

۱) اگر K_b یک باز، برابر با K_a یک اسید باشد، مجموع pH محلول آنها، برابر ۱۴ است.

۲) معادلهٔ خنثی شدن اسید و باز با یکدیگر را می‌توان به‌صورت: $H^+(aq) + OH^-(aq) \rightleftharpoons H_2O(l)$، نشان داد.

۳) در دما و غلظت یکسان، خاصیت بازی و pH محلول آمونیاک، بیشتر از خاصیت بازی و pH محلول سدیم هیدروکسید است.

۴) واکنش گاز هیدروژن کلرید با محلول سدیم هیدروکسید و واکنش محلول هیدروکلریک اسید با سدیم هیدروژن کربنات، فراورده(های) یونی محلول در آب مشابه دارد.

۱۱۲. کدام مورد درست است؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۴

۱) در واکنش محلول هیدروکلریک اسید و محلول سدیم هیدروکسید، یون‌های $Na^+(aq)$ و $Cl^-(aq)$، دست‌نخورده باقی می‌مانند.

۲) اگر درجهٔ یونش اسید HX دو برابر درجهٔ یونش اسید HA باشد، pH محلول اسید HA، به یقین بیشتر از محلول اسید HX است.

۳) اگر pH محلول DOH، یک واحد بزرگ‌تر از pH محلول AOH باشد، غلظت یون هیدروکسید در محلول AOH، ده برابر غلظت یون هیدروکسید در محلول DOH است.

۴) هر چه K_b برای یک باز، بزرگ‌تر باشد، آن باز قوی‌تر و در یونش آن، تعادل در زمان کوتاه‌تری برقرار می‌شود و شمار یون‌ها در محلول بیشتر است.

۱۱۳. کدام مورد، نادرست است؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۴

۱) یکی از ضداسیدها، شیرمنیزی است که با حل شدن در آب، اسید معده را خنثی می‌کند.

۲) در دما و غلظت یکسان، pH محلول شیشه‌پاک‌کن، به یقین، کوچک‌تر از pH محلول لوله‌بازکن است.

۳) یکی از دلایل تهیهٔ پاک‌کننده‌های غیرصابونی، چالش تأمین چربی برای تولید پاک‌کننده‌های صابونی است.

۴) مخلوط اسیدهای چرب و استرهای بلندزنجیر، چربی نام دارد و نیروهای جاذبهٔ بین مولکولی غالب در آنها، از نوع وان‌دروالس است.

WWW.ArefOnline.ir

مسائل خنثی‌سازی کامل اسید و باز

۱۱۴. جرم مشخصی از اسید چرب با ۷۵ گرم از باز MOH با خلوص ۶۷٪ جرمی و جرم مولی ۴۰ گرم واکنش می‌دهد. آب تشکیل‌شده می‌تواند ۴٫۸ میلی‌لیتر از یک محلول را به ۰٫۲۵ غلظت اولیهٔ آن برساند. به‌تقریب چند درصد از MOH خالص در واکنش شرکت کرده است و اگر باقی‌ماندهٔ MOH خالص بتواند ۵۰۰ میلی‌لیتر محلول HCl را به‌طور کامل خنثی کند، غلظت محلول اسید به‌تقریب چند گرم بر لیتر است؟ مرجع: سراسری- ۱۳۹۹

$$RCOOH(s) + MOH(aq) \rightarrow RCOOM(aq) + H_2O(l)$$

($H = ۱, O = ۱۶, Cl = ۳۵٫۵ : g \cdot mol^{-1}$، جرم ($g$) و حجم ($mL$) آب تولیدشده را برابر در نظر بگیرید.)

۱) ۳۳,۶۴ ۲) ۲۳,۶۴ ۳) ۳۳,۳۶ ۴) ۲۳,۳۶

۱۱۵. اگر در دمای اتاق، به ۱۲۵ میلی‌لیتر آب مقطر، ۰٫۷ گرم پتاسیم هیدروکسید اضافه شود، چند مورد از مطالب زیر، دربارهٔ محلول حاصل، درست است؟ ($H = ۱$, $O = ۱۶$, $K = ۳۹ : g \cdot mol^{-1}$، از تغییر حجم محلول بر اثر اضافه کردن مادهٔ جامد به آن، چشم پوشی شود.) مرجع: سراسری- ۱۴۰۰

- ۲۵۰ میلی‌لیتر از آن، $۲٫۵ \times ۱۰^{-۲}$ مول HCl را به‌طور کامل خنثی می‌کند.
- غلظت مولار یون $OH^-(aq)$ در آن، $۱۰^{۱۲}$ برابر غلظت مولار یون $H^+(aq)$ است.
- در ۵۰ میلی‌لیتر از این محلول، در مجموع، ۰٫۰۱ مول از کاتیون و آنیون وجود دارد.
- اگر به این محلول، ۱٫۴ گرم پتاسیم هیدروکسید دیگر اضافه شود، $[OH^-]$، ۳ برابر خواهد شد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۱۶. اگر به ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول پتاسیم هیدروکسید، مقدار کافی فسفریک اسید برای واکنش کامل اضافه شده است. اگر ۵۳ گرم پتاسیم فسفات تشکیل شود، غلظت باز شرکت کننده در واکنش، چند مول بر لیتر است؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۰

($H = ۱$, $O = ۱۶$, $P = ۳۱$, $K = ۳۹ : g \cdot mol^{-1}$)

$H_3PO_4(aq) + KOH(aq) \rightarrow K_3PO_4(aq) + H_2O(l)$ (معادلهٔ واکنش موازنه شود)

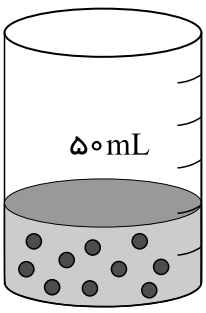
۱) ۳/۲۵ ۲) ۳/۷۵ ۳) ۱/۸۵ ۴) ۱/۵۸

۱۱۷. اگر PH محلول یک باز قوی (دارای یک یون هیدروکسید) برابر ۱۰ و PH محلول یک اسید قوی (تک پروتون‌دار) برابر ۴ باشد، نسبت جرم نیتریک اسید به جرم سدیم هیدروکسید که به‌ترتیب باید به ۱۰۰ لیتر از آنها اضافه شود تا هریک را به $pH = ۷$ برساند، کدام است؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

($H = ۱$ ، $N = ۱۴$ ، $O = ۱۶$ ، $Na = ۲۳ : g \cdot mol^{-1}$)

۱) ۱٫۵۷۵ ۲) $۱٫۵۷۵ \times ۱۰^{-۱}$ ۳) $۱٫۵۷۵ \times ۱۰^{۲}$ ۴) $۱٫۵۷۵ \times ۱۰^{۳}$

۱۱۸. با توجه به شکل زیر، اگر هر ذره، هم‌ارز ۰٫۰۲ مول سدیم هیدروکسید (قبل از حل شدن) باشد، غلظت محلول حاصل چند مولار است و ۱۵ میلی‌لیتر از آن، چند گرم سولفوریک اسید را خنثی می‌کند؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید، $H = ۱, O = ۱۶, S = ۳۲ : g \cdot mol^{-1}$) مرجع: سراسری- ۱۴۰۲



۱) ۲٫۹۴ ، ۰٫۴ ۲) ۵٫۸۸ ، ۰٫۴ ۳) ۲٫۹۴ ، ۰٫۲ ۴) ۵٫۸۸ ، ۰٫۲

WWW.ArefOnline.ir

۱۱۹. مخلوطی از Na_2O و K_2O به جرم ۲ گرم، با ۱۰۰ میلی لیتر محلول اسید قوی HA با $pH = ۰/۳$ خنثی می‌شود. به‌تقریب، چند گرم Na_2O در مخلوط وجود داشته است؟ ($O = ۱۶ \ , \ Na = ۲۳ \ , \ K = ۳۹ : g \cdot mol^{-1}$) مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

$$Na_2O(s) + ۲HA(aq) \rightarrow ۲NaA(aq) + H_2O(l)$$
$$K_2O + ۲HA(aq) \rightarrow ۲KA(aq) + H_2O(l)$$

۱) ۰/۹۸ ۲) ۰/۶۸ ۳) ۱/۳۲ ۴) ۱/۰۲

۱۲۰. مخلوط a میلی‌لیتر از محلول اسید قوی HA ($pH = ۱/۴$) و b میلی‌لیتر از محلول همان اسید ($pH = ۱/۷$) با ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۳ مولار سدیم هیدروکسید خنثی می‌شود. $a + b$، برابر چند میلی‌لیتر است؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۳

۱) ۵۰۰ ۲) ۱۰۰۰ ۳) ۲۵۰ ۴) ۲۰۰۰

۱۲۱. اگر در دمای اتاق، ۰/۵ لیتر محلول ۰/۱ مولار هیدروکلریک اسید (ظرف (I))، توسط مقدار معیّنی از محلول سدیم هیدروکسید (ظرف (II)) خنثی شود، کدام مورد، نادرست است؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۴

۱) ظرف (II)، می‌تواند دارای ۰/۰۵ مول سدیم هیدروکسید باشد.

۲) حاصل‌ضرب $[H^+]$ و $[OH^-]$، پس از خنثی شدن، برابر $۱۰^{-۱۴}$ است.

۳) اگر حجم محلول (II)، برابر یک لیتر باشد، شمار یون‌های H^+، در ظرف (I)، دو برابر شمار یون‌های OH^- در ظرف (II)، است.

۴) اگر حجم محلول (II)، برابر ۲۵۰ میلی‌لیتر باشد، غلظت یون هیدروکسید در ظرف (II)، دو برابر غلظت یون هیدرونیوم در ظرف (I) است.

۱۲۲. درصد جرمی محلولی از سدیم هیدروکسید، برابر ۲۰ و جرم هر میلی‌لیتر از آن، برابر ۱/۲ گرم است. اگر حجم ۱۰ میلی‌لیتر از این محلول با اضافه کردن آب مقطر، به ۲ لیتر برسد، pH محلول رقیق‌شده در دمای اتاق و غلظت مولی یون هیدروکسید در ۱۰۰ میلی‌لیتر از محلول رقیق‌شده کدام است؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۴

$(H = ۱, O = ۱۶, Na = ۲۳ : \frac{g}{mol}, \log ۳ = ۰/۵)$

۱) ۱۳ ، ۳×۱۰^{-۲} ۲) ۱۲/۵ ، ۳×۱۰^{-۲} ۳) ۱۳ ، ۳×۱۰^{-۳} ۴) ۱۲/۵ ، ۳×۱۰^{-۳}

۱۲۳. ۱/۱۲ لیتر گاز HA در شرایط استاندارد، وارد ۲ لیتر آب مقطر می‌شود. اگر pH محلول، برابر ۱/۷ باشد، چند درصد از گاز در آب حل شده است و ۲۰۰ میلی‌لیتر از محلول تشکیل‌شده، با چند گرم $NaOH$ خنثی می‌شود؟ (از تغییر حجم آب بر اثر انحلال گاز صرف‌نظر و درجهٔ یونش اسید، برابر یک در نظر گرفته شود و $H = ۱, O = ۱۶, Na = ۲۳ : g \cdot mol^{-۱}$) مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۴

۱) ۳۲/۸۰ ۲) ۱۶/۸۰ ۳) ۱۶/۴۰ ۴) ۳۲/۴۰

مسائل خنثی‌سازی ناقص اسید و باز

۱۲۴. ۲۵۰ میلی‌لیتر محلول هیدروکلریک اسید ۰/۲ مولار، ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول پتاسیم هیدروکسید ۰/۱ مولار و ۱۵۰ میلی‌لیتر محلول $NaOH$ که در هر لیتر از آن، ۴ گرم حل‌شونده وجود دارد، با یکدیگر مخلوط می‌شوند. به این محلول، چند میلی‌لیتر آب مقطر اضافه شود تا pH محلول حاصل، برابر ۱/۷ شود؟ (حجم محلول‌ها جمع‌پذیر در نظر گرفته شود، $H = ۱, O = ۱۶, Na = ۲۳ : \frac{g}{mol^{-۱}}$) مرجع: سراسری- ۱۴۰۳

۱) ۱۵۰۰ ۲) ۱۲۵۰ ۳) ۷۵۰ ۴) ۵۰۰

۱۲۵. ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۲ مولار هیدروبرمیک اسید با ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول دارای ۱/۶ گرم $NaOH$ در هر لیتر، مخلوط شده و به محلول حاصل، ۲۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه می‌شود. pH محلول نهایی کدام است؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۳

(حجم محلول‌ها جمع‌پذیر در نظر گرفته شود، $\log ۳ = ۰/۵$ ، $\log ۲ = ۰/۳$ ، $Na = ۲۳ : \frac{g}{mol}$ ، $O = ۱۶$ ، $\displaystyle H = ۱$)

۱) ۰/۷ ۲) ۱/۶ ۳) ۱/۷ ۴) ۲/۱

WWW.ArefOnline.ir

۱۲۶. اگر پس از واکنش ۱٫۲ گرم فلز کلسیم با ۲ لیتر محلول هیدروکلریک اسید، pH محلول نهایی، برابر ۱٫۷ شود، غلظت مولی یون کلرید در محلول کدام است و چند گرم گاز هیدروژن تشکیل می‌شود؟ $(H = ۱, Ca = ۴۰ : \frac{g}{mol})$ مرجع: سراسری- ۱۴۰۴

$$۲HCl(aq) + Ca(s) \rightarrow CaCl_۲(aq) + H_۲(g)$$

۱) ۰٫۰۵ ، ۰٫۰۶ ۲) ۰٫۰۵ ، ۰٫۱۲ ۳) ۰٫۰۳ ، ۰٫۱۲ ۴) ۰٫۰۳ ، ۰٫۰۶

۱۲۷. اگر پس از واکنش مقدار کافی فلز کلسیم با ۵۰۰ میلی‌لیتر محلول هیدروکلریک اسید، غلظت مولی یون کلرید در محلول، برابر ۵×۱۰^{-۲} و pH محلول نهایی، برابر ۱٫۷ شود، به‌ترتیب، چند گرم فلز کلسیم در واکنش شرکت کرده است و چند گرم گاز هیدروژن تشکیل می‌شود؟ $(H = ۱, Ca = ۴۰ : g \cdot mol^{-۱})$ مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۴

$$۲HCl(aq) + Ca(s) \rightarrow CaCl_۲(aq) + H_۲(g)$$

۱) ۰٫۰۱۵, ۰٫۳ ۲) ۰٫۰۱۵, ۰٫۶ ۳) ۰٫۰۱۰, ۰٫۳ ۴) ۰٫۰۱۰, ۰٫۶

فصل ۲: آسایش و رفاه در سایهٔ شیمی

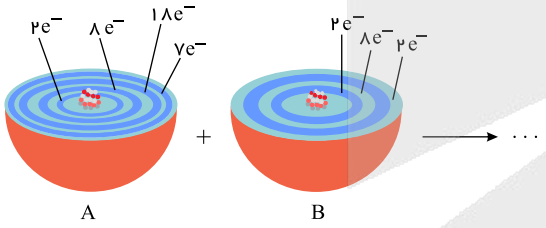
مقدمه‌ای بر الکتروشیمی و واکنش های اکسایش–کاهش اکسایش و کاهش، اکسنده و کاهنده

۱۲۸. در معادلهٔ موازنه شدهٔ سوختن گرد آهن در اکسیژن و تبدیل آن به آهن (III) اکسید، مجموع ضرایب استوکیومتری مواد کدام است و در مجموع، چند مول الکترون بین گونه‌های اکسنده و کاهنده مبادله می‌شود؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۰

۱) ۳۰۷ ۲) ۱۲۰۷ ۳) ۳۰۹ ۴) ۱۲۰۹

۱۲۹. با توجه به شکل زیر، چند مورد از مطالب زیر درست است؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۱

- اتم A با گرفتن یک الکترون، به آرایش گاز نجیب می‌رسد.
- اتم B یک عنصر اکسندهٔ قوی است و واکنش‌پذیری بالایی دارد.
- تبدیل اتم A به یون پایدار آن، به‌صورت: $A + e^- \rightarrow A^-$، انجام می‌شود.
- در واکنش A با B، به‌ازای انتقال دو مول الکترون، یک مول فراورده تشکیل می‌شود.



۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

۱۳۰. دربارهٔ هر واکنش «اکسایش - کاهش»، کدام مورد درست است؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۴

۱) اگر الکترون مبادله نشود، گونهٔ فلزی در واکنش، شرکت ندارد.

۲) به‌ازای اکسایش هر یون فلزی، یک یون نافلزی کاهش خواهد یافت.

۳) اگر گونهٔ فلزی در واکنش شرکت کند، حداقل یک یون فلزی در فراورده‌ها وجود دارد.

۴) اگر حالت فیزیکی فراورده‌ها مشابه باشد، حالت فیزیکی واکنش‌دهنده‌ها نیز مشابه است.

۱۳۱. با توجه به واکنش اکسایش - کاهش زیر، پس از موازنهٔ معادلهٔ آن، کدام مورد، نادرست است؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۴

$$MnO_۲(s) + H^+(aq) + NO(g) \rightarrow Mn^{۲+}(aq) + H_۲O(l) + NO_۳^-(aq)$$

۱) به‌ازای مصرف ۰٫۲ مول H^+، ۰٫۳ مول الکترون مبادله می‌شود.

۲) مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در معادلهٔ واکنش، برابر ۱۶ است.

۳) جمع جبری عدد اکسایش اتم‌های منگنز، برابر با جمع جبری عدد اکسایش اتم‌های نیتروژن است.

۴) نسبت ضریب استوکیومتری گونهٔ اکسنده به ضریب استوکیومتری گونهٔ کاهنده در معادلهٔ واکنش، برابر ۱٫۵ است.

۱۳۲. در واکنش سوختن فلز منیزیم، گونه‌های «اکسایش‌یافته» و «کاهنده»، به ترتیب (از راست به چپ) کدام‌اند؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۴

۱) $O_۲$ و $O_۲$ ۲) Mg و $O_۲$ ۳) Mg و $O_۲$ ۴) Mg و Mg

WWW.ArefOnline.ir

۱۳۳ . در واکنش فلز روی با گاز اکسیژن، نیم‌واکنش اکسایش و کاهش، به‌ترتیب کدام است؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۴

الف- $O_2(g) + 4e^- \rightarrow 2O^{2-}(s)$

ب- $O_2(g) + 4e^- \rightarrow 2O^{2-}(aq)$

ج- $Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$

د- $Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(s) + 2e^-$

۱) «ج» - «الف» ۲) «ج» - «ب» ۳) «د» - «الف» ۴) «د» - «ب»

مسائل استوکیومتری در واکنش های اکسایش – کاهش

۱۳۴ . یک فویل آلومینیمی درون ۲۰۰mL محلول مس (II) سولفات ۰٫۰۵ مولار انداخته شده است. اگر از بین‌رفتن کامل رنگ آبی محلول ۸ دقیقه و ۲۰ ثانیه به طول بینجامد، سرعت متوسط آزادشدن فلز مس، چند مول بر ثانیه است و چند مول الکترون در این واکنش مبادله شده است؟ (معادله موازنه شود.) $Al(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Al^{3+}(aq) + Cu(s)$ مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۸

۱) ۰٫۰۲,۲ × ۱۰$^{-4}$ ۲) ۰٫۰۲,۲ × ۱۰$^{-5}$ ۳) ۰٫۰۱,۲ × ۱۰$^{-5}$ ۴) ۰٫۰۱,۲ × ۱۰$^{-4}$

۱۳۵ . اگر ۱۰ گرم مخلوطی از گرد منیزیم و نقره را در ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰٫۸ مولار هیدروکلریک اسید وارد کنیم تا واکنش کامل انجام شود و در پایان واکنش، غلظت مولار محلول به ۰٫۳$mol \cdot L^{-1}$، کاهش یابد، درصد جرمی نقره در این نمونه، کدام است و چند مول فلز منیزیم در آن وجود دارد؟ (فرواردهٔ واکنش، گاز هیدروژن و کلرید فلز است، از تغییر حجم محلول چشم‌پوشی شود، $Mg = 24, Ag = 108 : g \cdot mol^{-1}$) مرجع: سراسری- ۱۴۰۰

۱) ۰٫۰۵ ،۶۶ ۲) ۰٫۱۴ ،۶۶ ۳) ۰٫۰۵ ،۸۸ ۴) ۰٫۱۴ ،۸۸

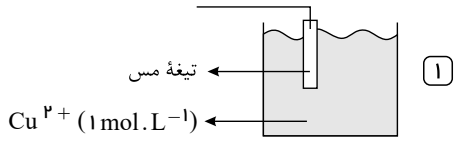
۱۳۶ . مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در واکنش زیر، پس از موازنهٔ معادلهٔ آن، کدام است و اگر ۰٫۴ مول گونهٔ اکسنده در واکنش مصرف شود، چند مول الکترون مبادله می‌شود؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۴

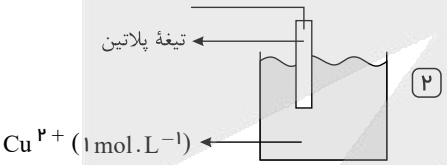
$Cl_2(g) + MnO_4^-(aq) + H^+(aq) \rightarrow ClO_3^-(aq) + Mn^{2+}(aq) + H_2O(l)$

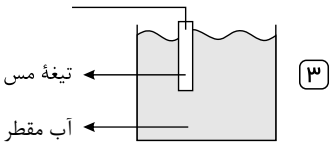
۱) ۱ , ۱۳ ۲) ۱ , ۱۱ ۳) ۲ , ۱۳ ۴) ۲ , ۱۱

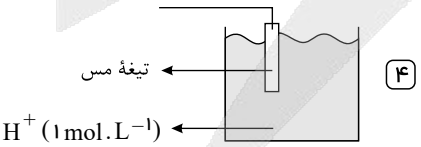
واکنش‌های شیمیایی و سفر هدایت شده الکترون‌ها مفاهیم کلی سلول های گالوانی

۱۳۷ . کدام شکل نشان‌دهندهٔ الکترود استاندارد برای نیم‌سلول مس است؟ (دما ثابت و برابر ۲۵$^\circ C$ است.) مرجع: سراسری- ۱۳۹۸

۱)


۲)


۳)


۴)


۱۳۸ . با توجه به اطلاعات زیر، که رفتار چهار فلز A، X، D و Z را در آزمایش‌های مختلف نشان می‌دهد، کدام مورد دربارهٔ مقایسهٔ قدرت کاهندگی آنها در مقایسه با Cu درست است؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۴

- قدرت اکسندگی X^{2+}، از قدرت اکسندگی Z^{2+}، بیشتر است.
- تنها سه فلز D, Z و X با محلول $CuCl_2(aq)$، واکنش می‌دهد.
- با قرار دادن تیغه‌ای از فلز D در محلول‌های جداگانهٔ دارای یون‌های Z^{2+}، A^{2+} و X^{2+}، فقط فلزهای A و X، رسوب می‌کنند.

۱) $X > D > Cu > Z > A$ ۲) $Z > X > Cu > A > D$ ۳) $X > Z > D > Cu > A$ ۴) $Z > D > X > Cu > A$

WWW.ArefOnline.ir

۱۳۹ . با توجه به ویژگی‌های گفته‌شده برای ۴ فلز D, X, A و Z، کدام مورد دربارهٔ مقایسهٔ قدرت کاهندگی آنها نسبت به کبالت درست است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۴

- قدرت اکسندگی $X^{۲+}$ از قدرت اکسندگی $Z^{۲+}$ بیشتر است.
- تنها سه فلز D, Z و X، با محلول $Co(NO_۳)_۲(aq)$، واکنش می‌دهند.
- با قرار دادن فلز D در محلول‌های جداگانه‌ای از یون‌های $A^{۲+}, Z^{۲+}$ و $X^{۲+}$، فقط فلزهای A و X رسوب می‌کنند.

۱) $Z > X > Co > D > A$ ۲) $A > X > Co > Z > D$ ۳) $Z > D > X > Co > A$ ۴) $A > Z > D > Co > X$

سری الکتروشیمیایی و پتانسیل‌های کاهشی استاندارد

۱۴۰ . چند مورد زیر، برای مقایسهٔ واکنش‌پذیری فلزهای طلا، سدیم و منگنز با یکدیگر، قابل استفاده است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۸

الف) رسانایی الکتریکی
ب) سرعت واکنش با محلول اسیدی با غلظت مشخص
ج) جدول پتانسیل الکتریکی
د) سرعت زنگ زدن (اکسید شدن) در محیط یکسان

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۴۱ . با توجه به موارد زیر، پتانسیل استاندارد کاهشی فلز M می‌تواند کدام عدد باشد؟

مرجع: سراسری- ۱۳۹۹

$M(s) + Hg^{۲+}(aq) \rightarrow Hg(s) + M^{۲+}(aq)$ $\quad E^\circ(Hg^{۲+}(aq)/Hg(s)) = +۰/۸۵V$

$M^{۲+}(aq) + Sn(s) \rightarrow$ انجام نمی‌شود $\quad E^\circ(Sn^{۲+}(aq)/Sn(s)) = -۰/۱۴V$

$M(s) + Mg^{۲+}(aq) \rightarrow$ انجام نمی‌شود $\quad E^\circ(Mg^{۲+}(aq)/Mg(s)) = -۲/۳۸V$

$M^{۲+}(aq) + Mn(s) \rightarrow M(s) + Mn^{۲+}(aq)$ $\quad E^\circ(Mn^{۲+}(aq)/Mn(s)) = -۱/۱۸V$

۱) $+۰/۱۱$ ۲) $-۰/۱۱$ ۳) $-۰/۴۰$ ۴) $+۱/۲$

۱۴۲ . دربارهٔ سلول الکتروشیمیایی «آلومینیم-منگنز» که منجر به تولید انرژی می‌شود، چند مورد از مطالب زیر درست است؟

$E^\circ(Al^{۳+}/Al) = -۱/۶۶V, E^\circ(Mn^{۲+}/Mn) = -۱/۱۸V$ مرجع: سراسری- ۱۴۰۱

- در معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش آن، در مجموع ۶ الکترون مبادله می‌شود.
- شیب تغییرات غلظت یون‌های آلومینیم و منگنز، ضمن انجام واکنش، قرینهٔ یکدیگر است.
- ضمن واکنش، الکترون‌ها از آند به کاتد در مدار بیرونی حرکت می‌کنند و از جرم تیغهٔ قطبی مثبت کاسته می‌شود.
- محلول‌های منگنز (II) سولفات و آلومینیم سولفات، می‌توانند به‌ترتیب در انجام نیم‌واکنش‌های کاتدی و آندی شرکت کنند.

۱) چهار ۲) سه ۳) دو ۴) یک

۱۴۳ . با توجه به E° نیم‌واکنش‌های زیر، کدام مورد درست است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۳

$E^\circ(Cl_۲/۲Cl^-) = +۱/۳۶V \ , \ E^\circ(Sn^{۴+}/Sn^{۲+}) = +۰/۱۵V \ , \ E^\circ(Cu^+/Cu) = +۰/۵۲V$

۱) $Cl^-(aq)$، کاهنده‌ای قوی‌تر از $Sn^{۲+}(aq)$ و $Cu^+(aq)$، اکسنده‌ای قوی‌تر از $Sn^{۴+}(aq)$ است.

۲) $Sn^{۴+}(aq)$ می‌تواند $Cu(s)$ را در شرایط مناسب اکسید و انرژی تولید کند.

۳) اگر فلز X با $Sn^{۴+}(aq)$ به‌طور طبیعی واکنش دهد، به یقین فلز X، با گاز کلر نیز واکنش می‌دهد.

۴) واکنش $۲Cu^+(aq) + ۲Cl^-(aq) \rightarrow ۲Cu(s) + Cl_۲(g)$، به‌طور طبیعی انجام می‌شود.

۱۴۴ . با توجه به پتانسیل کاهشی استاندارد نیم‌سلول‌های داده‌شده، کدام مورد درست است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۳

$E^\circ(Br_۲/۲Br^-) = +۱/۰۹V \ , \ E^\circ(Fe^{۳+}/Fe^{۲+}) = +۰/۷۷V \ , \ E^\circ(Fe^{۲+}/Fe) = -۰/۴۱V$

$E^\circ(I_۲/۲I^-) = +۰/۵۴V \ , \ E^\circ(Cl_۲/۲Cl^-) = +۱/۳۵V \ , \ E^\circ(Fe^{۳+}/Fe) = -۰/۰۴V$

۱) مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در واکنش: $Fe^{۳+}(aq) + Fe(s) \rightarrow Fe^{۲+}(aq)$، پس از موازنهٔ معادلهٔ آن برابر ۶ است و به‌طور طبیعی انجام می‌شود.

۲) مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در واکنش: $Fe^{۲+}(aq) + I_۲(s) \rightarrow FeI_۳(aq)$، پس از موازنهٔ معادلهٔ آن، برابر ۷ است و به‌طور طبیعی انجام می‌شود.

۳) ید، برم و محلول آهن (II) کلرید را می‌توان در ظرفی از جنس آهن نگهداری کرد.

۴) قدرت کاهندگی یون ید، کمتر از قدرت کاهندگی فلز آهن و یون برمید است.

WWW.ArefOnline.ir

۱۴۵ . با توجه به جدول زیر، که شمار الکترون‌های زیرلایه‌ها در آرایش الکترونی گونه‌های داده‌شده را نشان می‌دهد، چند مورد از موارد زیر درست است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۳

نماد گونه	شمار الکترون‌های زیر لایه‌ها		
	$l=۰$	$l=۱$	$l=۲$
$A^{۲+}$	۶	۱۲	۰
D^{-}	۴	۶	۰
$E^{۳+}$	۶	۱۲	۵
X	۸	۱۸	۱۰

- فرمول شیمیایی فراوردهٔ حاصل از واکنش اتم E با اتم D، می‌تواند $D_۴E$ یا $D_۲E$ باشد.
- شمار الکترون‌های ظرفیتی عنصر D، با شمار الکترون‌های کاهنده‌ترین عنصر جدول تناوبی، برابر است.
- فراوردهٔ حاصل از واکنش A و D در شرایط مناسب، ساختار خمیده دارد و در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند.
- شمار عنصرهای بین دو عنصر A و X در جدول تناوبی، با عدد اتمی قوی‌ترین نافلز گروه ۱۶ جدول تناوبی برابر است.

۱) سه ۲) دو ۳) یک ۴) صفر

۱۴۶ . با توجه به پتانسیل کاهشی استاندارد نیم‌سلول‌های زیر، کدام واکنش در جهت طبیعی انجام نمی‌شود؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۳

$$E^{\circ}(V^{۲+}/V) = -۱/۲۰\ V \quad , \quad E^{\circ}(V^{۳+}/V^{۲+}) = -۰/۲۶\ V$$

$$E^{\circ}(Mn^{۲+}/Mn) = -۱/۱۸\ V \quad , \quad E^{\circ}(Fe^{۳+}/Fe) = -۰/۰۴\ V$$

۱) $V(s) + Fe^{۳+}(aq) \rightarrow V^{۲+}(aq) + Fe(s)$
۲) $Mn(s) + Fe^{۳+}(aq) \rightarrow Mn^{۲+}(aq) + Fe(s)$
۳) $Mn(s) + V^{۳+}(aq) \rightarrow V^{۲+}(aq) + Mn^{۲+}(aq)$
۴) $V^{۳+}(aq) + Fe(s) \rightarrow V^{۲+}(aq) + Fe^{۳+}(aq)$

۱۴۷ . با توجه به پتانسیل کاهشی استاندارد نیم‌سلول‌های زیر، کدام واکنش در جهت طبیعی انجام می‌شود؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۳ $E^{\circ}(Cr^{۳+}/Cr^{۲+}) = -۰/۴۲V \quad , E^{\circ}(Sn^{۴+}/Sn^{۲+}) = +۰/۱۵V$

$$E^{\circ}(Co^{۲+}/Co) = -۰/۲۸V \quad , E^{\circ}(Cu^{+}/Cu) = +۰/۵۲V$$

۱) $Cu^{+}(aq) + Sn^{۲+}(aq) \rightarrow Sn^{۴+}(aq) + Cu(s)$
۲) $Sn^{۲+}(aq) + Co^{۲+}(aq) \rightarrow Co(s) + Sn^{۴+}(aq)$
۳) $Co(s) + Cr^{۳+}(aq) \rightarrow Co^{۲+}(aq) + Cr^{۲+}(aq)$
۴) $Cu(s) + Cr^{۳+}(aq) \rightarrow Cr^{۲+}(aq) + Cu^{+}(aq)$

۱۴۸ . دربارهٔ سلول گالوانی استاندارد تشکیل‌شده از نیم‌سلول X با SHE، کدام مورد، نادرست است؟ (X، فلز است.)

مرجع: سراسری- ۱۴۰۴

۱) افزایش دما، همانند افزایش جرم الکترود X، سبب تغییر emf سلول می‌شود.
۲) اگر SHE، آند یا کاتد باشد، emf سلول، برابر قدر مطلق E° نیم‌سلول X است.
۳) اگر SHE، کاتد باشد، آنیون‌های نیم‌سلول هیدروژن به‌سمت نیم‌سلول X، از دیوارهٔ متخلخل عبور می‌کنند.
۴) اگر معادلهٔ کلی سلول: $H_۲(g) + X^{۲+}(aq) \rightarrow ۲H^{+}(aq) + X(s)$، باشد، E° نیم‌سلول X، بزرگ‌تر از صفر است.

WWW.ArefOnline.ir

۱۴۹ . کدام مورد از مقایسه‌های انجام‌شده میان عنصرهای داده‌شده درست است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۴

الف- استخراج آسان‌تر: $Na > Zn$

ب- دشواری شرایط نگهداری: $Ag > Cu$

ج- تمایل تبدیل شدن به ترکیب: $K > Sc$

د- تمایل تبدیل شدن به کاتیون: $Fe > C$

۱) «الف» و «ب»　۲) «الف» و «د»　۳) «ب» و «ج»　۴) «ج» و «د»

محاسبهٔ ولتاژ سلول‌های گالوانی

۱۵۰ . نیروی الکتروموتوری (E°) واکنش: $M(s) + ۲Ag^+(aq) \rightarrow M^{۲+}(aq) + ۲Ag(s)$، برابر ۱٫۵۶+ ولت و E° الکترود نقره برابر ۰٫۸۰+ ولت است. E° الکترود فلز M، برابر ..... ولت است و کاتیون $Ag^+(aq)$، ..... از کاتیون $M^{۲+}(aq)$ است.

مرجع: سراسری- ۱۳۹۸

۱) ۰٫۴−، کاهنده‌تر　۲) ۰٫۴+، اکسنده‌تر　۳) ۰٫۷۶−، کاهنده‌تر　۴) ۰٫۷۶−، اکسنده‌تر

۱۵۱ . مقدار $emf(V)$ سلول گالوانی استاندارد لیتیم - نقره برحسب ولت، به‌تقریب چند برابر مقدار $emf(V)$ سلول گالوانی استاندارد روی - نقره است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۸

نوع فلز	لیتیم	نقره	روی
$E^\circ(V)$	۳٫۰۵−	۰٫۸+	۰٫۷۶−

۱) ۲٫۲۵　۲) ۲٫۴۷　۳) ۳٫۴۷　۴) ۳٫۷۵

۱۵۲ . اگر از سلول الکتروشیمیایی «$Cd - Ag$» برای روشن کردن یک لامپ استفاده شود، کدام گزینه درست است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

$(E^\circ(Cd^{۲+}/Cd) = -۰٫۴V$ و $E^\circ(Ag^+/Ag) = +۰٫۸V)$

۱) واکنش کلی سلول: $Ag^+(aq) + Cd(s) \rightarrow Ag(s) + Cd^{۲+}(aq)$ است و الکترون‌ها از الکترود Cd به الکترود Ag حرکت می‌کنند.

۲) emf سلول برابر ۱٫۲+ ولت است و جرم تیغهٔ نقره افزایش و جرم تیغهٔ کادمیم کاهش می‌یابد.

۳) غلظت یون $Ag^+(aq)$ در کاتد افزایش و غلظت یون $Cd^{۲+}(aq)$ در آند کاهش می‌یابد.

۴) غلظت یون $Ag^+(aq)$ در آند افزایش و غلظت یون $Cd^{۲+}(aq)$ در کاتد کاهش می‌یابد.

۱۵۳ . در واکنش سلول الکتروشیمیایی «روی ــ هیدروژن» به‌صورت: $Zn(s) + ۲H^+(aq) \rightarrow Zn^{۲+}(aq) + H_۲(g)$ و با $E^\circ = +۰٫۷۶V$، چند مورد زیر، سبب تغییر ولتاژ سلول می‌شود؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

- افزایش غلظت H^+
- افزودن یکی از نمک‌های روی
- بالا رفتن دما
- به کار بردن الکترود روی با جرم بیشتر

۱) ۱　۲) ۲　۳) ۳　۴) ۴

۱۵۴ . اگر از سلول الکتروشیمیایی «روی ـ مس» برای روشن کردن یک لامپ استفاده شود، چند تغییر زیر، بر میزان جریان الکتریکی عبوری از لامپ، بی‌تأثیر خواهد بود؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۲

- افزایش جرم تیغهٔ روی
- افزایش غلظت مولی $Cu^{۲+}(aq)$
- کاهش جرم تیغهٔ مس
- افزایش دمای سامانه
- افزایش حجم الکترولیت‌ها به یک اندازه

۱) ۲　۲) ۳　۳) ۴　۴) ۵

WWW.ArefOnline.ir

سؤالات ترکیبی از سلول‌های گالوانی

۱۵۵ . کدام موارد از مطالب زیر دربارهٔ سلول گالوانی «روی- مس»، درست است؟

$E^\circ[Zn^{2+}(aq)/Zn(s)] = -0/76V, E^\circ[Cu^{2+}(aq)/Cu(s)] = +0/34V$ مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۸

آ) E° سلول گالوانی «روی – مس»، برابر ۱/۱ ولت است.

ب) با برقراری جریان، $[Cu^{2+}]$ برخلاف $[Zn^{2+}]$، کاهش می‌یابد.

پ) الکترودی که در آن الکترون مصرف می‌شود، آند نامیده می‌شود.

ت) با برقراری جریان، کاتیون‌ها از سمت کاتد به سمت آند، از دیوارهٔ متخلخل عبور می‌کنند.

۱) ب، پ، ت ۲) آ، پ، ت ۳) پ، ت ۴) آ، ب

۱۵۶ . دربارهٔ واکنش اکسایش - کاهش بین گونه‌های داده شده، کدام مطلب، نادرست است؟ مرجع: سراسری- ۱۳۹۹

$Ce^{4+}(aq) + e^- \rightarrow Ce^{3+}(aq)\ ,\ E^\circ = -1/72V$

$Cr^{3+}(aq) + 3e^- \rightarrow Cr(s)\ ,\ E^\circ = -0/74V$

۱) کاتیون $Ce^{3+}(aq)$ در این واکنش، کاهنده است.

۲) قدرت کاهندگی $Ce^{4+}(aq)$ از $Cr(s)$ بیشتر است.

۳) E° واکنش برابر $+0/98$ است و به‌صورت طبیعی (خودبه‌خود) پیشرفت دارد.

۴) مجموع ضریب‌های استوکیومتری مواد پس از موازنهٔ معادلهٔ آن، برابر ۸ است و ۳ الکترون در آن مبادله شده است.

۱۵۷ . کدام مطالب زیر درست‌اند؟

آ) سرعت خوردگی آهن، به pH محیط وابسته است. مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۹

ب) نتیجهٔ نیم‌واکنش کاهش در سلول گالوانی، تشکیل اتم فلزی است.

پ) پتانسیل کاهشی استاندارد اغلب فلزها، منفی و اغلب نافلزها، مثبت است.

ت) هرچه تفاوت پتانسیل کاهشی استاندارد نیم‌سلول‌ها در سلول گالوانی بیشتر باشد، قدرت آن سلول، کمتر است.

ث) جدول پتانسیل کاهشی استاندارد فلزات، بر مبنای تشکیل مولکول هیدروژن محلول در آب، از یون $H^+(aq)$ تنظیم شده است.

۱) آ، پ ۲) ب، ت ۳) آ، پ، ث ۴) پ، ت، ث

۱۵۸ . با توجه به مقدار E° نیم‌واکنش‌های زیر، کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۹

$V^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow V(s)\ ,E^\circ = -1/2V$

$Pb^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Pb(s)\ ,E^\circ = -0/13V$

$Ag^+(aq) + e^- \rightarrow Ag(s)\ ,E^\circ = +0/80V$

آ) $V^{2+}(aq)$ اکسنده‌ای قوی‌تر از $Ag^+(aq)$ است.

ب) تبدیل $V^{2+}(aq)$ به $V(s)$، آسان‌تر از تبدیل $Pb^{2+}(aq)$ به $Pb(s)$ است.

پ) E° سلول گالوانی «سرب - نقره» از E° سلول گالوانی «وانادیم - سرب» کوچک‌تر است.

ت) واکنش: $Pb(s) + 2Ag^+(aq) \rightarrow Pb^{2+}(aq) + 2Ag(s)$، در یک سلول گالوانی، به‌طور طبیعی (خودبه‌خودی) پیش می‌رود.

۱) پ، ت ۲) آ، ت ۳) ب، پ، ت ۴) آ، ب، پ

WWW.ArefOnline.ir

۱۵۹ . دربارهٔ سلول گالوانی «سرب - پلاتین»، چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

$E^\circ[Pb^{2+}(aq)/Pb(s)] = -0/13V \ , E^\circ[Pt^{2+}(aq)/Pt(s)] = +1/20V$ مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۹

- E° سلول برابر $+1/07$ ولت است و در واکنش کلی سلول، سرب نقش کاهنده را دارد.
- قدرت اکسندگی Pt^{2+} از Pb^{2+} بیشتر است و سطح تیغه در آند، دارای بار منفی می‌شود.
- الکترود سرب، آند است و با انجام واکنش در سلول، غلظت کاتیون در بخش آندی کاهش می‌یابد.
- با پیشرفت واکنش سلول به میزان ۲۵٪، $3/01 \times 10^{23}$ الکترون میان دو الکترود مبادله می‌شود.
- الکترون‌ها، با گذر از دیوارهٔ متخلخل بین دو محلول، از قطب منفی به قطب مثبت رفته، سبب کاهش $Pt^{2+}(aq)$ می‌شوند.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۱۶۰ . کدام واکنش‌های زیر، در جهت طبیعی پیش می‌روند و E° سلول کدام واکنش بزرگ‌تر است؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۰

آ) $Cu(s) + Fe^{2+}(aq) \rightarrow Cu^{2+}(aq) + Fe(s) \quad ، \quad E^\circ[Fe^{2+}(aq)/Fe(s)] = -0/44V$

ب) $V(s) + Fe^{2+}(aq) \rightarrow V^{2+}(aq) + Fe(s) \quad ، \quad E^\circ[V^{2+}(aq)/V(s)] = -1/2V$

پ) $V(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow V^{2+}(aq) + Cu(s) \quad ، \quad E^\circ[Cu^{2+}(aq)/Cu(s)] = +0/34V$

ت) $Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + Cu(s) \quad ، \quad E^\circ[Zn^{2+}(aq)/Zn(s)] = -0/76V$

۱) ب، پ و ت - پ ۲) ب، پ و ت - ت ۳) آ، ب و ت - ب ۴) آ، ب و ت - ت

۱۶۱ . اگر واکنش الکتروشیمیایی: $A(s) + D^{2+}(aq) \rightarrow A^{2+}(aq) + D(s)$، در جهت طبیعی پیش برود، چند مورد از مطالب زیر، نادرست است؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۰

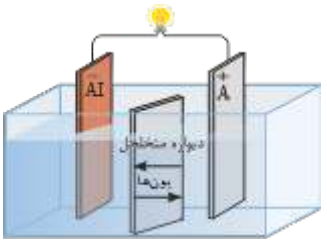
- E° الکترود $D^{2+}(aq)/D(s)$، کوچک‌تر از E° الکترود $A^{2+}(aq)/A(s)$ است.
- این واکنش در یک سلول گالوانی انجام می‌شود و الکترود $D^{2+}(aq)/D(s)$، قطب منفی سلول است.
- اگر واکنش: $D + X^+ \rightarrow \cdots$، در جهت طبیعی پیش برود، واکنش: $A + X^+ \rightarrow \cdots$، نیز در همان جهت پیش می‌رود.
- ولتاژ سلول گالوانی حاصل از الکترودهای A و Y، به یقین کمتر از ولتاژ سلول گالوانی حاصل از الکترودهای D و Y است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۶۲ . در سلول نشان‌داده شده، A کدام الکترود زیر باید باشد تا واکنش در سلول در جهت طبیعی پیشرفت کند و تغییرات غلظت مولار یون‌ها در آن، به ازای مبادلهٔ شمار معیّنی الکترون، بیشینه باشد؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۱

$E^\circ(Al^{3+}/Al) = -1/66V \quad E^\circ(Cr^{3+}/Cr) = -0/74V \quad E^\circ(Fe^{2+}/Fe) = -0/44V$

$E^\circ(Ag^+/Ag) = +0/8V \quad E^\circ(Mg^{2+}/Mg) = -2/37V$



۱) نقره ۲) کروم ۳) آهن ۴) منیزیم

WWW.ArefOnline.ir

۱۶۳. با توجه به اینکه واکنش الکتروشیمیایی $Sn^{2+}(aq) + Mn(s) \rightarrow Sn(s) + Mn^{2+}(aq)$ در جهت طبیعی پیشرفت دارد، چند مورد از مطالب زیر، دربارهٔ آن درست است؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۱

- Sn^{2+} گونهٔ اکسنده و Mn گونهٔ کاهش یافته است.
- الکترود Sn^{2+}/Sn، از E° الکترود Mn^{2+}/Mn بزرگتر است.
- به ازای مصرف ۰٫۲۵ مول منگنز $۳٫۰۱ \times ۱۰^{۲۳}$ الکترون مبادله می‌شود.
- با انجام واکنش در سلول، به تدریج سطح تیغهٔ قلع، از الکترون انباشته می شود.
- در سلول گالوانی تشکیل‌شده از این دو الکترود، جهت حرکت الکترون در مدار بیرونی، از تیغهٔ منگنز به تیغهٔ قلع است.

۱) پنج ۲) چهار ۳) سه ۴) دو

۱۶۴. اگر در سلول‌های گالوانی تشکیل‌شده از فلزهای A، D و M با الکترولیت‌های مناسب مربوط به هریک از آنها در شرایط استاندارد، مشخص شود که در سلول «$A - D$» A کاتد و در سلول «$D - M$» M کاتد و در سلول «$A - M$» A آند است، کدام مقایسه دربارهٔ مقدار E° این الکترودها درست است و cmf سلول تشکیل‌شده از کدام دو الکترود، بزرگ‌تر است؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

۱) $M > A > D$، «$A - D$» ۲) $M > A > D$، «$M - D$» ۳) $A > M > D$، «$A - D$» ۴) $A > M > D$، «$M - D$»

۱۶۵. با توجه به واکنش اکسایش - کاهش زیر، پس از موازنهٔ معادلهٔ آن، چند مورد از موارد زیر درست است؟

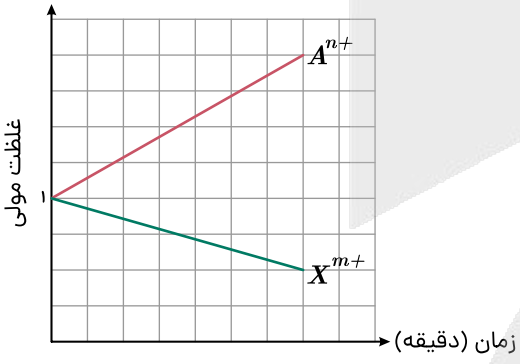
$AuI_۴^-(aq) + Cu(s) \rightarrow Au(s) + Cu^{2+}(aq) + I^-(aq)$ مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

$E^\circ(AuI_۴^-/Au + ۴I^-) = +۰٫۵۶V, E^\circ(Cu^{2+}/Cu) = +۰٫۳۴V$

- این واکنش، به‌طور طبیعی پیش می‌رود.
- در این واکنش، ۶ مول الکترون مبادله می‌شود.
- یک یون چنداتمی در این واکنش، نقش اکسنده را دارد.
- مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در این واکنش، برابر ۱۸ است.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۱۶۶. با توجه به نمودار داده‌شده، که تغییرات غلظت یون‌ها را در یک سلول گالوانی استاندارد نشان می‌دهد، کدام مورد دربارهٔ این سلول درست است؟ (A و X فلزند.) مرجع: سراسری- ۱۴۰۳



$E^\circ(Al^{3+}/Al) = -۱٫۶۶V$ ، $E^\circ(Cr^{3+}/Cr) = -۰٫۷۴V$
$E^\circ(Mg^{2+}/Mg) = -۲٫۳۷V$ ، $E^\circ(Zn^{2+}/Zn) = -۰٫۷۶V$

۱) A و X، می‌توانند به‌ترتیب، کروم و روی باشند و $Cr^{3+}(aq)$، در سلول، نقش اکسنده را دارد.
۲) در این سلول گالوانی، به‌ازای مصرف ۰٫۰۶ مول از فلز X، $۱٫۰۸۳۶ \times ۱۰^{۲۳}$ الکترون مبادله می‌شود.
۳) نمودار می‌تواند مربوط به سلول گالوانی «منیزیم ـ آلومینیم» باشد، که مقدار m، ۱٫۵ برابر مقدار n، است.
۴) الکترود E° (X^{m+}/X)، از E° الکترود (A^{n+}/A) کوچک‌تر است و با گذشت زمان، از جرم تیغهٔ A کاسته می‌شود.

WWW.ArefOnline.ir

۱۶۷ . با توجه به شکل داده‌شده که سلول گالوانی استاندارد تشکیل‌شده از دو نیم‌سلول را نشان می‌دهد، کدام مورد، عبارت زیر را از نظر علمی به درستی کامل می‌کند؟

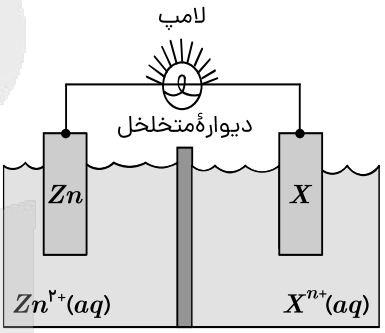
مرجع: سراسری- ۱۴۰۳ $(Zn = ۶۵ \frac{g}{mol^{-۱}})$

«اگر X الکترود ..... باشد، ..... .»

$\displaystyle E^{\circ}(Zn^{۲+}/Zn) = -۰/۷۶\ V$

$E^{\circ}(V^{۲+}/V) = -۱/۲۰\ V$

$E^{\circ}(Ag^{+}/Ag) = +۰/۸۰\ V$



۱) Ag؛ به‌ازای مبادلهٔ ۰/۰۲ مول الکترون، جرم الکترود روی، ۱/۳ گرم کاهش می‌یابد.

۲) V؛ جهت حرکت الکترون‌ها با جهت حرکت آنیون‌های نمک محلول وانادیم، همسو است.

۳) Ag؛ جهت حرکت کاتیون‌های محلول نقره به سمت الکترود روی است.

۴) V؛ $\displaystyle E^{\circ}$ سلول، برابر ۰/۴۴+ ولت و $Zn^{۲+}$، گونهٔ اکسنده است.

۱۶۸ . دربارهٔ سلول گالوانی استاندارد «روی - هیدروژن»، کدام موارد زیر درست است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۳ $(E^{\circ}(Zn^{۲+}/Zn) = -۰/۷۶\ V, H = ۱, Zn = ۶۵ : \frac{g}{mol})$

الف: با گذشت زمان مجموع غلظت مولی یون‌ها در سلول کاهش می‌یابد.

ب: اگر ۰/۰۱ مول از جرم آند کاسته شود، ۰/۰۲ گرم به جرم کاتد اضافه می‌شود.

پ: با کاهش ۰/۶۵ گرم از جرم آند، pH محلول پیرامون کاتد، یک واحد کاهش می‌یابد.

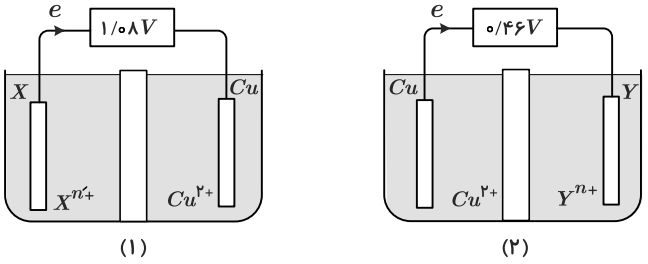
ت: اگر با گذشت زمان غلظت یون روی، ۰/۱ مولار افزایش یابد، pH محلول پیرامون کاتد، کوچک‌تر از یک واحد تغییر می‌کند.

۱) «الف» و «ت» ۲) «الف» و «ب» ۳) «ب» و «پ» ۴) «پ» و «ت»

WWW.ArefOnline.ir

۱۶۹ . با توجه به شکل‌های داده‌شده که دو سلول گالوانی استاندارد «$Cu-X$» و «$Y-Cu$» را نشان می‌دهد، کدام مورد به‌یقین درست است؟

$E^\circ(Cu^{2+}/Cu) = +0/34V \ , \ E^\circ(Sn^{2+}/Sn) = -0/15V$ مرجع: سراسری- ۱۴۰۴



۱) مقایسهٔ قدرت اکسندگی کاتیون‌ها به‌صورت: $Sn^{2+} < X^{n'+} < Cu^{2+} < Y^{n+}$، است.

۲) نیروی الکتروموتوری سلول استاندارد تشکیل‌شده از دو نیم‌سلول Y و X، برابر ۱/۴۴ ولت است.

۳) اگر به‌جای نیم‌سلول Y و نیم‌سلول X، نیم‌سلول قلع قرار گیرد، جهت جریان در سلول (۱) و سلول (۲)، تغییر می‌کند.

۴) اگر افزایش جرم مس در سلول (۱)، برابر کاهش جرم مس در سلول (۲) باشد، شمار الکترون‌های مبادله‌شده برابر خواهد بود.

۱۷۰ . با توجه به اطلاعات داده‌شده، کدام مورد دربارهٔ سلول گالوانی استاندارد تشکیل‌شده از X و Y درست است؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۴

$X^{2+} + 2e^- \rightarrow X \ , \ |E^\circ| = 0/4V$ و $Y^{2+} + 2e^- \rightarrow Y \ , \ |E^\circ| = 0/34V$

- در سلول گالوانی استاندارد تشکیل‌شده از Y و گاز هیدروژن، کاتیون‌های H^+، به سمت نیم‌سلول Y در حرکتند.

- محلول $XCl_2(aq)$ را می‌توان در ظرفی از جنس Y، نگهداری کرد.

۱) نیروی الکتروموتوری سلول، برابر ۰/۷۴ ولت است.

۲) ۴ مول الکترون مبادله شده است و Y، کاهنده است.

۳) جهت جریان الکتریکی از الکترود Y به سمت الکترود X، است.

۴) قدرت اکسندگی X^{2+}، بیشتر از قدرت اکسندگی Y^{2+}، است.

۱۷۱ . با توجه به اطلاعات داده‌شده، کدام مورد دربارهٔ سلول گالوانی استاندارد تشکیل‌شده از X و Y و معادلهٔ واکنش کلی آن، درست است؟

$Y^{2+} + 2e^- \rightarrow Y, |E^\circ| = 1/20V$ و $X^{3+} + 3e^- \rightarrow X, |E^\circ| = 0/74V$ مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۴

- در سلول گالوانی استاندارد تشکیل‌شده از X و گاز هیدروژن، کاتیون‌های X^{3+}، به‌سمت نیم‌سلول هیدروژن در حرکتند.

- محلول $YCl_2(aq)$ را نمی‌توان در ظرفی از جنس X، نگهداری کرد.

۱) نیروی الکتروموتوری سلول، برابر ۰/۴۶ ولت است.

۲) ۳ مول الکترون مبادله شده است و X، کاهنده است.

۳) Y، کاتد و جهت جریان الکتریکی از الکترود Y، به‌سمت الکترود X، است.

۴) ضریب استوکیومتری فلز واکنش‌دهنده، کوچک‌تر از ضریب استوکیومتری فلز فراورده است.

مسائل استوکیومتری سلول‌های گالوانی

۱۷۲ . اگر در سلول گالوانی استاندارد تشکیل‌شده از فلز M و فلز مس، به‌ازای مصرف ۲ مول فلز M، $3/612 \times 10^{24}$ الکترون مبادله شود و نسبت تغییرات جرم تیغهٔ مس به تغییرات جرم تیغهٔ M، برابر ۱/۸۴ باشد، جرم مولی فلز M، به‌تقریب کدام است؟ ($Cu = 64 \ g \cdot mol^{-1}$) مرجع: سراسری- ۱۴۰۳

۱) ۴۵ ۲) ۵۲ ۳) ۷۰ ۴) ۵۹

WWW.ArefOnline.ir

۱۷۳ . دربارهٔ سلول گالوانی استاندارد «آلومینیم – هیدروژن» کدام موارد زیر درست است؟ (حجم هریک از محلول‌های پیرامون آند و کاتد، برابر یک لیتر است، $E^\circ = (Al^{3+}/Al) = -۱٫۶۶\ V$ ، $(H = ۱, Al = ۲۷ : \frac{g}{mol^{-۱}})$

مرجع: سراسری- ۱۴۰۳

الف: نسبت تغییرات جرم آند به تغییرات جرم کاتد، برابر ۹ است.

ب: اگر غلظت $H^+(aq)$ ، ۰٫۳ مولار کاهش یابد، غلظت $Al^{3+}(aq)$، ۰٫۹ مولار افزایش خواهد داشت.

پ: اگر ۰٫۵۴ گرم از آند کاسته شود، ۶۷۲ میلی‌لیتر گاز هیدروژن در شرایط STP، تشکیل شده است.

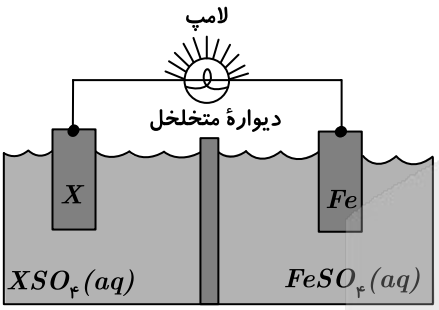
ت: در نمودار «مول – زمان» برای این سلول، شیب تغییر یون شرکت‌کننده در نیم‌واکنش کاتدی، ۳ برابر شیب تغییر یون شرکت‌کننده در نیم‌واکنش آندی است.

۱) «پ» و «ت»　　۲) «ب» و «پ»　　۳) «الف» و «ب»　　۴) «الف» و «ت»

۱۷۴ . با توجه به شکل داده‌شده که سلول گالوانی استاندارد تشکیل‌شده از دو نیم‌سلول را نشان می‌دهد، کدام مورد، عبارت زیر را از نظر علمی به درستی کامل می‌کند؟ ($Fe = ۵۶ \frac{g}{mol}$)

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۳

«اگر X الکترود ..... باشد، ..... .»



$E^\circ(Fe^{۲+}/Fe) = -۰٫۴۴V$

$E^\circ(Mn^{۲+}/Mn) = -۱٫۱۸V$

$E^\circ(Pt^{۲+}/Pt) = +۱٫۲۰V$

۱) Mn؛ کاتیون‌های محلول نمک Mn برخلاف جهت جریان الکتریکی، از دیوارهٔ متخلخل عبور می‌کنند.

۲) Pt؛ به‌ازای تغییر جرم تیغهٔ آهن به میزان ۰٫۵۶ گرم، $۱٫۲۰۴ \times ۱۰^{۲۱}$ الکترون مبادله شده است.

۳) Pt؛ آنیون‌های محلول نمک Pt به سمت الکترود آهن، از دیوارهٔ متخلخل عبور می‌کنند.

۴) Mn؛ گونه $Fe^{۲+}$ نقش اکسنده را دارد و E° سلول، برابر ۱٫۶۲ ولت است.

۱۷۵ . اگر تغییر جرم آند، در سلول گالوانی استاندارد «منیزیم – نقره»، نصف تغییر جرم کاتد در سلول گالوانی استاندارد «منگنز – کروم» باشد و ۳٫۲۴ گرم به جرم کاتد در سلول «منیزیم – نقره» اضافه شود، به تقریب چند الکترون در سلول «منگنز – کروم» مبادله شده است؟ (بازه‌های زمانی انجام واکنش‌ها، متفاوت در نظر گرفته شود.)

مرجع: سراسری- ۱۴۰۴

$(Mg = ۲۴, Cr = ۵۲, Mn = ۵۵, Ag = ۱۰۸ : g \cdot mol^{-۱})$

$E^\circ(Ag^+/Ag) = +۰٫۸۰V \quad , \quad E^\circ(Cr^{۳+}/Cr) = ۰٫۷۴V$

$E^\circ(Mn^{۲+}/Mn) = -۱٫۱۸V \quad , \quad E^\circ(Mg^{۲+}/Mg) = -۲٫۳۷V$

۱) $۲٫۵ \times ۱۰^{۲۲}$　　۲) $۱٫۵ \times ۱۰^{۲۳}$　　۳) $۵٫۰ \times ۱۰^{۲۲}$　　۴) $۲٫۰ \times ۱۰^{۲۳}$

WWW.ArefOnline.ir

۱۷۶ . اگر در سلول گالوانی استاندارد «روی - نقره»، شمار الکترون‌های مبادله‌شده، ۰٫۳ شمار الکترون‌های مبادله‌شده در سلول گالوانی استاندارد «آلومینیم - مس» باشد، به ازای کاهش ۱٫۹۵ گرم از جرم آند در سلول «روی - نقره»، چند گرم به جرم کاتد در سلول «آلومینیم - مس» اضافه می‌شود؟ (بازهٔ زمانی انجام واکنش در دو سلول، متفاوت در نظر گرفته شود و $g \cdot mol^{-1}$: $Al = ۲۷, Cu = ۶۴, Zn = ۶۵, Ag = ۱۰۸$)

$E^\circ(Ag^+/Ag) = +۰٫۸۰V$ $\quad E^\circ(Zn^{۲+}/Zn) = -۰٫۷۶V$ مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۴

$E^\circ(Cu^{۲+}/Cu) = +۰٫۳۴V$ $\quad E^\circ(Al^{۳+}/Al) = -۱٫۶۶V$

۱) ۶٫۴ ۲) ۳٫۲ ۳) ۱٫۶ ۴) ۰٫۸

لیتیم و باتری‌ها

۱۷۷ . کدام موارد از مطالب زیر، دربارهٔ واکنش: $Zn(s) + Ag_۲O(s) \rightarrow ZnO(s) + ۲Ag(s)$، درست است؟ مرجع: سراسری- ۱۳۹۸

آ) نقره در آن، اکسید شده است.

ب) $Ag_۲O$ در آن، گونهٔ کاهنده است.

پ) $Zn(s)$، آند و $Ag_۲O$، کاتد آن است.

ت) به باتری دگمه‌ای «روی - نقره» مربوط است.

۱) آ، ت ۲) پ، ت ۳) آ، ب، ت ۴) ب، پ، ت

۱۷۸ . باتری‌های «روی - نقره»، از جمله باتری‌های دکمه‌ای‌اند که در آنها واکنش: $Zn(s) + Ag_۲O(s) \rightarrow ZnO(s) + ۲Ag(s)$ انجام می‌شود. با توجه به آن، چند مورد از مطالب زیر درست است؟ ($Ag = ۱۰۸g \cdot mol^{-1}$) مرجع: سراسری- ۱۴۰۱

$E^\circ(Zn^{۲+}/Zn) = -۰٫۷۶V, E^\circ(Ag^+/Ag) = +۰٫۸۰V$

- **emf آن، برابر ۱٫۵۶ ولت است.**
- **اتم‌های روی در آن، نقش کاهنده را دارند.**
- **اتم‌های نقره در آن، نقش اکسنده را دارند.**
- **روی، آند (قطب مثبت) و نقره، کاتد (قطب منفی) آن را تشکیل می‌دهند.**
- **با آزاد شدن $۳٫۰۱ \times ۱۰^{۲۰}$ الکترون، ۵۴ میلی‌گرم فلز نقره در آن تشکیل می‌شود.**

۱) پنج ۲) چهار ۳) سه ۴) دو

سلول‌های سوختی - عدد اکسایش سلول سوختی

۱۷۹ . کدام مورد، دربارهٔ سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن با غشای مبادله‌کنندهٔ یون هیدرونیوم، درست است؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۸

۱) بخار آب تولیدشده از بخش آندی خارج می‌شود.

۲) جهت حرکت یون هیدرونیوم در غشا، از آند به کاتد است.

۳) به‌ازای مصرف هر مول گاز اکسیژن، دو مول یون هیدرونیوم در غشا، مبادله می‌شود.

۴) جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی با جهت حرکت یون هیدرونیوم در غشا، عکس یکدیگر است.

۱۸۰ . اگر الکترون‌های آزادشده از اکسایش ۸۰ گرم فلز در نیم‌واکنش آندی: $Fe^{۳+}(aq) + Cu(s) \rightarrow Fe^{۲+}(aq) + Cu^{۲+}(aq)$ (معادلهٔ واکنش موازنه شود.)، در نیم‌واکنش کاتدی سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن مصرف شود، چند لیتر گاز اکسیژن (در شرایط STP) مصرف و چند گرم آب تولید می‌شود؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۹

$(H = ۱, O = ۱۶, Fe = ۵۶, Cu = ۶۴ : g \cdot mol^{-1})$

۱) ۱۱٫۲۵, ۷ ۲) ۲۲٫۵, ۷ ۳) ۱۱٫۲۵, ۱۴ ۴) ۲۲٫۵, ۱۴

WWW.ArefOnline.ir

۱۸۱ . چند مورد از مطالب زیر درست است؟

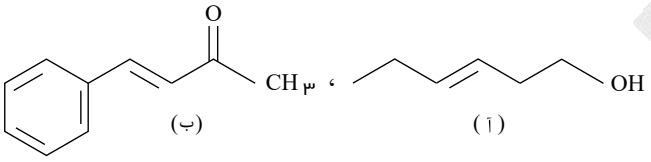
$E^\circ[Mn^{2+}(aq)/Mn(s)] = -1/18V \quad , \quad E^\circ[Pt^{2+}(aq)/Pt(s)] = +1/20V$ مرجع: سراسری- ۱۴۰۰

- اکسایش هیدروژن در سلول سوختی، بازدهی نزدیک به ۶۰ درصد دارد.
- در واکنش انجام‌شده در سلول‌های گالوانی، فراورده‌ها از واکنش‌دهنده‌ها پایدارترند.
- در سلول گالوانی «منگنز ــ پلاتین»، در الکترود منگنز، عمل اکسایش انجام می‌گیرد.
- در هر واکنش اکسایش ــ کاهش، اتم‌های فلزی اکسایش و یون‌های فلزی کاهش می‌یابند.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

محاسبهٔ عدد اکسایش و دامنهٔ تغییرات آن

۱۸۲ . دربارهٔ دو ترکیب زیر، کدام مورد درست است؟ مرجع: سراسری- ۱۳۹۸



۱) ترکیب (آ)، با آب پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهد.

۲) عدد اکسایش اتم کربن متصل به اتم O در هر دو یکسان است.

۳) از ترکیب (آ) می‌توان به‌عنوان الکل در تهیهٔ پلی‌استرها استفاده کرد.

۴) شمار اتم‌های کربن در مولکول (آ) با شمار اتم‌های کربن در حلقهٔ آروماتیک مولکول (ب) متفاوت است.

۱۸۳ . یون‌های آمونیوم و سولفات، با رعایت قاعدهٔ هشتایی در چند مورد، با هم تفاوت دارند؟

مرجع: سراسری- ۱۳۹۸

- عدد اکسایش اتم مرکزی
- شمار جفت الکترون‌های پیوندی
- قطبیت و شکل هندسی
- شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی روی اتم‌ها

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۱۸۴ . آمونیوم سولفات و آمونیوم نیترات در کدام موارد زیر، با یکدیگر تفاوت دارند؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۸

آ) عدد اکسایش اتم مرکزی آنیون

ب) شمار اتم‌های هیدروژن در فرمول شیمیایی

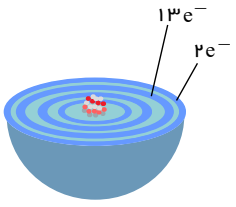
پ) شمار اتم‌های نیتروژن در فرمول شیمیایی

ت) شمار جفت الکترون‌های پیوندی در اتم مرکزی آنیون

۱) آ، ب، پ ۲) آ، ب ۳) آ، پ، ت ۴) آ، ت

۱۸۵ . اگر دایره‌های تیره‌رنگ در شکل زیر، نشان‌دهندهٔ لایه‌های الکترونی اتم عنصر A باشد، چند مورد از مطالب زیر، دربارهٔ آن درست است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۸



آ) A عنصری اصلی از گروه ۱۵ است.

ب) برخی از ترکیب‌های آن، رنگی هستند.

پ) بالاترین عدد اکسایش آن برابر $+7$ است.

ت) سه زیرلایه از لایهٔ سوم آن از الکترون اشغال شده است.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۱۸۶ . با توجه به جدول زیر، داده‌های کدام ردیف‌های آن، درست است؟

مرجع: سراسری- ۱۳۹۹

ردیف	ویژگی	${}^{65}_{29}Z$	${}^{48}_{22}X$	${}^{52}_{24}D$	${}^{70}_{31}A$
۱	شمار گروه عنصر در جدول تناوبی	۱۱	۴	۸	۱۳
۲	تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها	۷	۴	۴	۸
۳	نسبت شمار الکترون‌های دارای $l=0$ به $l=2$ در اتم	۰/۷	۴	۱/۴	۰/۶
۴	اکسید با بالاترین عدد اکسایش	ZO	XO_2	DO_3	A_2O_3

۱) ۴, ۲ ۲) ۲, ۱ ۳) ۳, ۲, ۱ ۴) ۴, ۳, ۲

WWW.ArefOnline.ir

۱۸۷ . چند مورد از مطالب زیر، دربارهٔ عنصرهای $_{۲۰}X$ و $_{۳۰}Z$ جدول تناوبی درست است؟ مرجع: سراسری- ۱۳۹۹

- شمار الکترون‌های لایهٔ سوم اتم هر دو عنصر، برابر است.
- یون‌های $X^{۲+}$ و $Z^{۲+}$، آرایش الکترونی اتم گازهای نجیب را دارند.
- هر دو عنصر، تنها با عدد اکسایش $+۲$، در ترکیب‌های خود شرکت دارند.
- $_{۲۰}X$ یک فلز از گروه ۲ و $_{۳۰}Z$ آخرین عنصر واسطهٔ دورهٔ چهارم است.
- همهٔ لایه‌های اشغال‌شده در یون پایدار آن‌ها، از الکترون پُر شده است.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۱۸۸ . اتم مرکزی تشکیل‌دهندهٔ یون ..... در گروه ..... جدول تناوبی جای دارد و عدد اکسایش آن با عدد اکسایش اتم کلر در یون ..... برابر است. مرجع: سراسری- ۱۳۹۹

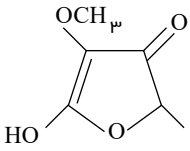
۱) $ClO_۴^-, ۱۶, SO_۲^{۲-}$ ۲) $ClO_۴^-, ۱۶, SO_۴^{۲-}$ ۳) $ClO_۳^-, ۱۵, PO_۳^{۳-}$ ۴) $ClO_۳^-, ۱۵, AsO_۴^{۳-}$

۱۸۹ . اگر دو نافلز X و A، با بالاترین عدد اکسایش خود، آنیون‌های پایداری با فرمول $XO_۴^-$ و $AO_۳^{۲-}$ تشکیل دهند، چند مورد از مطالب زیر، دربارهٔ آن‌ها درست است؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۹

- A عنصری از گروه ۱۵ است.
- عنصر A، می‌تواند در دورهٔ دوم جدول تناوبی جای داشته باشد.
- عنصر X، با اکسنده‌ترین عنصر در جدول تناوبی، هم‌گروه است.
- در آخرین زیرلایهٔ اشغال‌شدهٔ اتم X، ۵ الکترون و اتم A، دو الکترون جای دارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۹۰ . چند نوع اتم کربن، بر پایهٔ تفاوت عدد اکسایش، در ترکیبی با فرمول «پیوند ــ خط» زیر، وجود دارد؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۰



۱) ۳ ۲) ۴
۳) ۵ ۴) ۶

۱۹۱ . چند مورد از مطالب زیر، دربارهٔ فراوردهٔ واکنش برم مایع با پروپن درست است؟

$C_۳H_۶(g) + Br_۲(l) \rightarrow C_۳H_۶Br_۲(l)$ مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۰

- نام آن، ۱ و ۲ − دی‌برمو پروپان است.
- مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن در آن، برابر ۴ − است.
- همهٔ اتم‌ها در آن، دارای آرایش الکترونی گاز نجیب هم‌دورهٔ خودند.
- شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی اتم‌های آن، ۰٫۶ شمار جفت‌الکترون‌های پیوندی آن است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۹۲ . چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- عدد اکسایش اتم کربن در مولکول متانوئیک اسید، برابر ۴+ است. مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۰
- الکل‌هایی که مولکول‌های آن‌ها تا پنج اتم کربن دارد، به‌خوبی در آب حل می‌شوند.
- با افزایش طول زنجیرهٔ کربنی کربوکسیلیک اسیدها، قدرت اسیدی آن‌ها، کاهش می‌یابد.
- در ساختار دست‌کم یکی از ترکیب‌های آلی موجود در بادام، گروه عاملی آلدهید وجود دارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

WWW.ArefOnline.ir

۱۹۳. دربارهٔ یک پاک‌کنندهٔ غیرصابونی، چند مورد از مطالب زیر، درست است؟ ($H = ۱, C = ۱۲, O = ۱۶, Na = ۲۳, S = ۳۲ : g \cdot mol^{-1}$)

مرجع: سراسری- ۱۴۰۱

- همهٔ اتم‌های آن، با پیوند کووالانسی به یکدیگر متصلند.
- در صنعت، با واکنش‌های پیچیده‌ای، از مواد پتروشیمیایی تولید می‌شود.
- عدد اکسایش اتم گوگرد در آن، با عدد اکسایش اتم گوگرد در هیدروژن سولفید، برابر است.
- به‌صورت سنّتی در شهر مراغه تولید می‌شود و به دلیل خاصیت بازی، برای موهای چرب مناسب است.
- اگر گروه آلکیل متصل به حلقهٔ بنزنی در آن، دارای ۱۰ اتم کربن باشد، جرم مولی آن برابر ۳۲۲ گرم خواهد بود.

۱) دو ۲) سه ۳) چهار ۴) پنج

۱۹۴. اگر فلز M در واکنش با اکسیژن، تنها یک نوع اکسید با فرمول شیمیایی MO تشکیل دهد و نافلز X با اکسیژن، اکسیدی با فرمول شیمیایی $XO_۳$ تشکیل دهد که عد اکسایش آن در این اکسید، با شمار الکترون‌های ظرفیتی آن برابر باشد، چند ترکیب پیشنهادی از این عنصرها وجود ندارد؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۱

- $MPO_۴$
- $M_۲N_۲$
- $MCO_۳$
- $MS_۲$
- $ScX_۲$
- $XCl_۲$
- $CX_۲$
- $Na_۲XO_۴$

۱) پنجم ۲) چهار ۳) سه ۴) دو

۱۹۵. دربارهٔ الکل‌های یک‌عاملی و کربوکسیلیک اسیدهای یک‌عاملی، چند مورد از مطالب زیر درست است؟ ($H = ۱, C = ۱۲, O = ۱۶ : g \cdot mol^{-1}$)

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۱

- نخستین عضو هر دو خانواده، پرکاربردترین ترکیب در زندگی روزانه است.
- در هر دو دسته، بخش ناقطبی می‌تواند زنجیرهٔ هیدروکربنی با اتم هیدروژن باشد.
- واکنش آنها با یکدیگر برگشت‌پذیر است و در آن، عدد اکسایش اتم‌ها بدون تغییر باقی می‌ماند.
- نسبت جرم مولی دومین عضو خانوادهٔ کربوکسیلیک اسید به جرم مولی الکل دارای دو اتم کربن، بزرگ‌تر از یک است.

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

۱۹۶. عنصر X، دو الکترون با عدد کوانتومی $l = ۱$ در لایهٔ ظرفیت اتم خود دارد. چند مطلب زیر دربارهٔ آن، به یقین درست است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۱

- رسانای خوب جریان برق است.
- یون تک اتمی پایدار از آن شناخته نشده است.
- در واکنش با سایر اتم‌ها، الکترون به اشتراک می‌گذارد.
- بالاترین عدد اکسایش آن در ترکیب‌ها، برابر ۴+ است.
- نافلزی است که واکنش‌پذیری کمی دارد و در اثر ضرب خرد می‌شود.

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

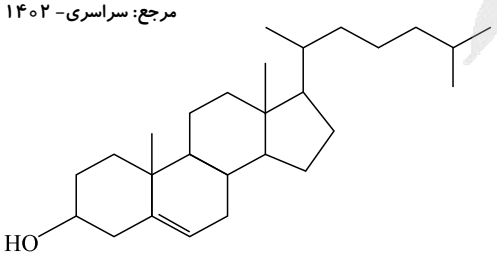
۱۹۷. جمع جبری بار یون‌های نیترات، سیلیکات، فسفات و هیدروژن کربنات و عدد اکسایش اتم مرکزی آنها کدام است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۱

۱) ۱۰ ۲) ۹ ۳) ۱− ۴) ۲−

۱۹۸. دربارهٔ مولکولی با ساختار داده‌شده، چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۲



- بخش آب‌گریز آن بر بخش آب‌دوست غلبه دارد.
- پیوند $C = C$ در مقایسه با پیوندهای دیگر، دشوارتر شکسته می‌شود.
- شمار گروه‌های متیل، ۲٫۵ برابر شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی روی اتم‌ها است.
- نسبت شمار کل اتم‌های کربن، به شمار اتم‌های کربن با عدد اکسایش صفر، برابر ۶٫۷۵ است.

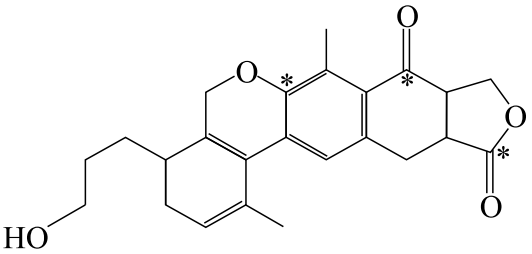
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

WWW.ArefOnline.ir

۱۹۹. در کدام گزینه، اتم کربن با عدد اکسایش بالاتر وجود دارد؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

۱) ۲- پنتانون ۲) اتیلن گلیکول ۳) بنزآلدهید ۴) متیل استات

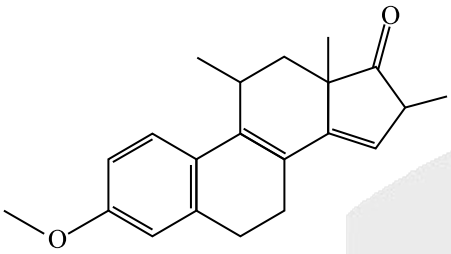
۲۰۰. چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ ترکیب داده‌شده درست است؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۲



- شمار اتم‌های کربن و هیدروژن در مولکول آن برابر است.
- دارای گروه عاملی هیدروکسیل، اتری، کتونی و استری است.
- عدد اکسایش اتم‌های کربن ستاره‌دار، درمجموع برابر $+۶$ است.
- می‌تواند در واکنش استری شدن و تشکیل پیوند هیدروژنی شرکت کند.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۲۰۱. دربارهٔ ترکیبی با ساختار داده‌شده، کدام‌یک از موارد زیر درست است؟ ($H = ۱g \cdot mol^{-۱}$) مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۲



الف: عدد اکسایش اتم‌های کربنی که به اتم اکسیژن متصل‌اند، برابر است.

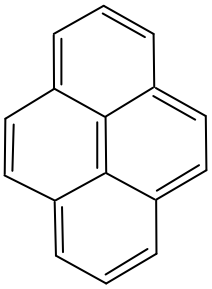
ب: هر مول از آن برای سوختن کامل، به ۲۶ مول گاز اکسیژن نیاز دارد.

پ: شمار گروه‌های متیل در مولکول آن، ۴ برابر شمار این گروه در ساختار مونومر سازندهٔ سرنگ است.

ت: هر مول از آن در شرایط مناسب، می‌تواند در واکنش با ۶ گرم گاز هیدروژن، به یک ترکیب سیرشده تبدیل شود.

۱) «ب» و «پ» ۲) «الف» و «ت» ۳) «الف» و «پ» ۴) «ب» و «ت»

۲۰۲. با توجه به ساختار مولکول داده‌شده، چند مورد از موارد زیر، نادرست است؟ ($H = ۱, C = ۱۲, O = ۱۶ : \frac{g}{mol^{-۱}}$) مرجع: سراسری- ۱۴۰۳



- شمار اتم‌های هیدروژن، با شمار پیوندهای دوگانه برابر است.
- شمار اتم‌های هیدروژن، با شمار اتم‌های هیدروژن در مولکول بنزالدهید برابر است.
- اگر اتم‌های هیدروژن آن با گروه عاملی هیدروکسیل جایگزین شود، جرم مولی آن، به تقریب، ۵۰ درصد افزایش می‌یابد.
- شمار اتم‌های کربن با عدد اکسایش منفی، ۳ برابر شمار اتم‌های کربن با عدد اکسایش منفی در مولکول اتیل اتانوات است.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

WWW.ArefOnline.ir

۲۰۳. با توجه به ساختار دو مولکول داده‌شده، کدام موارد زیر دربارهٔ آنها درست است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۳

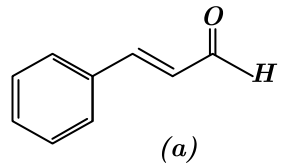
($O = ۱۶ , C = ۱۲ , H = ۱ : \frac{g}{mol}$)

الف: تفاوت شمار الکترون‌های اشتراکی مولکول a و مولکول b، برابر ۵ است.

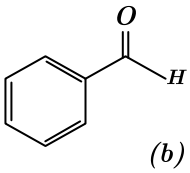
ب: تفاوت جرم مولی دو مولکول a و b، برابر با جرم مولی دومین عضو خانوادهٔ آلکین است.

پ: اگر اتم‌های هیدروژن در دو مولکول، با گروه متیل جایگزین شود، میزان افزایش جرم مولی a، بیشتر از b خواهد بود.

ت: تفاوت شمار پیوندهای $C - H$ در دو مولکول، برابر با تفاوت شمار اتم‌های کربن دارای عدد اکسایش -۱ در آنها است.



(a)



(b)

۱) «الف» و «ب»　۲) «الف» و «پ»　۳) «ب» و «ت»　۴) «پ» و «ت»

۲۰۴. اگر شمار الکترون‌های $3d$ در اتم X، با شمار الکترون‌های $3p$ در لایهٔ ظرفیت اتم Y برابر باشد، کدام مورد دربارهٔ آنها، نادرست است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۴

۱) اگر Y، نافلز جامد سفیدرنگ باشد، در بیرونی‌ترین زیرلایهٔ الکترونی اتم X، یک الکترون جای دارد.

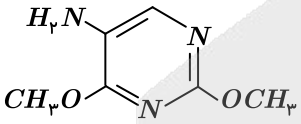
۲) اگر X، منگنز باشد، عنصر Y، در دمای اتاق، به آرامی با گاز هیدروژن واکنش می‌دهد.

۳) اگر Y، فسفر باشد، بزرگ‌ترین عدد اکسایش اتم X در ترکیب‌هایش، برابر $+۵$ است.

۴) اگر Y، گاز نجیب باشد، شمار الکترون‌های لایهٔ سوم اتم X، برابر ۱۴ است.

۲۰۵. با توجه به ساختار مولکول داده‌شده، کدام مورد درست است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۴



۱) دارای دو گروه عاملی آمیدی و یک گروه عاملی آمینی است.

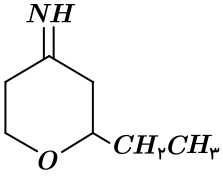
۲) ۵۰ درصد از اتم‌های کربن، با اتم‌های اکسیژن پیوند دارند.

۳) شمار پیوندهای یگانهٔ بین اتم‌ها، ۵ برابر شمار اتم‌های نیتروژن است.

۴) تفاوت شمار اتم‌های کربن دارای عدد اکسایش مثبت، با شمار اتم‌های کربن دارای عدد اکسایش منفی، برابر یک است.

۲۰۶. کدام مورد دربارهٔ ساختار مولکول داده شده، نادرست است؟ (مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۴)

($H = ۱, C = ۱۲, N = ۱۴, O = ۱۶ : g \cdot mol^{-۱}$)



۱) شمار گروه‌های $CH_۲$، ۴ برابر شمار اتم‌های اکسیژن است.

۲) شمار پیوندهای $C - H$، ۲ برابر شمار پیوندهای $C - C$ است.

۳) به‌تقریب، ۱۰ درصد از جرم مولی ترکیب را هیدروژن تشکیل می‌دهد.

۴) شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی روی اتم‌ها، ۱٫۵ برابر شمار اتم‌های کربنی است که عدد اکسایش -۲ دارند.

۲۰۷. در ساختار کدام ترکیب، یک گروه $CH_۲$ وجود دارد و مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن، برابر -۶ است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۴

۱) بوتانول　۲) ۲- بوتانون　۳) بنزوئیک اسید　۴) اتیل اتانوات

WWW.ArefOnline.ir

عدد اکسایش در واکنش‌ها

۲۰۸. با توجه به واکنش‌های زیر، کدام مورد درست است؟ (معادلهٔ واکنش‌ها، موازنه شوند.)

مرجع: سراسری- ۱۳۹۸ آ) $TiCl_4(l) + LiH(s) \rightarrow Ti(s) + LiCl(s) + H_2(g)$

ب) $PCl_5(s) + H_2O(l) \rightarrow HCl(g) + H_3PO_4(aq)$

۱) با انجام واکنش (ب) در آب مقطر، pH آب بالاتر می‌رود.

۲) هر دو واکنش با تغییر عدد اکسایش برخی از اتم‌ها، همراه‌اند.

۳) شمار مول‌های گاز تولیدشده در هر دو واکنش پس از موازنه، برابر است.

۴) مجموع ضریب‌های استوکیومتری معادلهٔ (آ) از مجموع ضریب‌های استوکیومتری معادلهٔ (ب) بیشتر است.

۲۰۹. مجموع ضریب‌های استوکیومتری مواد در واکنش اکسایش - کاهش زیر، کدام است و در نیم‌واکنش کاهش آن، به ازای هر مول گونهٔ اکسنده، چند مول الکترون مبادله می‌شود؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.)

مرجع: سراسری- ۱۳۹۹ $Ag(s) + NO_3^-(aq) + H^+(aq) \rightarrow Ag^+(aq) + NO(g) + H_2O(l)$

۱) ۳, ۱۴ ۲) ۴, ۱۴ ۳) ۴, ۱۵ ۴) ۳, ۱۵

۲۱۰. تفاوت مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در واکنش‌هایی که از نوع اکسایش - کاهش‌اند، کدام است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۹ $SO_3(g) + H_2SO_4(aq) \rightarrow H_2S_2O_7(aq)$

$I_2(s) + ClO_3^-(aq) + H_2O(l) \rightarrow IO_3^-(aq) + H^+(aq) + Cl^-(aq)$

$Pb(OH)_3^-(aq) + ClO^-(aq) \rightarrow PbO_2(s) + Cl^-(aq) + OH^-(aq) + H_2O(l)$

$K_2Cr_2O_7(aq) + BaCl_2(aq) + H_2O(l) \rightarrow BaCrO_4(aq) + KCl(aq) + HCl(aq)$

۱) ۳۵ ۲) ۲۹ ۳) ۲۷ ۴) ۲۲

۲۱۱. چند مورد از مطالب زیر، دربارهٔ واکنش‌های زیر پس از موازنهٔ معادلهٔ آن‌ها، درست است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۰ $a) Co(OH)_3(s) + H_2SO_4(aq) \rightarrow Co_2(SO_4)_3(aq) + H_2O(l)$

$b) NiCO_3(s) + H_3PO_4(aq) \rightarrow Ni_3(PO_4)_2(s) + CO_2(g) + H_2O(l)$

$c) MgCO_3(s) + HNO_3(aq) \rightarrow Mg(NO_3)_2(aq) + CO_2(g) + H_2O(l)$

- مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در معادلهٔ a و b، برابرند.
- در هیچ یک از این واکنش‌ها، عدد اکسایش عنصرها تغییر نکرده است.
- تفاوت مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در معادلهٔ c با معادلهٔ b، برابر ۶، است.
- در معادلهٔ c مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها با مجموع ضرایب استوکیومتری فرآورده‌ها برابر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۱۲. دربارهٔ واکنش $6I^-(aq) + 2MnO_4^-(aq) + 4H_2O(I) \rightarrow 2MnO_2(s) + 3I_2(s) + 8OH^-(aq)$، چند مورد از مطالب زیر درست است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۰

- در این واکنش، کاهنده آنیون تک اتمی و اکسنده، آنیون چند اتمی است.
- عدد اکسایش منگنز در این واکنش، ۳ واحد تغییر کرده و به $+4$ رسیده است.
- در این واکنش، به ازای مصرف ۲ مول گونهٔ اکسنده، ۶ مول الکترون مبادله می‌شود.
- هر مول از یون کاهنده، یک مول الکترون از دست داده و یک مول نافلز مربوط آزاد می‌شود.

۱) ۲ ۲) ۱ ۳) ۴ ۴) ۳

WWW.ArefOnline.ir

۲۱۳. ..... تفاوت مجموع ضریب‌های استوکیومتری مواد در معادلهٔ واکنش‌های a و d پس از موازنهٔ آن‌ها کدام است و چند واکنش از نوع اکسایش ــ کاهش است؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۰

$a) Ca_3(PO_4)_2(s) + SiO_2(s) + C(s) \xrightarrow{\Delta} P_4(g) + CaSiO_3(s) + CO(g)$

$b) Ca_3(PO_4)_2(s) + H_2SO_4(aq) \rightarrow CaSO_4(s) + H_3PO_4(aq)$

$c) HNO_2(aq) + HI(g) \rightarrow I_2(s) + NO(g) + H_2O(l)$

$d) PCl_5(g) + H_2O(l) \rightarrow H_3PO_4(aq) + HCl(aq)$

۱) ۲، ۱۴ ۲) ۲، ۲۴ ۳) ۳، ۱۴ ۴) ۳، ۲۴

۲۱۴. دربارهٔ واکنش:

$3CH_3CH_2OH(aq) + 2Cr_2O_7^{2-}(aq) + aH^+(aq) \rightarrow 3CH_3COOH(aq) + bCr^{3+}(aq) + 11H_2O(l)$ مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۰

پس از موازنهٔ کامل معادلهٔ آن، چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- به ازای مصرف ۲ مول گونهٔ اکسنده، ۳ مول گونهٔ کاهنده مصرف می‌شود.

- مجموع ضرایب استوکیومتری گونهٔ اکسنده و گونهٔ کاهش‌یافتهٔ آن، برابر ۶ است.

- هر مول گونهٔ اکسنده، سه مول الکترون گرفته و هر مول گونهٔ کاهنده، سه مول الکترون می‌دهد.

- مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش دهنده‌ها، ۷ برابر ضریب استوکیومتری استیک اسید است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴ به ازای

۲۱۵. در چند تبدیل زیر، عدد اکسایش فلز، کاهش می‌یابد؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۱

- $SnO_2 \rightarrow SnO_3^{2-}$
- $MnO_4^- \rightarrow MnO_3^{2-}$
- $CrO_3^{2-} \rightarrow CrO_3$
- $Cr_2O_7^{2-} \rightarrow CrO_4^{2-}$
- $Cu(OH)_2 \rightarrow CuO$
- $MnO_2 \rightarrow Mn^{2+}$

۱) دو ۲) سه ۳) چهار ۴) پنج

۲۱۶. دربارهٔ واکنش: $aP_4(s) + bHNO_3(aq) + cH_2O(l) \rightarrow 12H_3PO_4(aq) + NO(g)$، پس از موازنهٔ کامل معادلهٔ آن، چند مورد از مطالب زیر درست است؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۱

- **نسبت c به b، برابر ۰٫۴ است.**
- **یک آنیون چند اتمی در آن، نقش اکسنده را دارد.**
- **عدد اکسایش اتم اکسیژن در آن، تغییر نکرده است.**
- **ضریب استوکیومتری یکی از واکنش‌دهنده‌ها با ضریب استوکیومتری یکی از فرآورده‌ها برابر است.**
- **تفاوت تغییر عدد اکسایش هر گونهٔ اکسنده با کاهنده، برابر با ضریب استوکیومتری یکی از واکنش‌دهنده‌ها است.**

۱) دو ۲) سه ۳) چهار ۴) پنج

۲۱۷. با توجه به واکنش اکسایش - کاهش: $HNO_3(aq) + P_4(s) + 8H_2O(l) \rightarrow H_3PO_4(aq) + NO(g)$، پس از موازنهٔ کامل معادلهٔ آن، چند مورد از مطالب زیر درست است؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۱

- **عدد اکسایش اتم مرکزی در هر دو نوع اسید، برابر است.**
- **شمار الکترون‌های مبادله شده در این واکنش، ۲۰ برابر ضریب استوکیومتری مادهٔ کاهنده است.**
- **مجموع تغییرات عدد اکسایش اتم‌های فسفر، ۵ برابر ضریب استوکیومتری فسفریک اسید است.**
- **مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها با مجموع ضرایب استوکیومتری فرآورده‌ها برابر است.**
- **مجموع تغییرات عدد اکسایش اتم‌های فسفر، با مجموع تغییرات عدد اکسایش اتم‌های نیتروژن برابر است.**

۱) دو ۲) سه ۳) چهار ۴) پنج

WWW.ArefOnline.ir

۲۱۸. با در نظر گرفتن عدد اکسایش عنصرهای D و M در $D_۲SiO_۴$ و $MO_۳$، فرمول شیمیایی چند ترکیب زیر می‌تواند درست باشد؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

- $D(NO_۳)_۲$
- $NaMO_۳$
- DO
- $K_۲MO_۴$
- $MF_۶$
- $DBr_۲$

۱) ۶ ۲) ۵ ۳) ۴ ۴) ۳

۲۱۹. کدام مطلب دربارهٔ بنزآلدهید و ۲− هپتانون، نادرست است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

۱) هر دو دارای گروه عاملی کربونیل‌اند.

۲) شمار اتم‌های کربن سازندهٔ مولکول آنها برابر است.

۳) در مولکول هر دو، یکی از اتم‌های کربن عدد اکسایش ۲+ دارد.

۴) هر دو در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند، اما انحلال‌پذیری آنها در آب، کم است.

۲۲۰. با توجه به واکنش‌های داده‌شده، پس از موازنهٔ معادلهٔ آنها، چند مورد از موارد زیر درست است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

$(I) ClF_۳(g) + NH_۳(g) \rightarrow HF(g) + N_۲(g) + Cl_۲(g)$

$II) PCl_۳(g) + H_۲O(l) \rightarrow H_۳PO_۴(aq) + HCl(aq) + H_۲(g)$

- گونهٔ اکسنده در واکنش (I)، یک هالید است.
- به‌ازای تشکیل ۱۰ مول اسید قوی، $\frac{۱۰}{۳}$ مول الکترون در واکنش (II) مبادله می‌شود.
- ضرایب استوکیومتری گونه‌های کاهش‌یافته و اکسایش‌یافته در واکنش (I)، برابر می‌شود.
- ضرایب استوکیومتری فراورده با مولکول ناجور هسته در واکنش (I)، $\frac{۳}{۲}$ ضریب استوکیومتری آب در واکنش (II) است.
- تغییر عدد اکسایش گونهٔ کاهنده در واکنش (II)، برابر با ضریب استوکیومتری گونهٔ کاهنده در واکنش (I) است.

۱) ۴ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۵

۲۲۱. با توجه به واکنش‌های زیر، پس از موازنهٔ معادلهٔ آنها، کدام مورد نادرست است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۲

$(I)\ CO(g) + H_۲(g) \rightarrow CH_۳OH(l)$

$(II)\ CH_۴(g) + H_۲O(g) \rightarrow CO(g) + H_۲(g)$

۱) فراوردهٔ ناقطبی، فرم کاهش‌یافتهٔ گونهٔ اکسنده در واکنش (II) است.

۲) تفاوت ضرایب استوکیومتری عامل کاهنده در دو واکنش، برابر یک است.

۳) عدد اکسایش اتم کربن در واکنش (I)، ۳ واحد کاهش در واکنش (II) ۶ واحد افزایش یافته است.

۴) در شرایط مناسب انجام واکنش‌ها، فراورده‌های واکنش (II) به‌ازای مصرف یک مول متان، برای تهیهٔ یک مول متانول کفایت می‌کند.

۲۲۲. نسبت مجموع تغییر عدد اکسایش اتم‌های کربن در واکنش سوختن کامل یک مول نفتالن، به مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن در مولکول نفتالن، کدام است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۳

۱) ۶− ۲) ۳− ۳) ۴− ۴) ۱۲−

۲۲۳. با توجه به واکنش داده‌شده، پس از موازنهٔ معادلهٔ آن، کدام مورد، نادرست است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۳

$KO_۲(aq) + CO_۲(g) + H_۲O(l) \rightarrow KHCO_۳(s) + O_۲(g)$

۱) عدد اکسایش اتم‌های کربن، در مجموع، ۳۲ واحد تغییر کرده است.

۲) تفاوت مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها، برابر ۳ است.

۳) نسبت شمار مولکول(های) چند اتمی واکنش، به شمار آنیون(های) چنداتمی فراورده، برابر ۱٫۵ است.

۴) جمع جبری عدد اکسایش اتم‌های کربن، ۴ برابر جمع جبری عدد اکسایش اتم‌های هیدروژن است.

WWW.ArefOnline.ir

۲۲۴. در واکنش داده‌شده و پس از موازنهٔ کامل معادلهٔ آن، نسبت مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها به مجموع ضرایب استوکیومتری فرآورده‌ها، کدام است؟

$Fe^{2+}(aq) + MnO_4^-(aq) + H^+(aq) \rightarrow Fe^{3+}(aq) + Mn^{2+}(aq) + H_2O(l)$ مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۳

۱) ۱٫۰ ۲) ۱٫۴ ۳) ۱٫۶ ۴) ۰٫۸

۲۲۵. دربارهٔ واکنش داده‌شده، پس از موازنهٔ معادلهٔ آن، کدام مورد درست است؟

$(O = 16, S = 32, Cu = 64 : g \cdot mol^{-1})$ مرجع: سراسری- ۱۴۰۴

$$Cu_2S(s) + HNO_3(aq) \rightarrow Cu(NO_3)_2(aq) + CuSO_4(aq) + NO_2(g) + H_2O(l)$$

۱) ضریب استوکیومتری فراوردهٔ گازی با ضریب استوکیومتری اسید، برابر است.

۲) به ازای مصرف ۰٫۷۵ مول نمک، ۱۲۰ گرم نمک دارای سولفات، تشکیل می‌شود.

۳) در این واکنش، تغییر عدد اکسایش مس، برابر با تغییر عدد اکسایش هیدروژن است.

۴) اگر ۰٫۳۲ مول فراوردهٔ غیرگازی تشکیل شود، ۴٫۶ گرم واکنش‌دهندهٔ جامد مصرف شده است.

۲۲۶. دربارهٔ واکنش داده‌شده، پس از موازنهٔ معادلهٔ آن، کدام مورد درست است؟ (Mo در جدول تناوبی عنصرها با Cr هم‌گروه است و $(H = 1, O = 16, S = 32, Zn = 65 : g \cdot mol^{-1})$ مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۴

$$MoO_3(s) + Zn(s) + H_2SO_4(l) \rightarrow Mo_2O_3(s) + ZnSO_4(aq) + H_2O(l)$$

۱) اگر ۲٫۱ مول ترکیب یونی مصرف شود، ۶۵٫۷ گرم آب تشکیل می‌شود.

۲) به‌ازای مصرف ۰٫۲ مول ترکیب جامد، ۴۸٫۳ گرم نمک محلول در آب تشکیل می‌شود.

۳) ضریب استوکیومتری نمک نامحلول تشکیل‌شده، بزرگ‌تر از ضریب استوکیومتری اسید است.

۴) مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها، برابر با مجموع ضرایب استوکیومتری فراورده‌ها است.

سلول‌های الکترولیتی و برقکافت مفاهیم سلول الکترولیتی

۲۲۷. کدام مطلب دربارهٔ سلول گالوانی و سلول الکترولیتی درست است؟ مرجع: سراسری- ۱۳۹۹

۱) در سلول گالوانی، الکترود آند، قطب مثبت است.

۲) در سلول الکترولیتی، قطب منفی و در سلول گالوانی، آند محل تشکیل اتم از یون است.

۳) در سلول الکترولیتی، در قطب منفی، اکسایش انجام‌شده و از جرم تیغهٔ فلزی کاسته می‌شود.

۴) در سلول گالوانی، قطب منفی آند و در سلول الکترولیتی قطب مثبت آند، است و در هر سلول، کاتیون‌ها به سمت کاتد می‌روند.

۲۲۸. با توجه به E° الکترودها، کدام واکنش در شرایط استاندارد، در جهت طبیعی پیش می‌رود و emf آن برای انجام برقکافت محلول الکترولیتی که به تقریباً ولتاژ ۱٫۵ ولت نیاز دارد، کافی است؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۰

$a) Co^{2+}(aq) + Zn(s) \rightarrow Co(s) + Zn^{2+}(aq) \quad , \quad E^\circ[Co^{2+}(aq)/Co(s)] = -0.28V$

$b) 2Ag(s) + Co^{2+}(aq) \rightarrow 2Ag^+(aq) + Co(s) \quad , \quad E^\circ[Ag^+(aq)/Ag(s)] = +0.8V$

$c) Zn(s) + 2Ag^+(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2Ag(s) \quad , \quad E^\circ[Zn^{2+}(aq)/Zn(s)] = -0.76V$

$d) Co(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Co^{2+}(aq) + Cu(s) \quad , \quad E^\circ[Cu^{2+}(aq)/Cu(s)] = +0.34V$

۱) a ۲) b ۳) c ۴) d

برقکافت آب و تولید گاز هیدروژن

۲۲۹. در یک آزمایش تجزیهٔ آب به عنصرهای سازندهٔ آن، از $1kg$ آب نمک با غلظت 1% به‌عنوان الکترولیت استفاده شده است. اگر آزمایش تا زمانی ادامه یابد که غلظت آب نمک به 2% برسد، حجم گازهای تولیدشده در شرایط STP به‌تقریب چند لیتر است؟ ($O = 16, H = 1 : g \cdot mol^{-1}$، معادله موازنه شود، $H_2O(l) \rightarrow H_2(g) + O_2(g)$) مرجع: سراسری- ۱۳۹۸

۱) ۳۱۱ ۲) ۶۲۲ ۳) ۹۳۳ ۴) ۱۸۶۶

WWW.ArefOnline.ir

۲۳۰. در یک سلول الکترولیتی دارای مقدار کافی از $AgNO_3(aq)$ که نیم‌واکنش آندی آن اکسایش آب و نیم‌واکنش کاتدی، کاهش یون‌های $Ag^+(aq)$ است، اگر حجم الکترولیت برابر $3L$ بوده و ۰٫۳ مول الکترون از آن عبور کند، pH محلول باقی‌مانده و وزن نقرهٔ تولیدشده به‌تقریب، برابر چند گرم است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید. pH محلول اولیه را خنثی در نظر بگیرید. $Ag = 108 g \cdot mol^{-1}$) مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۸

$Ag^+(aq) + e^- \rightarrow Ag(s)$ (معادله موازنه شود.)

$H_2O(l) \rightarrow O_2(g) + H^+(aq) + e^-$ (معادله موازنه شود.)

۱) ۱, ۳۲٫۴ ۲) ۰٫۵, ۱۰٫۸ ۳) ۱, ۱۰٫۸ ۴) ۰٫۵, ۳۲٫۴

۲۳۱. سلول نور - الکتروشیمیایی برای تهیهٔ هیدروژن کاربرد دارد. چند مورد از مطالب زیر، دربارهٔ این سلول درست است؟ مرجع: سراسری- ۱۳۹۹

$SiO_2(s) + 4H^+(aq) + 4e^- \rightarrow Si(s) + 2H_2O(l) \quad , E^\circ = -0.84V$

$2H_2O(l) + 2e^- \rightarrow H_2(g) + 2OH^-(aq) \quad , E^\circ = -0.83V$

- محلول پیرامون کاتد، رنگ کاغذ pH را قرمز می‌کند.
- $SiO_2(s)$ آند سلول را تشکیل می‌دهد و اکسایش می‌یابد.
- با انجام واکنش در سلول، pH محلول پیرامون آند، کاهش می‌یابد.
- واکنش کاتدی این سلول مانند واکنش کاتدی سلول برقکافت آب است.
- معادلهٔ واکنش سلول، به‌صورت: $SiO_2(s) + 2H_2(g) \rightarrow Si(s) + 2H_2O(l)$، است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۳۲. کدام موارد از مطالب زیر، دربارهٔ فرایند برقکافت، درست است؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۰

آ) در برقکافت آب، در آند، گاز هیدروژن آزاد می‌شود.

ب) در رقابت برای از دست الکترون در آند، اتم کلر از اتم برم پیشی می‌گیرد.

پ) گونه‌ای که پتانسیل کاهشی استاندارد بزرگ‌تری دارد، زودتر در کاتد کاهش می‌یابد.

ت) گونه‌ای که پتانسیل کاهشی استاندارد کوچک‌تری دارد، زودتر در آند اکسایش می‌یابد.

۱) آ، ت ۲) آ، ب، پ ۳) پ، ت ۴) ب، پ، ت

۲۳۳. چند مورد از مطالب زیر، دربارهٔ سلول سوختی «هیدروژن - اکسیژن و سلول الکترولیتی برقکافت آب» درست است؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۱

- جهت حرکت الکترون در هر دو نوع سلول، از آند به کاتد است.
- واکنش کلی برقکافت آب، مانند واکنش کلی سلول سوختی است.
- کاغذ pH در محلول پیرامون آند هر دو نوع سلول، به رنگ قرمز درمی‌آید.
- شمار الکترون‌های مبادله‌شده در نیم‌واکنش کاتدی هر دو نوع سلول، برابر است.
- نیم‌واکنش کاهش در سلول سوختی، مانند نیم‌واکنش کاهش آب در سلول الکترولیتی است.

۱) دو ۲) سه ۳) چهار ۴) پنج

۲۳۴. کدام مورد دربارهٔ «سلول برقکافت آب» و «سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن»، نادرست است؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۴

۱) در کاتد سلول برقکافت، گاز هیدروژن و در کاتد سلول سوختی، آب تشکیل می‌شود.

۲) جهت جریان در سلول برقکافت، از آند به کاتد و در سلول سوختی، از قطب منفی به قطب مثبت است.

۳) از واکنش یکی از فراورده‌های نیم‌واکنش آندی سلول برقکافت و گاز ورودی به آند در سلول سوختی، آب تشکیل می‌شود.

۴) شمار الکترون‌های نیم‌واکنش آندی سلول برقکافت، ۲ برابر شمار الکترون‌های نیم‌واکنش کاتدی سلول سوختی است.

WWW.ArefOnline.ir

تهیهٔ فلزهای سدیم و منیزیم به روش برقکافت

۲۳۵ . با توجه به فرایند تهیهٔ فلز منیزیم از آب دریاف چند مورد از مطالب زیر، نادرست است؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۱

- در این روش، فلز منیزیم در کاتد و گاز کلر در آند به دست می‌اید.
- در این فرایند، تنها حالت‌های مایع و جامد از مواد مختلف دخالت دارند.
- در سلول برقکافت، با اعمال ولتاژ بیرونی معیّن، محلول $MgCl_2$، تجزیه می‌شود.
- هیدروکلریک اسید لازم را از واکنش گاز کلر آزادشده، با گاز هیدروژن، تأمین می‌کنند.
- نخست، فلز منیزیم موجود در حوضچه‌ای از آب دریا را به صورت هیدروکسید رسوب می‌دهند.

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

۲۳۶ . در واکنش برقکافت زیر و پس از موازنهٔ معادلهٔ آن، نسبت به مجموع ضرایب استوکیومتری مواد محلول در آب، به مجموع ضرایب استوکیومتری مواد گازی‌شکل، کدام است؟

$NaCl(aq) + H_2O(l) \rightarrow NaOH(aq) + Cl_2(g) + H_2(g)$ مرجع: سراسری- ۱۴۰۳

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۲۳۷ . کدام مورد نادرست است؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۳

۱) با توجه به عدم تغییر شمار الکترون‌های ظرفیت اتم‌ها در واکنش سوختن هیدروژن، از عدد اکسایش برای تشخیص گونه‌های اکسنده و کاهنده استفاده می‌شود.

۲) برای تهیهٔ فلزهایی با قدرت کاهندگی بسیار زیاد، باید از برقکافت نمک مذاب آنها استفاده کرد.

۳) در برقکافت سدیم کلرید مذاب، اضافه کردن کلسیم کلرید، دمای ذوب آن را، به تقریب، $215^\circ C$ کاهش می‌دهد.

۴) در سلول سوختی، آند و کاتد کاتالیزگرهایی هستند که سرعت نیم‌واکنش‌های اکسایش هیدروژن و کاهش اکسیژن را افزایش می‌دهند.

سؤال‌ها و مسائل ترکیبی از برقکافت

۲۳۸ . اگر مقدار مجاز گاز کلر حل‌شده در آب یک استخر شنا، برابر $1/2ppm$ و حجم آب استخر برابر ۸۵۲ مترمکعب باشد، برای ضدعفونی کردن آب این استخر، چند گرم کلر لازم است و این مقدار کلر را از برقکافت چند کیلوگرم منیزیم کلرید مذاب می‌توان به دست آورد؟ (جرم هر لیتر آب استخر، یک کیلوگرم در نظر گرفته شود، $Mg = 24, Cl = 35/5 : g \cdot mol^{-1}$) مرجع: سراسری- ۱۴۰۱

۱) ۲/۳۶۸, ۱۲۲۰/۵ ۲) ۲/۳۶۸, ۱۰۲۲/۴ ۳) ۱/۳۶۸, ۱۲۲۰/۵ ۴) ۱/۳۶۸, ۱۰۲۲/۴

۲۳۹ . اگر از الکترون‌های تولیدشده در سلول سوختی هیدروژن برای تهیهٔ فلز منیزیم از آب دریا استفاده شود، با مصرف چند کیلوگرم گاز هیدروژن در سلول سوختی با بازدهی ۶۰ درصد، می‌توان ۱۸ کیلوگرم منیزیم مذاب تهیه کرد؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۳

$(H = 1, Mg = 24 : \frac{g}{mol^{-1}})$ $MgCl_2 \rightarrow Mg(l) + Cl_2(g)$

۱) ۲۵/۰ ۲) ۱۲/۵ ۳) ۲/۵ ۴) ۱/۲۵

۲۴۰ . کدام مورد دربارهٔ «سلول برقکافت آب» و «سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن»، نادرست است؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۴

۱) در کاتد سلول برقکافت، گاز هیدروژن و در آند سلول سوختی، آب تشکیل می‌شود.

۲) جهت جریان در سلول برقکافت، از قطب مثبت به منفی و در سلول سوختی، از قطب منفی به مثبت است.

۳) از واکنش یکی از فراورده‌های آند در سلول برقکافت با گاز ورودی به آند در سلول سوختی، آب تشکیل می‌شود.

۴) شمار الکترون‌های نیم‌واکنش آندی سلول برقکافت، ۲ برابر شمار الکترون‌های نیم‌واکنش آندی سلول سوختی است.

خوردگی مفاهیم خوردگی و زنگ زدن آهن

۲۴۱ . با توجه به فرایند زنگ زدن آهن در هوای مرطوب، نقش‌های آب در این واکنش، کدام‌اند؟ مرجع: سراسری- ۱۳۹۸

۱) اکسنده، حلال ۲) کاهنده، حلال ۳) الکترولیت، واکنش‌دهنده ۴) الکترولیت، اکسنده

WWW.ArefOnline.ir

۲۴۲ . چند مورد از مطالب زیر، درست‌اند؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۸

آ) آهن در طبیعت دارای دو اکسید FeO و $Fe_۲O_۳$ است.

ب) زنگ آهن از واکنش آهن با اکسیژن در هوای مرطوب، تشکیل می‌شود.

پ) به‌علت نفوذپذیر بودن زنگار، زنگ زدن آهن در هوای مرطوب، به درون آن نیز، سرایت می‌کند.

ت) زنگ زدن آهن، یک واکنش اکسایش است و در آن عدد اکسایش آهن، تنها ۲ واحد افزایش می‌یابد.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) مو رد

۲۴۳ . با توجه به واکنش‌های زیر، پس از موازنهٔ معادلهٔ آنها، چند مطلب زیر درست است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۹ $I) Fe(OH)_۲(s) + H_۲O(l) + O_۲(g) \rightarrow Fe(OH)_۳(s)$ (معادلهٔ واکنش‌ها موازنه شود.)

$II) Al(OH)_۳(s) + H_۲SO_۴(aq) \rightarrow Al_۲(SO_۴)_۳(aq) + H_۲O(l)$

- برای تشکیل ۱۰۷۰ گرم رسوب $Fe(OH)_۳$، $۱۲/۰۴ \times ۱۰^{۲۳}$ مولکول آب نیاز است.
- واکنش I، از نوع اکسایش - کاهش و واکنش II، از نوع خنثی شدن اسید و باز است.
- از واکنش هر مول سولفوریک اسید با آلومینیم هیدروکسید کافی، ۳۶ گرم آب تشکیل می‌شود.
- مجموع ضریب‌های استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها در واکنش I با مجموع ضریب‌های استوکیومتری فراورده‌ها در واکنش II برابر است.

$(H = ۱, O = ۱۶, Fe = ۵۶ : g \cdot mol^{-۱})$

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۲۴۴ . دربارهٔ فرایند زنگ زدن آهن، چند مورد از موارد زیر درست است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

- E° واکنش کلی آن مثبت است.
- تنها فراوردهٔ نیم‌واکنش اکسایش، آنیونی محلول در آب است.
- گونه‌های اکسنده و کاهنده در واکنش کلی، به‌ترتیب گاز و جامدند.
- به‌ازای تبدیل هر مول فلز آهن به زنگ آهن، سه مول الکترون مبادله می‌شود.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۲۴۵ . دربارهٔ فرایند زنگ زدن آهن، کدام موارد زیر درست است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

الف: در این فرآیند، فلز، نقش اکسنده و نافلز، نقش کاهنده را دارد.

ب: $Fe^{۲+}$ به‌صورت غیرمستقیم در تشکیل زنگ آهن نقش دارد.

پ: رطوبت به‌عنوان یکی از اجزای فرایند، در نیم‌واکنش اکسایش نقش دارد.

ت: در انجام واکنش کلی، مواد شرکت کننده با سه حالت فیزیکی متفاوت نقش دارند.

«الف» و «پ» (۱) «ب» و «ت» (۲) «الف» و «ت» (۳) «ب» و «پ» (۴)

۲۴۶ . دربارهٔ فرایند زنگ زدن آهن، چند مورد از موارد زیر درست است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۲

- تبدیل فلز آهن به زنگ آهن، از دو واکنش اکسایش آن تشکیل شده است.
- فراورده‌های نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش، هر دو محلول در آب‌اند.
- مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در واکنش کلی، برابر ۱۷ است.
- وجود یون هیدرونیوم، سبب افزایش سرعت انجام فرایند می‌شود.

۴ (۱) ۳ (۲) ۲ (۳) ۱ (۴)

WWW.ArefOnline.ir

۲۴۷. دربارهٔ فرایند خوردگی آهن، کدام مورد درست است؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۲

۱) مولکول آب در واکنش کلی فرایند شرکت دارد و برای تشکیل یون هیدروکسید ضروری است.

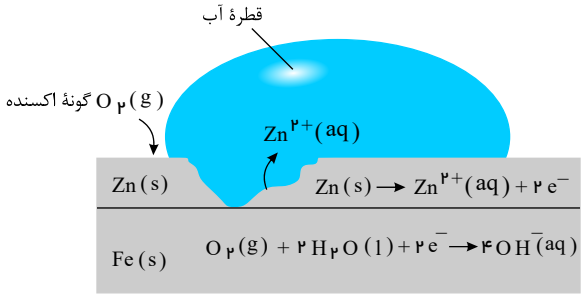
۲) به‌طور طبیعی پیشرفت می‌کند و نگهداری آهن در محفظهٔ خلأ، فرایند را تسریع می‌کند.

۳) فراوردهٔ نهایی، آهن (III) اکسید است که از اکسایش تک‌مرحله‌ای فلز تشکیل می‌شود.

۴) تفاوت مجموع ضرایب استوکیومتری فراورده(ها) و واکنش‌دهنده(ها) در معادلهٔ موازنه‌شدهٔ نیم‌واکنش کاهش، برابر ۲ است.

فداکاری فلزها برای حفاظت از آهن

۲۴۸. شکل زیر، نشان‌دهندهٔ یک قطعه آهن گالوانیزه است. کدام بخش از آن نادرست بیان شده است؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۸



۱) واکنش آندی

۲) گونهٔ اکسنده

۳) نوع فلز خورده‌شده

۴) شمار الکترون‌ها در واکنش کاتدی

۲۴۹. اگر قدرت اکسندگی چند یون به‌صورت $A^{2+} > B^{2+} > M^{+} > Y^{2+}$ و پتانسیل کاهشی استاندارد آنها بزرگ‌تر از صفر باشد، چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟ مرجع: سراسری- ۱۳۹۹

- واکنش $B + YSO_4 \rightarrow \cdots$ انجام‌پذیر است.
- برای حفاظت از فلز آهن در برابر خوردگی، فلز A مناسب‌تر از فلز Y است.
- emf سلول گالوانی «$Mg - A$» از emf سلول گالوانی «$Mg - B$» بیشتر خواهد بود.
- اگر واکنش $M + XCl_2 \rightarrow \cdots$ انجام‌پذیر باشد، واکنش $B + XCl_2 \rightarrow \cdots$ نیز انجام‌پذیر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۵۰. با توجه به مقدار E° الکترودهای زیر: مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۱

$$E^\circ(CO^{2+}/CO) = -0/28V, E^\circ(Ag^+/Ag) = +0/8$$
$$E^\circ(Mg^{2+}/Mg) = -2/37V, E^\circ(Fe^{2+}/Fe) = -0/44V$$
$$E^\circ(Zn^{2+}/Zn) = -0/75V$$

چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- منیزیم، کاهنده‌تر از روی و روی، کاهنده‌تر از کبالت است.
- واکنش فلز نقره با محلول نمک‌های کبالت (II) در جهت طبیعی پیشرفت دارد.
- برای حفاظت کاتدی اشیای فولادی (آهنی)، فلز منیزیم مناسب‌تر از فلزهای دیگر است.
- E° سلول گالوانی «منیزیم - کبالت» ۱٫۵ برابر E° سلول گالوانی «منیزیم - روی» است.

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

آبکاری - فرآیند هال آبکاری و مسائل آن

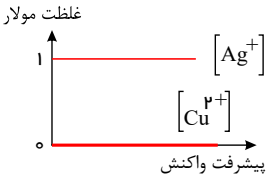
۲۵۱. در آبکاری یک قطعهٔ فولادی به وزن $10kg$ با کروم، از یک لیتر محلول ۱ مولار یون‌های کروم (III) و الکترود کروم در آند استفاده شده است. در آبکاری قطعهٔ مشابه (با جرم برابر) با نقره، از یک محلول ۱ مولار نقره‌نیترات و آند نقره‌ای استفاده شده است. با عبور یک مول الکترون، از هر دو محلول، تفاوت جرم دو قطعهٔ آبکاری‌شده، به‌تقریب چند گرم است؟ $(Ag = 108, Cr = 52 : g \cdot mol^{-1})$ مرجع: سراسری- ۱۳۹۸

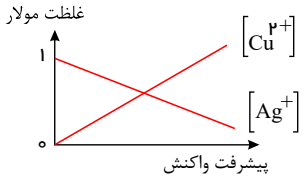
۱) ۲۵٫۴ ۲) ۵۶ ۳) ۸۲ ۴) ۹۰٫۶

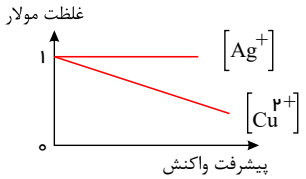
WWW.ArefOnline.ir

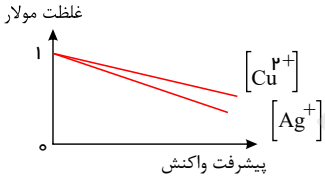
۲۵۲. کدام نمودار غلظت گونه‌های محلول را در آبکاری یک قاشق مسی با استفاده از الکترود آند نقره را به‌درستی نشان می‌دهد؟ (الکترولیت به‌کاررفته، محلول یک مولار از نمک فلز نقره است.)

مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۸

۱)


۲)


۳)


۴)


۲۵۳. اگر از انرژی الکتریکی حاصل از سلول سوختی هیدروژن، برای آبکاری ۵۰۰ قاشق فولادی با نقره استفاده شود و برای آبکاری هر قاشق، $۱٫۲۰۴ \times ۱۰^{۲۲}$ الکترون مبادله شود، چند گرم گاز هیدروژن در سلول سوختی با بازدهی ۸۰ درصد مصرف می‌شود؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۳

$(H = ۱ \frac{g}{mol})$

۱) ۵۰ ۲) ۲۵ ۳) ۱۲٫۵ ۴) ۶٫۲۵

فرآیند هال و مسائل آن

۲۵۴. چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۰

- یکی از معایب فرایند هال، انتشار گاز گلخانه‌ای است.
- آلومینیم، یک فلز فعال و اکسید آن، چسبنده و متراکم است.
- در سلول الکترولیتی، کاتد و آند می‌توانند از یک جنس باشند.
- قوی‌ترین عنصرهای اکسنده، در سمت راست جدول تناوبی، جای دارند.
- از کاربردهای برقکافت، استخراج فلزاتی مانند آلومینیم و تهیهٔ گازهایی مانند هیدروژن است.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۲۵۵. چند مورد از مطالب زیر درست است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

- در سلول الکترولیتی، الکترولیت، یک ترکیب یونی مذاب یا محلول یک ماده در آب است.
- در سلول الکترولیتی، برخلاف سلول‌های گالوانی، الکترودها در یک الکترولیت جای دارند.
- برقکافت آب و آبکاری فلزها، نمونه‌هایی از واکنش‌هایی‌اند که در خلاف جهت طبیعی پیش می‌روند.
- افزون بر روش برقکافت در صنعت، تهیهٔ سدیم از تجزیهٔ گرمایی سدیم کلرید در دمای حدود $۴۰۰۰^\circ C$، انجام می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

سؤالات ترکیبی

۲۵۶. کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۰

- تمایل $Al(s)$ به از دست دادن الکترون در واکنش‌ها، از $Au(s)$ بیشتر است.
- در سلول الکترولیتی مانند سلول گالوانی، کاتد محل انجام نیم‌واکنش کاهش است.
- در فرایند اکسایش آهن (II) هیدروکسید، رنگ رسوب از سبز به آجری تغییر می‌یابد.
- واکنش $Fe(s) + ۲Ag^+(aq) \rightarrow Fe^{۲+}(aq) + ۲Ag(s)$، در جهت طبیعی پیش می‌رود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

WWW.ArefOnline.ir

۲۵۷. کدام مورد، نادرست است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۳

۱) در باتری دگمه‌ای «روی - نقره»، آند و کاتد، به ترتیب، $Zn(s)$ و $Ag^{+}(aq)$ است.

۲) از بوکسیت، می‌توان به عنوان سنگ معدن در فرایند هال برای تولید آلومینیم استفاده کرد.

۳) در آبکاری، سطح یک فلز توسط لایهٔ نازکی از فلزهای ارزشمند و مقاوم به خوردگی پوشانده می‌شود.

۴) تفاوت انرژی لازم برای تولید قوطی آلومینیمی از فرایند هال، با تولید آن از قوطی‌های کهنه، برابر ۹۳ درصد است.

WWW.ArefOnline.ir

پاسخنامه تشریحی

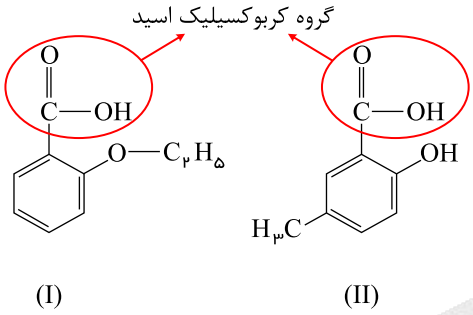
۱ گزینه ۴

ترکیب	I	II	III	IV
فرمول مولکولی	$C_9H_{10}O_3$	$C_8H_8O_3$	$C_8H_8O_3$	$C_9H_{10}O_3$

بررسی همهٔ گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: فرمول مولکولی جفت ترکیب‌های (I و IV) و (II و III) با یکدیگر برابر است، بنابراین همپار یکدیگرند.

گزینهٔ «۲»: ترکیب‌های I و II، کربوکسیلیک‌هایی آروماتیک‌اند.



(I) (II)

گزینهٔ «۳»: ترکیب‌های III و IV، در یک گروه CH_2 با هم تفاوت دارند و اختلاف جرم آنها برابر ۱۴ گرم است. فرمول مولکولی پنتن به‌صورت C_5H_{10} و جرم ۰٫۲ مول آن برابر $0/2 \times (5(12) + 10(1)) = 14$ گرم است.

گزینهٔ «۴»: حساب می‌کنیم:

$$\left.\begin{array}{l} \text{ترکیب}(II) : C_8H_8O_3 \Rightarrow \text{جرم مولی} = 8(12) + 8(1) + 3(16) = 152g \cdot mol^{-1} \\ \text{استیک اسید} : C_2H_4O_2 \Rightarrow \text{جرم مولی} = 2(12) + 4(1) + 2(16) = 60g \cdot mol^{-1} \end{array}\right\} \Rightarrow \text{اختلاف} = 92g \cdot mol^{-1}$$

$$\text{هپتین} : C_7H_{12} \Rightarrow \text{جرم مولی} = 7(12) + 12(1) = 96g \cdot mol^{-1}$$

---

۲ گزینه ۲

$$\text{فرمول شیمیایی اوره} = CH_4N_2O$$

$$\text{جرم مولی} = 1 \times 12 + 4 \times 1 + 2 \times 14 + 1 \times 16 = 60 \frac{g}{mol}$$

$$L\ H_2O = 727/5g \times \frac{1\ L}{1000\ g} = 0/7275L$$

$$\text{۰٫۰۱ مول} = 22/5g \times \frac{1\ mol}{60\ g} = 0/375mol$$

$$\text{غلظت} = \frac{mol}{L} = \frac{0/375}{0/7275} = 0/5154 \simeq 0/5\ \frac{mol}{L}$$

---

۳ گزینه ۳ عبارت‌های الف، پ و ت درست هستند.

ترکیب داده‌شده مربوط به یک استر است که به دلیل غلبهٔ بخش ناقطبی بر بخش قطبی در آن، در آب نامحلول است و در حلال‌های ناقطبی مانند بنزین حل می‌شود.

---

۴ گزینه ۴ واکنش موازنه شده به‌صورت روبه‌رو است:

$$2RCOONa + CaCl_2 \rightarrow (RCOO)_2Ca + 2NaCl$$

WWW.ArefOnline.ir

ابتدا، مقدار صابونی که با آب سخت به‌طور کامل واکنش می‌دهد را محاسبه می‌کنیم:

$$۲۰۰mL\text{محلول} \times \frac{۱g\text{محلول}}{۱mL\text{محلول}} \times \frac{۲۰۰۰g\ Ca^{۲+}}{۱۰^{۶}g\text{محلول}} \times \frac{۱mol\ Ca^{۲+}}{۴۰g\ Ca^{۲+}} \times \frac{۱mol\ CaCl_{۲}}{۱mol\ Ca^{۲+}} \times \frac{۲mol\text{صابون}}{۱mol\ CaCl_{۲}} \times \frac{۲۳۶g\text{صابون}}{۱mol\text{صابون}}$$

$$= ۴/۷۲g\text{صابون}$$

با توجه به اینکه جرم صابون موردنیاز برابر ۴/۷۲ گرم است، بنابراین تمام صابون اضافه شده (۱۰۰%) به حالت رسوب در می‌آید.

---

۵ گزینه ۲

$$۲RCOONa \equiv Mg^{۲+}$$

$$۲RCOONa \equiv Ca^{۲+}$$

$$\frac{x}{۲ \times ۳۰۰} = \frac{\frac{۲۶۴g}{۱۰^{۶}g} \times \frac{۱g}{mL} \times ۲۵۰۰mL}{۱ \times ۲۴} \Rightarrow x = ۱۶/۵g\text{صابون}$$

$$\frac{y}{۲ \times ۳۰۰} = \frac{۰/۰۰۲۵ \times ۲/۵}{۱} \rightarrow y = ۳/۷۵\text{صابون}$$

$$\frac{\text{صابون مصرفی}}{\text{صابون اولیهٔ}} \times ۱۰۰ = \frac{۱۶/۵ + ۳/۷۵}{۲۷} \times ۱۰۰ = ۷۵\%$$

نرم‌کننده‌های آب دارای Na^{+} هستند که در واکنش صابون با این املاح آزادشده، Na^{+} آزاد می‌کنند:

$$RCOONa \equiv Na^{+}$$

$$\frac{۲۷g}{۱ \times ۳۰۰} \times \frac{۷۵}{۱۰۰} = \frac{?g}{۱ \times ۲۳} \rightarrow ?gNa^{+} = ۱/۵۵$$

---

۶ گزینه ۱ عبارت‌های «الف» و «ت» درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت «ب»: $RCOONa$ در آب سخت حل می‌شود اما یون‌های $RCOO^{-}$ حاصل از انحلال با یون‌های $Mg^{۲+}$ و $Cu^{۲+}$ موجود در آب سخت تشکیل رسوب می‌دهند.

به همین دلیل است که قدرت پاک‌کنندگی $RCOONa$ در آب سخت کاهش می‌یابد.

عبارت «پ»: آبی که در آن یون‌های K^{+} وجود داشته باشد، آب سخت محسوب نمی‌شود.

---

۷ گزینه ۲ عبارت‌های «الف» و «پ» درست هستند.

بررسی همهٔ عبارت‌ها:

«الف»: ترکیب (۲) یک پاک‌کنندهٔ غیرصابونی و ترکیب (۱) یک پاک‌کنندهٔ صابونی است.

غیرصابونی > صابونی : قدرت پاک‌کنندگی

«ب»: حساب می‌کنیم:

$$(۱)\text{ترکیب} : C_{۱۵}H_{۳۱}COONa \rightarrow M = ۲۷۸g \cdot mol^{-۱}$$

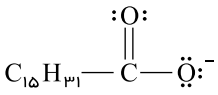
$$(۲)\text{ترکیب} : C_{۱۲}H_{۲۵} - C_{۶}H_{۴} - SO_{۳}Na \rightarrow M = ۳۴۸g \cdot mol^{-۱}$$

$$\Rightarrow \text{تفاوت جرم مولی} = ۳۴۸ - ۲۷۸ = ۷۰g$$

$$\text{چهارمین عضو خانوادهٔ آلکین‌ها} : C_{۵}H_{۸} \Rightarrow \text{جرم مولی} = ۶۸g \cdot mol^{-۱}$$

«پ»: ساختار آنیون ترکیب (۱) به‌صورت زیر است:

WWW.ArefOnline.ir



$$\begin{cases}\text{شمار جفت الکترون‌های پیوندی} = ۴۹ \\ \text{شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی} = ۵\end{cases}$$

$$\Rightarrow \text{نسبت مورد نظر} = \frac{۴۹}{۵} = ۹٫۸$$

«ت»: ترکیب (۳) یک استر سنگین، و سه عاملی است و از واکنش یک مول از آن با مقدار کافی سود، ۳ مول صابون تشکیل می‌شود.

---

۸ گزینه ۲ عبارت‌های «الف» و «ت» درست هستند.

$$\text{displaystyle A\Rightarrow\begin{matrix}\text{استر سنگین سه‌عاملی}\end{matrix}\diagup B\Rightarrow\begin{matrix}\text{اسید چرب}\end{matrix}$$

بررسی همهٔ عبارت‌ها:

«الف»: از آبکافت هر مول استر (A)، سه مول اسید چرب با فرمول مولکولی (B) حاصل می‌شود.

«ب»: زنجیر هیدروکربنی کربوکسیلیک اسید (B)، بلند است و نیروی بین‌مولکولی غالب در آن از نوع وان‌درووالسی است.

«پ»:

$$(A)\text{الکل سازندهٔ ترکیب} \Rightarrow C_۳H_۸O_۳$$
$$(B)\text{اسید چرب} \Rightarrow C_{۱۸}H_{۳۶}O_۲$$

$$\Rightarrow M_{(\text{اسید})} - M_{(\text{الکل})} = (۱۸(۱۲) + ۳۶(۱) + ۲(۱۶)) - (۳(۱۲) + ۸(۱) + ۳(۱۶)) = ۱۹۲ g \cdot mol^{-۱}$$

«ت»:

$$C_{۱۷}H_{۳۵}COOH + NaOH \rightarrow \underbrace{C_{۱۷}H_{۳۵}COONa}_{\text{صابون}} + H_۲O$$

$$\frac{۰٫۴ mol C_{۱۷}H_{۳۵}COOH}{۱} = \frac{x g \text{صابون}}{۱ \times ۳۰۶} \Rightarrow x = ۱۲۲٫۴ g \text{صابون}$$

---

۹ گزینه ۱ دومین فلز جدول تناوبی، عنصر Be با آرایش الکترونی $۱s^۲۲s^۲$ است. بنابراین مجموع اعداد کوانتومی اصلی و فرعی الکترون‌های آن برابر:

$$۲(۱ + ۰) + ۲(۲ + ۰) = ۶$$

عنصری از دسته p که در لایهٔ ظرفیت خود، ۶ الکترون داشته باشد، متعلق به گروه ۱۶ جدول تناوبی است و از آنجا که عدد اتمی آن ۵ واحد با عدد اتمی فلز $_{۱۱}Na$ که در ساختار صابون‌های جامد به کار می‌رود، فاصله دارد، عنصر موردنظر $_{۱۶}S$ است. گوگرد نافلزی جامد و زردرنگ است که مانند اغلب نافلزات، جریان برق و گرما را از خود عبور نمی‌دهد.

---

۱۰ گزینه ۲

$$۲RCOONa(aq) + MgCl_۲(aq) \rightarrow (RCOO)_۲Mg(s) + ۲NaCl(aq)$$

$$\text{جرم مولی رسوب} = ۲(R) + ۲(۱۲) + ۴(۱۶) + ۲۴ = ۲R + ۱۱۲ \frac{g}{mol}$$

$$۱۷٫۷ g \text{رسوب} \times \frac{۱ mol \text{رسوب}}{۲R + ۱۱۲ g \text{رسوب}} \times \frac{۲ mol \text{صابون}}{۱ mol \text{رسوب}} = ۰٫۰۶ mol \text{صابون} \longrightarrow ۳۵٫۴ = ۰٫۱۲R + ۶٫۷۲$$

$$\longrightarrow ۰٫۱۲R = ۲۸٫۶۸ \longrightarrow R = ۲۳۹ \frac{g}{mol}$$

R زنجیرهٔ کربنی سیرشده است پس فرمول آن برابر آلکانی است که یک H از دست داده است.

WWW.ArefOnline.ir

جرم مولی آلکان‌ها $\rightarrow 14n+2 \xrightarrow{-H} 14n+1=239 \longrightarrow 14n=238 \rightarrow n=17$

تعداد کربن کل $= 17+1=18$

یون‌های محلول (Cl^-, Na^+) : $0/06mol$ صابون $\times \frac{4mol\text{یون}}{2mol\text{صابون}} = 0/12mol\text{یون}$

---

۱۱ گزینه ۲

$2RCOONa(aq)+CaCl_2(aq) \rightarrow (RCOO)_2Ca(s)+2NaCl(aq)$

$10gRCOONa \times \frac{xg\text{عملی}}{100g\text{نظری}RCOONa} \times \frac{1molRCOONa}{(253+12+2\times16+23)gRCOONa} \times \frac{1mol(RCOO)_2Ca}{2molRCOONa} =$

$0/015mol(RCOO)_2Ca \rightarrow x=96$

به دلیل بازده بالای واکنش از مول یون‌های واکنش‌دهندهٔ محلول صرف‌نظر شده است.

$?mol\text{یون} =$

$0/015mol\text{رسوب} \times \frac{4mol\text{یون}}{mol\text{رسوب}} = 0/06mol\text{یون}$

گزینهٔ ۲: pH شیشه‌پاک‌کن برابر ۱۰/۷ و pH لوله‌بازکن ۱۳/۴ است، پس این گزینه درست است. گزینهٔ ۳ و ۴ نیز صحیح است و جملات دقیقاً در کتاب درسی آورده شده است.

---

۱۲ گزینه ۳ بررسی موارد نادرست:

آ) شربت معده سوسپانسیون و شیر یک کلوئید است.

پ) کلوئیدها مخلوط‌های ناهمگن اما پایدارند.

---

۱۳ گزینه ۲ مورد اول: نادرست: نور به هنگام عبور از کلوئیدها پخش می‌شود.

مورد دوم: درست: کلوئیدها ظاهری همگن دارند.

مورد سوم: درست: مقایسهٔ اندازهٔ ذره‌های سازندهٔ انواع مخلوط‌ها به‌صورت: محلول $<$ کلویید $>$ سوسپانسیون است.

مورد چهارم: نادرست: آب گل‌آلود نمونه‌ای سوسپانسیون بوده که ناپایدار است و ذره‌های تشکیل‌دهندهٔ آن به مرور زمان رسوب می‌کنند. در سوسپانسیون مواد به‌صورت حل‌شده وجود ندارند.

---

۱۴ گزینه ۴ الف) نادرست، a و b چربی را تشکیل می‌دهند.

ب) نادرست، c هم در آب و هم در چربی پخش می‌شود، ولی a در آب نامحلول و در چربی محلول است.

پ) درست، از واکنش هر دو با یک باز مانند $NaOH$ می‌توان c را به دست آورد.

ت) درست، c باعث ایجاد کلوییدها در آب می‌شود.

ث) نادرست، a یک کربوکسیلیک اسید و c یک پاک‌کنندهٔ صابونی است.

نکته: اگر به نادرستی الف پی می‌بردید دیگر بررسی بقیه لازم نبود، چون ۱ و ۳ حذف می‌شدند و گزینه ۳ و ۴ هم شبیه هم بوده و ث مورد تفاوت آنهاست. موارد مشترک (پ و ت) حتماً درست هستند، پس ث باید نادرست باشد تا گزینه ۳ حذف شود.

---

۱۵ گزینه ۱ بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): درست - چون آنزیم سرعت واکنش را بالا می‌برد، پس نقش کاتالیزگر را می‌تواند داشته باشد.

گزینهٔ (۲): نادرست - افزودن صابون به مخلوط ناهمگن آب و روغن، آن را به کلوئید که مخلوطی ناهمگن است، تبدیل می‌کند.

گزینهٔ (۳): نادرست - انحلال صابون در آب مانند انحلال آمونیوم نیترات در آب، انحلال یونی است.

WWW.ArefOnline.ir

گزینهٔ (۴): نادرست - اگر صابون حاصل از واکنش چربی با نمک فلزهای قلیایی خاکی دوره‌های سوم و چهارم جدول تناوبی (Mg , Ca) به آب اضافه بشوند، رسوب ایجاد می‌کنند.

۱۶ گزینه ۴ در بخش ناقطبی، زنجیرهٔ کربنی این ترکیب بسیار کوچک است؛ در نتیجه نمی‌تواند با چربی‌ها جاذبهٔ وان‌دروالس برقرار کند و نسبت به سایر شوینده‌ها جاذبهٔ کمتری با لکه‌های چربی ایجاد می‌کند.

۱۷ گزینه ۱ همهٔ موارد داده‌شده درست هستند.

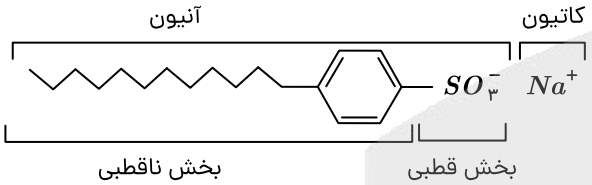
مورد اول: جوش‌شیرین ($NaHCO_3$) خاصیت بازی داشته، بنابراین می‌تواند باعث افزایش قدرت پاک‌کنندگی شوینده‌ها شود.

مورد دوم: در ساختار عسل و اتیلن گلیکول گروه عاملی هیدروکسیل و در ساختار اوره، گروه عاملی آمیدی با پیوند $N-H$ است. بنابراین هر سه این مواد می‌توانند در آب پیوند هیدروژنی تشکیل دهند.

مورد سوم: بدیهی است هرچه ارتفاع کف ایجادشده بالاتر باشد (طبق آزمایش کتاب درسی) صابون عملکرد بهتری در پاک‌کنندگی آلاینده‌ها خواهد داشت.

مورد چهارم: بخش قطبی تشکیل‌دهندهٔ بار منفی در ساختار صابون و پاک‌کننده غیرصابونی به‌ترتیب $-CO_2^-$ و $-SO_3^-$ است و همین بخش است که باعث عملکرد متفاوت آنها در آب سخت می‌شود.

۱۸ گزینه ۲ ساختار پاک‌کننده با حلقهٔ بنزنی که یک پاک‌کنندهٔ غیرصابونی بوده، به‌صورت زیر است:

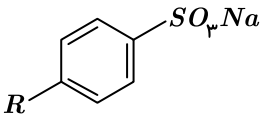


شش کربن این ماده در حلقه بنزنی و ۱۲ کربن دیگر آن در زنجیرهٔ هیدروکربنی قرار دارند و با توجه به سیرشده بودن زنجیرهٔ کربنی، تعداد اتم‌های هیدروژن آن برابر ۲۵ است. فرمول شیمیایی این ترکیب به‌صورت زیر است:

$$C_{12}H_{25}-C_6H_4-SO_3Na$$

درنتیجه جرم مولی آن برابر ۳۴۸ گرم بر مول است، حال اگر ۴ اتم هیدروژن موجود در حلقه بنزنی را با گروه متیل (CH_3) عوض کنیم، جرم مولی به اندازه جرم چهار CH_2، یعنی ۵۶ گرم بر مول، افزایش می‌یابد که به تقریب معادل ۱۶ درصد جرم اولیه است.

۱۹ گزینه ۲ فرم کلی شوینده‌های غیرصابونی:



$C_nH_{2n+1}C_6H_4SO_3Na$

H تعداد : $2n+5$

C تعداد : $n+6$

C , H تفاوت تعداد : $(2n+5)-(n+6)=11$

$n-1=11 \rightarrow n=12 \rightarrow C_{12}H_{25}C_6H_4SO_3Na$

جرم مولی $C_{12}H_{25}C_6H_4SO_3Na = 348\,\frac{g}{mol}$

۲۰ گزینه ۱

WWW.ArefOnline.ir

$C_n + H_{۲n+۱} - \overset{O}{\overset{\|}{C}} - ONa$ صابون جامد $\rightarrow C_{۱۷}H_{۳۵}COONa$

$C_nH_{۲n+۱} - C_۶H_۴ - SO_۳Na$ غیرصابونی

$۲n + ۱ - ۴ = ۳۱ \rightarrow ۲n = ۳۴ \rightarrow n = ۱۷$

جرم مولی صابون $= ۱۷(۱۲) + ۳۵ + ۱۲ + ۳۲ + ۲۳ = ۳۰۶g$

۲۱ گزینه ۳ بررسی گزینه‌ها:

۱) گریس در ساختار خود هیدروکسیل ندارد.

۲) مخلوط آب و روغن و صابون یک کلوئید بوده و نور را پخش می‌کند در حالی که مخلوط اوره و آب یک محلول (همگن) است و نور را عبور می‌دهد.

۳) پاک‌کننده‌های صابونی و غیرصابونی هر دو به ازای یک مول، یک مول کاتیون و یک مول آنیون دارند.

۴) پاک‌کننده‌های غیرصابونی با یون‌های موجود در آب سخت (کلسیم و منیزیم) واکنش نمی‌دهند.

۲۲ گزینه ۳ برای افزایش قدرت پاک‌کنندگی مواد شوینده، به آن‌ها نمک‌های فسفات می‌افزایند، زیرا این نمک‌ها با یون‌های کلسیم و منیزیم موجود در آب‌های سخت واکنش می‌دهند و از تشکیل رسوب و لکه جلوگیری می‌کنند.

۲۳ گزینه ۴ غیرصابونی‌ها بنزن دارند و سیرنشده هستند.

– صابون فسفات‌دار قدرت پاک‌کنندگی بیشتر دارد نه ضدعفونی کنندگی

– صابون اصلاً با آلاینده واکنش نمی‌دهد.

– درست بیان شده.

۲۴ گزینه ۴ جرم مولی صابون، از جرم مولی اسید چرب هم‌کربن آن، بیشتر است. (صابون نسبت به اسید چرب سازنده آن یک هیدروژن کمتر و یک کاتیون بیشتر دارد)

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: واکنش مطرح‌شده گرماده است.

گزینهٔ ۲: هر چه خاصیت آب‌گریزی پارچه بیشتر باشد، لکه‌های چربی به آن محکم‌تر می‌چسبند و پاک‌کردن آنها به وسیله صابون دشوارتر می‌شود.

گزینهٔ ۳: سر آب‌گریز صابون، زنجیر هیدروکربنی بوده که ناقطبی و فاقد بار الکتریکی است.

۲۵ گزینه ۴ طبق مدل آرنیوس موادی مانند HCN که با حل شدن در آب، غلظت یون هیدرونیوم را افزایش می‌دهند، اسید و موادی مانند $Rb_۲O$ که با حل شدن در آب، غلظت یون هیدروکسید را افزایش می‌دهند، باز هستند؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که غلظت مولی یون هیدرونیوم در محلول HCN بیشتر از محلول $Rb_۲O$ است.

۲۶ گزینه ۱ نیتروژن و گوگرد در واکنش با اکسیژن، اکسیدهای $N_۲O_۵$ و $SO_۳$ تشکیل می‌دهند که در آب به اسیدهای $HNO_۳$ و $H_۲SO_۴$ تبدیل می‌شوند که به‌ترتیب یک و دو هیدروژن اسیدی دارند.

۲۷ گزینه ۱ عبارت‌های اول و سوم درست هستند.

بررسی سایر عبارت‌ها:

عبارت دوم: شیر منیزی یک مخلوط سوسپانسیون است نه محلول!

عبارت چهارم: همهٔ اتم‌های هیدروژن شرکت‌کننده در ساختار مولکول‌های مختلف خصلت اسیدی ندارند.

عبارت پنجم: شواهد بسیاری در تاریخ علم وجود دارد که نشان می‌دهند پیش از آنکه ساختار اسیدها و بازها شناخته شود، شیمی‌دان‌ها افزون بر ویژگی‌های اسیدها و بازها با برخی واکنش‌های آنها نیز آشنا بودند. اما توجیه رفتار اسیدها و بازها به یک مبنای علمی نیاز داشت. سوانت آرنیوس نخستین کسی بود که اسیدها و بازها را بر یک مبنای علمی توصیف کرد.

WWW.ArefOnline.ir

۲۸ گزینه ۴ الف) (اسیدی) قرمز ب) (بازی) آبی پ) خنثی ت) (بازی) آبی

KCl دو یون داشته و سود سوزآور نیز دو یون دارد، پس رسانایی نزدیک به هم دارند

توجه کنید که متیل آمین باز ضعیفی بوده و در شرایط یکسان، رسانایی محلول آن خیلی کمتر از سود سوزآور است.

اتانول < متیل آمین < پتاسیم کلرید ≃ سود سوزآور < جوهرنمک

---

۲۹ گزینه ۴ عبارت‌های سوم و پنجم درست هستند.

بررسی همهٔ عبارت‌ها:

عبارت اول: قطعاً رسانایی الکتریکی نمک‌ها به حالت فیزیکی آن‌ها بستگی دارد.

عبارت دوم: چربی‌ها و رنگ‌ها و همچنین هگزان ناقطبی هستند و در یکدیگر حل می‌شوند، امّا استون نیز می‌تواند چربی‌ها و رنگ‌ها را در خود حل کند.

عبارت سوم:

$$?hKOH = ۵۰ \times ۱۰^{-۴} L \times \frac{۴ molKOH}{۱ L} \times \frac{۵۶ gKOH}{۱ molKOH} = ۱۱/۲ gKOH$$

عبارت چهارم: اتانول به صورت مولکولی در آب حل می‌شود و رسانایی الکتریکی آب را تغییر نمی‌دهد.

عبارت پنجم: در ساختار یخ هر اتم اکسیژن، با دو پیوند کووالانسی به دو اتم H خود و با دو پیوند هیدروژنی به دو اتم H از دیگر مولکول‌ها پیوند دارد.

---

۳۰ گزینه ۳ بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱) لزوماً اینطور نیست، زیرا غلظت آن مهم است و اگر کم باشد آنگاه رسانایی الکتریکی بالا نخواهد بود.

گزینهٔ ۲) اگر محلول ما محلول اسیدهای ضعیف، نسبت شمار مولکول‌های یونیده‌نشده به یون‌های حاصل از یونش آن، ثابت است.

گزینهٔ ۴) مدل آرنیوس چنین پیش‌بینی نکرده بود.

---

۳۱ گزینه ۴ غلظت یون هیدرونیوم برابر است با:

$$pH = ۱۰/۷ \rightarrow [H^+] = ۱۰^{-۱۰/۷} = ۱۰^{-۱۱+۰/۳} = ۱۰^{-۱۱} \times ۱۰^{۰/۳} = ۲ \times ۱۰^{-۱۱} mol \cdot L^{-۱}$$

غلظت یون هیدروکسید برابر است با:

$$[H^+][OH^-] = ۱۰^{-۱۴} \rightarrow ۲ \times ۱۰^{-۱۱} \times [OH^-] = ۱۰^{-۱۴} \rightarrow [OH^-] = ۵ \times ۱۰^{-۴} mol \cdot L^{-۱}$$

در نهایت، برای محاسبه نسبت موردنظر داریم:

$$\frac{[OH^-]}{[H_۳O^+]} = \frac{۵ \times ۱۰^{-۴}}{۲ \times ۱۰^{-۱۱}} = ۲/۵ \times ۱۰^{۷}$$

---

۳۲ گزینه ۳ بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: در کربوکسیلیک اسیدها با افزایش تعداد اتم‌های کربن خاصیت اسیدی کاهش می‌یابد.

گزینهٔ ۲: هرچه غلظت یون هیدروژن در یک محلول بیشتر باشد، آن محلول اسیدی‌تر و هرچه غلظت این یون کمتر باشد، محلول بازی‌تر است.

گزینهٔ ۴: برای آنکه دو محلول رسانایی یکسان داشته باشند، باید مجموع غلظت یون‌ها در دو محلول برابر باشد.

WWW.ArefOnline.ir

۳۳ گزینه ۱

$$X: [H^+] = M \cdot \alpha \rightarrow [۱۰^{-۲}] = M \times ۱۰^{-۱/۳} \rightarrow M = \frac{۱۰^{-۲}}{۱۰^{-۱/۳}} \rightarrow M = \frac{۱۰^{۱} \times ۱۰^{۰/۳}}{۱۰^{۲}}$$

$$\xrightarrow{\log ۲ = ۰/۳} M = \frac{۲ \times ۱۰}{۱۰^{۲}} \rightarrow M = ۲ \times ۱۰^{-۱}$$

$$Y: [H^+] = M \cdot \alpha \rightarrow [۱۰^{-۳}] = M \times ۱۰^{-۰/۷} \rightarrow M = \frac{۱۰^{-۳}}{۱۰^{-۰/۷}} \rightarrow M = \frac{۱۰^{۰/۷}}{۱۰^{۳}}$$

$$\xrightarrow{\log ۵ = ۰/۷} M = \frac{۵}{۱۰^{۳}} \rightarrow M = ۵ \times ۱۰^{-۳}$$

$$\frac{X}{Y} = \frac{۲ \times ۱۰^{-۱}}{۵ \times ۱۰^{-۳}} \rightarrow \frac{۲}{۵} \times ۱۰^{۲} = ۴۰$$

۳۴ گزینه ۱

$$(I) HF \rightleftharpoons H^+ + F^- \quad t = ۰ \quad \begin{array}{c|c|c} M_۱ = ۰/۲ & ۰ & ۰ \\ \hline ۰/۲ - (۰/۲ \times ۰/۰۲۴) & ۰/۲ \times ۰/۰۲۴ & ۰/۲ \times ۰/۰۲۴ \end{array}$$

$$(II) CH_۳COOH \rightleftharpoons CH_۳COO^- + H^+ \quad t = ۰ \quad \begin{array}{c|c|c} M_۱ = ۰/۱ & ۰ & ۰ \\ \hline ۰/۱ - (۰/۱ \times ۰/۰۲) & ۰/۱ \times ۰/۰۲ & ۰/۱ \times ۰/۰۲ \end{array}$$

$$\frac{\text{مجموع غلظت مولکول‌ها در } I}{\text{مجموع غلظت یون‌ها در } II} = \frac{۰/۲(۱ - ۰/۰۲۴)}{۲ \times ۲ \times ۱۰^{-۳}} = \frac{۴۸۸ \times ۱۰^{۳}}{۱۰^{-۲}} = ۴۸/۸$$

۳۵ گزینه ۱

$$\begin{array}{lccccc} & DOH(aq) & \rightleftharpoons & D^+(aq) & + & OH^-(aq) \\ \text{اولیه :} & ۰/۱ & & - & & - \\ \text{تغییر :} & -x & & +x & & +x \\ \text{نهایی :} & ۰/۱ - x & & x & & x \end{array}$$

$$[DOH]_{\text{اولیه}} = \frac{۴۰\ gDOH \times \frac{۱ molDOH}{۲۰۰ gDOH}}{۲L} = ۰/۱M$$

$$[OH^-]_{\text{موردانتظار}} = [DOH]_{\text{اولیه}} \times \alpha = ۰/۱ \times ۰/۰۱ = ۱۰^{-۳}\ M$$

$$\text{درصد} DOH_{\text{حل‌شده}} = \frac{[DOH]_{\text{حل‌شده}}}{[DOH]_{\text{موردانتظار}}} \times ۱۰۰ \xrightarrow[\times \alpha]{\text{صورت و مخرج}} \text{درصد} DOH_{\text{حل‌شده}} = \frac{[OH^-]_{\text{محلول}}}{[OH^-]_{\text{موردانتظار}}} \times ۱۰۰$$

$$pH = ۱۰/۳ \xrightarrow{\log ۵ = ۰/۷} [H^+] = ۱۰^{-pH} = ۱۰^{-۱۰/۳} = ۱۰^{-۱۱} \times ۱۰^{۰/۷} = ۵ \times ۱۰^{-۱۱}$$

$$[H^+][OH^-] = ۱۰^{-۱۴} M \longrightarrow [OH^-]_{\text{محلول}} = x = \frac{۱۰^{-۱۴}}{۵ \times ۱۰^{-۱۱}} = ۲ \times ۱۰^{-۴} M$$

$$\longrightarrow \text{درصد} DOH_{\text{حل شده}} = \frac{[OH^-]_{\text{محلول}}}{[OH^-]_{\text{مورد انتظار}}} \times ۱۰۰ = \frac{۲ \times ۱۰^{-۴} M}{۱۰^{-۳} M} \times ۱۰۰ = ۲۰\%$$

$$\text{شمار مول های } H^+ \text{در } ۵۰۰mL = ۵۰۰mL \times \frac{۵ \times ۱۰^{-۱۱} molH^+}{۱۰۰۰mL} = ۲/۵ \times ۱۰^{-۱۱}$$

WWW.ArefOnline.ir

۳۶ گزینه ۴ جرم مولی فرمیک اسید برابر ۴۶ گرم بر مول و جرم مولی استیک اسید ۶۰ گرم بر مول است.

$$\frac{\text{مول فرمیک اسید}(CH_2O_2)}{\text{مول استیک اسید}(C_2H_4O_2)} = \frac{\frac{0/92m}{46}}{\frac{m}{60}} = 0/02 \times 60 = 1/2$$

در حجم ثابت غلظت فرمیک اسید اولیه بیشتر بوده و از آنجایی که فرمیک‌اسید نسبت به استیک‌اسید قوی‌تر است، شمار یون‌ها در محلول آن بیشتر خواهد بود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱- مول آرنیوس در مورد قدرت اسیدی نظری نمی‌دهد.

۲- از آنجایی که HX ضعیف است، غلظت اولیهٔ آن باید بیشتر بوده باشد.

۳- pH کوچک‌تر خواهد بود.

۳۷ گزینه ۲ بررسی موارد:

مورد آ) برخی بازهای آرنیوس نظیر NH_3 یا Na_2O در ساختار خود یون هیدروکسید ندارند. (نادرست)

مورد ب) درست.

مورد پ) ۱ مول سولفوریک اسید با ۲ مول سدیم هیدروکسید خنثی می‌شود، در نتیجه ۰/۵ مول سولفوریک اسید با ۱ مول سدیم هیدروکسید خنثی می‌شود. (نادرست)

$$H_2SO_4 + 2NaOH \rightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$$

مورد ت) درست. زیرا HNO_3 یک اسید قوی و HCN اسید ضعیف است.

۳۸ گزینه ۲ بررسی موارد:

- مورد اول : نادرست. جامدهای یونی اکسیژن‌دار، باز آرنیوس به شمار می‌آیند مانند Na_2O.

- مورد دوم: درست. به موادی که انحلال آنها در آب به‌صورت یونی باشد، محلول الکترولیت می‌گویند و تفاوتی ندارد که میزان انحلال‌پذیری آنها چقدر است. فقط این نکته اهمیت دارد که هر مقدار که در آب حل می‌شود چه کم باشد (کم‌محلول)، و چه زیاد (محلول) به‌صورت یونی حل شود.

- مورد سوم: درست. مانند HCl که یک ترکیب مولکولی است امّا در آب یونیده شده و محلول آن رسانای قوی جریان برق است.

- مورد چهارم: نادرست. در لحظهٔ تعادل یونش اسید ضعیف، لزوماً غلظت مولی یون‌ها با غلظت مولکول‌های یونیده‌نشدهٔ اسید برابر نیست بلکه به غلظت اوّلیه اسید و ثابت یونش اسید بستگی دارد.

۳۹ گزینه ۴ $a)K_2O$ و $d)BaO$ اکسید فلزی بوده و باز آرنیوس محسوب می‌شوند.

در حالی که $b)CO_2$ و $C)SO_3$ اکسید نافلزی بوده و اسید آرنیوس محسوب می‌شوند.

در بین این دو اکسید CO_2 تولید کربنیک اسید (H_2CO_3) می‌کند که اسید ضعیفی است و بر اثر واکنش SO_3 با آب، سولفوریک اسید (H_2SO_4) تولید می‌کند که اسید قوی است.

۴۰ گزینه ۴ تمامی عبارت‌های ذکرشده درست هستند.

مورد اول: HX، ضعیف‌ترین اسید است زیرا کمتر از دو اسید دیگر یونش یافته است.

مورد دوم: هیچ‌کدام از اسیدها به‌طور کامل یونیده نشده‌اند پس واکنش یونش هر سه تعادلی است.

مورد سوم: اسید HY به‌طور عمده یونیده شده در حالی که میزان یونش استیک اسید بسیار کم است.

مورد چهارم: با توجه به میزان یونش اسیدها می‌توان نوشت:

قدرت اسیدی: $HY > HZ > HX$

مورد پنجم: هیدروسیانیک اسید، اسید ضعیف‌تری از هیدروفلوئوریک اسید است.

۴۱ گزینه ۴ در گزینه‌های ۱ تا ۳، اسید قوی‌تر در سمت راست معادله قرار دارد، اما در گزینهٔ ۴ اسید قوی‌تر در سمت چپ معادله قرار گرفته است؛ بنابراین جهت

WWW.ArefOnline.ir

پیشرفت واکنش گزینهٔ ۴ با سایر گزینه‌ها متفاوت است.

قدرت اسیدی : $HCl > HF$, $H_2SO_4 > HCN$, $HNO_3 > HNO_2$, $HBr > CH_3COOH$

---

۴۲ گزینه ۱ هر چه K_a کمتر باشد، یونش کمتر و تعداد مولکول‌های تفکیک‌نشده بیشتر است. بنابراین هر چه اختلاف K_a اسیدهای موجود در گزینه بیشتر باشد، اختلاف تعداد مولکول‌ها نیز بیشتر است.

بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: K_a اسیدهای HCN, HBr, H_2CO_3 به ترتیب، برابر $4/3 \times 10^{-7}$، بسیار بزرگ، $4/9 \times 10^{-10}$ است.

گزینهٔ «۲»: K_a اسیدهای $HBrO, HNO_3, H_2SO_4$ به ترتیب، برابر بسیار بزرگ، بسیار بزرگ، 2×10^{-9} است.

گزینهٔ «۳»: K_a اسیدهای $HCOOH, HNO_2, C_2H_5COOH$ به ترتیب، برابر $1/4 \times 10^{-5}$، $4/5 \times 10^{-4}$، $1/8 \times 10^{-4}$ است.

گزینهٔ «۴»: K_a اسیدهای $CH_3COOH, C_6H_5COOH, HCl$ به ترتیب، برابر بسیار بزرگ، $6/5 \times 10^{-5}$، $1/8 \times 10^{-5}$ است.

در گزینهٔ ۱ اختلاف K_a اسیدها نسبت به سایر گزینه‌ها بیشتر بوده، پس تفاوت شمارمولکول‌ها در آن بیشتر است.

---

۴۳ گزینه ۳ عبارت صورت سوال معادل این است که ضعیف‌ترین (بیشترین شمار مولکول‌های) اسید (کاهش غلظت OH^-) در میان گزینه‌ها کدام است.

آمونیاک خاصیت بازی دارد و مقایسه قدرت اسیدی سه گزینه دیگر به‌صورت زیر است:

$$HCl > HCOOH > HCN$$

---

۴۴ گزینه ۳ هرچه یک اسید قوی‌تر باشد، در دما و غلظت یکسان سرعت واکنش آن با فلز منیزیم بیشتر است. تنها در گزینهٔ ۳ مقایسه قدرت اسیدها به‌درستی انجام شده است.

---

۴۵ گزینه ۴ در شرایط تعادل، غلظت مواد موجود در تعادل ثابت است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: معادلهٔ یونش اسیدهای نیتروژن‌دار در آب، تعادلی (دوطرفه) است.

گزینهٔ ۲: هر محلول اسیدی یا بازی فارغ از قوی یا ضعیف بودن، دارای یون‌های آب‌پوشیده است.

گزینهٔ ۳: مخرج کسر ثابت یونش، غلظت تعادلی اسید یا همان غلظت اسید یونش نیافته است. اما در مخرج کسر درجهٔ یونش، غلظت اولیه اسید یا غلظت کل اسید قرار می‌گیرد.

---

۴۶ گزینه ۲

$$Li_2O(s) + H_2O(l) \longrightarrow 2LiOH(aq) \longrightarrow 2Li^+, 2OH^- \longrightarrow \text{۴یون} \xrightarrow{\text{مول اولیه لیتیم اکسید نصف باشد}} \text{۲یون}$$

$$HCl(aq) \longrightarrow H^+(aq) + Cl^-(aq) \longrightarrow \text{۲یون}$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) برای دو اسید قوی که کاملاً تفکیک می‌شوند نمی‌توان مقایسه کرد.

۳) بدون داشتن درجه یونش نمی‌توان گفت.

۴) جرم مولی HI بیشتر بوده و به‌ازای جرم برابر، مول کمتری نسبت به HCl خواهد داشت پس pH محلول آن بزرگ‌تر خواهد بود.

---

۴۷ گزینه ۳ با استفاده از رابطهٔ ثابت یونش می‌توان نوشت:

دقت کنید در این رابطه $[H^+]$, $[A^-]$ با هم برابر است.

$$K = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} = \frac{(5/5 \times 10^{-4}) \times (5/5 \times 10^{-4})}{2/5 \times 10^{-2}} \Rightarrow K = 1/21 \times 10^{-5}$$

WWW.ArefOnline.ir

۴۸ گزینه ۲ ابتدا باید درجهٔ یونش اسید را به دست آوریم.

$$\alpha = \frac{[H^+]}{[HA]} = \frac{۵ \times ۱۰^{-۴}}{۵ \times ۱۰^{-۲}} = ۱۰^{-۲}$$

حال با استفاده از رابطهٔ ثابت یونش و درجهٔ یونش می‌توان نوشت:

$$\alpha < ۰/۰۵ \Rightarrow K_a = \alpha^۲ \cdot [HA]_{\text{اولیه}} = (۱۰^{-۲})^۲ \times ۵ \times ۱۰^{-۲} = ۵ \times ۱۰^{-۶}$$

---

۴۹ گزینه ۲ عبارت‌های اول و چهارم درست هستند.

فورمیک اسید ($HCOOH$)، قدرت اسیدی بیشتری از استیک اسید ($CH_۳COOH$) دارد.

بررسی همهٔ عبارت‌ها:

عبارت اول:

$$HA \rightleftharpoons H^+ + A^- \rightarrow k_a = \frac{[H^+]^۲}{[HA] - [H^+]}$$

$$(\frac{[H^+]_I}{[H^+]_{II}}) = \sqrt{\frac{k_{aI}(M_{HCOOH} - [H^+]_I)}{k_{aII}(M_{HCOOH} - [H^+]_{II})}} \xrightarrow{\frac{k_{aI}}{k_{aII}} = ۱۰} \frac{[H^+]_I}{[H^+]_{II}} \sqrt{۱۰ \times (\frac{۱ - [H^+]_I}{۱ - [H^+]_{II}})} \xrightarrow{[H^+]_I > [H^+]_{II}} \frac{[H^+]_I}{[H^+]_{II}} < \sqrt{۱۰}$$

عبارت دوم: از آنجایی که غلظت اولیهٔ اسیدها یکسان و قدرت آن‌ها متفاوت است، این عبارت نادرست است.

عبارت سوم: با تغییر غلظت، ثابت یونش‌ها اسیدها تغییری نمی‌کند!

عبارت چهارم:

$$\frac{\text{شمار مولکول‌های یونیده شدهٔ محلول } I}{\text{شمار مولکول‌های یونیده شدهٔ محلول } II} = \frac{M(CH_۳COOH) - [H^+]_{II}}{M(HCOOH) - [H^+]_I} = \frac{۱ - -[H^+]_{II}}{۱ - -[H^+]_I} \xrightarrow{-[H^+]_I > -[H^+]_{II}}$$

$$\frac{\text{شمار مولکول‌های یونیده شدهٔ محلول } I}{\text{شمار مولکول‌های یونیده شدهٔ محلول } II} > ۱$$

---

۵۰ گزینه ۲ عبارت‌های «پ» و «ت» درست هستند.

بررسی همهٔ عبارت‌ها:

«الف»: اسیدهای HA و HX به‌ترتیب اسیدهایی ضعیف و قوی هستند. در شرایط یکسان، pH محلول اسید HA، بزرگ‌تر از pH محلول اسید HX است.

«ب»:

$$\frac{[H^+]_{HX}}{[H^+]_{HA}} = \frac{۵x}{x} = ۵$$

«پ»:

$$M_{(HA)} = ۰/۸ mol \cdot L^{-۱} \ , \ [H^+]_{HA} = \frac{۱}{۵} \times ۰/۸ = ۰/۱۶ mol \cdot L^{-۱}$$

$$\Rightarrow K_a = \frac{[H^+]^۲}{M_{(HA)} - [H^+]} = \frac{(۰/۱۶)^۲}{۰/۸ - ۰/۱۶} = ۰/۰۴$$

«ت»: در میان ترکیبات هیدروژن‌دار عنصرهای گروه ۱۷ جدول دوره‌ای، تنها HF یک اسید ضعیف است و می‌توان آن را به HA نسبت داد. سایر هیدروژن هالیدها (اسید فرضی HX) با جرم مولی بیشتری از HF، در محیط‌های آبی، اسیدهایی قوی (مثل HX) به شمار می‌روند.

---

۵۱ گزینه ۲

WWW.ArefOnline.ir

$$\frac{۳g\ HY}{۵۰\frac{g}{mol}} = ۰/۰۶mol \rightarrow [HY]_{\text{اولیه}} = \frac{۰/۰۶}{۱} = ۶ \times ۱۰^{-۲}$$

$$\frac{۵/۴g\ HX}{۶۰\frac{g}{mol}} = ۰/۰۹mol \rightarrow [HX]_{\text{اولیه}} = \frac{۰/۰۹}{۲} = ۴/۵ \times ۱۰^{-۲}$$

با توجه به برابر بودن غلظت آنیون‌ها در دو محلول، غلظت یون هیدرونیوم در دو محلول برابر و در نتیجه مجموع غلظت یون‌ها در هر دو یکسان است. با توجه به متفاوت بودن حجم محلول‌ها، مقدار یون‌ها در محلول‌ها برابر نیست.

با غلظت اولیهٔ کمتر اسید HX، غلظت یون هیدرونیوم تولیدشده در دو محلول برابر است، بنابراین این اسید قوی‌تر بوده و K_a بزرگ‌تری دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) واکنش اسیدهای تک‌پروتون‌دار با فلز منیزیم به صورت زیر است:

$$۲HA(aq) + Mg(s) \rightarrow MgA_۲(aq) + H_۲(g)$$

پس از واکنش دو مول اسید با فلز منیزیم، یک مول گاز هیدروژن تولید می‌شود. مقدار اسید در محلول HX بیشتر بوده و مقدار هیدروژن بیشتری در واکنش بالا آزاد خو.اهد کرد.

۳) غلظت اولیه اسید در محلول HY بیشتر و غلظت آنیون دو محلول برابر است. پس غلظت مولکول‌های یونش‌نیافتهٔ اسید در محلول HY بیشتر است.

$$[HA] = M - [A^-]$$

۴) با توجه به برابر بودن غلظت یون هیدرونیوم دو محلول، غلظت یون هیدروکسید نیز در دو محلول برابر خواهد بود.

---

۵۲ گزینه ۲ حالت اول:

$$\overset{\alpha=۰/۱}{\Longrightarrow} [H^+] = [A^-] = ۰/۱C_۰ \quad (C_۰ \text{غلظت اولیهٔ اسید} HA \text{است})$$

$$[HA] = C_۰ - ۰/۱C_۰ = ۰/۹C_۰$$

$$\Rightarrow K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} = \frac{۰/۱C_۰ \times ۰/۱C_۰}{۰/۹C_۰} = \frac{۰/۰۱}{۰/۹}C_۰ = ۱۰^{-۳} \Rightarrow C_۰ = ۰/۰۹M$$

حالت دوم:

$$\alpha_۲ = ۲\alpha_۱ = ۲ \times ۰/۱ = ۰/۲ \Rightarrow [H^+] = [A^-] = ۰/۲C'_۰ [HA] = C'_۰ - ۰/۲C'_۰ = ۰/۸C'_۰$$

$$\Rightarrow K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} = \frac{۰/۲C'_۰ \times ۰/۲C'_۰}{۰/۸C'_۰} = \frac{۰/۰۴}{۰/۸}C'_۰ = ۱۰^{-۳} \Rightarrow C'_۰ = ۰/۰۲M$$

$$C_۱V_۱ = C_۲V_۲ \Rightarrow ۰/۰۹M \times ۲۵۰mL = ۰/۰۲M \times V_۲ \Rightarrow V_۲ = ۱۱۲۵mL$$

$$\Rightarrow \Delta V = V_۲ - V_۱ = ۱۱۲۵ - ۲۵۰ = ۸۷۵mL$$

بنابراین گزینهٔ ۲ صحیح است.

---

۵۳ گزینه ۲

$$\begin{array}{lcccl} HA(aq) & \rightleftharpoons & H^+(aq) & + & A^-(aq) \qquad K_a = ۱۰^{-۵} \\ C & & - & & - \\ -\alpha C & & +\alpha C & & +\alpha C \end{array}$$

$$\rightarrow I) K_a = \frac{\alpha C \cdot \alpha C}{C - \alpha C} = \frac{\alpha^۲ C^۲}{C(۱-\alpha)} = \frac{\alpha^۲ C}{۱-\alpha} \xrightarrow{*} \alpha^۲ C \simeq K_a \rightarrow \alpha = \sqrt{\frac{K_a}{C}}$$

* برای اسید ضعیف $\alpha \ll ۱$ و قابل صرف‌نظر

WWW.ArefOnline.ir

$$II)\ C_۱V_۱ = C_۲V_۲ \rightarrow C_۲ = \frac{۲۰۰C_۱}{۲۰۰ + ۸۰۰} = ۰/۲C_۱$$

$$\xrightarrow{I,II} \frac{\alpha_۲}{\alpha_۱} = \frac{\sqrt{\frac{۱۰^{-۵}}{۰/۲C_۱}}}{\sqrt{\frac{۱۰^{-۵}}{C_۱}}} = \sqrt{\frac{۱}{۰/۲}} = \sqrt{۵}$$

۵۴ گزینه ۲ هر ۳ مولکول قطبی هستند؛ ولی HF به‌دلیل وجود پیوند هیدروژنی نقطهٔ جوش بیشتری نسبت به بقیه دارد و از سوی دیگر HF یک اسید ضعیف و HBr, HCl اسیدهای قوی هستند؛ بنابراین pH آن‌ها با هم برابر نیست.

۵۵ گزینه ۴

با توجه به روند زیر می‌توانیم ثابت یونش در دمای $۲۵^\circ C$ را تعیین کنیم. به‌ازای افزایش دما به اندازه $۱۰^\circ C$، ثابت یونش $\%۱۲/۵$ افزایش می‌یابد.

دما$(^\circ C)$	ثابت یونش
۲۵	K_a
۳۵	$K_a + \frac{۱۲/۵}{۱۰۰}K_a = \frac{۹}{۸}K_a$
۴۵	$\frac{۹}{۸}K_a + \frac{۱۲/۵}{۱۰۰} \cdot \frac{۹}{۸}K_a = (\frac{۹}{۸})^۲K_a$

$$(\frac{۹}{۸})^۲K_a = ۲ \times ۱۰^{-۴} \Rightarrow K_a = (\frac{۸}{۹})^۲ \times ۲ \times ۱۰^{-۴}$$

$$K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} \Rightarrow (\frac{۸}{۹})^۲ \times ۲ \times ۱۰^{-۴} = \frac{[H^+]^۲}{۶} \Rightarrow [H^+]^۲ = (\frac{۸}{۹})^۲ \times ۱۲ \times ۱۰^{-۴}$$

$$\frac{[OH^-]}{[H^+]} = \frac{\frac{۱۰^{-۱۴}}{[H^+]}}{[H^+]} = \frac{۱۰^{-۱۴}}{[H^+]^۲} = \frac{۱۰^{-۱۴}}{(\frac{۸}{۹})^۲ \times ۱۲ \times ۱۰^{-۴}} \simeq ۱/۱ \times ۱۰^{-۱۱}$$

با افزایش دما ثابت یونش افزایش و شمار یون‌های $[H^+]$ افزایش می‌یابد (اسید بیشتر یونیده می‌شود) و شمار یون‌های هیدروکسید کم می‌شود.

۵۶ گزینه ۴ همهٔ عبارت‌های داده‌شده درست‌اند.

- HCl یک اسید قوی و HF یک اسید ضعیف است؛ با توجه به اینکه pH دو محلول یکسان است، برای دستیابی به یک غلظت معین از $H_۳O^+$ در محلول به شمار مول HCl کمتری نیاز است.
- HF یک اسید ضعیف است و به‌طور عمده به شکل مولکولی حل می‌شود. درحالی که HCl یک اسید قوی است وبه‌طور کامل یونیده می‌شود. بنابراین شمار مولکول‌ها در محلول HF بیشتر از HCl است.
- با توجه به برابری pH دو محلول می‌توان نتیجه گرفت غلظت یون هیدرونیوم در دو محلول و در نتیجه غلظت آنیون‌ها در دو محلول با هم برابر است. بنابراین رسانایی الکتریکی دو محلول با هم برابر است.
- با توجه به برابر بودن شمار یون‌ها در دو محلول و اینکه در محلول HF، مولکول یونیده‌نشده نیز وجود دارد، مجموع شمار گونه‌ها در محلول HF بیشتر است.

۵۷ گزینه ۲ بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: نادرست: سرعت واکنش فلز منیزیم با محلول دارای قدرت اسیدی بیشتر (نیتریک‌اسید)، بیشتر است.

گزینهٔ «۲»: معادلهٔ یونش دو اسید به صورت زیر است:

$$HNO_۳ \rightarrow H^+ + NO_۳^- \qquad HNO_۲ \rightleftharpoons H^+ + NO_۲^-$$

اگر نیتروواسید به‌طور کامل یونیده می‌شد، تفاوت جرم دو آنیون تولید شده، ۱۶ گرم به ازای یک مول و ۱/۶ به ازای ۰/۱ مول می‌بود. ولی چون میزان یونش $HNO_۲$ تعادلی است قطعاً این مقدار از ۱/۶ بیشتر خواهد بود.

WWW.ArefOnline.ir

گزینهٔ «۳»: در محلول (I) برخلاف محلول (II) مولکول‌های یونیده نشده نیز وجود دارد. بنابراین شمار مولکول‌ها در محلول (I) بیشتر از محلول (II) است.

گزینهٔ «۴»: نادرست. غلظت H^+ تولیدی در دو ظرف یکسان نیست. زیرا HNO_2 برخلاف HNO_3 یک اسید ضعیف بوده و به طور جزئی یونیده می‌شود. بنابراین غلظت یون H^+ در محلول HNO_3 بیشتر از محلول HNO_2 است.

$$\alpha_{HNO_3} = ۱ \qquad \alpha_{HNO_2} < ۱$$

---

۵۸ گزینه ۳ گزینه ۱) نادرست. نیتریک اسید قوی بوده و غلظت ذراتش بیشتر است.

$$\begin{cases} HNO_3(xM) \xrightarrow{\alpha=۱} [\text{یون‌ها}] = ۲xM \\ CH_3COOH(xM) \xrightarrow{\alpha<۱} ۲xM > [\text{انواع گونه‌ها}] > xM \end{cases}$$

گزینه ۲) نادرست، با افزایش دما pH نیتریک اسید تغییر محسوسی نمی‌کند، اما در استیک اسید با افزایش دما تعادل در جهت تولید H^+ جابه‌جا شده و با افزایش H^+، pH کاهش می‌یابد.

گزینه ۳) درست. با افزایش یک اندازه دما، یونش استیک اسید بیشتر شده و غلظت یون‌هایش بالاتر رفته و اختلاف آن با یون‌های نیتریک اسید کمتر می‌شود.

گزینه ۴) نادرست. ثابت تعادل به غلظت بستگی ندارد. از طرفی اگر غلظت استیک زیاد شود، درجهٔ یونش آن کمتر شده و اختلاف درجهٔ یونش با اسید قوی بیشتر می‌گردد.

---

۵۹ گزینه ۲ – تشخیص میزان اسیدی یا بازی بودن توسط مدل آرنیوس امکان‌پذیر نیست.

– باریم اکسید یک اکسید بازی است و محلول آبی آن کاغذ pH را به رنگ آبی درمی‌آورد.

– ملاک مقایسه قدرت دو اسید در شرایط یکسان به K بستگی دارد و همچنین K و H^+ با هم نسبت مستقیم دارند.

– استیک اسید ⇐ الکترولیت ضعیف اتانول⇐ غیرالکترولیت

---

۶۰ گزینه ۴ بررسی همهٔ گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: در سامانهٔ تعادلی محلول هیدروفلوئوریک اسید:

$$[H^+] = \alpha \cdot M_{(HF)} \neq [HF] = M_{(HF)}(۱ - \alpha)$$

گزینهٔ «۲»: گاز هیدروژن کلرید یک ترکیب مولکولی است و تفکیک یونی مختص جامدهای یونی است!

گزینهٔ «۳»: در محلول اسیدی کربوکسیلیک اسیدها و در شرایط یکسان، هرچه شمار اتم‌های کربن زنجیر آلکیل کمتر باشد، خاصیت اسیدی محلول بیشتر است.

گزینهٔ «۴»: در محلول اسیدهای تک‌پروتون‌دار، غلظت یون H^+ با غلظت آنیون برابر است. پس می‌توان نتیجه گرفت: $[H^+]_{HA} > [H^+]_{HX}$

از طرفی هرچه $[H^+]$ در یک محلول اسیدی بیشتر باشد، pH محلول آن کمتر است. $pH_A < pH_X$

---

۶۱ گزینه ۴ عبارت‌های «الف» و «پ» درست هستند.

بررسی همهٔ عبارت‌ها:

«الف»: حساب می‌کنیم:

$$[OH^-] = \alpha \cdot M_{(DOH)} \Rightarrow [OH^-]_{DOH} = ۰/۱۶ \times ۰/۱ = ۱۶ \times ۱۰^{-۳} mol \cdot L^{-۱}$$

$$\xrightarrow{[H^+][OH^-]=۱۰^{-۱۴}} [H^+] = \frac{۱۰^{-۱۴}}{۱۶ \times ۱۰^{-۳}} = \frac{۱۰۰}{۱۶} \times ۱۰^{-۱۳} mol \cdot L^{-۱}$$

«ب»: با افزایش شمار اتم‌های کربن در مولکول پاک‌کنندهٔ غیرصابونی انحلال‌پذیری پاک‌کننده در آب کاهش می‌یابد.

«پ»: بر اثر انحلال هر مول لیتیم اکسید (باز قوی) دو مول یون هیدروکسید و بر اثر انحلال هر مول دی‌نیتروژن پنتااکسید (اسید قوی)، ۲ مول یون هیدرونیوم تولید می‌شود:

WWW.ArefOnline.ir

$N_2O_5\,(g) \xrightarrow{H_2O\,(l)} 2HNO_3\,(aq) \longrightarrow 2H^+(aq) + 2NO_3^-\,(aq)$

$Li_2O\,(s) \xrightarrow{H_2O\,(l)} 2LiOH\,(aq) \longrightarrow 2OH^-(aq) + 2Li^+\,(aq)$

خنثی‌شدن: $2H^+ + OH^- \longrightarrow 2H_2O$

«ت»: ثابت یونش اسید، تنها بر اثر تغییر دما تغییر می‌کند و تغییرات غلظت محلول اسید، تأثیری بر مقدار K_a نیست.

---

۶۲ گزینه ۴ همهٔ عبارت‌ها درست هستند.

بررسی همهٔ عبارت‌ها:

عبارت اول: HCN، اسید بسیار ضعیف‌تری از HNO_2 است، بنابراین در شرایط یکسان pH محلول HCN کمتر از HNO_2 است.

عبارت دوم: مقدار مول هریک از اسیدها در محلول‌ها برابر است با:

$$n_{acid} = M \times V = 0/1 \times 0/1 = 0/01 mol$$

$NaOH$ یک باز تک‌ظرفیتی است، بنابراین ۰/۰۱ مول سود برای خنثی کردن هر کدام از محلول‌های اسیدی نیاز است.

$$n_{(NaOH)} = \frac{0/4 g}{40 g \cdot mol^{-1}} = 0/01 mol NaOH \quad \checkmark$$

عبارت سوم: نیتریک اسید برخلاف دو اسید دیگر، یک اسید قوی است و به‌طور کامل یونش می‌یابد، بنابراین در شرایط یکسان، رسانایی الکتریکی محلول نیتریک اسید، بیشتر از رسانایی الکتریکی محلول دو اسید دیگر است.

عبارت چهارم: همان‌طور که گفته شد نیتریک اسید یک اسید قوی $\alpha = 1$ است و تغییر دما تأثیر چندانی بر روی $[H^+]$ و در نتیجه pH محلول آن ندارد. اما اسیدهای ضعیف (مثل HNO_2 و HCN)، بر اثر تغییر دما، ثابت یونش آنها و در نتیجه α، $[H^+]$ و pH محلول آنها دچار تغییرات می‌شود.

---

۶۳ گزینه ۴ همهٔ عبارت‌ها درست هستند.

معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش به‌صورت زیر است:

$$4ClF_3(g) + 3N_2H_4(g) \rightarrow 12HF(g) + 3N_2(g) + 2Cl_2(g)$$

بررسی همهٔ عبارت‌ها:

عبارت اول:

$$3mol\ N_2H_4 \sim 2mol\ Cl_2 \xrightarrow{\times 2} 6mol\ N_2H_4 \sim 4mol\ Cl_2$$

عبارت دوم:

HF ضریب استوکیومتری $= ClF_3, N_2H_4, N_2, Cl_2$ مجموع ضرایب استوکیومتری

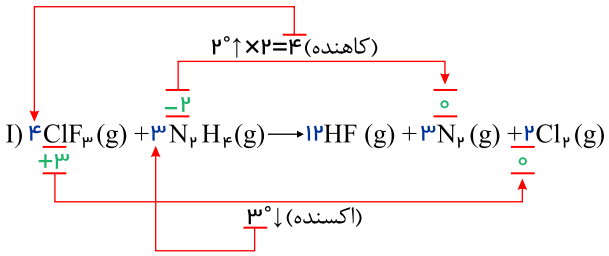
عبارت سوم:

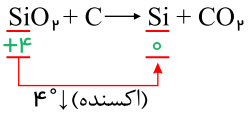
واکنش‌دهنده‌ها $\begin{cases} 4ClF_3 \text{ در عدد اکسایش کلر}: 4x + 12(-1) = 0 \Rightarrow 4x = +12 \\ 3N_2H_4 \text{ در عدد اکسایش نیتروژن}: 3(2x) + 12(+1) = 0 \Rightarrow 6x = -12 \end{cases} \Rightarrow \text{مجموع} = 0$

فراورده‌ها $\begin{cases} 2Cl_2 \text{ در عدد اکسایش کلر} = 0 \\ 3N_2 \text{ در عدد اکسایش نیتروژن} = 0 \end{cases} \Rightarrow \text{مجموع} = 0$

WWW.ArefOnline.ir

عبارت چهارم:





تغییر عدد اکسایش هر اتم نیتروژن (کاهنده) در واکنش سؤال ($2^\circ\uparrow$)، نصف تغییر عدد اکسایش سیلیسیم (اکسنده) در واکنش سیلیس با کربن ($4^\circ\downarrow$) است.

---

۶۴ گزینه ۴ با افزایش تعداد کربن و کربوکسیلیک اسیدها، Ka (ثابت یونش) کم می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱) معده محیطی اسیدی و روده محیطی بازی دارد.

گزینهٔ ۲) ثابت یونش، برای اسیدهای ضعیف و بازهای ضعیف در دمای ثابت یک عدد معیّن است.

گزینهٔ ۳) باران اسیدی و باران معمولی، با توجه به نوع اسیدهای حل‌شده در آنها مشخص می‌شوند.

---

۶۵ گزینه ۳ ابتدا pH محلول را محاسبه می‌کنیم:

$$pH = -\log[H^+] = -\log ۴\times ۱۰^{-۳} = ۳ - \log ۴ = ۲/۴$$

حال با توجه به رابطه درجه یونش داریم:

$$[H^+] = [HA]_{\text{اولیه}} \cdot \alpha \Rightarrow ۴\times ۱۰^{-۳} = ۰/۱ \times \alpha \Rightarrow \alpha = ۴\times ۱۰^{-۲} \rightarrow \text{درصد یونش} = ۴\times ۱۰^{-۲}\times ۱۰۰ = ۴$$

---

۶۶ گزینه ۴ HCl جزو اسیدهای قوی بوده و $\alpha = ۱$ است؛ بنابراین $[HCl] = [H^+]$ می‌باشد.

غلظت مولار HCL برابر است با:

$$[HCl] = \frac{mol\ HCl}{V} \Rightarrow \frac{\frac{۴۴/۸\times ۱۰^{-۳}}{۲۲/۴}}{۰/۵} = ۴\times ۱۰^{-۳} mol\cdot L^{-۱}$$

$$\rightarrow [H^+] = ۴\times ۱۰^{-۳} mol\cdot L^{-۱}$$

pH محلول را تعیین می‌کنیم:

$$pH = -\log ۴\times ۱۰^{-۳} = ۳ - \log ۴ = ۳ - ۰/۶ = ۲/۴$$

$$[H^+][OH^-] = ۱۰^{-۱۴} \rightarrow [OH^-] = \frac{۱۰^{-۱۴}}{۴\times ۱۰^{-۳}} \rightarrow [OH^-] = \frac{۱}{۴}\times ۱۰^{-۱۱} mol\cdot L^{-۱}$$

و در نهایت داریم:

$$\frac{[H^+]}{[OH^-]} = \frac{۴\times ۱۰^{-۳}}{\frac{۱}{۴}\times ۱۰^{-۱۱}} = ۱/۶\times ۱۰^{۹}$$

---

۶۷ گزینه ۱

$$\frac{[H^+]_{\text{فعالیت}}}{[H^+]_{\text{استراحت}}} = \frac{۱۰^{-۱/۴}}{۱۰^{-۳/۷}} = \frac{۱۰^{-۰/۴}\times ۱۰^{-۱}}{۱۰^{-۰/۷}\times ۱۰^{-۳}} = \frac{۰/۴\times ۱۰^{-۱}}{۰/۲\times ۱۰^{-۳}} = ۲۰۰$$

به دلیل قوی بودن اسید معده (HCl) غلظت اولیهٔ اسید با $[H^+]$ برابر است.

WWW.ArefOnline.ir

۶۸ گزینه ۲

برای محلول HX داریم:

$$M = \frac{۰/۰۱}{۰/۱}\frac{mol}{L} = ۰/۱ \quad و \quad \alpha = ۱ \Rightarrow [H^+]_۱ = ۰/۱ \Rightarrow pH = ۱$$

برای محلول HY داریم:

$$M = ۰/۱, \alpha = ۰/۰۲ \Rightarrow [H^+]_۲ = ۲ \times ۱۰^{-۳} \Rightarrow pH_۲ = ۳ - \log ۲ = ۲/۷$$

$$\frac{HY}{HX} : \frac{pH_۲}{pH_۱} = \frac{۲/۷}{۱} = ۲/۷$$

---

۶۹ گزینه ۱

$$pH = ۴/۲۲ \Rightarrow [H^+] = ۱۰^{-۴/۲۲} = ۰/۶ \times ۱۰^{-۴} = ۶ \times ۱۰^{-۵}$$

$$HA \text{ غلظت مولی} = ۰/۲\frac{g}{L} \times \frac{۱mol}{۲۰g} = ۰/۰۱\frac{mol}{L}$$

$$K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} = \frac{۶ \times ۱۰^{-۵} \times ۶ \times ۱۰^{-۵}}{۰/۰۱} = ۳/۶ \times ۱۰^{-۷}$$

$$\alpha = \frac{[H^+]}{M} = \frac{۰/۶ \times ۱۰^{-۴}}{۰/۰۱} \times ۱۰۰ = ۰/۶$$

---

۷۰ گزینه ۲

$$pH = ۲ \Rightarrow [H^+] = ۱۰^{-۲} \quad , \quad M_{HA} = \frac{mol}{V(L)}$$

$$M_{HA} = \frac{\frac{۰/۲۵۸}{M}}{۰/۱} = \frac{۲/۵۸}{M}$$

$$HA(s) \rightleftharpoons A^-(aq) + H^+(aq)$$

$$K_a = ۱۰^{-۲} = \frac{۱۰^{-۴}}{M_{HA} - ۱۰^{-۲}} \Rightarrow M_{HA} - ۱۰^{-۲} = ۱۰^{-۲} \Rightarrow M_{HA} = ۲ \times ۱۰^{-۲}$$

$$M_{HA} = ۲ \times ۱۰^{-۲} = \frac{۲/۵۸}{M} \Rightarrow M = ۱۲۹\frac{g}{mol}$$

---

۷۱ گزینه ۴

$$pH = ۱/۴ \rightarrow [H^+] = ۱۰^{+۰/۶} \times ۱۰^{-۲} = ۴ \times ۱۰^{-۲}$$

$$\alpha = \frac{[H^+]}{M} \Rightarrow ۰/۲ = \frac{۴ \times ۱۰^{-۲}}{[HA]} \Rightarrow [HA] = ۰/۲\frac{mol}{L}$$

$$molHA = ۰/۲\frac{mol}{L} \times ۰/۲L = ۰/۰۴molHA$$

$$NaHCO_۳(s) + HA(aq) \rightarrow NaA(aq) + CO_۲(g) + H_۲O(l)$$

$$\frac{x \times ۰/۸}{۸۴} = \frac{۰/۰۴}{۱} \Rightarrow x = ۴/۲g$$

---

۷۲ گزینه ۲ عبارت‌های اول و دوم درست‌اند.

WWW.ArefOnline.ir

عبارت اول: چون pH دو محلول برابر است، پس شمار یون‌های موجود در آن‌ها با یکدیگر برابر است.

عبارت دوم: بخشی از این اسیدها به صورت مولکولی باقی می‌ماند که تعداد آن‌ها در دو محلول برابر نیست.

عبارت سوم: اسید HY با غلظت مولی کمتر، به اندازهٔ HX، H^+ تولید کرده است؛ بنابراین اسید قوی‌تری بوده و ثابت یونش آن بزرگ‌تر است.

$$molHX = \frac{۱۸}{۶۰} = ۰/۳$$
$$molHY = \frac{۱۰}{۵۰} = ۰/۲$$

موارد چهارم و پنجم:

$$\alpha = \frac{[H^+]}{M} \xrightarrow{[H^+]HX=[H^+]HY} \frac{\alpha(HY)}{\alpha(HX)} = \frac{HX\text{مول}}{HY\text{مول}} = \frac{۰/۳}{۰/۲} = ۱/۵$$

---

۷۳ گزینه ۲

$$pH = ۲/۷ \rightarrow [H^+] = ۱۰^{-۲/۷} = ۲ \times ۱۰^{-۳}$$
$$\text{درصد یونش} = \frac{[H^+]}{M} \times ۱۰۰ = \frac{۲ \times ۱۰^{-۳}}{۱۰^{-۱}} \times ۱۰۰ = ۲$$
$$Ca(OH)_۲(aq) + ۲HF(aq) \rightarrow CaF_۲(s) + ۲H_۲O(l)$$
$$\frac{۰/۲L \times ۰/۱\frac{mol}{L}}{۲} = \frac{x}{۷۸g} \Rightarrow x = ۰/۷۸g = ۷۸۰mgCaF_۲$$

---

۷۴ گزینه ۴

ابتدا غلظت یون هیدرونیوم را تعیین می‌کنیم:

$$K = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} \xrightarrow{[H^+]=x,[H^+]=[A^-]} ۰/۱ = \frac{x^۲}{۰/۲ - x} \Rightarrow x = ۰/۱$$
$$pH = -\log ۰/۱ = ۱$$

حال می‌توان نوشت:

$$۰/۱mol \cdot L^{-۱}H^+ \times \frac{۱molHNO_۳}{۱molH^+} \times \frac{۶۳gHNO_۳}{۱molHNO_۳} = ۶/۳g \cdot L^{-۱}HNO_۳$$

---

۷۵ گزینه ۱

$$HA = \begin{cases} [H^+] = ۱۰^{-۲} \\ \alpha = ۰/۱ \end{cases} \Rightarrow [H^+] = M \cdot n \cdot \alpha \Rightarrow ۱۰^{-۲} = M \times ۰/۱ \Rightarrow M = ۰/۱mol/L$$

$$HD: \begin{cases} [H^+] = ۱۰^{-۳} \\ \alpha = ۰/۲ \end{cases} \Rightarrow [H^+] = M \cdot n \cdot \alpha \Rightarrow ۱۰^{-۳} = M \times ۰/۲ \Rightarrow M = ۵ \times ۱۰^{-۳}mol/L$$

$$\frac{[HA]}{[HD]} = \frac{۰/۱}{۵ \times ۱۰^{-۳}} = ۲۰ \quad , \quad \frac{[OH^-]_{HA}}{[OH^-]_{HD}} = \frac{۱۰^{-۱۲}}{۱۰^{-۱۱}} = ۱۰^{-۱} = ۰/۱$$

---

۷۶ گزینه ۱

$$pH(HA) = pH(HD) \Rightarrow [H^+](HA) = [H^+](HD) \xrightarrow{[H^+]=M\alpha} [HA] \times \frac{۱۲}{۱۰۰} = [HD] \times \frac{۲/۵}{۱۰۰}$$
$$\Rightarrow \frac{[HD]}{[HA]} = \frac{۱۲}{۲/۵} = \frac{۲۴}{۵} = ۴/۸$$

WWW.ArefOnline.ir

$$[HA] = ۰/۰۰۵ \Rightarrow [H^+] = ۰/۰۰۵ \times \frac{۱۲}{۱۰۰} = ۶ \times ۱۰^{-۴} mol \cdot L^{-۱}$$

$$pH = -\log[H^+] = -\log(۶ \times ۱۰^{-۴}) = ۴ - \log ۶$$

$$= ۴ - (log ۲ + \log ۳) = ۴ - (۰/۳ + ۰/۴۸) = ۴ - ۰/۷۸ = ۳/۲۲$$

---

۷۷ گزینه ۴ در دمای ثابت، مقدار ثابت یونش یک اسید ثابت است و با تغییر غلظت، تغییری نمی‌کند، بنابراین خواهیم داشت:

$$\text{غلظت تعادلی اسید} = M - [H^+] \simeq M$$

$$K_a \simeq M\alpha^۲ \Rightarrow M_۱\alpha_۱^۲ = ۲۵ M_۱ \alpha_۲^۲ \Rightarrow \frac{\alpha_۲^۲}{\alpha_۱^۲} = \frac{۱}{۲۵} \Rightarrow \frac{\alpha_۲}{\alpha_۱} = \frac{۱}{۵} \Rightarrow \left|\frac{\Delta\alpha}{\alpha_۱}\right| \times ۱۰۰ = \left|\frac{\alpha_۲ - \alpha_۱}{\alpha_۱}\right| \times ۱۰۰ = ۸۰$$

$$[H^+] = M\alpha \Rightarrow \frac{[H^+]_۲}{[H^+]_۱} = \frac{M_۲\alpha_۲}{M_۱\alpha_۱} = ۲۵ \times \frac{۱}{۵} = ۵$$

با ۵ برابر شدن غلظت مولی یون هیدرونیوم، pH محلول به‌اندازهٔ $\log ۵$ یعنی ۰/۷ واحد تغییر می‌کند.

---

۷۸ گزینه ۳ معادلهٔ انحلال $N_۲O_۵$ در آب به صورت زیر است:

$$N_۲O_۵ + H_۲O \rightarrow ۲HNO_۳ \xrightarrow{\text{یونش}} ۲H^+ + ۲NO_۳^-$$

ابتدا با استفاده از pH، غلظت $[H^+]$ را به دست می‌آوریم:

$$[H^+] = ۱۰^{-pH} \rightarrow [H^+] = ۱۰^{-۳/۱۵} = ۱۰^{-۴} \times ۱۰^{۰/۸۵} = ۷ \times ۱۰^{-۴} mol \cdot L^{-۱}$$

غلظت H^+ در نیم لیتر از محلول مورد نظر برابر $۷ \times ۱۰^{-۴} M$ مولار است. پس در ادامه می‌توان نوشت:

$$۱N_۲O_۵ \sim ۲H^+ \rightarrow \frac{x mg N_۲O_۵ \times \frac{۱g}{۱۰۰۰mg}}{۱ \times ۱۰۸} = \frac{۷ \times ۱۰^{-۴} mol \cdot L^{-۱} \times ۰/۵L}{۲} \rightarrow x = ۱۸/۹ mg N_۲O_۵$$

---

۷۹ گزینه ۳

$$HNO_۳ \rightarrow H^+ + NO_۳^- \qquad HA \rightleftarrows H^+ + A^-$$

$$۱ \Rightarrow M_۱ \quad ۰ \quad ۰ \qquad M_۲ \quad ۰ \quad ۰$$

$$۲ \Rightarrow ۰ \quad M_۱ \quad M_۱ \qquad M_۲ - x \quad x \quad x$$

$$M_۱ = ۱۰^{-۳} \qquad K_{HA} = \frac{[H^+] \times [A^-]}{[HA]_{\text{ثانویه}}} \Rightarrow [H^+] = [A^-]$$

$$[H^+] = M_۲\alpha \Rightarrow \frac{\cancel{M_۲\alpha} \times M_۲\alpha}{\cancel{M_۲}(۱ - \alpha)} = ۲ \times ۱۰^{-۴} \quad (۱)$$

$$[HA] = M_۲(۱ - \alpha)$$

چون ذکر شده شرایط یکسان است (غلظت و دمای برابر)، همچنین گفته شده pH برابر است.

پس غلظت یون H^+ در هر دو برابر است.

$$M_۱ = x \Rightarrow M_۱ = M_۲\alpha \quad (۲)$$

$$(۱) \Rightarrow \frac{M_۲\alpha^۲}{(۱ - \alpha)} \Rightarrow \frac{۱۰^{-۳} \times \alpha}{۱ - \alpha} = ۲ \times ۱۰^{-۴} \Rightarrow \alpha = \frac{۱}{۶}$$

$$(۲) \Rightarrow M_۱ = M_۲\alpha \Rightarrow ۱۰^{-۳} = M_۲ \times \frac{۱}{۶} \Rightarrow M_۲ = ۶ \times ۱۰^{-۳}$$

* توجه: از ما نسبت $\frac{M_۲ - x}{M_۱}$ یا $\frac{M_۲(۱ - \alpha)}{M_۱}$ را خواسته است.

WWW.ArefOnline.ir

$$\frac{M_۲(۱-\alpha)}{M_۱} = \frac{۶\times ۱۰^{-۳}\times \frac{۵}{۶}}{۱۰^{-۳}} = \boxed{۵}$$

---

۸۰ گزینه ۴ ابتدا محاسبهٔ pH محلول باریم هیدروکسید:

$$[OH^-] = ۲\times ۱۰^{-۳} mol\cdot L^{-۱} \Rightarrow pOH = ۳ - ۰/۳ = ۲/۷ \Rightarrow pH = ۱۴ - pOH = ۱۱/۳$$

بنابراین pH محلول اسید برابر با $۱۱/۳ - ۷/۳ = ۴$ خواهد بود و داریم:

$$K = \frac{[H^+]^۲}{[HA]-[H^+]} \simeq \frac{(۱۰^{-۴})^۲}{۰/۰۵} = \frac{۱۰^{-۸}}{۰/۰۵} = ۲\times ۱۰^{-۷}$$

قسمت دوم سوال:

$$?gCaCO_۳ = ۰/۱L \times \frac{۰/۰۵mol\,HA}{۱L} \times \frac{۱mol\,CaCO_۳}{۲mol\,HA} \times \frac{۱۰۰g\,CaCO_۳}{۱mol\,CaCO_۳} = ۰/۲۵g\,CaCO_۳$$

---

۸۱ گزینه ۱ اگر ۹ برابر حجم محلول اولیه، آب مقطر اضافه کنیم؛ حجم محلول اولیه ۱۰ برابر می‌شود و بدون انجام محاسبه، می‌دانیم که pH محلول اسید، یک واحد افزایش پیدا می‌کند. برای قسمت دوم سوال هم نیازی به محاسبهٔ pH نیست:

$$[H^+]_{\text{نهایی}} = \frac{۲\times ۱۰^{-۳}}{۱۰} = ۲\times ۱۰^{-۴} mol\cdot L^{-۱}$$

$$[H^+]_{\text{اسید قوی}} = [H^+]_{\text{اسید ضعیف}} = M\times\alpha \Rightarrow \alpha = \frac{۲\times ۱۰^{-۴}}{۱۰^{-۳}} = ۰/۲ \Rightarrow \%\alpha = ۲۰$$

---

۸۲ گزینه ۲

$$K_a = \frac{[H^+]^۲}{M} \Rightarrow \frac{K_a(HD)}{K_a(HA)} = \frac{\frac{[H^+]^۲_{HD}}{M_{(HD)}}}{\frac{[H^+]^۲_{HA}}{M_{(HA)}}} \Rightarrow ۱۰^{-۶} = \frac{[H^+]^۲_{HD}}{[H^+]^۲_{HA}} \xrightarrow{\sqrt{\ }} \frac{[H^+]_{HD}}{[H^+]_{HA}} = ۱۰^{-۳}$$

$$\xrightarrow{-\log} -\log[H^+]_{HD} + \log[H^+]_{HA} = ۳ \Rightarrow \underbrace{-\log[H^+]_{HD}}_{pH_{HD}} = \underbrace{-\log[H^+]_{HA}}_{pH_{HA}} + ۳$$

---

۸۳ گزینه ۱ ابتدا غلظت اسید و $[H^+]$ را به دست می‌آوریم:

$$M_{(HY)} = \frac{(\frac{۸g}{۵۰g\cdot mol^{-۱}})}{۰/۴L} = ۰/۴ mol\cdot L^{-۱}$$

$$HY(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + Y^-(aq)$$

$$\Rightarrow K_a = \frac{[H^+][Y^-]}{M_{(HY)}-[H^+]} \xrightarrow[[H^+]=[Y^-]]{K_a\text{کوچک است}} K_a = \frac{[H^+]^۲}{M_{(HY)}} \Rightarrow ۱۰^{-۵} = \frac{[H^+]^۲}{۰/۴} \Rightarrow [H^+] = ۲\times ۱۰^{-۳} mol\cdot L^{-۱}$$

بررسی همهٔ گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: با توجه به رابطهٔ تقریبی: «$K_a \simeq \alpha^۲\cdot M$» و ثابت بودن دما، حاصل‌ضرب $\alpha^۲\cdot M$ بر اثر تغییرات غلظت محلول اسید ثابت می‌ماند. پس اگر حجم محلول ۴ برابر شود، غلظت محلول $\frac{۱}{۴}$ برابر می‌شود و α باید دو برابر شود تا تساوی: $\alpha_۱^۲\cdot M_۱ = (۲\alpha_۱)^۲ \times \frac{۱}{۴}M_۱$ برقرار بماند.

گزینهٔ «۲»: با دو برابر کردن جرم اسید حل‌شده، غلظت محلول دو برابر شده و با نصف کردن حجم محلول، غلظت تغییری نمی‌کند؛ در نتیجه با اعمال تغییرات گفته‌شده، غلظت اسید دو برابر شده و pH محلول قطعاً ثابت نمی‌ماند.

WWW.ArefOnline.ir

گزینهٔ «۳»:

$$[OH^-] = \frac{۱۰^{-۱۴}}{۲ \times ۱۰^{-۳}} = \frac{۱۰}{۲} \times ۱۰^{-۱۲} = ۵ \times ۱۰^{-۱۲} mol \cdot L^{-۱}$$

گزینهٔ «۴»:

$$pH = -\log[H^+] = -\log(۲ \times ۱۰^{-۳}) = ۳ - \log ۲ = ۳ - ۰/۳ = ۲/۷$$

---

۸۴ گزینه ۱ قسمت اول: ابتدا با استفاده از pH محلول، را به دست می‌آوریم:

$$pH = ۲/۳ \rightarrow [H^+] = ۱۰^{-۲/۳} = ۱۰^{-۲} \times \frac{۱}{۱۰^{۰/۳}} = ۵ \times ۱۰^{-۳} mol \cdot L^{-۱}$$

در ادامه با استفاده از ثابت یونش اسید، غلظت اولیهٔ فرمیک اسید را حساب می‌کنیم:

$$K_a = \frac{[H^+]^۲}{M_{acid}} \Rightarrow M_{acid} = \frac{(۵ \times ۱۰^{-۳})^۲}{۲ \times ۱۰^{-۵}} = \frac{۵}{۴} mol \cdot L^{-۱}$$

$$\xrightarrow[M_w(HCOOH)=۴۶]{M=\frac{n}{V}} = \frac{۵}{۴} = \frac{(\frac{۵/۷۵}{۴۶})mol}{V(L)} = V = ۰/۱ L$$

قسمت دوم:

$$pH = ۲/۱ \rightarrow [H^+] = ۱۰^{-۲/۱} = ۱۰^{-۳} \times (۱۰^{۰/۳})^۳ = ۸ \times ۱۰^{-۳} mol \cdot L^{-۱}$$

$$\Rightarrow ۲ \times ۱۰^{-۵} = \frac{(۸ \times ۱۰^{-۳})^۲}{M_{acid}} \Rightarrow M_{acid} = ۳/۲ mol \cdot L^{-۱}$$

$$\Rightarrow ۳/۲ = \frac{\frac{x g HCOOH}{۴۶}}{۰/۱} \Rightarrow x = ۱۴/۷۲ g HCOOH$$

جرم فرمیک اسید اضافه شده $= ۱۴/۷۲ - ۵/۷۵ = ۸/۹۷ g HCOOH$

---

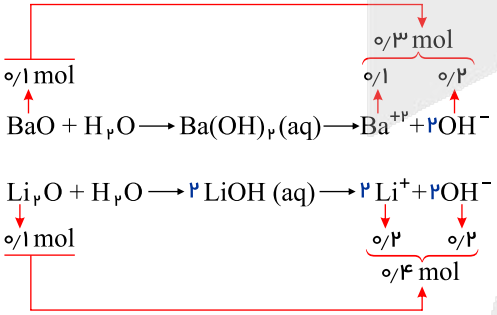
۸۵ گزینه ۳ بررسی همهٔ گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: اتیلن گلیکول و استون هر دو به‌صورت مولکولی در آب حل می‌شوند و محلول هر دوی آنها غیرالکترولیت است.

گزینهٔ «۲»: حساب می‌کنیم:

$$K_a = \frac{\alpha^۲ M}{۱ - \alpha} \Rightarrow ۰/۰۱ = \frac{(۰/۱)^۲ \times M_{(HX)}}{(۱ - ۰/۱)} \Rightarrow M_{(HX)} = ۰/۹ mol \cdot L^{-۱}$$

گزینهٔ «۳»:



گزینهٔ «۴»: افزودن آب مقطر به هر محلول، غلظت یون‌ها را کاهش می‌دهد و در صورتی که محلول موردنظر بازی باشد، pH آن بر اثر رقیق شدن کاهش پیدا می‌کند.

توجه: ثابت یونش اسیدها (K_a) و بازها (K_b)، تنها و تنها با تغییر دما تغییر می‌کند.

---

۸۶ گزینه ۴ بررسی همهٔ گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»:

WWW.ArefOnline.ir

$$M_{(DOH)} = \frac{(\frac{۱٫۲}{۸۰})mol}{۰٫۲۵L} = ۰٫۰۶mol \cdot L^{-۱}$$
$$\Rightarrow [OH^-] = M\alpha = ۰٫۰۶ \times ۰٫۲ = ۰٫۰۱۲mol \cdot L^{-۱}$$
$$\xrightarrow{[H^+][OH^-]=۱۰^{-۱۴}} [H^+] = \frac{۱۰^{-۱۴}}{۰٫۰۱۲} \simeq ۸٫۳۳mol \cdot L^{-۱}$$

گزینهٔ «۲»:

$$M_{(HA)} = [H^+]_{HA} = ۰٫۰۱۲mol \cdot L^{-۱}$$

گزینهٔ «۳»: مطابق محاسبات زیر، این گزینه تنها در صورتی درست است که باز DOH، یک باز قوی باشد.

$$[OH^-]_۱ = M_۱ = ۰٫۰۶mol \cdot L^{-۱} \rightarrow [H^+] = \frac{۱۰^{-۱۴}}{۰٫۰۶} = \frac{۱۰}{۶} \times ۱۰^{-۱۳}mol \cdot L^{-۱}$$
$$\rightarrow pH_۱ = -\log[H^+] = -\log\frac{۱۰}{۶} \times ۱۰^{-۱۳} = ۱۳ - \log ۱۰ + \log ۶ = ۱۲٫۸$$
$$[OH^-]_۲ = M_۲ = ۲M_۱ = ۰٫۱۲mol \cdot L^{-۱} \Rightarrow [H^+] = \frac{۱۰^{-۱۴}}{۰٫۱۲} = \frac{۵}{۶} \times ۱۰^{-۱۳}$$
$$\rightarrow pH_۲ = ۱۳ - \log ۵ + \log ۶ = ۱۳ - ۰٫۷ + ۰٫۸ = ۱۳٫۱$$

گزینهٔ «۴»:

باز: $n_۱ = M_۱V_۱ \Rightarrow n_{(DOH)} = ۰٫۰۶ \times ۰٫۰۵ = ۳ \times ۱۰^{-۳}molDOH$

اسید: $n_۲ = M_۲V_۲ \Rightarrow n_{(HCl)} = ۰٫۰۲ \times ۰٫۰۵ = ۱ \times ۱۰^{-۳}molHCl$

از آنجایی که $n_{(KOH)} > n_{(HCl)}$ می‌باشد؛ محلول باقی‌مانده خصلت بازی دارد.

توجه: همان‌طور که دیدید هم گزینهٔ «۳» و هم گزینهٔ «۴» نادرست است. اما به دلیل اینکه خطای گزینهٔ «۴» خیلی واضح‌تر از گزینهٔ «۳» است؛ گزینهٔ «۴» را به‌عنوان پاسخ در نظر گرفتیم.

---

۸۷ گزینه ۳ معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش‌ها به‌صورت زیر است:

$$CH_۳OH(g) + \frac{۳}{۲}O_۲(g) \rightarrow CO_۲(g) + ۲H_۲O(g)$$
$$NaHCO_۳(s) + HCl(aq) \rightarrow NaCl(aq) + CO_۲(g) + H_۲O(l)$$

ضریب $CO_۲$ در دو واکنش یکسان است، بنابراین می‌توان به‌طور مستقیم از هم‌ارزی: $۱CH_۳OH \sim ۱HCl$ استفاده کرد:

$$\frac{۴gCH_۳OH \times \frac{۸۰}{۱۰۰}}{۱ \times ۳۲} = \frac{M_{(HCl)} \times ۲L}{۱} \Rightarrow M_{(HCl)} = ۰٫۰۵mol \cdot L^{-۱}$$

HCl یک اسید قوی است، بنابراین:

$$M_{(HCl)} = [H^+] = ۰٫۰۵mol \cdot L^{-۱}$$
$$\Rightarrow pH = -\log[H^+] = -\log(۵ \times ۱۰^{-۲}) = ۲ - \log ۵ = ۲ - ۰٫۷ = ۱٫۳$$

---

۸۸ گزینه ۲ ابتدا با استفاده از pH محلول HX و غلظت آغازین آن، درجهٔ یونش اسید HX را حساب می‌کنیم:

$$HX : pH = ۴٫۳ \Rightarrow [H^+]_{HX} = ۱۰^{-pH} = ۱۰^{-۴٫۳} = ۱۰^{-۴} \times ۱۰^{-۰٫۳}$$
$$= ۱۰^{-۴} \times \frac{۱}{۱۰^{۰٫۳}} = \frac{۱۰ \times ۱۰^{-۵}}{۲} = ۵ \times ۱۰^{-۵}mol \cdot L^{-۱}$$

WWW.ArefOnline.ir

$$\Rightarrow \alpha_{HX} = \frac{[H^+]_{HX}}{M_{(HX)}} = \frac{۵ \times ۱۰^{-۵}}{۲ \times ۱۰^{-۴}} = ۰/۲۵ \xrightarrow{\frac{\alpha_{HA}}{\alpha_{HX}} = \frac{۱}{۲}} \alpha_{HA} = \frac{۰/۲۵}{۲} = ۰/۱۲۵ = \frac{۱}{۸}$$

در ادامه با استفاده از ثابت یونش HA، غلظت آغازین آن را حساب می‌کنیم:

$$K_a = \frac{M_{(HA)} \cdot \alpha^۲}{۱ - \alpha} \Rightarrow ۴ \times ۱۰^{-۵} = \frac{M_{(HA)} \times (\frac{۱}{۸})^۲}{۱ - \frac{۱}{۸}}$$

$$\Rightarrow M_{(HA)} = \frac{\frac{۷}{۸} \times ۴ \times ۱۰^{-۵}}{\frac{۱}{۸} \times \frac{۱}{۸}} = ۸ \times ۷ \times ۴ \times ۱۰^{-۵} = ۲/۲۴ \times ۱۰^{-۳} mol \cdot L^{-۱}$$

---

۸۹ گزینه ۱ غلظت تعادلی استیک‌اسید × غلظت تعادلی HF است. $[F^-] = [H^+]$ در محلول HF برابر است با:

$$[H^+] = ۱۰^{-pH} = ۱۰^{-۱/۳} = ۱۰^{۰/۷} \times ۱۰^{-۲} = ۵ \times ۱۰^{-۲}\ mol \cdot L^{-۱}$$

طبق رابطهٔ $K_a = \frac{[H^+]^۲}{[HA]}$ داریم:

$$HF : ۵ \times ۱۰^{-۴} = \frac{[۵ \times ۱۰^{-۲}]}{[HF]} \Rightarrow [HF] = ۵$$

$$CH_۳COOH : ۱/۶ \times ۱۰^{-۵} = \frac{[H^+]^۲}{[CH_۳COOH]} = \frac{[H^+]^۲}{\frac{[HF]}{۲}} = \frac{[H^+]^۲}{۲/۵} \Rightarrow [H^+] = ۲ \times ۱۰^{-۳}\ mol \cdot L^{-۱} =$$

$$[CH_۳COO^-]$$

در نهایت جرم یون فلوئورید و استات را در این دو محلول محاسبه می‌کنیم:

$$F^- :?\ g \quad F^- = ۱L\text{محلول} \times \frac{۰/۰۵ mol\ F^-}{۱L\ \text{محلول}} \times \frac{۱۹ g\ F^-}{۱ mol\ F^-} = ۰/۹۵g$$

$$CH_۳COO^- :?\ g\ CH_۳COO^- = ۱L\ \text{محلول} \times \frac{۰/۰۰۲\ mol\ CH_۳COO^-}{۱L\ \text{محلول}} \times \frac{۵۹\ g\ CH_۳COO^-}{۱\ mol\ CH_۳COO^-} = ۰/۱۱۸g$$

پس تفاوت جرم این دو یون برابر ۰/۸۳۲ گرم است.

---

۹۰ گزینه ۴ ابتدا غلظت یون هیدروژن سپس غلظت اولیهٔ اسید و در نهایت حجم محلول را به‌دست می‌آوریم:

$$[H^+] = ۱۰^{-pH} = ۱۰^{-۱/۳} = ۵ \times ۱۰^{-۲}\ \frac{mol}{L}$$

$$\alpha = \frac{[H^+]}{M} \Rightarrow ۰/۱ = \frac{۵ \times ۱۰^{-۲}}{M} \Rightarrow M = ۰/۵\ \frac{mol}{L}$$

$$?\ mL\ \text{محلول} = ۱۸/۸\ g\ HA \times \frac{۱\ mol\ HA}{۴۷\ g\ HA} \times \frac{۱\ L\ \text{محلول}}{۰/۵\ mol\ H} \times \frac{۱۰۰۰\ mL}{۱\ L} = ۸۰۰mL$$

---

۹۱ گزینه ۴ نقشهٔ راه‌حل مسائل اسید:

WWW.ArefOnline.ir

$$\underset{\text{جرم اسید}}{g} \rightleftharpoons mol \rightleftharpoons \underset{\text{غلظت مولی اسید}}{M} \rightleftharpoons [H^+] \rightleftharpoons pH$$

$$pH = ۱/۷ \rightarrow [H^+] = ۱۰^{-۱/۷} = ۲ \times ۱۰^{-۲}\ \frac{mol}{L}$$

$$\alpha = ۰/۱$$

$$[H^+] = M\alpha \rightarrow M = \frac{۲ \times ۱۰^{-۲}}{۰/۱} = ۲ \times ۱۰^{-۱}\frac{mol}{L}$$

$$۲ \times ۱۰^{-۱}\frac{mol}{L} \times ۸۰۰ \times ۱۰^{-۳}L = ۰/۱۶\ mol\ HA$$

$$۰/۱۶\ mol\ HA \times \frac{۴۷\ g\ HA}{۱\ mol\ HA} = ۷/۵۲\ g\ HA$$

---

۹۲ گزینه ۳

$$pH = ۱/۳ \rightarrow [H^+] = ۵ \times ۱۰^{-۲} \rightarrow \Delta t = \frac{۵ \times ۱۰^{-۲} \times ۱/۵}{۲ \times ۱۰^{-۲}} \times ۶۰ = ۲۲۵\ S$$

$$pOH = ۱۲/۷ \rightarrow [OH^-] = ۲ \times ۱۰^{-۱۳} \rightarrow mol\ OH^- = ۲ \times ۱۰^{-۱۳} \times \frac{۵۰}{۱۰۰۰} = ۱۰^{-۱۴}$$

---

۹۳ گزینه ۳

$$۲Al_۲O_۳(l) + ۳C(s) \rightarrow ۴Al(l) + ۳CO_۲(g)$$
$$۶NaCl(l) \rightarrow ۶Na(l) + ۳Cl_۲(g)$$

$$\frac{۳ \times \overbrace{۷۱}^{\text{جرم مولی گاز کلر}}}{۱۴/۲\ grCl_۲} = \frac{۳ \times ۲۲/۴L}{x} \rightarrow x = \frac{۲۲/۴}{۵} = ۴/۴۸\ lit$$

---

۹۴ گزینه ۲ بررسی موارد نادرست:

مورد اول: مطابق متن کتاب درسی درست است.

مورد دوم: HCN اسید ضعیف است و به‌طور کامل یونیده نمی‌شود. بنابراین، $[CN^-]$ در آب کمتر از $۰/۱\ mol \cdot L^{-۱}$ است.

مورد سوم: فورمیک اسید قوی‌تر از استیک اسید است. بنابراین، H محلول $۰/۰۲$ مولار فورمیک اسید کمتر از H محلول $۰/۰۲$ مولار استیک اسید است. زیرا، غلظت یون هیدرونیوم در محلول فورمیک اسید بیشتر است.

مورد چهارم: آمونیاک الکترولیت ضعیف است.

---

۹۵ گزینه ۳ با توجه به رابطهٔ ثابت یونش خواهیم داشت:

$$K_a = \frac{[H^+][Y^-]}{[HY]} = \frac{۳ \times ۱۰^{-۳} \times ۳ \times ۱۰^{-۳}}{۲ \times ۱۰^{-۲}} = ۴/۵ \times ۱۰^{-۴}$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: آب گازدار خاصیت اسیدی ضعیف‌تری نسبت به اسید معده دارد، بنابراین غلظت یون هیدرونیوم در آب گازدار کمتر از اسید معده است و درنتیجه غلظت یون هیدروکسید آن بیشتر است. در ضمن غلظت یون هیدروکسید در یک محلول اسیدی (مانند آب گازدار) کمتر از غلظت این یون در یک محلول بازی (مانند آمونیاک) است.

گزینهٔ «۲»:

$$\text{درصد یونش} = \frac{[X^-]}{[XH]} \times ۱۰۰ = \frac{۱/۶ \times ۱۰^{-۲}}{۰/۸} \times ۱۰۰ = \%۲$$

WWW.ArefOnline.ir

گزینهٔ «۴»: آمونیاک و استیک اسید به‌ترتیب جزء بازها و اسیدهای ضعیف هستند و pH آن‌ها به عدد ۷ نزدیک‌تر است؛ در حالی‌که سدیم هیدروکسید و هیدرویدیک اسید به‌ترتیب جزء بازها و اسیدهای قوی هستند و pH آن‌ها به‌ترتیب به ۱۴ و صفر نزدیک‌تر است.

---

۹۶ گزینه ۲

$$K_۲O + H_۲O \rightarrow ۲KOH$$

$$Na_۲O + H_۲O \rightarrow ۲NaOH$$

$$pH = ۱۳/۷ \rightarrow pOH = ۰/۳ \rightarrow [OH^-] = ۱۰^{-۰/۳} = \frac{۱}{۱۰^{۰/۳}} = \frac{۱}{۲} = ۰/۵$$

$$n_{OH^-} = ۰/۵ \times ۰/۵ = ۰/۲۵ \qquad K_۲O \sim ۲OH^-$$

$$n_{K_۲O} = \frac{۲/۳۵}{۹۴} = ۰/۰۲۵ \rightarrow n_{OH^-}(K_۲O) = ۰/۰۵$$

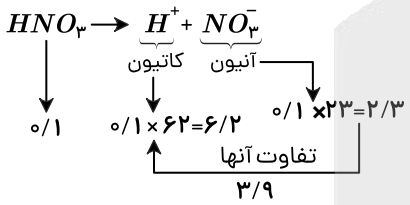
$$n_{OH^-(Na_۲O)} = ۰/۲۵ - ۰/۰۵ = ۰/۲mol \qquad \underset{۰/۱}{Na_۲O} \sim \underset{۰/۲}{۲OH^-}$$

$$n_{Na_۲O}(\text{خالص}) = ۰/۱ \rightarrow m_{Na_۲O} = ۰/۱ \times ۶۲ = ۶/۲g$$

$$Na_۲O \text{ درصد} = \frac{۶/۲}{۱۵/۵} \times ۱۰۰ = ۴۰\%$$

---

۹۷ گزینه ۴



---

۹۸ گزینه ۳ در باز بسیار قوی $\alpha = ۱$ بوده بنابراین در HX، $\alpha = ۰/۵$ می‌باشد.

$$[H^+] = M \cdot n \cdot \alpha = ۰/۵ \times ۱ \times ۱ = ۰/۵mol/L$$

$$pH = -\log[H^+] = -\log(۰/۵) = -log۵ \times ۱۰^{-۱} = ۱ - ۰/۷ = ۰/۳$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: با توجه به رابطهٔ $K_\alpha = \alpha^۲ M$ و ثابت یون مقدار K_α در دمای معین، با افزایش غلظت اسید HA، درجه یونش کاهش می‌یابد

گزینهٔ «۲»: به عنوان مثال غلظت یون OH^- در محلول با $pH = ۱$، در محلول اسید HA، با غلظت یون H^+ در محلول با $pH = ۱۳$ در محلول باز BOH برابر است.

گزینهٔ «۴»: pH محلول یک مولار HBr برابر صفر است؛ با توجه به آنکه pH محلول ۳ مولار اسید موردنظر، در محدوده صفر تا ۷ است، پس میزان یونش این اسید از HBr کمتر بوده و از آن ضعیف‌تر است.

---

۹۹ گزینه ۴ معادلهٔ یونش اسید و باز به صورت زیر است:

$$HA(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + A^-(aq)$$

$$XOH(aq) \rightleftharpoons X^+(aq) + OH^-(aq)$$

حل قسمت دوم:

با نوشتن رابطهٔ ثابت تعادل داریم:

WWW.ArefOnline.ir

$$k_a = \frac{[H^+][A^-]}{HA} \Rightarrow ۲ \times ۱۰^{-۶} = \frac{[H^+]^۲}{۲ \times ۱۰^{-۲}} \Rightarrow [H^+] = ۲ \times ۱۰^{-۴} mol \cdot L^{-۱}$$

$$k_b = \frac{[X^+][OH^-]}{XOH} \Rightarrow ۴ \times ۱۰^{-۴} = \frac{[OH^-]^۲}{۱ \times ۱۰^{-۲}} \Rightarrow [OH^-] = ۲ \times ۱۰^{-۳} mol \cdot L^{-۱}$$

$$\Rightarrow \frac{[H^+]}{[OH^-]} = \frac{۲ \times ۱۰^{-۴}}{۲ \times ۱۰^{-۳}} = ۰/۱$$

حل قسمت دوم:

$$\alpha_{HA} = \frac{[H^+]}{M_{HA}} \times ۱۰۰ \rightarrow \alpha_{HA} = \frac{۲ \times ۱۰^{-۴}}{۲ \times ۱۰^{-۲}} \times ۱۰۰ = ۱$$

$$\alpha_{XOH} = \frac{[OH^-]}{M_{XOH}} \times ۱۰۰ \rightarrow \alpha_{XOH} = \frac{۲ \times ۱۰^{-۳}}{۱ \times ۱۰^{-۲}} \times ۱۰۰ = ۲۰$$

$$\rightarrow \frac{\alpha_{XOH}}{\alpha_{HA}} = \frac{۲۰}{۱} = ۲۰$$

---

۱۰۰ گزینه ۴ ابتدا غلظت یون هیدرونیوم را محاسبه می‌کنیم:

$$[H^+] = \frac{۲/۵ \times ۱۰^{-۱۰} mol}{۰/۲۵ L} = ۱۰^{-۹} mol \cdot L^{-۱}$$

غلظت یون هیدروکسید برابر است با:

$$[H^+][OH^-] = ۱۰^{-۱۴} \xrightarrow{[H^+]=۱۰^{-۹}} [OH^-] = \frac{۱۰^{-۱۴}}{۱۰^{-۹}} = ۱۰^{-۵} mol \cdot L^{-۱}$$

به ازای هر مول $Ba(OH)_۲$، دو مول OH^- در آب تولید می‌شود؛ بنابراین غلظت مولی $Ba(OH)_۲$ برابر است با:

$$[Ba(OH)_۲] = \frac{[OH^-]}{۲} = \frac{۱۰^{-۵}}{۲} = ۵ \times ۱۰^{-۶} mol \cdot L - ۱$$

---

۱۰۱ گزینه ۱ ابتدا نسبت $[H^+]$ در دو محلول HA و HD را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{[H^+]_{HA}}{[H^+]_{HD}} = \frac{\alpha_{HA} \times M_{HA}}{\alpha_{HD} \times M_{HD}} = \frac{\alpha_{HA}}{\alpha_{HD}} = \frac{۸}{۳/۲} = ۲/۵$$

برای قسمت دوم سوال ابتدا غلظت مولی HA را تعیین می‌کنیم:

$$pH = ۴ \rightarrow [H^+] = ۱۰^{-۴} mol \cdot L^{-۱} \Rightarrow \frac{[H^+]_{HA}}{[H^+]_{HD}} = ۲/۵ \Rightarrow [H^+]_{HD} = \frac{۱۰^{-۴}}{۲/۵} = ۴ \times ۱۰^{-۵} mol \cdot L^{-۱}$$

در محلول HD می‌توان نوشت:

$$pH = -\log[H^+] = ۵ - ۲ \log ۲ = ۵ - ۰/۶ = ۴/۴$$

pH محلول HD برابر است با:

$$[KOH] = [OH^-] = ۰/۲ \Rightarrow pOH = -\log[OH] = ۱ - ۰/۳ = ۰/۷ \; pH = ۱۴ - pOH = ۱۴ - ۰/۷ = ۱۳/۳$$

در محلول پتاسیم هیدروکسید داریم:

$$\frac{pH_{HD}}{pH_{KOH}} \text{ نسبت خواسته شده} = \frac{۴/۴}{۱۳/۳} \simeq ۰/۳۳$$

---

۱۰۲ گزینه ۲

$$[Ba(OH)_۲] = \frac{\text{مول}}{\text{حجم}} = \frac{\frac{۴۲۷/۵ \times ۱۰^{-۳}}{۱۷۱}}{۰/۲۵} = ۰/۰۱ mol \cdot L^{-۱} \Rightarrow [OH^-] = ۲ \times ۰/۰۱ = ۰/۰۲$$

WWW.ArefOnline.ir

$$\Rightarrow [H^+] = \frac{۱۰^{-۱۴}}{۰/۰۲} = ۵ \times ۱۰^{-۱۳} \; pH = -\log[H^+] = -\log(۵ \times ۱۰^{-۱۳}) = ۱۳ - \log ۵ = ۱۲/۳$$

$$۳Ba(OH)_۲ = Ba_۳(PO_۴)_۲$$

$$\frac{۱۵۰mL \times ۰/۰۱}{۳ \times ۱۰۰۰} = \frac{?mg}{۶۰۱ \times ۱۰۰۰} \rightarrow ?mg = ۳۰۰/۵$$

---

۱۰۳ گزینه ۲ حل قسمت آ و ب:

خواص فرآوردهٔ واکنش لیتیم اکسید با آب مشابه فرآوردهٔ واکنش CaO و $K_۲O$ با آب است.

در فرآوردهٔ واکنش هر سه مورد گفته شده با آب، یون هیدروکسید (OH^-) دیده می‌شود که خاصیت بازی دارد.

حل قسمت دوم: معادلهٔ واکنش لیتیم اکسید با آب به صورت زیر است:

$$Li_۲O + H_۲O \rightarrow ۲LiOH$$

آب مقطر خنثی است و $pH = ۷$ دارد. با اضافه کردن لیتیم اکسید pH آن به بالای ۷ افزایش می‌یابد و در صورت ۵۰ درصد تغییر به عدد ۱۰/۵ می‌رسد.

$$pH + pOH = ۱۴ \xrightarrow{pH=۱۰/۵} pOH = ۳/۵$$

از طرفی داریم:

$$[OH^-] = ۱۰^{-pOH} \Rightarrow [OH^-] = ۱۰^{-۳/۵} = ۱۰^{-۴} \times ۱۰^{۰/۵} = ۳ \times ۱۰^{-۴} mol \cdot L^{-۱}$$

در ادامه می‌توان جرم $Li_۲O$ را به دست آورد:

$$?mgLi_۲O = \frac{۳ \times ۱۰^{-۴} molLiOH}{۱L} \times \frac{۱molLi_۲O}{۲molLiOH} \times \frac{۳۰gLi_۲O}{۱molLi_۲O} \times \frac{۱۰۰۰mg}{۱g} = ۱۱/۲۵mgLi_۲O$$

---

۱۰۴ گزینه ۲ با توجه به اینکه pH محلول AOH یک واحد بیشتر از pH محلول DOH است. پس غلظت OH^- در محلول AOH ده برابر محلول دیگر است. پس از رابطه میان غلظت اولیه باز، درصد یونش و غلظت یون هیدوکسید برای این دو باز داریم:

$$\alpha\% = \alpha \times ۱۰۰ = \frac{[OH^-]}{M_{باز}} \times ۱۰۰ \Rightarrow M_{باز} = \frac{[OH^-]}{\alpha\%}$$

$$\Rightarrow \frac{M_{AOH}}{M_{DOH}} = \frac{\frac{[OH^-]_{AOH}}{\alpha\%_{AOH}} \times ۱۰۰}{\frac{[OH^-]_{DOH}}{\alpha\%_{DOH}} \times ۱۰۰} = \frac{[OH^-]_{AOH}}{[OH^-]_{DOH}} \times \frac{\alpha\%_{DOH}}{\alpha\%_{AOH}} = ۱۰ \times \frac{۰/۱۲}{۰/۳} = ۴$$

---

۱۰۵ گزینه ۳

گزینهٔ ۱)

$$\underset{۰/۱}{KoH} \rightarrow \underset{۰/۱}{K^+} + \underset{۰/۱}{OH^-} \qquad \underset{۰/۱}{HNO_۳} \rightarrow \underset{۰/۱}{H^+} + \underset{۰/۱}{NO_۳^-}$$
$$\underset{۱۳}{pH} \rightarrow \underset{۱}{POH} \qquad \underset{۱}{pH}$$

گزینهٔ ۲) چون که غلظت‌ها و حجم‌ها برابرند همدیگر را خنثی می‌کنند.

گزینهٔ ۳) از $۲۰۰mL$ به $۸۰۰mL$ ← حجم می‌شود $۱۰۰۰mL$ که ۵ برابر است پس غلظت $\frac{۱}{۵}$ می‌شود (۰/۰۲ مولار)

گزینهٔ ۴) مجموع شمار یون‌ها در هر محلول = ۰/۰۸ ($۰/۱ \times ۰/۲ \times ۲ \times ۲$)

(۰/۱: غلظت، ۰/۲: حجم، ۲: تعداد محلول‌ها، ۲: شمار یون)

---

۱۰۶ گزینه ۲ بررسی گزینه‌ها:

۱- نادرست؛ به غلظت آنها نیز بستگی دارد.

WWW.ArefOnline.ir

۲- شیشه پاک‌کن محلول بازی ضعیف است پس ذره‌های حل‌شونده به شکل مولکول نیز وجود دارند.

۳- نادرست؛ در غلظت‌های متفاوت محلول آنها pH متفاوتی خواهد داشت.

۴- نادرست؛ محلول غلیظ آمونیاک می‌تواند با یک محلول رقیق‌تر از سدیم هیدروکسید، pH برابری داشته باشد.

---

۱۰۷ گزینه ۲

$$pH = ۱/۷ \rightarrow [H^+] = ۱۰^{-۱/۷} = ۱۰^{۰/۳} \times ۱۰^{-۲} = ۲ \times ۱۰^{-۳} = ۰/۰۲M \xrightarrow{x=۱} [H^+] = [HCl] = ۰/۰۲M$$

$$Mg(OH)_۲ + ۲HCl \rightarrow MgCl_۲ + ۲H_۲O$$

$$\frac{۱/۱۶Mg}{۱ \times ۵۸ \times ۱۰۰۰} = \frac{?mL \times ۰/۰۲M}{۲ \times ۱۰۰۰} \rightarrow ?mLHCl = ۲$$

$$Al(OH)_۳ + ۳HCl \rightarrow AlCl_۳ + ۳H_۲O$$

$$\frac{۳/۹Mg}{۱ \times ۷۸ \times ۱۰۰۰} = \frac{?mL \times ۰/۰۲}{۳ \times ۱۰۰۰} \rightarrow ?mL = ۷/۵$$

$$۲mL + ۷/۵mL = ۹/۵mL$$

---

۱۰۸ گزینه ۱ معادلهٔ موازنه شدهٔ واکنش‌ها به صورت زیر است:

$$۳H_۲SO_۴ + ۲Al(OH)_۳ \rightarrow Al_۲(SO_۴)_۳ + ۶H_۲O$$

$$H_۲SO_۴ + ۲NaOH \rightarrow Na_۲SO_۴ + ۲H_۲O$$

در ادامه می‌توان نوشت:

الف)

$$۰/۰۳molAl(OH)_۳ \times \frac{۳molH_۲SO_۴}{۲molAl(OH)_۳} \times \frac{۱LH_۲SO_۴}{۰/۱molH_۲SO_۴} \times \frac{۱۰۰۰mL}{۱L} = ۴۵۰mLH_۲SO_۴$$

ب)

$$۳۰۰mLNaOH \times \frac{۱۰۰۰mL}{۱L} \times \frac{۰/۲molNaOH}{۱LNaOH} \times \frac{۱molH_۲SO_۴}{۲molNaOH} \times \frac{۱LH_۲SO_۴}{۰/۱molH_۲SO_۴} \times \frac{۱۰۰۰mL}{۱L} =$$

$$۳۰۰mLH_۲SO_۴$$

در واکنش (الف) حجم بیشتری از $H_۲SO_۴$ مصرف می‌شود و مقدار آن برابر ۴۵۰ میلی‌لیتر است.

---

۱۰۹ گزینه ۲ ترکیب‌های A, M, X، ترکیباتی با خاصیت اسید و ترکیبات D, G, E ترکیباتی با خاصیت بازی هستند.

بررسی همهٔ گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: حجم استفاده شده از E و M در واکنش با یکدیگر، زمانی برابر است که غلظت آن‌ها با هم برابر باشد.

گزینهٔ «۲»: محلول بازی D نسبت به محلول اسیدی X، (با غلظت‌های یکسان)، رسانایی الکتریکی کمتری دارد. پس میزان یونش D نسبت به X کمتر و غلظت H^+ در D بیشتر از غلظت OH^- در X است.

گزینهٔ «۳»: بدون اطلاع داشتن از غلظت محلول‌های گفته شده، نمی‌توان برای مقدار عددی pH اظهارنظر کرد.

گزینهٔ «۴»: HCN نسبت به HF، اسید خیلی ضعیف‌تری است. پس اگر M هیدروفلوئوریک اسید باشد، X (که رسانایی محلول آن با غلظت یکسان بیشتر از M است!)، نمی‌تواند هیدروسیانیک اسید باشد.

---

۱۱۰ گزینه ۴ هر مول از این ۲ اسید با یک مول $NaOH$ به‌طور کامل واکنش می‌دهد؛ بنابراین برای واکنش با مقدار یکسانی از سدیم هیدروکسید باید مول‌های اسید در هر دو محلول برابر باشد، پس با تغییر حجم غلظت‌های متفاوت اسید می‌توان مقدار مول اسیدها را برابر قرار داد و این مورد درست است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

WWW.ArefOnline.ir

۱) فرمیک اسید، اسید قوی‌تری است. وقتی غلظت محلول اسید قوی کمتر باشد، ممکن است غلظت محلول اسید ضعیف‌تر به قدری بیشتر باشد که غلظت H^+ در محلول اسید ضعیف‌تر بیشتر شده و pH آن کمتر باشد.

۲) $[H^+]$ در دو محلول برابر است. با توجه به ضعیف‌تر بودن استیک اسید، غلظت آن باید بیشتر باشد و شمار مولکول‌ها در محلول آن بیشتر است.

۳) با رقیق کردن محلول اسیدها طبق رابطه (ثابت $\frac{M\alpha^۲}{۱-\alpha}$) درجه یونش آنها افزایش می‌یابد.

---

۱۱۱ گزینه ۴ معادلهٔ واکنش $HCl(g)$ با $NaOH(aq)$ و $HCl(aq)$ با $NaHCO_۳(s)$ به‌صورت زیر است:

$$HCl(g) + NaOH(aq) \rightarrow NaCl(aq) + H_۲O(l)$$

$$HCl(aq) + NaHCO_۳(s) \rightarrow NaCl(aq) + H_۲O(l) + CO_۲(g)$$

فراورده در هر دو واکنش $NaCl$ محلول در آب است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) اگر غلظت محلول اسید و محلول باز یکسان باشد، این عبارت درست است.

۲) واکنش خنثی شدن برگشت‌ناپذیر است.

۳) آمونیاک باز ضعیف و سدیم هیدروکسید باز قوی است.

---

۱۱۲ گزینه ۱ در واکنش اسید قوی و باز قوی، یون‌های H^+ و OH^- تا جای ممکن واکنش می‌دهند و Na^+ از سدیم هیدروکسید و Cl^- از HCl، واکنشی نداده و محلول در آب هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۲: pH تابعی از غلظت $H^+(aq)$ است و $[H^+]$ برابر حاصل‌ضرب غلظت اولیه اسید در درجهٔ یونش اسید است. در نتیجه بدون دانستن غلظت اولیه دو اسید نمی‌توان نتیجه‌گیری کرد.

گزینهٔ ۳: اگر pH محلول DOH یک واحد بیشتر از pH محلول AOH باشد، غلظت یون OH^- در محلول AOH، $\frac{۱}{۱۰}$ برابر غلظت آن در محلول DOH است.

گزینهٔ ۴: شمار یون‌ها به غلظت اولیهٔ باز نیز مربوط است. همچنین سرعت تعادل ارتباطی با میزان قدرت باز ندارد.

---

۱۱۳ گزینه ۱ شیرمنیزی در آب حل نمی‌شود و به شکل سوسپانسیون مصرف می‌شود.

---

۱۱۴ گزینه ۱

$$RCOOH(s) + MOH(aq) \rightarrow RCOOM(aq) + H_۲O(l)$$

$$?gMOH_{\text{خالص}} = ۷۵gMOH \times \frac{۶۷}{۱۰۰} = ۵۰gMOH_{\text{خالص}}$$

آب تشکیل‌شده می‌تواند ۴٫۸ میلی‌لیتر از یک محلول را به ۰٫۲۵ غلظت اولیه برساند، یعنی حجم نهایی محلول چهار برابر شده است، پس ۳ برابر حجم محلول آب اضافه شده است،و حجم آب تولیدی برابر $۴٫۸ \times ۳ = ۱۴٫۴mL$ است که معادل ۱۴٫۴ گرم آّب می‌باشد.

$$?gMOH_{\text{مصرفی}} = ۱۴٫۴gH_۲O \times \frac{۱molH_۲O}{۱۸gH_۲O} \times \frac{۱molMOH}{۱molH_۲O} \times \frac{۴۰gMOH}{۱molMOH} = ۳۲gMOH$$

$$\text{درصد}MOH_{\text{مصرفی خالص}} = \frac{۳۲}{۵۰} \times ۱۰۰ = ۶۴\%$$

$$MOH + HCl \rightarrow MCl + H_۲O$$

$$MOH_{\text{باقی‌مانده}} = ۵۰ - ۳۲ = ۱۸g$$

WWW.ArefOnline.ir

$$?gHCl = ۱۸gMOH \times \frac{۱molMOH}{۴۰gMOH} \times \frac{۱molHCl}{۱molMOH} \times \frac{۳۶/۵gHCl}{۱molHCl} = ۱۶/۴۲۵gHCl$$

$$\text{غلظت}HCl = \frac{۱۶/۴۲۵g}{۰/۵L} \simeq ۳۳\frac{g}{L}$$

---

۱۱۵ گزینه ۴ همهٔ عبارت‌های داده شده درست هستند.

مورد اول: در ۲۵۰ میلی‌لیتر از محلول پتاسیم هیدروکسید، $۱/۴ = ۰/۷ \times ۲$ گرم KOH (معادل با $\frac{۱/۴}{۵۶} = ۰/۰۲۵$ مول) وجود دارد. هر مول KOH، یک مول HCl را خنثی می‌کند.

مورد دوم:

$$[OH^-] = [KOH] = \frac{\frac{۰/۷g}{۵۶g \cdot mol^{-۱}}}{۰/۱۲۵L} = ۰/۱mol \cdot L^{-۱}$$

$$[H^+][OH^-] = ۱۰^{-۱۴} \Rightarrow [H^+] = ۱۰^{-۱۳} \Rightarrow \frac{[OH^-]}{[H^+]} = \frac{۱۰^{-۱}}{۱۰^{-۱۳}} = ۱۰^{۱۲}$$

مورد سوم:

$$\begin{array}{lccccc} & KOH & \rightarrow & K^+ & + & OH^- \\ \text{غلظت مولی}: & ۰/۱ & & ۰/۱ & & ۰/۱ \end{array}$$

$$[\text{یون‌ها}] = ۰/۲\frac{mol}{L} \xrightarrow{\times ۰/۰۵L} \text{مول یون‌ها} = ۰/۰۱mol$$

مورد چهارم: با اضافه کردن ۱/۴ گرم پتاسیم هیدروکسید دیگر، جرم و مول KOH سه برابر شده و درنتیجه غلظت مولی محلول و OH^- هم سه خواهد شد.

---

۱۱۶ گزینه ۲

$$H_۳PO_۴ + ۳KOH \rightarrow K_۳PO_۴ + ۳H_۲O$$

$$(\frac{۰/۲L \times C_M(mol \cdot L^{-۱})}{۳})_{KOH} = (\frac{۵۳}{۱ \times ۲۱۲})_{K_۳PO_۴} \Rightarrow C_{M_{KOH}} = ۳/۷۵\ mol \cdot L^{-۱}$$

---

۱۱۷ گزینه ۱

$$\text{بازقوی}: [OH^-] = ۱۰^{-۴}\frac{mol}{L} = ۱ \times ۱ \times m \Rightarrow m = ۱۰^{-۴}$$

$$\text{اسید قوی}: [H^+] = ۱۰^{-۴}\frac{mol}{L} = ۱ \times m \Rightarrow m = ۱۰^{-۴}$$

$$HNO_۳\text{افزودن}: Q_۱M_۱V_۱ = Q_۲\frac{m_۲}{m_۲} \Rightarrow ۱ \times ۱۰^{-۴} \times ۱۰۰ = ۱ \times \frac{m}{۶۳}$$

$$\Rightarrow m = ۶۳ \times ۱۰^{-۲}$$

$$NaOH \sim: ۱ \times ۱۰^{-۴} \times ۱۰۰ = ۱ \times \frac{m_۲}{۴۰} \Rightarrow m_۲ = ۴۰ \times ۱۰^{-۲}$$

$$\frac{۶۳}{۴۰} = ۱/۵۷۵$$

---

۱۱۸ گزینه ۱

$$\text{غلظت محلول سود} = \frac{\text{تعداد مول}}{\text{حجم}} = \frac{۱۰ \times ۰/۰۲}{۵۰ \times ۱۰^{-۳}} = ۴mol \cdot l^{-۱}$$

$$?gH_۲SO_۴ = ۱۵mL \times \frac{۱L}{۱۰۰۰mL} \times \frac{۴mol}{۱L} \times \frac{۱molH_۲So_۴}{۲molNaOH} \times \frac{۹۸gH_۲So_۴}{۱molH_۲So_۴} = ۲/۹۴g$$

WWW.ArefOnline.ir

۱۱۹ گزینه ۲ ابتدا با به‌دست آوردن $[H^+]$ و با توجه به قوی بودن اسید HA، مجموع شمار مول‌های مصرف‌شدهٔ آن را به دست می‌آوریم:

$$pH = ۰/۳ \Rightarrow [H^+] = ۱۰^{-۰/۳} = \frac{۱}{۱۰^{۰/۳}} = ۰/۵ mol \cdot L^{-۱} \xrightarrow{\times ۰/۱L} n_{H^+} = ۰/۰۵ \xrightarrow{HA \text{ یک اسید قوی است}} n_{HA} = ۰/۰۱ molHA$$

روش اول: اگر جرم $Na_۲O$ و $K_۲O$ را به‌ترتیب برابر x و y در نظر بگیریم، می‌توان نوشت:

$$۱Na_۲O \sim ۲HA \Rightarrow \frac{xgNa_۲O}{۱ \times ۶۲} = \frac{nmolHA}{۲} \Rightarrow n = \frac{x}{۳۱}$$

$$۱K_۲O \sim ۲HA \Rightarrow \frac{ygK_۲O}{۱ \times ۹۴} = \frac{mmolHA}{۲} \Rightarrow m = \frac{y}{۴۷}$$

$$\Rightarrow n + m = ۰/۰۵ = \frac{۱}{۲۰} \Rightarrow \frac{x}{۳۱} + \frac{y}{۴۷} = \frac{۱}{۲۰} \Rightarrow \frac{۱/۵x}{۴۶/۵} + \frac{y}{۴۷} \simeq \frac{۱}{۲۰}$$

$$\Rightarrow ۱/۵x + y \simeq \frac{۴۶}{۲۰} = ۲/۳$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x + y = ۲ \ (\star) \\ ۱/۵x + y = ۲/۳ \end{cases} \xrightarrow{(\star)} x = \frac{۲/۳ - ۲}{۰/۵} = ۰/۶$$

با توجه به تقریب‌های استفاده‌شده، جواب گزینهٔ «۲» می‌باشد.

۱۲۰ گزینه ۴ ابتدا مقدار مول سدیم هیدروکسید را محاسبه می‌کنیم:

$$M = \frac{n}{V} \Rightarrow ۰/۳ = \frac{n}{۰/۲} \Rightarrow n = ۰/۰۶ mol$$

در مرحله بعدی غلظت دو محلول اسیدی را محاسبه می‌کنیم:

$$M_۱ = ۱۰^{-۱/۴} = ۱۰^{۰/۶} \times ۱۰^{-۲} = ۴ \times ۱۰^{-۲} mol \cdot L^{-۱}$$

$$M_۲ = ۱۰^{-۱/۷} = ۱۰^{۰/۳} \times ۱۰^{-۲} = ۲ \times ۱۰^{-۲} mol \cdot L^{-۱}$$

برای خنثی شدن کامل مقدار مول اسید باید با مقدار مول سدیم هیدروکسید برابر شود، بنابراین:

$$n = M_۱V_۱ + M_۲V_۲ \Rightarrow ۰/۰۶ = ۰/۰۴a + ۰/۰۲b \Rightarrow ۳ = ۲a + b$$

یکی از جواب‌های معادله بالا $a = b = ۱L = ۱۰۰۰mL$ است که در این صورت مجموع حجم این دو محلول برابر ۲۰۰۰ میلی‌لیتر است.

۱۲۱ گزینه ۳ ۱) ظرف II حداقل باید ۰/۰۵ مول $NaOH$ داشته باشد تا بتواند HCl را خنثی کند.

۲) درست

۳) در واکنش خنثی شدن اسید و باز، شمار یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید باهم برابر است.

۴)

$$HCl \Rightarrow n = ۰/۱ \times ۰/۵ = ۰/۰۵ \ mol \ HCl \ , \ [H^+] = ۰/۱$$

$$NaOH \Rightarrow V = ۰/۲۵L \Rightarrow ۰/۰۵ = ۰/۲۵ \times M \Rightarrow M = ۰/۲ \ mol \cdot L^{-۱} \rightarrow [OH^-] = ۰/۲$$

WWW.ArefOnline.ir

۱۲۲ گزینه ۲

$$(\text{غلظت مولار})M = \frac{۱۰ \times \overset{۲۰}{\overset{\uparrow}{a}} \times \overset{۱٫۲}{\overset{\uparrow}{d}}}{\underset{\downarrow}{\underset{۴۰}{\text{جرم مولی}}}} \qquad \begin{matrix} a = \text{درصد جرمی} \\ d = \text{چگالی} \end{matrix}$$

$$\rightarrow \frac{۱۰ \times ۲۰ \times ۱٫۲}{۴۰} \times ۱۰ \times ۱۰^{-۳} = \frac{x \frac{mol}{lit} \times \cancel{۱lit}}{۱} \rightarrow x = ۰٫۰۳M$$

$$pOH = -\log ۳ \times ۱۰^{-۲} = ۲ - \log ۳ = ۱٫۵ \rightarrow pH = ۱۲٫۵$$

۱۲۳ گزینه ۲

$$\frac{۱٫۱۲L\ HA \times \frac{۱molHA}{۲۲٫۴LHA}}{۲L} = ۰٫۰۵mol\frac{HA}{۲L} = ۰٫۰۲۵M$$

$$pH = -\log[H^+] = ۱٫۷ \rightarrow [H^+] = ۱۰^{-۱٫۷} = ۱۰^{-۲} \times ۱۰^{۰٫۳} = ۲ \times ۱۰^{-۲}\frac{mol}{L}$$

$$\xrightarrow{\text{درجه یونش=۱}} [H^+] = [HA]_{\text{حل‌شده}}$$

$$[HA]_{\text{حل‌شده}}\% = \frac{[H^+]}{[HA]_{\text{اولیه}}} \times ۱۰۰ = \frac{۲ \times ۱۰^{-۲}}{۰٫۰۲۵} \times ۱۰۰ = ۸۰\%$$

$$?gNaOH = ۲۰۰mL_{\text{محلول}} \times \frac{۲ \times ۱۰^{-۲}molH^+}{۱۰۰۰ml_{\text{محلول}}} \times \frac{۱molOH^-}{۱molH^+} \times \frac{۱molNaOH}{۱molOH^-} \times \frac{۴۰gNaOH}{۱molNaOH} =$$

$$۰٫۱۶gNaOH$$

۱۲۴ گزینه ۳

$$HCl \rightarrow ۰٫۲۵L_{\text{محلول}} \times \frac{۰٫۲\ mol\ HCl}{۱L\ \text{محلول}} = ۰٫۰۵mol$$

$$KOH \rightarrow ۰٫۱L_{\text{محلول}} \times \frac{۰٫۱\ mol\ KOH}{۱L\ \text{محلول}} = ۰٫۰۱mol$$

$$NaOH \rightarrow ۰٫۱۵L_{\text{محلول}} \times \frac{۴\ g\ NaOH}{۱L\ \text{محلول}} \times \frac{۱\ mol\ NaOH}{۴۰\ g\ NaOH} = ۰٫۰۱۵mol$$

هر مول اسید تک‌پروتون‌دار با یک مول باز تک‌ظرفیتی خنثی می‌شود. پس در محلول حاصل به حجم ۵۰۰ میلی‌لیتر ۰٫۰۲۵ مول اسید باقی می‌ماند.

غلظت یون هیدرونیوم در محلولی با $pH = ۱٫۷$ برابر است با:

$$[H^+] = ۱۰^{-pH} = ۱۰^{-۱٫۷} = ۱۰^{۰٫۳} \times ۱۰^{-۲} = ۲ \times ۱۰^{-۲}$$

حجم محلول نهایی را برابر است با:

$$M = \frac{n}{V} \Rightarrow ۰٫۰۲ = \frac{۰٫۰۲۵}{V} \Rightarrow V = ۱٫۲۵L = ۱۲۵۰mL$$

پس محلول نهایی از اضافه کردن ۷۵۰ میلی‌لیتر آب به ۵۰۰ میلی‌لیتر محلول تولیدشده است.

WWW.ArefOnline.ir

۱۲۵ گزینه ۲

$$HBr + NaOH \rightarrow NaBr + H_2O$$

$$\text{غلظت مولی}_{(NaOH)} = \frac{n}{V} \rightarrow NaOH \text{ غلظت مولی} = \frac{\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی}}}{1\ L} = \frac{\frac{1/6}{40} mol}{1\ L} = 0/04\ \frac{mol}{L}$$

چون غلظت مولی HBr بیشتر از $NaOH$ می‌باشد، پس محلول حاصل اسیدی است و برای تعیین $[H^+]$ نهایی، باید تعداد مول‌های OH^- را از H^+ کم کنیم و به حجم نهایی محلول تقسیم کنیم:

$$n_{(HBr)} = (0/1\ L \times 0/2 \frac{mol}{L}) = 0/02\ mol\ HBr$$

$$n_{(NaOH)} = (0/2\ L \times 0/04 \frac{mol}{L}) = 0/008\ mol\ NaOH$$

$$[H^+]_{\text{نهایی}} = \frac{n_{HBr} - n_{NaOH}}{V_{HBr} + V_{NaOH} + V_{H_2O}} = \frac{(0/02 - 0/008)mol}{(0/1 + 0/2 + 0/2)L} = \frac{0/012\ mol}{0/5\ L} = 0/024 \frac{mol}{L}$$

$$pH = -\log[H^+] \rightarrow pH = -\log(24 \times 10^{-3}) \rightarrow pH = 3 - \log(3 \times 2^3) = 3 - 3\log 2 - \log 3$$

$$pH = 3 - 3 \times 0/3 - 0/5 = 1/6$$

$$(\log^2 = 0/3\ ,\ \log^3 = 0/5)$$

---

۱۲۶ گزینه ۱

$$pH = 1/7 \Rightarrow [H^+] = 10^{-1/7} = 10^{-2} \times 10^{0/3} = 2 \times 10^{-2} M$$

$$n = CV \Rightarrow n_{HCl} = 2 \times 10^{-2} M \times 2L = 4 \times 10^{-2} mol\ HCl \rightarrow HCl \text{ مول باقی‌مانده}$$

$$1/2 gCa \times \frac{1 molCa}{40 gCa} \times \frac{2 molHCl}{1 molCa} = 0/06 molHCl \rightarrow HCl \text{ مول مصرفی}$$

$$HCl \text{ مول کل} = HCl \text{ مول باقی‌مانده} + HCl \text{ مول مصرفی} = 0/04 mol + 0/06 mol = 0/1 molHCl$$

$$\Rightarrow [H^+]_{\text{اولیه}} = \frac{0/1 molHCl}{2 L_{\text{محلول}}} = 0/05 M HCl$$

$$gH_2 = 0/06 molHCl_{\text{مصرفی}} \times \frac{1 molH_2}{2 molHCl} \times \frac{2 gH_2}{1 molH_2} = 0/06 gH_2$$

در نتیجه گزینهٔ ۱ صحیح است.

---

۱۲۷ گزینه ۱

$$pH = -\log[H^+] \rightarrow [H^+] = 10^{-pH} = 10^{-1/7} = 10^{-2} \times 10^{0/3} = 2 \times 10^{-2} \frac{mol}{L} \Rightarrow$$

$$[H^+] = 2 \times 10^{-2} \frac{mol}{L} \times 0/5 L = 0/01 molH^+$$

$$[Cl^-] = 0/05 \times 0/5 = 0/025 molCl^- \rightarrow HCl \text{ برابر با مول اولیه}$$

	$Ca(s)$	$+$	$2HCl(aq)$	$\rightarrow$	$CaCl_2(aq)$	$+$	$H_2(g)$
اولیه :	x		$0/025$		0		0
تغییر :	$-x$		$-2x$		$+x$		$+x$
نهایی :	0		$0/01$		x		x

WWW.ArefOnline.ir

$۰/۰۲۵ - ۲x = ۰/۰۱ \rightarrow ۲x = ۰/۰۱۵ \rightarrow x = ۰/۰۰۷۵mol \rightarrow$

$?gCa = ۰/۰۰۷۵molCaCl_۲ \times \frac{۱molCa}{۱molCaCl_۲} \times \frac{۴۰gCa}{۱molCa} = ۰/۳gCa$

$?gH_۲ = ۰/۰۰۷۵molH_۲ \times \frac{۲gH_۲}{۱molH_۲} = ۰/۰۱۵gH_۲$

---

۱۲۸ گزینه ۴ واکنش انجام شده به‌صورت زیر است:

$4\,Fe + 3\,O_2 \rightarrow 2\,Fe_2O_3$

$0 \xrightarrow{3\uparrow} +3$

مقدار مول $e^- = ۴ \times (۳ - ۰) = ۱۲$

---

۱۲۹ گزینه ۳ موارد اول، سوم و چهارم درست‌اند.

مورد اول: عدد اتمی A برابر ۳۵ است و با گرفتن یک الکترون، به آرایش گاز نجیب $_{۳۶}Kr$ می‌رسد.

مورد دوم: B یک فلز است و تمایل به از دست دادن الکترون دارد و کاهنده به حساب می‌آید.

مورد سوم: عنصر A با داشتن ۷ الکترون در لایهٔ آخر، هالوژن بوده و با گرفتن یک الکترون به گاز نجیب می‌رسد.

مورد چهارم: در واکنش A (برم) و B (منیزیم)، هر مول منیزیم دو مول الکترون از دست می‌دهد و یک مول $MgBr_۲$ تشکیل می‌شود.

---

۱۳۰ گزینه ۳ بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱) اگر الکترون مبادله نشود، واکنش اکسایش کاهش نیست.

گزینهٔ ۲) واکنش زیر را ببینید:

$Zn(s) + Cu^{۲+}(aq) \rightarrow Zn^{۲+}(aq) + Cu(s)$

گزینهٔ ۴) واکنش زیر را ببینید:

$۲V^{۵+}(aq) + ۳Zn(s) \rightarrow ۳Zn^{۲+}(aq) + ۲V^{۲+}(aq)$

---

۱۳۱ گزینه ۳

$۳ \times ۴ + ۳ \times ۲ \neq ۲ \times -۲ + ۲ \times +۵$

$۳MnO_۲ + ۴H^+ + ۲NO \rightarrow ۳Mn^{۲+} + ۲H_۲O + ۲NO_۳^-$

(−۲ → +۵)

(+۴ → +۲)

۲

---

۱۳۲ گزینه ۴ گونهٔ اکسایش‌یافته و کاهنده معادل یکدیگرند و به‌گونه‌ای اطلاق می‌شود که عدد اکسایش آن بالاتر رفته است که Mg است.

---

۱۳۳ گزینه ۳

اکسایش : $Zn(s) \rightarrow Zn^{۲+}(s) + ۲e^-$

کاهش : $O_۲(g) + ۴e^- \rightarrow ۲O^{۲-}(s)$

دلیل جامد بودن فاز یون‌های $Zn^{۲+}$ و $O^{۲-}$ این است که محصول واکنش ZnO بوده که یک نمک است.

---

۱۳۴ گزینه ۲

$۲Al(s) + ۳Cu^{۲+}(aq) \rightarrow ۲Al^{۳+}(aq) + ۳Cu(s)$

$\overline{R}(Cu) = \overline{R}(Cu^{۲+})$

WWW.ArefOnline.ir

$$[CuSO_4] = \frac{\text{مول } CuSO_4}{\text{حجم محلول}} \Rightarrow ۰/۰۵(mol \cdot L^{-۱}) = \frac{\text{مول } CuSO_4}{۰/۲\,(L)} \Rightarrow \text{مول } CuSO_4 = ۰/۰۱mol$$

$$?mol\,Cu^{۲+} = ۰/۰۱mol\,CuSO_4 \times \frac{۱mol\,Cu^{۲+}}{۱mol\,CuSO_4} = ۰/۰۱mol\,Cu^{۲+}$$

$$\Delta t = (۸ \times ۶۰) + ۲۰ = ۵۰۰s$$

$$R_{Cu^{۲+}} = |\frac{\Delta n_{Cu^{۲+}}}{\Delta t}| = |\frac{۰ - ۰/۰۱\,(mol)}{۵۰۰\,(s)}| = ۲ \times ۱۰^{-۵} mol \cdot s^{-۱}$$

$$۳Cu^{۲+} + ۶e^- \rightarrow ۳Cu$$

$$?mol\,e^- = ۰/۰۱mol\,Cu^{۲+} \times \frac{۶mol\,e^-}{۳mol\,Cu^{۲+}} = ۰/۰۲mol\,e^-$$

---

۱۳۵ گزینه ۳ با توجه به اینکه فلز نقره با محلول هیدروکلریک اسید واکنش نمی‌دهد، پس مقدار اسید مصرفی مربوط به مقدار منیزیم موجود در مخلوط اولیه است.

$$Mg(s) + ۲HCl(aq) \rightarrow MgCl_۲(aq) + H_۲(g)$$

$$\text{مصرفی } HCl = ۰/۸ - ۰/۳ = ۰/۵mol \cdot L^{-۱}$$

$$۲۰۰mL\,HCl \times \frac{۱L\,HCL}{۱۰۰۰mL} \times \frac{۰/۵mol\,HCl}{۱L\,HCl} \times \frac{۱mol\,Mg}{۲mol\,HCl} = ۰/۰۵mol\,Mg$$

$$\text{جرم نقره} = \text{جرم مخلوط} - \text{جرم منیزیم} = ۱۰ - (۰/۰۵ \times ۲۴) = ۸/۸g \quad , \quad \text{درصد نقره} = \frac{۸/۸}{۱۰} \times ۱۰۰ = \%۸۸$$

---

۱۳۶ گزینه ۳

$$۱Cl_۲(g) + \underbrace{۲MnO_۴^-(aq)}_{\text{اکسنده}} + ۴H^+(aq) \rightarrow ۲ClO_۳^-(aq) + ۲Mn^{۲+}(aq) + ۲H_۲O(l)$$

$$۲MnO_۴^- \sim ۱۰e^- \Rightarrow \frac{۰/۴}{۲} = \frac{x}{۱۰} \Rightarrow x = ۲mol\,e^-$$

---

۱۳۷ گزینه ۱ به هر تیغهٔ فلزی که در محلول نمک‌های خود باشد، نیم‌سلول گفته می‌شود. حال اگر دما $۲۵^\circ C$، فشار گازها یک اتمسفر و غلظت کاتیون فلز یک مولار باشد، نیم‌سلول استاندارد است.

---

۱۳۸ گزینه ۴ عبارت اول: قدرت کاهندگی $X < Z$

عبارت دوم: قدرت کاهندگی: Z و D و X، $Cu < X$ در نتیجه قدرت کاهندگی A از Cu هم کمتر است.

عبارت سوم: قدرت کاهندگی: $A < D < Z$ و X

---

۱۳۹ گزینه ۳ عبارت اول) قدرت کاهندگی $X < Z$

عبارت دوم) قدرت کاهندگی $Co < X, D, Z$

عبارت سوم) قدرت کاهندگی $X, A < D$

---

۱۴۰ گزینه ۳ رسانایی الکتریکی یک خاصیت فیزیکی است و برای مقایسهٔ واکنش‌پذیری قابل استفاده نیست. از بقیهٔ موارد می‌توان برای مقایسهٔ واکنش‌پذیری فلزها استفاده کرد.

---

۱۴۱ گزینه ۳

۱)واکنش اول انجام می‌شود $\leftarrow E^\circ(M) < E^\circ(Hg)$

WWW.ArefOnline.ir

۲)واکنش دوم انجام نمی‌شود $\leftarrow E^\circ(M) < E^\circ(Sn)$

۳)واکنش سوم انجام نمی‌شود $\leftarrow E^\circ(M) > E^\circ(Mg)$

۴)واکنش چهارم انجام می‌شود $\leftarrow E^\circ(M) > E^\circ(Mn)$

از (۱) و (۲) نتیجه می‌گیریم که $E^\circ(M) < -۰/۱۴V$ و از (۳) و (۴) نتیجه می‌گیریم که $E^\circ(M) > -۱/۱۸V$. پس:

$$-۱/۱۸ < E^\circ(M) < -۰/۱۴$$

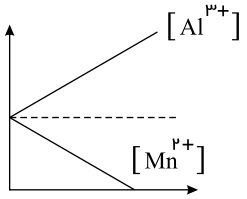
درنتیجه پتانسیل استاندارد کاهشی M می‌تواند $-۰/۴$ باشد.

---

۱۴۲ گزینه ۴ فقط مورد اول درست است.

مورد اول)

مورد دوم) ضریب $Mn^{۲+}$ بیشتر بوده و شیب آن بیشتر است.



مورد سوم) قطب مثبت، کاتد بوده و بر جرمش اضافه می‌شود.

مورد چهارم) $Al^{۳+}$ و $SO_۴^{۲-}$ در نیم‌واکنش آندی شرکت ندارند.

آند : $۲Al \rightarrow ۲Al^{۳+}(aq) + ۶\bar{e}$

کاتد : $۳Mn^{۲+}(aq) + ۶\bar{e} \rightarrow ۳Mn(s)$

---

۱۴۳ گزینه ۳ با توجه به E°ها، $Cl_۲$ نسبت به $Sn^{۴+}$ میل بیشتری به کاهش دارد (اکسنده قوی‌تر) پس اگر این یون با فلز X به‌طور طبیعی واکنش دهد، قطعاً $Cl_۲$ نیز به‌طور طبیعی با این فلز واکنش می‌دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) Cl^- کاهندهٔ ضعیف‌تری نسبت به $Sn^{۲+}$ است.

۲) واکنش Cu^+ اکسنده قوی‌تری نسبت به $Sn^{۴+}$ است و $Sn^{۴+}$ نمی‌تواند از Cu الکترون بگیرد.

۴) emf این واکنش منفی بوده و به‌طور طبیعی انجام نمی‌شود.

---

۱۴۴ گزینه ۱ ابتدا معادلهٔ واکنش این گزینه را موازنه می‌کنیم:

$$۲Fe^{۳+}(aq) + Fe(s) \rightarrow ۳Fe^{۲+}(aq)$$

در این واکنش آند و کاتد به‌ترتیب Fe و $Fe^{۳+}$ هستند پس:

$$emf = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}} = ۰/۷۷ - (-۰/۴۱) = ۱/۱۸ \rightarrow \text{خودبه‌خودی}$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) باید در سمت چپ معادله واکنش الکترون اضافه شود. emf مربوط به سلول این واکنش منفی بوده و واکنش به‌صورت طبیعی انجام نمی‌شود. واکنش موازنه‌شده به‌صورت زیر است.

$$۲Fe^{۲+}(aq) + ۴e^- + ۳I_۲(s) \rightarrow ۲FeI_۳(aq)$$

۳) E° I و Br از E° Fe بیشتر بوده و با این فلز واکنش می‌دهند و به همین علت نمی‌توان آنها را در ظرف آهنی نگه داشت.

WWW.ArefOnline.ir

۴) E° Br بیشتر از E° I بوده و بر همین اساس قدرت کاهندگی یون Br^- کمتر از یون I^- است.

۱۴۵ گزینه ۴ عنصر A، D، E و X به‌ترتیب Ca، F، Fe و Kr هستند و هر چهار مورد غلط است.

بررسی عبارات:

الف) فراورده واکنش بین E و D می‌تواند ED_2 و ED_3 باشد.

ب) کاهنده‌ترین عنصر جدول تناوبی لیتیم است که سه الکترون دارد. این در حالی است که عنصر D ۷ الکترون ظرفیتی دارد.

پ) کلسیم فلوئورید جامدی یونی است و شبکهٔ سه‌بعدی دارد. این ماده مولکولی ندارد که بتوان برای آن شکل مولکولی در نظر گرفت.

ت) میان کلسیم و کریپتون در جدول تناوبی ۱۵ عنصر قرار گرفته است. این درحالی است که قوی‌ترین نافلز گروه ۱۶ اکسیژن با عدد اتمی ۸ است.

۱۴۶ گزینه ۴ برای آنکه یک واکنش الکتروشیمیایی به صورت طبیعی انجام شود باید emf سلولی که در آن واکنش انجام می‌شود، مثبت شود که در این سوال تنها در گزینهٔ ۴، E° آند (Fe) بزرگ‌تر از E° کاتد (V^{3+}) بود و emf سلول منفی می‌شود.

۱۴۷ گزینه ۱ ابتدا پتانسیل کاهشی نیم‌سلول‌های داده‌شده را به ترتیب از بزرگ به کوچک مرتب می‌کنیم. یک اکسندهٔ قوی با یک کاهندهٔ قوی واکنش می‌دهد. راه ساده‌تر برای تشخیص واکنشی که در جهت طبیعی انجام می‌شود این است که پس از مرتب کردن پتانسیل کاهشی نیم‌سلول‌های داده‌شده به ترتیب از بزرگ به کوچک، ذره‌ای از سمت راست واکنش پایین‌تر با ذره‌ای از سمت چپ واکنش بالاتر واکنش می‌دهد.

$$Cu^{1+} \rightarrow Cu \quad E^\circ(Cu^+/Cu) = +0{,}52\ V$$
$$Sn^{4+} \rightarrow Sn^{2+} \quad E^\circ(Sn^{4+}/Sn^{2+}) = +0{,}15\ V$$
$$Co^{2+} \rightarrow Co \quad E^\circ(Co^{2+}/Co) = -0{,}28\ V$$
$$Cr^{3+} \rightarrow Cr^{2+} \quad E^\circ(Cr^{3+}/Cr^{2+}) = -0{,}42\ V$$

فقط واکنش گزینهٔ (۱) این شرط را دارد.

$$Cu^{1+}(aq) + Sn^{2+}(aq) \rightarrow Sn^{4+}(aq) + Cu(s)$$

۱۴۸ گزینه ۱ تغییر جرم الکترود تأثیری روی emf ندارد ولی دما، غلظت الکترولیت و نوع الکترود تأثیر دارد.

۱۴۹ گزینه ۴ مورد الف) فلز اصلی و Na فلز واسطه است. تمایل Zn به تشکیل ترکیب بیشتر است در نتیجه استخراج آن سخت‌تر است و این گزینه نادرست است.

مورد ب) پتانسیل استاندارد کاهشی Ag بیشتر از Cu است؛ پس تمایل اکسید شدن کمتری دارد و نگهداری آن راحت‌تر است و این مورد نادرست است.

مورد ج) فلز اصلی K و Sc فلز واسطه است پس تمایل آن به تشکیل ترکیب بیشتر است و این مورد درست است.

مورد د) Fe یک فلز و C یک نافلز است؛ تمایل فلزات برای تشکیل کاتیون از نافلزات بیشتر است؛ درنتیجه این مورد درست است.

الف و ب نادرست و ب و ج صحیح هستند؛ بنابراین گزینه ۴ درست است.

۱۵۰ گزینه ۴ طبق معادله، Ag^+ کاهش یافته و اکسنده و M کاهنده است.

$$E^\circ = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}}$$
$$1{,}56 = 0{,}8 - E^\circ(M) \Rightarrow E^\circ(M) = -0{,}76V$$
قدرت کاهندگی : $M > Ag$, قدرت اکسندگی : $M^{2+} < Ag^+$

۱۵۱ گزینه ۲

$$emf_{Li-Ag} = 0{,}8 - (-3{,}05) = 3{,}85 \quad \Rightarrow \frac{3{,}85}{1{,}56} \simeq 2{,}47$$
$$emf_{Zn-Ag} = 0{,}8 - (-0{,}76) = 1{,}56$$

WWW.ArefOnline.ir

۱۵۲ گزینه ۲ گزینهٔ «۱»: نادرست. Cd دارای E° کوچک‌تر بوده و به Ag^+ الکترون می‌دهد.

$$۲Ag^+ + Cd \rightarrow ۲Ag + Cd^{۲+}$$

گزینهٔ «۲»: درست

$$emf = E^\circ_c - E^\circ_a = ۰/۸ - (-۰/۴) = ۱/۲V$$

جرم الکترود نقره (کاتد) افزایش و جرم تیغه آند یا کادمیم کاهش می‌یابد.

---

۱۵۳ گزینه ۳ افزایش غلظت یون‌های شرکت‌کننده در واکنش و همچنین افزایش دما، سبب تغییر ولتاژ سلول می‌شوند.

---

۱۵۴ گزینه ۱ افزایش جرم تیغهٔ روی و کاهش جرم تیغهٔ مس، تأثیری بر جریان الکتریکی عبوری از لامپ نخواهد داشت.

---

۱۵۵ گزینه ۴

عبارت‌های (آ) و (ب) درست‌اند.

آ)

$$emf = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}} \Rightarrow emf = ۰/۳۴ - (-۰/۷۶) = ۱/۱V$$

ب) یون‌های مس (II) در کاتد، کاهیده می‌شوند و در آند، اتم‌های روی اکسید می‌شوند.

پ) به‌طور کلی، در آند نیم‌واکنش اکسایش انجام می‌شود و الکترون تولید می‌شود.

ث) با برقراری جریان، کاتیون‌ها از سمت آند به سمت کاتد حرکت می‌کنند.

---

۱۵۶ گزینه ۲ پتانسیل استاندارد کاهشی مربوط به Ce منفی‌تراز Cr است؛ درنتیجه $Cr^{۳+}$ کاهش می‌یابد و اکسنده است و $Ce^{۳+}$ اکسید می‌شود و کاهنده است.

قدرت اکسندگی : $Cr^{۳+} > Ce^{۴+}$ قدرت کاهندگی : $Ce^{۳+} > Cr$

$$۳Ce^{۳+} + Cr^{۳+} \rightarrow ۳Ce^{۴+} + Cr$$

$$E^\circ = E^\circ(\text{کاتد}) - E^\circ(\text{آند}) = -۰/۷۴ - (-۱/۷۲) = ۰/۹۸V$$

---

۱۵۷ گزینه ۱ عبارت‌های «آ» و «پ» درست‌اند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

ب) همیشه به این صورت نیست. به‌طور مثال اگر کاتد را SHE در نظر بگیریم، نتیجهٔ نیم‌واکنش کاهش در سلول گالوانی، گاز $H_۲$ خواهد بود.

ت) هرچه تفاوت پتانسیل کاهشی استاندارد نیم‌سلول‌ها در سلول گالوانی بیشتر باشد، قدرت آن سلول، بیشتر است.

ث) جدول پتانسیل کاهشی استاندارد فلزات، بر مبنای نیم‌سلول استاندارد هیدروژن است که معادله آن به‌صورت تشکیل مولکول هیدروژن گازی ($H_۲(g)$)، از یون $H^+(aq)$ است.

---

۱۵۸ گزینه ۱ عبارت‌های «پ» و «ت» درست‌اند.

پ)

$$E^\circ_{(\text{سلول})} = E^\circ_{(\text{کاتد})} - E^\circ_{(\text{آند})}$$

$$E^\circ_{(\text{نقره - سرب})} = ۰/۸ - (-۰/۱۳) = ۰/۹۳V$$

$$E^\circ_{(\text{وانادیم - سرب})} = ۰/۱۳ - (-۱/۲) = ۱/۰۷V$$

ت) E° Pb از Ag کمتر است؛ پس قدرت کاهندگی Pb از Ag بیشتر بوده و می‌تواند به‌طور طبیعی با یون‌های Ag^+ واکنش دهد.

بررسی عبارت‌های نادرست:

آ) هرچه E° مثبت‌تر باشد، گونهٔ سمت چپ نیم‌واکنش اکسندهٔ قوی‌تری است، بنابراین قدرت اکسندگی Ag^+ از $V^{۲+}$ بیشتر است.

WWW.ArefOnline.ir

ب) با توجه به کمتر بودن مقدار E° V^{2+} نسبت به Pb^{2+}، این عبارت نادرست است. هرچه E° در یک نیم‌واکنش عدد بزرگ‌تری باشد، در جهت رفت آسان‌تر انجام می‌گیرد.

---

۱۵۹ گزینه ۱ عبارت‌های دوم و چهارم درست‌اند.

- مورد اول: در این سلول، سرب که E° کوچک‌تری دارد، آند و پلاتین با E° بزرگ‌تر، کاتد است.

$$E^\circ(\text{سلول}) = E^\circ(\text{کاتد}) - E^\circ(\text{آند}) \Rightarrow E^\circ(\text{سلول}) = ۱٫۲ - (-۰٫۱۳) = ۱٫۳۳V$$

- مورد دوم: هرچه E° یک نیم‌واکنش بیشتر باشد، گونهٔ سمت چپ آن اکسندهٔ قوی‌تر است و در سلول‌های گالوانی با اکسایش فلز در آند و تولید الکترون سطح تیغه دارای بار منفی می‌شود.

- مورد سوم: با اکسایش فلز به کاتیون، غلظت کاتیون در آند افزایش می‌یابد.

- مورد چهارم: با توجه به نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش، با انجام کامل واکنش، دو مول الکترون، مبادله می‌شود.

$$\begin{cases} Pb \rightarrow Pb^{2+} + ۲e^- \\ Pt^{2+} + ۲e^- \rightarrow Pt \end{cases}$$

بنابراین با پیشرفت واکنش به میزان ۲۵٪، ۰٫۵ مول الکترون $(\frac{۲۵}{۱۰۰} \times ۲ = ۰٫۵)$ مبادله می‌شود.

$$۰٫۵ \times ۶٫۰۲ \times ۱۰^{۲۳} = ۳٫۰۱ \times ۱۰^{۲۳}$$

- مورد پنجم: الکترون‌ها از سیم (مدار بیرونی) منتقل می‌شود، نه از دیوارهٔ متخلخل.

---

۱۶۰ گزینه ۱ واکنش‌های (ب)، (پ) و (ت) به طور طبیعی انجام می شوند، زیرا فلز سمت چپ واکنش، کاهنده‌تر از فلز سمت راست واکنش است.

$$E^\circ = E^\circ(\text{کاتد}) - E^\circ(\text{آند}) = E^\circ(\text{بزرگ‌تر}) - E^\circ(\text{کوچک‌تر})$$

ب) $E^\circ = -۰٫۴۴ - (-۱٫۲) = ۰٫۷۶V$

پ) $E^\circ = ۰٫۳۴ - (-۱٫۲) = ۱٫۵۴V^\circ$

ت) $E^\circ = ۰٫۳۴ - (-۰٫۷۶) = ۱٫۱V$

---

۱۶۱ گزینه ۳ به‌جز عبارت سوم، بقیهٔ عبارت‌ها نادرست‌اند.

- با توجه به این‌که واکنش $A + D^{2+} \rightarrow \cdots$ در جهت رفت انجام شده است، نتیجه می‌گیریم که قدرت کاهندگی A بیشتر از D است و درنتیجه E° الکترود آن کوچک‌تر است.
- A آند و قطب منفی سلول است.
- مقایسهٔ قدرت کاهندگی سه فلز به‌صورت $A > D > X$ است؛ بنابراین A می‌تواند با محلول حاوی یون X^+ واکنش دهد.
- اطلاعاتی در مورد E° نیم‌سلول Y و موقعیت آن در سری الکتروشیمیایی نداریم؛ بنابراین نمی‌توانیم ولتاژ سلول‌های گفته شده را با هم مقایسه کنیم.

---

۱۶۲ گزینه ۱ برای اینکه واکنش در جهت طبیعی پیش برود، E° تیغهٔ A (کاتدی) باید از E° آلومینیم، مثبت‌تر باشد. (رد گزینهٔ «۴»)

در ادامه برای اینکه تغییرات غلظت مولار یون‌ها به ازای مبادلهٔ شمار معینی الکترون بیشینه باشد؛ داریم:

$$nAl(s) + ۳X^{n+}(aq) \rightarrow ۳X(s) + nAl^{۳+}(aq) \sim (۳n)e^-$$

اگر $n = ۱$ باشد، تغییرات غلظت مولار X^{n+}، بیشینه می‌شود. پس نقره فلز موردنظر سؤال است.

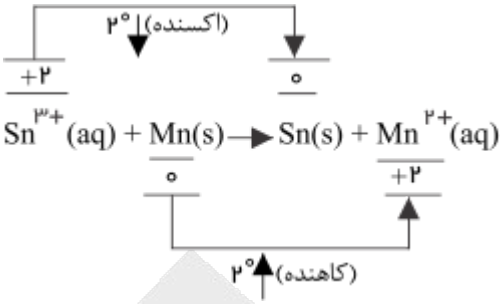
---

۱۶۳ گزینه ۳ عبارت‌های دوم، سوم و پنجم درست هستند.

بررسی همهٔ عبارت‌ها:

WWW.ArefOnline.ir

عبارت اول:



Mn، کاهنده و Sn^{2+} گونهٔ کاهش یافته است.

عبارت دوم:

به دلیل اینکه واکنش موردنظر در جهت طبیعی پیش می‌رود، پس:

$$E^\circ(Sn^{2+}/Sn) > E^\circ(Mn^{2+}/Mn)$$

عبارت سوم:

$$1Mn \sim 2e^- \Rightarrow \frac{0/25molMn}{1} = \frac{xe^-}{2 \times 6/02 \times 10^{23}} \rightarrow x = 3/01 \times 10^{23}e^-$$

عبارت چهارم: الکترون‌های از تیغهٔ Mn به تیغهٔ Sn می‌رسند و Sn^{2+} با گرفتن الکترون به Sn بر روی تیغه کاهش می‌یابند، پس الکترون‌ها بر روی سطح تیغهٔ Sn انباشته نمی‌شوند.

عبارت پنجم: جهت حرکت الکترون در سلول‌های گالوانی از آند (Mn) به سمت کاتد (Sn) است.

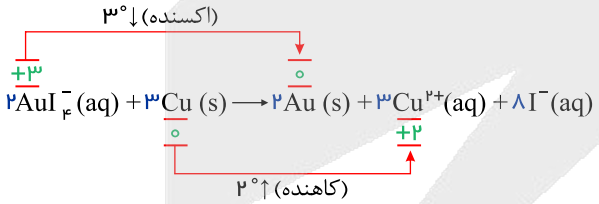
---

۱۶۴ گزینه ۲

$$E: \begin{cases} D < A \\ D < M \\ A < M \end{cases} \Rightarrow D < A < M \quad Max\ emf = M - D$$

---

۱۶۵ گزینه ۱ همهٔ عبارت‌ها درست هستند.



بررسی همهٔ عبارت‌ها:

عبارت اول:

$E^\circ_T = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}} = 0/56 - 0/34 = 0/22V > 0 \Rightarrow$ واکنش به‌طور طبیعی پیش می‌رود.

عبارت دوم:

$3Cu \rightarrow 3Cu^{2+} + 6e^- \rightarrow$ ۶مول الکترون مبادله می‌شود.

عبارت سوم: یون چندتایی AuI_4^- نقش اکسنده را دارد.

عبارت چهارم: مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در این واکنش برابر ۱۸ است.

---

۱۶۶ گزینه ۳

WWW.ArefOnline.ir

$$\frac{\Delta[A^{n+}]}{\Delta[X^{m+}]}=\frac{۳}{۲}\Rightarrow ۲x+۳A^{۲+}\rightarrow ۲x^{۳+}+۳A\rightarrow \frac{m}{n}=۱/۵$$

در سلول گالوانی منیزیم - آلومینیم، منیزیم آند و آلومینیم کاتد است. در این سلول واکنش اکسایش-کاهش به‌صورت زیر انجام می‌گیرد:

$$۳Mg(s)+۲Al^{۳+}(aq)\rightarrow ۳Mg^{۲+}(aq)+۲Al(s)$$

---

۱۶۷ گزینه ۴

$$emf=E^{\circ}_{\text{کاتد}}-E^{\circ}_{\text{آند}}=-۰/۷۶v-(-۱/۲v)=+۰/۴۴v$$

$$V+Zn^{۲+}\rightarrow V^{۲+}+Zn$$

$Zn^{۲+}$ کاهش می‌یابد پس نقش اکسنده است.

---

۱۶۸ گزینه ۱ مورد الف: در سلول گالوانی استاندارد «روی - هیدروژن» واکنش $Zn+۲H^{+}\rightarrow Zn^{۲+}+H_{۲}$ در حال انجام است و با گذشت زمان غلظت مولی یون‌ها در سلول کاهش می‌یابد. زیرا واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها ۲ مول هستند.

مورد ب: چون کاتد، الکترود هیدروژن استاندارد است، جرم کاتد تغییر نمی‌کند.

مورد پ: اگر Zn، ۰/۰۱ مول کاهش پیدا کند، H^{+}، ۰/۰۲ مول کاهش پیدا می‌کند.

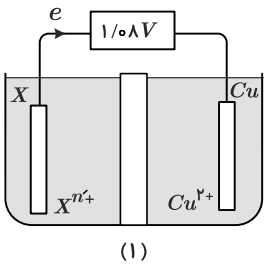
$$۰/۶۵\ g\ Zn\times\frac{۱\ mol\ Zn}{۶۵\ g\ Zn}=۰/۰۱\ mol\ Zn$$

آنگاه pH محلول پیرامون کاتد ۲ واحد افزایش می‌یابد.

---

۱۶۹ گزینه ۴

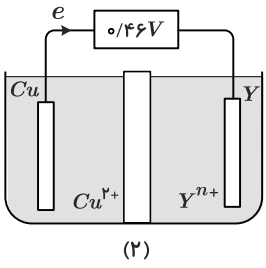
$$\left.\begin{array}{rl}\text{قدرت کاهندگی}: & Sn>Cu\\ \text{قدرت اکسندگی}: & Sn^{۲+}<Cu^{۲+}\end{array}\right\}\rightarrow \text{کاهندگی}: x>Sn>Cu>y\quad E: x<Sn<Cu<y$$



(۱)

مورد ۱ نادرست است

$$۰/۳۴-E^{\circ}_{x}=۱/۰۸\toE^{\circ}_{x}=-۰/۷۴$$



(۲)

مورد ۲ نادرست است

$$\displaystyleE^{\circ}_{y}-۰/۳۴=۰/۴۶\toE^{\circ}_{y}=۰/۸$$

$$\text{قدرت اکسندگی}: x^{n'+}<Sn^{۲+}<Cu^{۲+}<y^{n+}$$

مورد ۳ نادرست - نیم‌سلول ۱ تغییر نمی‌کند.

$۰/۸-(۰/۷۴)=۱/۵۴$ مورد دوم

مورد ۴ درست است. مول e برابر ← مول مس برابر

---

۱۷۰ گزینه ۱ تحلیل اطلاعات سؤال: پتانسیل کاهشی استاندارد هیدروژن صفر است. کاتیون‌ها به سمت کاتد حرکت می‌کنند، پس زمانی که H^{+} به سمت نیم‌سلول Y

WWW.ArefOnline.ir

حرکت می‌کنند، نیم‌سلول Y کاتد است و Y در حال کاهش است.

$$emf = E^{\circ}_{Y^{۲+}/Y} - E^{\circ}_{H^{+}/H_{۲}} > ۰ \Rightarrow E^{\circ}_{Y^{۲+}/Y} > ۰ \ , \ E^{\circ}_{Y^{۲+}/Y} = ۰/۳۴V$$

محلول $XCl_{۲}(aq)$ را می‌توان در ظرفی از جنس y نگهداری کرد، به این منظور که $X^{۲+}(aq)$ در مجاورت $Y(s)$، کاهش نمی‌یابد، پس در سلول فرضی از الکترودهای X و Y و محلول‌های حاوی $X^{۲+}$ و $Y^{۲+}$، الکترود X تمایل به اکسایش دارد و این یعنی E° آن از E° کاهش $Y^{۲+}$ به Y کمتر است.

$$\Rightarrow E^{\circ}_{X^{۲+}/X} < E^{\circ}_{Y^{۲+}/Y} \ , \ |E^{\circ}_{X^{۲+}/X}| > |E^{\circ}_{Y^{۲+}/Y}| \Rightarrow E^{\circ}_{X^{۲+}/X} < ۰$$

$$\Rightarrow E^{\circ}_{X^{۲+}/X} = -۰/۴V \Rightarrow emf = E^{\circ}_{Y^{۲+}/Y} - E^{\circ}_{X^{۲+}/X} = ۰/۷۴V$$

بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: بنابر توضیحات بالا emf این سلول برابر ۰/۷۴ ولت است و صحیح است.

گزینهٔ ۲: در سلول ۲ مول الکترون مبادله می‌شود.

گزینهٔ ۳: چون X در حضور Y اکسید می‌شود، حرکت الکترون‌ها از آند (محل اکسایش) به کاتد است که از الکترود X به Y است.

گزینهٔ ۴: قدرت اکسندگی با افزایش E° افزایش می‌یابد؛ در نتیجه قدرت اکسندگی $Y^{۲+}$ بیشتر از $X^{۲+}$ است.

---

۱۷۱ گزینه ۴ عبارت اول) انتقال کاتیون‌های $X^{۳+}$ به نیم‌سلول SHE نشان می‌دهد SHE در این پیل، نقش کاتد را ایفا می‌کند و یون‌های $X^{۳+}$ در آن کاهش می‌یابند، یعنی:

$$E^{\circ}_{\frac{X^{۳+}}{X}} < ۰ \rightarrow E^{\circ}_{\frac{X^{۳+}}{X}} = -۰/۷۴V$$

عبارت دوم) این نشان می‌دهد واکنش‌پذیری X از Y بیشتر است. یعنی

$$E^{\circ}_{\frac{Y^{۲+}}{Y}} > E^{\circ}_{\frac{X^{۳+}}{X}} \rightarrow E^{\circ}_{\frac{Y^{۲+}}{Y}} = +۱/۲v$$

گزینهٔ «۱»: $E^{\circ}_{cell} = ۱/۲۰ - (-۰/۷۴) = ۱/۹۴v$

گزینهٔ «۲»: مول الکترون مبادله‌شده $۳ \times ۲ = ۶$

گزینهٔ «۳»: جهت جریان از X به Y است و y کاتد است.

گزینهٔ «۴»: واکنش : $۳Y^{۲+}(aq) + \underline{۲}X(s) \rightarrow \underline{۳}Y(s) + ۲X^{۳+}(aq)$

---

۱۷۲ گزینه ۲ به‌ازای مصرف ۲ مول فلز $۶M = ۱۰ \times \frac{۳/۶۱۲}{۶/۰۲}$ می‌توان گفت، بار یون فلز M برابر $+۳$ است.

پس واکنش کلی سوال به‌صورت $۳Cu^{۲+}(aq) + ۲M(s) \rightarrow ۳Cu(s) + ۲M^{۳+}(aq)$ است. در این واکنش به‌ازای مصرف دو مول فلز M، ۳ مول فلز مس (معادل ۱۹۲ گرم) تولید می‌شود. پس نسبت تغییر جرم دو تیغه برابر است با:

$$A = \frac{\text{تغییر جرم تیغه مس}}{\text{تغییر جرم تیغه} M} \Rightarrow ۱/۸۴ = \frac{۱۹۲}{۲m} \Rightarrow m \cong ۵۲g \cdot mol^{-۱} \qquad M \text{ جرم مولی}$$

---

۱۷۳ گزینه ۱ عبارت‌های (پ) و (ت) درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

الف) جرم کاتد تغییر نمی‌کند.

ب) واکنش انجام‌شده در این سلول به‌صورت زیر است:

$$۲Al(s) + ۶H^{+}(aq) \rightarrow ۲Al^{۳+}(aq) + ۳H_{۲}(g)$$

در این واکنش ضریب یون آلومینیم $\frac{۱}{۳}$ ضریب یون هیدروژن است. پس با کاهش ۰/۳ مولار در غلظت یون هیدروژن، غلظت یون آلومینیم ۰/۱ مولار افزایش می‌یابد.

WWW.ArefOnline.ir

۱۷۴ گزینه ۳ بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): نادرست - اگر X الکترود Mn باشد، آنگاه Mn آند و Fe کاتد خواهد بود و کاتیون‌های محلول نمک $(Mn^{2+})Mn$ در جهت جریان الکتریکی (از آند به کاتد)، از دیوارهٔ متخلخل عبور می‌کنند.

گزینهٔ (۲): نادرست - اگر X الکترود Pt باشد:

$$Fe + Pt^{2+} \longrightarrow Fe^{2+} + Pt$$

عدد اکسایش Fe: ۰ ← ۲+ ، عدد اکسایش Pt: ۲+ ← ۰

۲mol الکترون جابه‌جا می‌شود.

$$0{,}56\ mol\ Fe \times \frac{1\ mol\ Fe}{56\ g\ Fe} \times \frac{2\ mol\ e}{1\ mol\ Fe} \times \frac{6{,}02 \times 10^{23} e}{1\ mol\ e} = 12{,}04 \times 10^{21} e$$

گزینهٔ (۳): درست - آنیون‌های محلول نمک Pt به سمت آند (الکترود آهن) از دیواره متخلخل عبور می‌کنند.

گزینهٔ (۴): نادرست - گونهٔ Fe^{2+} کاهش می‌یابد و نقش اکسنده دارد.

$$E^\circ_{\text{سلول}} = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}}$$

$$E^\circ_{\text{سلول}} = E^\circ_{Fe} - E^\circ_{Mn}$$

$$E^\circ_{\text{سلول}} = 1{,}18 - 0{,}44 = 0{,}74\ V$$

---

۱۷۵ گزینه ۱

$Mg - Ag$ سلول : $Mg(s) + 2Ag^+(aq) \longrightarrow Mg^{2+}(aq) + 2Ag(s) \rightarrow$ اکسایش یافته و آند است Mg و کاتد است. Ag

$Mn - Cr$ سلول : $3Mn(s) + 2Cr^{3+}(aq) \longrightarrow 3Mn^{2+}(aq) + 2Cr(s) \rightarrow$ کاهش یافته و کاتد است. Cr

جرم Ag اضافه‌شده را به جرم Mg در آند تبدیل کرده و برای فهمیدن تغییر جرم Cr، آن را دو برابر می‌کنیم.

$$3{,}24gAg \times \frac{1molAg}{108gAg} \times \frac{1molMg}{2molAg} \times \frac{24gMg}{molMg} = 0{,}36gMg \xrightarrow{\times 2} 0{,}72gCr \quad (Mn-Cr \text{ سلول کاتد})$$

$$?e^- = 0{,}72gCr \times \frac{1molCr}{52gCr} \times \frac{6mole^-}{2molCr} \times \frac{6{,}02 \times 10^{23} e^-}{mole^-} = 2{,}5 \times 10^{22} e^-$$

---

۱۷۶ گزینه ۱

$Zn - Ag$ سلول : $Zn(s) + 2Ag^+(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2Ag(s) \rightarrow$ روی اکسایش یافته است درنتیجه در آند است.

$Al - Cu$ سلول : $2Al(s) + 3Cu^{2+}(aq) \rightarrow 2Al^{3+}(aq) + 3Cu(s) \rightarrow$ مس کاهش یافته است درنتیجه در کاتد است.

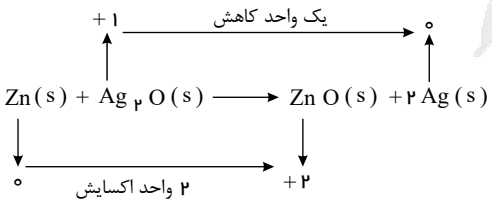
$Zn - Ag$ سلول : الکترون‌های مبادله شده در $1{,}95gZn \times \frac{1molZn}{65gZn} \times \frac{2mole^-}{1molZn} = 0{,}06mole^-$

$0{,}06 = 0{,}3 \times Al - Cu$ سلول الکترون‌های مبادله شده در $\rightarrow e^-_{Al-Cu} = 0{,}2mol$

$$?gCu = 0{,}2mole^- \times \frac{3molCu}{6mole^-} \times \frac{64gCu}{molCu} = 6{,}4gCu$$

---

۱۷۷ گزینه ۲



بررسی موارد:

WWW.ArefOnline.ir

آ) در این واکنش، $Ag_۲O$ کاهش یافته است.

ب) در $Ag_۲O$، نقره کاهش یافته است، بنابراین گونهٔ اکسنده است.

پ) Zn اکسایش یافته است، پس می‌تواند نقش آند را داشته باشد، $Ag_۲O$ کاهش یافته است، پس می‌تواند نقش کاتد را داشته باشد.

ت) این واکنش به باتری دگمه‌ای «روی - نقره» مربوط می‌شود.

---

۱۷۸ گزینه ۳ موارد اول، دوم و پنجم درست‌اند.

$$emf = E^\circ_c - E^\circ_a = ۷۸ - (-۰/۷۶) = ۱/۵۶v$$

مورد اول) (هر چند این E° ها برای محیط آبی بوده و اینجا حالت محلول نداریم!)

مورد دوم) Zn به عنوان کاهنده به $Ag_۲O$ الکترون می‌دهد.

مورد سوم) یون‌های Ag^+ در $Ag_۲O$ نقش اکسنده را دارند و فلز هرگز اکسنده نیست.

مورد چهارم) Zn آند و $Ag_۲O$ کاتد می‌باشد، در ضمن در باتری‌ها، آند قطب منفی و کاتد قطب مثبت است.

مورد پنجم)

$$Zn = ۲Ag = ۲\overline{e}$$

$$\frac{۵۴mg}{۲ \times ۱۰۸ \times ۱۰۰۰} = \frac{?}{۲ \times ۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}} \rightarrow \overline{e} = ۳/۰۱ \times ۱۰^{۲۰}$$

---

۱۷۹ گزینه ۲ یون هیدرونیوم در آند تولید شده و به‌سمت کاتد حرکت می‌کند (در سلول‌های گالوانی، کاتیون‌ها به‌سمت کاتد حرکت می‌کنند.)

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) بخار آب تولیدشده در سلول سوختی از کاتد خارج می‌شود.

۳) $O_۲ + ۴H^+ + ۴e^- \rightarrow ۲H_۲O$: نیم‌واکنش کاتدی

با توجه به معادلهٔ نیم‌واکنش کاتدی به‌ازای مصرف هر مول گاز اکسیژن، چهار مول H^+ مبادله می‌شود.

۴) جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی و جهت حرکت یون هیدرونیوم در غشا، از آند به کاتد است.

---

۱۸۰ گزینه ۴ با اکسایش هر مول مس، ۲ مول الکترون آزاد می‌شود، اکنون محاسبه می‌کنیم از اکسایش ۸۰ گرم مس چند مول الکترون آزاد می‌شود:

$$?mol\ e^- = ۸۰g\ Cu \times \frac{۱mol\ Cu}{۶۴g\ Cu} \times \frac{۲mol\ e^-}{۱mol\ Cu} = ۲/۵mol\ e^-$$

نیم‌واکنش کاتدی سلول سوختی هیدروژن به‌صورت زیر است:

$$O_۲ + ۴H^+ + ۴e^- \rightarrow ۲H_۲O$$

$$?L\ O_۲ = ۲/۵mol\ e^- \times \frac{۱mol\ O_۲}{۴mol\ e^-} \times \frac{۲۲/۴L\ O_۲}{۱mol\ O_۲} = ۱۴L\ O_۲$$

$$?g\ H_۲O = ۲/۵mol\ e^- \times \frac{۲mol\ H_۲O}{۴mol\ e^-} \times \frac{۱۸g\ H_۲O}{۱mol\ H_۲} = ۲۲/۵g\ H_۲O$$

---

۱۸۱ گزینه ۳ همهٔ عبارت‌ها به‌جز عبارت آخر درست‌اند. در برخی واکنش‌های اکسایش و کاهش، یون‌های فلزی اکسایش می‌یابند، مثلاً $Fe^{۲+}$ به $Fe^{۳+}$ تبدیل می‌شود.

---

۱۸۲ گزینه ۱ ترکیب (آ) به دلیل داشتن پیوند $O - H$ می‌تواند پیوند هیدروژنی برقرار کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

WWW.ArefOnline.ir

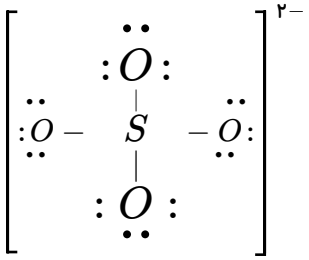
۲) عدد اکسایش اتم کربن متصل به اکسیژن در (آ) (-۱) و عدد اکسایش اتم کربن متصل به اکسیژن در (ب) $(+۲)$ است.

۳) برای تهیهٔ پلی‌استر، نیاز به ترکیبی با دو عامل الکلی $(-OH)$ داریم؛ در حالی که ترکیب (آ) دارای یک عامل الکلی است.

۴) در ترکیب (آ) ۶ اتم کربن وجود دارد که با تعداد کربن‌های حلقهٔ آروماتیک (ب) برابر است.

---

۱۸۳ گزینه ۲



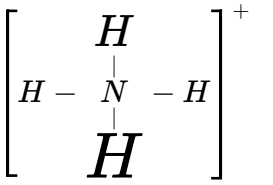
$SO_۴^{۲-}$: عدد اکسایش S : $S + ۴(-۲) = -۲ \Rightarrow S = +۶$

جفت الکترون پیوندی $= ۴$

قطبیت $=$ ناقطبی

شکل هندسی $=$ چهار وجهی منتظم

جفت الکترون ناپیوندی $= ۱۲$



$NH_۴^{+}$: عدد اکسایش N : $N + ۴(+۱) = +۱ \Rightarrow N = -۳$

جفت الکترون پیوندی $= ۴$

قطبیت $=$ ناقطبی

شکل هندسی $=$ چهار وجهی منتظم

جفت الکترون ناپیوندی $=$ صفر

---

۱۸۴ گزینه ۲ آ) عدد اکسایش اتم مرکزی در آنیون سولفات برابر $+۶$ و در آنیون نیترات برابر $+۵$ است.

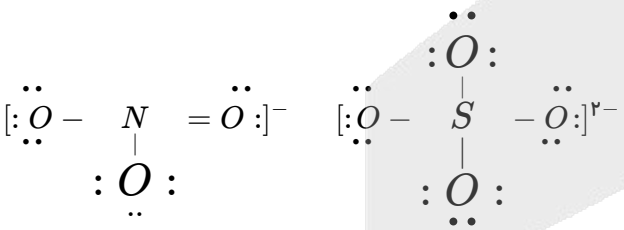
$SO_۴^{۲-} : S + ۴(-۲) = -۲ \Rightarrow S = +۶$

$NO_۳^{-} : N + ۳(-۲) = -۱ \Rightarrow S = +۵$

ب) شمار اتم‌های هیدروژن در $(NH_۴)_۲SO_۴$ برابر ۸ و در $NH_۴NO_۳$ برابر ۴ است.

پ) شمار اتم‌های نیتروژن در $(NH_۴)_۲SO_۴$ برابر ۲ و در $NH_۴NO_۳$ نیز برابر ۲ است.

ت) شمار جفت الکترون‌های پیوندی در $SO_۴^{۲-}$ برابر ۴ و در آنیون $NO_۳^{-}$ نیز برابر ۴ است.



---

۱۸۵ گزینه ۳ همه عبارت‌ها به جز عبارت (آ) درست‌اند.

با توجه به شکل و لایه‌های الکترونی، لایهٔ اول و دوم پرشده، در لایهٔ سوم ۱۳ الکترون و در لایهٔ چهارم ۲ الکترون وجود دارد. در نتیجه آرایش الکترونی این اتم به شکل زیر است.

$X = ۱s^۲۲s^۲۲p^۶۳s^۲۳p^۶۳d^۵۴s^۲$

با توجه به این‌که این اتم ۲۵ الکترون دارد، در نتیجه تعداد پروتون‌ها و عدد اتمی آن برابر با ۲۵ است و عنصر منگنز است.

بررسی موارد:

آ) این عنصر یک فلز واسطه از گروه ۷ است.

ب) برخی از ترکیب‌های عنصرهای دستهٔ d رنگی هستند.

پ) بالاترین عدد اکسایش عنصرهای گروه هفتم جدول دوره‌ای، $+۷$ است.

ت)

WWW.ArefOnline.ir

لایهٔ سوم: $۳s^۲۳p^۶۳d^۵$

---

۱۸۶ گزینه ۱ داده‌های ردیف دوم و چهارم درست‌اند.

بررسی موارد نادرست:

ردیف اول: $_{۲۴}Cr$ در گروه ۶ قرار دارد.

ردیف سوم: در اتم $_{۳۱}A$، نسبت شمار الکترون‌ها با $l=۰$ به شمار الکترون‌ها با $l=۱$، برابر ۰٫۸ است.

$$\frac{\text{شمار الکترون‌ها با } l=۰}{\text{نسبت شمار الکترون با } l=۲} = \frac{۸}{۱۰} = ۰/۸$$

توجه: عنصرهای $_{۲۹}Z$، $_{۲۲}X$، $_{۲۴}D$ و $_{۳۱}A$، به ترتیب عنصرهای مس، تیتانیم، کروم و تالیم هستند که بالاترین عدد اکسایش آن‌ها به ترتیب $+۲$، $+۴$، $+۶$ و $+۳$ است و می‌توانند اکسیدهایی با فرمول CuO، $TiO_۲$، $CrO_۳$ و $Ga_۲O_۳$ تشکیل دهند.

---

۱۸۷ گزینه ۱ عبارت‌های سوم و چهارم درست‌اند.

$$_{۲۰}Ca : [_{۱۸}Ar]۴s^۲ \quad , \quad _{۲۰}Ca^{۲+} : [_{۱۸}Ar]$$

$$_{۳۰}Zn : [_{۱۸}Ar]۳d^{۱۰}۴s^۲ \quad , \quad _{۳۰}Zn^{۲+} : [_{۱۸}Ar]۳d^{۱۰}$$

بررسی عبارت‌های نادرست:

مورد اول: $_{۲۰}Ca$ در لایهٔ سوم دارای $۸e^-$ و $_{۳۰}Zn$ در لایهٔ سوم دارای $۱۸e^-$ می‌باشد.

مورد دوم: آرایش گاز نجیب ندارد $Zn^{۲+}$.

مورد پنجم: در $Ca^{۲+}$ زیرلایهٔ $۳d$ خالی است.

---

۱۸۸ گزینه ۴

As : ۱۵ متعلق به گروه

$AsO_۴^{۳-}$

$x - ۸ = -۳ \Rightarrow x = +۵$

$ClO_۳^-$

$y - ۶ = -۱ \Rightarrow y = +۵$

---

۱۸۹ گزینه ۳

عبارت‌های دوم تا چهارم درست‌اند. برای تعیین گروه این عناصر، باید عدد اکسایش آنهارا در این دو ترکیب بدست بیاوریم:

$$XO_۴^- \rightarrow X + ۴(-۲) = -۱ \rightarrow X = +۷$$

$$AO_۳^{۲-} \rightarrow A + ۳(-۲) = -۲ \rightarrow A = +۴$$

X و A نافلز هستند؛ بنابراین عنصر X در گروه ۱۷ و عنصر A در گروه ۱۴ قرار دارند.(برای عنصرهای گروه‌های ۱۴ تا ۱۷ به‌جز فلوئور و اکسیژن، بالاترین عدد اکسایش برابر با یکان شمارهٔ گروه است.)

بررسی موارد:

- A در گروه ۱۴ قرار دارد.

- عنصر A در گروه ۱۴ جدول قرار دارد و تنها نافلز گروه ۱۴، کربن است که در دورهٔ دوم جدول جای دارد.

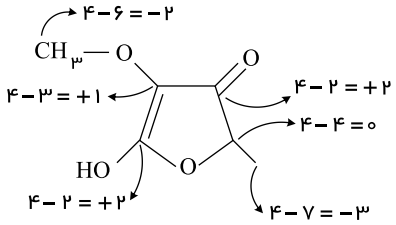
- عنصر X که در گروه ۱۷ قرار دارد با فلوئور که اکسنده‌ترین عنصر جدول است، هم گروه می‌باشد.

-آرایش الکترونی عنصرهای گروه ۱۴ به $ns^۲np^۲$ و عنصرهای گروه ۱۷ به $ns^۲np^۵$ ختم می‌شود.

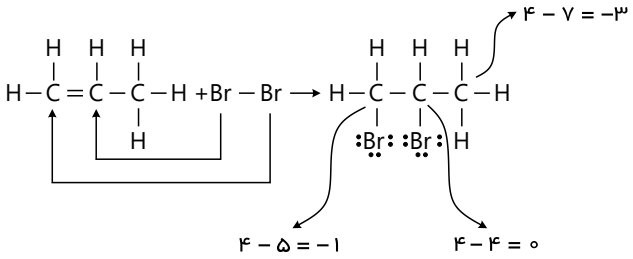
WWW.ArefOnline.ir

۱۹۰ گزینه ۳

اعداد اکسایش همهٔ اتم‌های کربن، در شکل نشان داده شده است که ۵ نوع متفاوت هستند.



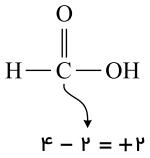
۱۹۱ گزینه ۴ همهٔ عبارت‌های داده شده درست‌اند.



در ساختار فراورده، ۶ جفت‌الکترون ناپیوندی و ۱۰ جفت‌الکترون پیوندی وجود دارد.

۱۹۲ گزینه ۳ به‌جز عبارت اول، بقیهٔ عبارت‌ها درست‌اند.

- **عدد اکسایش اتم کربن در متانوئیک اسید، برابر $+۲$ است.**



- **الکل‌ها تا ۵ اتم کربن، به خوبی در آب حل می‌شوند.**
- **به‌عنوان نمونه قدرت اسیدی استیک اسید $(CH_۳COOH)$ از متانوئیک اسید $(HCOOH)$ کمتر است.**
- **یکی از ترکیب‌های آلی موجود در بادام، بنزآلدهید است که گروه عاملی آلدهیدی دارد.**

۱۹۳ گزینه ۱ فقط مورد دوم درست است، اما سازمان سنجش دو مورد را درست، در نظر گرفته است.

مورد اول: کاتیون و آنیون پیوند یونی دارند.

$$R - C_۶H_۴ - SO_۳^- \quad Na^+$$

مورد سوم: عدد اکسایش گوگرد در پاک‌کنندهٔ غیر صابونی برابر با $+۴$ است.

$$H_۲S \rightarrow ۲(۱) + S = ۰ \rightarrow S = -۲$$

$$- \overset{\overset{O}{|}}{\underset{\underset{O}{|}}{S}} - O \quad \rightarrow ۶ - ۲ = ۴$$

مورد چهارم: در شهر مراغه، صابون تولید می‌شود و نه پاک کنندهٔ غیرصابونی!

مورد پنجم:

$$R = C_nH_{۲n+۱} \rightarrow C_{۱۰}H_{۲۱} \rightarrow ۱۰(۱۲) + ۲۱(۱) = ۱۴۱ g \cdot mol^{-۱}$$

$$\underset{\downarrow ۱۴۱}{R} - \underset{\downarrow +۷۶}{C_۶H_۴} - \underset{\downarrow +۸۰}{SO_۳} \quad \underset{\downarrow +۲۳=۳۲۰}{Na} \Rightarrow \text{جرم مولی} = ۳۲۰ g \cdot mol^{-۱}$$

WWW.ArefOnline.ir

۱۹۴ گزینه ۲ ظرفیت فلز M تنها به‌صورت $(+۲)$ است.

عدد اکسایش نافلز X در $XO_۳$ برابر $(+۶)$ است و شمار الکترون‌های ظرفیتی عنصر گوگرد نیز برابر ۶ است. پس می‌توان فرض کرد عنصر X همان گوگرد است.

با این توضیحات، تنها موارد زیر قابل تشکیل هستند:

$$Na_۲XO_۳, CX_۲, MCO_۳, M_۳N_۳$$

شکل درست سایر ترکیب‌های داده شده به‌صورت زیر است:

$$XCl_۲, Sc_۲X_۳, MS, M_۳(PO_۴)_۲$$

---

۱۹۵ گزینه ۲ عبارت‌های سوم و چهارم درست هستند.

بررسی همهٔ عبارت‌ها:

عبارت اول: دومین عضو هر خانواده (اتانول و اتانوئیک اسید)، پرکاربردترین ترکیب در زندگی روزانه است.

عبارت دوم: بخش ناقطبی در خانوادهٔ الکل‌ها $(R-OH)$ نمی‌تواند اتم هیدروژن باشد.

عبارت سوم: واکنش تشکیل استرها از الکل‌ها و کربوکسیلیک اسیدها تعادلی و برگشت‌پذیر است و در آن عدد اکسایش اتم‌ها بدون تغییر باقی می‌ماند.

عبارت چهارم:

$$\left.\begin{array}{l}\text{دومین عنصر خانوادهٔ کربوکسیلیک اسیدها} = CH_۳COOH(M = ۶۰g\cdot mol^{-۱}) \\ \text{الکل دارای دو اتم کربن} = C_۲H_۵OH(M = ۴۶g\cdot mol^{-۱})\end{array}\right\} \rightarrow \frac{۶۰}{۴۶} > ۱$$

---

۱۹۶ گزینه ۱ تنها عبارت چهارم درست است.

آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت اتم عنصر X به‌صورت $ns^۲np^۲$ است. این عنصر معلق به گروه ۱۴ است.

بررسی همهٔ عبارت‌ها:

عبارت اول: با توجه به وجود قید «یقین» در صورت سؤال این عبارت نادرست است. زیرا اگر عنصر X، شبه‌فلز باشد، رسانایی الکتریکی کمی خواهد داشت.

عبارت دوم: عنصر X می‌تواند فلزهای قلع یا سرب باشد که یون پایدار دارند.

عبارت سوم: عنصر X می‌تواند فلزهای قلع یا سرب باشد که الکترون به اشتراک نمی‌گذارند.

عبارت چهارم: بالاترین عدد اکسایش عنصرهای گروه ۱۴، برابر ۴+ است.

عبارت پنجم: عنصر X می‌تواند فلز باشد!

---

۱۹۷ گزینه ۲ فرمول شیمیایی آنیون‌ها و عدد اکسایش اتم‌های مرکزی آن‌ها در زیر آمده است:

$$\underset{\downarrow +۵}{NO_۳^-} \quad \underset{\downarrow +۴}{SiO_۴^{۴-}} \quad \underset{\downarrow +۵}{PO_۴^{۳-}} \quad \underset{\downarrow +۴}{HCO_۳^-}$$

پس جمع جبری بار یون‌ها و عدد اکسایش اتم‌های مرکزی آن‌ها برابر است با:

$$((-۱)+۵)+((-۴)+۴)+((-۳)+۵)+((-۱)+۴) = ۹$$

---

۱۹۸ گزینه ۴ – درست. به‌دلیل اینکه تعداد کربن‌ها بسیار بیشتر از تعداد OHهای موجود در ترکیب است.

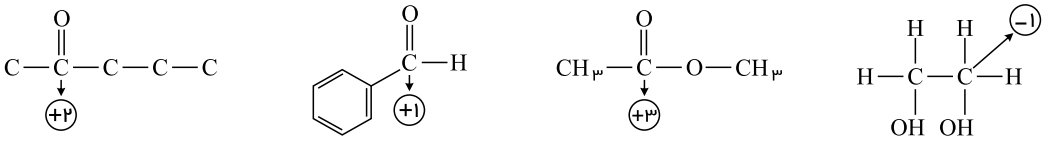
– درست. هرچه یک پیوند به دوگانه یا سه‌گانه میل کند، شکستن آن دشوارتر است.

– درست. برای پیدا کردن تعداد متیل‌ها بهتر است شاخه‌های پایانی و تنها هر قسمت را بشماریم.

– درست. ترکیب روبه‌رو ساختار کلسترول با فرمول $C_{۲۷}H_{۴۶}O$ است. تعداد کربن‌ها با عدد اکسایش صفر نیز برابر ۴ است.

---

۱۹۹ گزینه ۴



WWW.ArefOnline.ir

۲۰۰ گزینه ۲ فرمول ترکیب داده‌شده $C_{۲۳}H_{۲۶}O_۵$ است. بر این اساس، همهٔ عبارت‌ها به‌جز عبارت اول درست هستند.

مورد اول: شمار اتم‌های کربن و هیدروژن در ساختار این ترکیب به‌ترتیب ۲۳ و ۲۶ است.

مورد دوم: ترکیب داده‌شده یک ترکیب آروماتیک با گروه‌های عاملی هیدروکسیل ($-OH$)، اتری ($R-O-R'$)، کتونی ($R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-R'$) و استری ($R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-R'$) است.

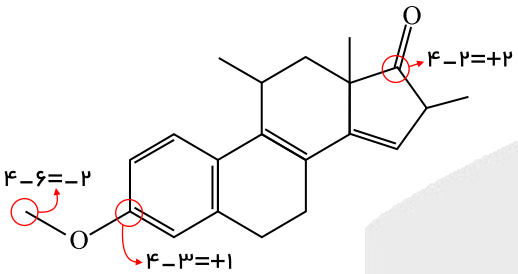
مورد سوم: عدد اکسایش اتم‌های کربن ستاره‌دار به‌ترتیب از راست به چپ $+۳$، $+۲$ و $+۱$ و مجموع آنها $+۶$ است.

مورد چهارم: ترکیب داده‌شده به‌علت داشتن گروه عاملی هیدروکسیل، می‌تواند پیوند هیدروژنی تشکیل داده و در واکنش استری شدن شرکت کند.

۲۰۱ گزینه ۱ عبارت‌های «ب» و «پ» درست هستند.

بررسی همهٔ عبارت‌ها:

«الف»: در شکل زیر، عدد اکسایش اتم‌های کربن متصل به اکسیژن مشخص شده است.



«ب»: ابتدا لازم است فرمول مولکولی ترکیب ارائه‌شده را به دست آوریم. در ساختار ترکیب ارائه‌شده، ۲۱ اتم کربن، ۴ حلقه و ۶ پیوند دوگانه وجود دارد. پس شمار اتم‌های هیدروژن آن برابر خواهد بود با:

$$H = ۲(۲۱) + ۲ - ۲(۴ + ۶) = ۲۴ \Rightarrow \text{فرمول مولکولی: } C_{۲۱}H_{۲۴}O_۲$$

در ادامه با استفاده از فرمول مولکولی ترکیب، مقدار مول اکسیژن لازم برای سوختن کامل یک مول از آن را به دست می‌آوریم:

$$۱molC_xH_yO_z \sim (x + \frac{y}{۴} - \frac{z}{۲})O_۲ \Rightarrow ۱molC_{۲۱}H_{۲۴}O_۲ \sim \underbrace{(۲۱ + \frac{۲۴}{۴} - \frac{۲}{۲})}_{۲۶}molO_۲$$

«پ»: ترکیب ارائه‌شده و پروپن، به‌ترتیب دارای ۴ و ۱ گروه متیل در ساختار خود هستند.

«ت»: در ساختار مولکول ارائه‌شده، ۵ پیوند $C=C$ وجود دارد و هر مول از آن در شرایط مناسب با ۵ مول گاز هیدروژن (معادل $۵ \times ۲ = ۱۰$ گرم) واکنش داده و به یک ترکیب سیرشده تبدیل می‌شود.

۲۰۲ گزینه ۱ هر چهار عبارت مطرح‌شده نادرست است.

فرمول شیمیایی ترکیب مورد نظر به‌صورت $C_{۱۶}H_{۱۰}$ می‌باشد.

بررسی چهار عبارت:

- در ساختار این ماده ۸ پیوند دوگانه وجود دارد.
- فرمول شیمیایی بنزآلدهید به‌صورت $C_۶H_۵CHO$ است.
- جرم مولی مادهٔ مورد نظر ۲۰۲ گرم بر مول است. با جایگزینی ۱۰ هیدروژن (H) با ۱۰ گروه عاملی هیدروکسیل (OH)، جرم مولی ماده ۱۶۰ گرم افزایش می‌یابد؛ یعنی جرم مولی تقریباً ۸۰ درصد افزایش یافته است.
- در ساختار این ماده ۱۰ اتم کربن مشخص‌شده، عدد اکسایش -۱ و باقی اتم‌های کربن (۶ اتم) عدد اکسایش صفر دارند. در اتیل اتانوات ۳ کربن عدد اکسایش منفی دارد.

WWW.ArefOnline.ir

۲۰۳ گزینه ۴ بررسی موارد:

الف) نادرست

a الکترون‌های اشتراکی مولکول : $۹C + ۸H + ۱ \times O = ۹ \times ۴ + ۸ \times ۱ + ۱ \times ۲ = ۴۶$

b الکترون‌های اشتراکی مولکول : $۷C + ۶H + ۱ \times O = ۷ \times ۴ + ۶ \times ۱ + ۱ \times ۲ = ۳۶$

b, a تفاوت شمار الکترون‌های اشتراکی مولکول‌های : $۴۶ - ۳۶ = ۱۰$

ب) نادرست

a فرمول مولکولی : $C_۹H_۸O$ b فرمول مولکولی : $C_۷H_۶O$

a جرم مولی : $۱۳۲ \frac{g}{mol}$ b جرم مولی : $۱۰۶ \frac{g}{mol}$

b, a تفاوت جرم مولی : $۱۳۲ - ۱۰۶ = ۲۶ \frac{g}{mol}$

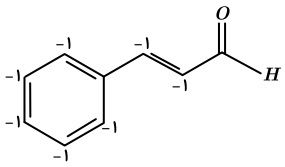
دومین عضو خانواده آلکین : $C_۳H_۴$

پ) درست - زیرا مولکول a، تعداد H بیشتری نسبت به مولکول b دارد.

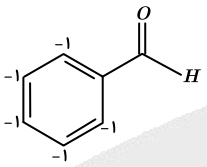
ت) درست -

تفاوت شمار پیوندهای $C - H$ در دو مولکول: $۸ - ۶ = ۲$

تفاوت شمار اتم‌های C دارای عدد اکسایش -۱: $۷ - ۵ = ۲$



(a)



(b)

C-H تعداد پیوندهای : ۸ C-H تعداد پیوندهای : ۶

---

۲۰۴ گزینه ۱ تعداد الکترون‌های زیرلایهٔ $۳d$ در X، با تعداد الکترون‌های زیرلایهٔ $۳p$ در Y برابر است.

گزینهٔ ۱: نادرست؛ Y نافلز جامد سفیدرنگ است؛ در نتیجه Y فسفر است و آرایش الکترونی آن در لایهٔ آخر $۳s^۲۳p^۳$ است، پس X باید ۱ الکترون در بیرونی‌ترین زیرلایه داشته باشد درحالی‌که آرایش الکترونی آن مطابق زیر است:

$$_{۲۳}X : [_{۱۸}Ar]۳d^۳ / \boxed{۴s^۲}$$

و در بیرونی‌ترین زیرلایهٔ خود، ۲ الکترون دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۲:

$X = {}_{۲۵}Mn$ $\quad {}_{۲۵}Mn : [_{۱۸}Ar]۳d^۵ / ۴s^۲ \rightarrow ۳d$ در ۵ الکترون

$\Rightarrow {}_{۱۷}Y : [_{۱۰}Ne] / ۳s^۲۳p^۵ \Rightarrow {}_{۱۷}Y = {}_{۱۷}Cl \rightarrow$ به آرامی با هیدروژن در دمای اتاق واکنش می‌دهد

گزینهٔ ۳:

$$Y = {}_{۱۵}P \Rightarrow {}_{۱۵}P : [_{۱۰}Ne] / ۳s^۲۳p^۳ \Rightarrow {}_{۲۳}X : [_{۱۸}Ar] \underbrace{۳d^۳ / ۴s^۲}_{\text{۵ الکترون ظرفیت}}$$

در نتیجه بزرگ‌ترین عدد اکسایش اتم X در ترکیب‌های آن $+۵$ است.

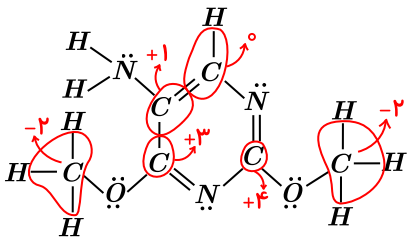
گزینهٔ ۴:

$Y =$ گاز نجیب $\Rightarrow {}_{۱۸}Y : [_{۱۰}Ne] / ۳s^۲۳p^۶ \Rightarrow$

$$\Rightarrow {}_{۲۶}X : ۱s^۲ / ۲s^۲۲p^۶ / \underbrace{۳s^۲۳p^۶۳d^۶}_{\text{۱۴ الکترون}} / ۴s^۲$$

WWW.ArefOnline.ir

۲۰۵ گزینه ۴ ساختار لوئیس ترکیب:



شمار اتم‌های با عدد اکسایش مثبت **۳** عدد است و شمار اتم‌های با عدد اکسایش منفی **۲** عدد است پس گزینهٔ **۴** صحیح می‌باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ **۱**: در ترکیب گروه عاملی آمیدی ($-\overset{\overset{:O:}{\|}}{C}-\overset{\overset{\cdot\cdot}{|}}{N}-$) وجود ندارد. و تمامی نیتروژن‌ها گروه عاملی آمینی و اکسیژن‌ها گروه عاملی اتری دارند.

گزینهٔ **۲**: **۴** اتم کربن از **۶** اتم کربن با اکسیژن پیوند دارند که $\frac{۲}{۳}$ تعداد آنهاست.

گزینهٔ **۳**: برای محاسبهٔ سریع باید تعداد ظرفیت اتم‌ها را جمع و بر **۲** تقسیم کنیم و به ازای هر پیوند دوگانه **۲** پیوند و به ازای هر پیوند سه‌گانه، **۳** پیوند از تعداد پیوندها کم کنیم.

$$\text{تعداد جفت الکترون‌های پیوندی} = \frac{C\text{تعداد} \times ۴ + N\text{تعداد} \times ۳ + O\text{تعداد} \times ۲ + H\text{تعداد} \times ۱}{۲} = \frac{۲۴ + ۹ + ۴ + ۹}{۲}$$

$$= ۲۳ \Rightarrow \text{تعداد پیوندهای یگانه} = ۲۳ - ۲ \times ۳ = ۱۷ = \text{تعداد پیوندهای دوگانه} \times ۲ - \text{تعداد جفت الکترون‌های پیوندی}$$

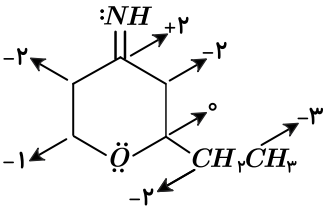
۲۰۶ گزینه ۴ بررسی گزینه‌ها:

۱- صحیح. شمار گروه‌های $CH_۲ = ۴$ و شمار اتم‌های اکسیژن $= ۱$

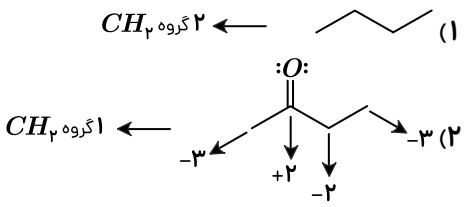
۲- صحیح. شمار پیوندهای $C - H = ۱۲$ و شمار پیوندهای $C - C = ۶$

۳- $\frac{۱۳}{۱۲۷} \times ۱۰۰ \simeq ۱۰\%$ $\rightarrow$ جرم مولی ترکیب $= ۷(۱۲) + ۱۶ + ۱۴ + ۱۳ = ۱۲۷$

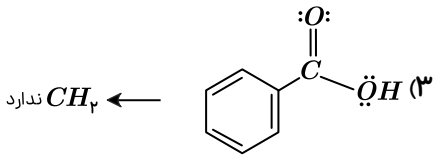
۴- تعداد جفت الکترون‌های ناپیوندی روی اتم‌ها برابر **۳** جفت الکترون و تعداد اتم‌های کربنی که عدد اکسایش -۲ دارند، **۳** عدد است.

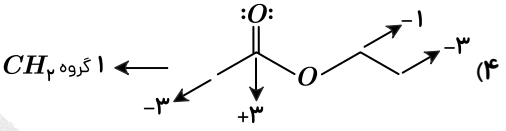


۲۰۷ گزینه ۲ بررسی گزینه‌ها:



WWW.ArefOnline.ir

۳) 

۴) 

---

۲۰۸ گزینه ۴ ابتدا دو واکنش داده‌شده را موازنه می‌کنیم.

آ) $TiCl_۴(l) + ۴LiH(s) \rightarrow Ti(s) + ۴LiCl(s) + ۲H_۲(g)$

ب) $PCl_۵(s) + ۴H_۲O(l) \rightarrow ۵HCl(g) + H_۳PO_۴(aq)$

مجموع ضرایب واکنش (آ)، ۱۲ و مجموع ضرایب واکنش (ب)، ۱۱ است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در واکنش (ب) اسید (HCl و $H_۳PO_۴$) تولید شده؛ بنابراین pH کاهش می‌یابد.

۲) در واکنش (ب) عدد اکسایش همهٔ عنصرها ثابت می‌ماند (واکنش اکسایش - کاهش نیست).

۳) در واکنش (آ)، ۲ مول گاز و در واکنش (ب)، ۵ مول گاز تولید شده است.

---

۲۰۹ گزینه ۱

$$۳Ag(s) + NO_۳^-(aq) + ۴H^+(aq) \rightarrow ۳Ag^+(aq) + NO(g) + ۲H_۲O(l)$$

مجموع ضریب‌های استوکیومتری مواد برابر ۱۴ است.

و نیم‌واکنش کاهش آن به‌صورت زیر است:

عدد اکسایش N از $+۵$ به $+۲$ می‌رسد؛ بنابراین ۳ مول الکترون مبادله می‌شود.

$$NO_۳^- + ۴H^+ + ۳e^- \rightarrow NO + ۲H_۲O$$

---

۲۱۰ گزینه ۴ واکنش‌های اول و چهارم از نوع اکسایش - کاهش نمی‌باشند، چون طی واکنش عدد اکسایش هیچ عنصری تغییر نکرده است.

واکنش دوم و سوم را از روش اکسایش - کاهش موازنه می‌کنیم یعنی تغییر عدد اکسایش عنصر کاهنده را ضریب اکسنده و تغییر عدد اکسایش اکسنده را ضریب کاهنده قرار می‌دهیم.

در واکنش دوم، $I_۲$ ۱۰ درجه اکسایش و در $ClO_۳^-$، کلر ۶ درجه کاهش یافته، این اعداد را ساده و جابه‌جا می‌کنیم و مابقی عناصر را موازنه می‌کنیم.

$$۳I_۲ + ۵ClO_۳^- + ۳H_۲O \rightarrow ۶IO_۳^- + ۶H^+ + ۵Cl^-$$

مجموع ضرایب گونه‌ها در این واکنش برابر ۲۸ است.

اگر همین مراحل را برای واکنش سوم انجام دهیم، متوجه خواهیم شد که ضرایب همهٔ گونه‌ها در معادلهٔ موازنه شده واکنش برابر با یک است.

$$Pb(OH)_۳^- + ClO^- \rightarrow PbO_۲ + Cl^- + H_۲O$$

مجموع ضرایب همهٔ گونه‌ها در این واکنش برابر ۶ است.

$$۲۸ - ۶ = ۲۲$$

---

۲۱۱ گزینه ۴

$a) ۲Co(OH)_۳ + ۳H_۲SO_۴ \rightarrow Co_۲(SO_۴)_۳(aq) + ۶H_۲O$

$b) ۳NiCO_۳ + ۲H_۳PO_۴ \rightarrow Ni_۳(PO_۴)_۲ + ۳CO_۲ + ۳H_۲O$

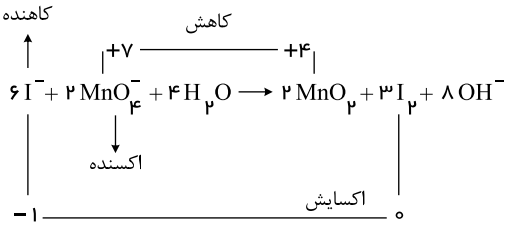
$c) MgCO_۳ + ۲HNO_۳ \rightarrow Mg(NO_۳)_۲ + CO_۲(g) + H_۲O$

WWW.ArefOnline.ir

- مجموع ضرایب در معادلهٔ a و b با یکدیگر برابر و ۱۲ می‌باشد.
- عدد اکسایش هیچ یک از اتم‌ها در این سه واکنش تغییر نکرده است.
- تفاوت مجموع ضرایب مواد در واکنش b و c به‌ترتیب برابر ۶ است. $(۱۲ - ۶ = ۶)$
- در معادلهٔ c، مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها با مجموع ضرایب استوکیومتری فرآورده‌ها یکسان و برابر با ۳ است.

---

۲۱۲ گزینه ۴ به‌جز عبارت چهارم، بقیه عبارت‌ها درست‌اند.



هر ضریب $I_۲$ نصف I^- است؛ بنابراین با مصرف هر مول گونه کاهنده، ۰٫۵ مول $I_۲$ تولید می‌شود.

---

۲۱۳ گزینه ۲

$$a) ۲Ca_۳(PO_۴)_۲ + ۶SiO_۲ + ۱۰C \xrightarrow{\Delta} P_۴ + ۶CaSiO_۳ + ۱۰CO$$

$$\text{مجموع ضرایب} = ۲ + ۶ + ۱۰ + ۱ + ۶ + ۱۰ = ۳۵$$

$$d) PCl_۵ + ۴H_۲O \rightarrow H_۳PO_۴ + ۵HCl$$

$$\text{مجموع ضرایب} = ۱ + ۴ + ۱ + ۵ = ۱۱$$

$$\text{تفاوت مجموع ضرایب} = ۳۵ - ۱۱ = ۲۴$$

واکنش‌های a و c به دلیل داشتن عنصرهای آزاد C و $I_۲$ از نوع اکسایش ـ کاهش هستند، اما در واکنش‌های b و d، عدد اکسایش هیچ عنصری تغییر نکرده است و این واکنش‌ها از نوع اکسایش ـ کاهش نیستند.

---

۲۱۴ گزینه ۳ همهٔ عبارت‌ها به‌جز عبارت سوم درست‌اند.

ابتدا موازنهٔ واکنش را کامل می‌کنیم:

$$۳CH_۳CH_۲OH(aq) + ۲Cr_۲O_۷^{۲-}(aq) + aH^+(aq) \rightarrow ۳CH_۳COOH(aq) + bCr^{۳+}(aq) + ۱۱H_۲O(l)$$

$$Cr\text{موازنهٔ} : ۲ \times ۲ = b \Rightarrow b = ۴$$

$$H\text{موازنهٔ} : (۳ \times ۶) + a = (۳ \times ۴) + (۱۱ \times ۲) \Rightarrow a = ۱۶$$

به کمک موازنهٔ بار هم می‌شد به a رسید:

$$۲ \times (-۲) + a \times (+۱) = ۴ \times (+۳) \Rightarrow a = ۱۶$$

- در این واکنش عدد اکسایش H و O تغییر نکرده است. همچنین عدد اکسایش کروم از $+۶$ در $Cr_۲O_۷^{۲-}$ به $+۳$ در $Cr^{۳+}$ رسیده است؛ یعنی ۳ درجه کاهش یافته است و $Cr_۲O_۷^{۲-}$ اکسنده است؛ به این ترتیب $CH_۳CH_۲OH$ گونهٔ کاهنده است.
- مجموع ضرایب $Cr_۲O_۷^{۲-}$ و $Cr^{۳+}$ برابر $۶ = ۴ + ۲$ است.
-

$$\text{تغییر عدد اکسایش اتم اکسنده} \times \text{ضریب اکسنده} \times \text{شمار اتم‌های اکسنده} = \text{شمار الکترون‌های مبادله شده}$$

$$۲ \times ۲ \times ۳ = ۱۲$$

به ازای ۲ مول اکسنده یا ۳ مول کاهنده، ۱۲ مول الکترون مبادله می‌شود؛ بنابراین می‌توان گفت هر مول اکسنده، ۶ مول الکترون می‌گیرد و هر مول کاهنده، ۴ مول الکترون می‌دهد.

WWW.ArefOnline.ir

- مجموع ضرایب واکنش دهنده‌ها برابر با ۲۱ $(۲۱ = ۱۶ + ۲ + ۳)$ و ضریب استیک اسید $(CH_۳COOH)$ برابر با ۳ است: $\frac{۲۱}{۳} = ۷$

۲۱۵ گزینه ۱

$MnO_۴^- \xrightarrow[\checkmark]{\text{کاهش}} MnO_۴^{۲-}$ ($+۷$ ، $+۶$)

$Cr_۲O_۷^{۲-} \xrightarrow[\times]{} CrO_۴^{۲-}$ ($+۶$ ، $+۶$)

$MnO_۲ \xrightarrow[\checkmark]{\text{کاهش}} Mn^{۲+}$ ($+۴$ ، $+۲$)

$SnO_۲ \xrightarrow{\times} SnO_۳^{۲-}$ ($+۴$ ، $+۴$)

$CrO_۳^{۲-} \xrightarrow[\times]{\text{اکسایش}} CrO_۳$ ($+۴$ ، $+۶$)

$Cu(OH)_۲ \xrightarrow[\times]{} CuO$ ($+۲$ ، $+۲$)

۲۱۶ گزینه ۳ به‌جز مورد آخر، بقیه موارد درست‌اند.

مورد اول) $\frac{b}{c} = \frac{۸}{۲۰} = ۰/۴$

مورد دوم) $NO_۳^-$ نقش اکسنده دارد.

مورد سوم) عدد اکسایش همه اتم‌های اکسیژن -۲ است.

مورد چهارم) ضرایب $HNO_۳$ و NO برابر است.

مورد پنجم) ضریب هیچ ماده‌ای برابر ۱۷ نیست.

$P_۴ \rightarrow ۲۰\bar{e}\uparrow \ , \ HNO_۳ \rightarrow ۳\bar{e}\downarrow$

$۲۰ - ۳ = ۱۷\bar{e}$

۲۱۷ گزینه ۳ تنها عبارت چهارم نادرست است.

معادلهٔ موازنه شدهٔ واکنش به صورت زیر است:

$$۲۰HNO_۳ + ۳P_۴ + ۸H_۲O \rightarrow ۱۲H_۳PO_۴ + ۲۰NO$$

(۵ ، ۰ ، ۵ ، ۲)

$۴ \times ۵ = ۲۰$ (کاهنده)

۳ (اکسنده)

بررسی همهٔ عبارت‌ها:

عبارت اول: عدد اکسایش اتم‌های P, N در $HNO_۳$ و $H_۳PO_۴$ را هم یکسان و برابر ۵ است.

عبارت دوم: در این واکنش ۶۰ الکترون‌ها مبادله شده است و ضریب استوکیومتری مادهٔ کاهنده برابر ۳ است.

$\frac{۶۰}{۳۰} = ۲۰$

عبارت سوم: مجموع تغییرات عدد اکسایش اتم‌های فسفر برابر $۶۰ = ۵ \times ۴ \times ۳$ و ضریب استوکیومتری فسفریک اسید برابر ۱۲ است.

WWW.ArefOnline.ir

$\frac{۶۰}{۱۲} = ۵$

عبارت چهارم:

$۲۰ + ۳ + ۸ \neq ۱۲ + ۲۰$

عبارت پنجم: مجموع تغییرات عدد اکسایش اتم‌های فسفر برابر ۶۰ و مجموع تغییرات عدد اکسایش اتم‌های نیتروژن نیز برابر $۲۰ \times (۵ - ۲) = ۶۰$ است.

---

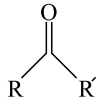
۲۱۸ گزینه ۲ عدد اکسایش عناصر D و M در ترکیب‌های $D_۲SiO_۴$ و $MO_۳$ به‌ترتیب $+۲$ و $+۶$ است و به‌ترتیب دو عنصر Mg و S را می‌توانیم به‌جای این دو نماد در نظر بگیریم. بر این اساس موارد داده‌شده به‌صورت زیر درمی‌آیند:

- $Mg(NO_۳)_۲$ ✓
- $NaSO_۳$ $\times \rightarrow Na_۲SO_۳$
- MgO ✓
- $K_۲SO_۴$ ✓
- $SF_۶$ ✓
- $MgBr_۲$ ✓

---

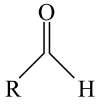
۲۱۹ گزینه ۳

کتون‌ها:



۴ـ۲=+۲

آلدهیدها:



۴ـ۳=+۱

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در هر دو ساختار گروه عاملی کربونیل وجود دارد.

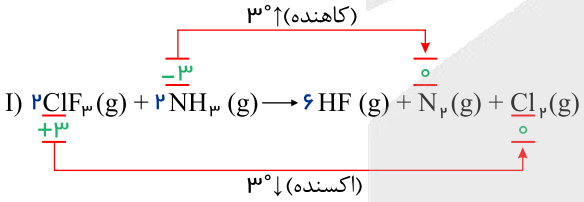
۲) در هر دو ترکیب ۷ اتم کربن وجود دارد.

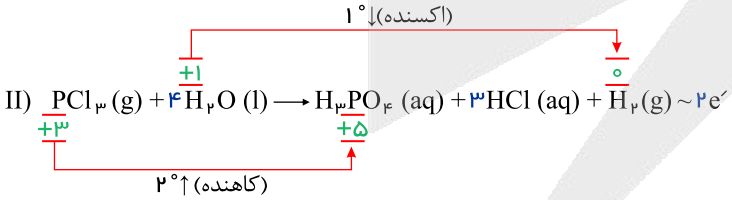
۴) هر دو ترکیب ناقطبی بوده و در نتیجه انحلال‌پذیری آنها در آب اندک است. اما از آنجا که گشتاور دوقطبی آنها بزرگ‌تر از صفر است (به‌علت حضور گروه کربونیل)، این دو ترکیب در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند.

---

۲۲۰ گزینه ۳ عبارت‌های سوم، چهارم و پنجم درست هستند.

معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش‌ها به صورت زیر است:





بررسی همهٔ عبارت‌ها:

عبارت اول: گونهٔ اکسنده در واکنش (I)، اتم کلر موجود در $ClF_۳$ است. گونهٔ $ClF_۳$ یک ترکیب مولکولی است و اطلاق نام «هالید» به کلر موجود در مولکول $ClF_۳$، صحیح نیست!

عبارت دوم:

$$۳molHCl \sim ۲e^- \Rightarrow \frac{۱۰molHCl}{۳} = \frac{xmole^-}{۲} \Rightarrow x = \frac{۲۰}{۳}mole^-$$

عبارت سوم: ضریب $ClF_۳$ و $NH_۳$ یکسان و برابر ۲ است.

عبارت چهارم:

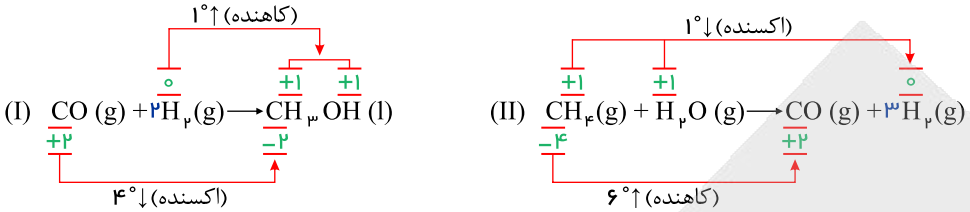
WWW.ArefOnline.ir

$$\frac{\text{ضریب } HF \text{ در واکنش } (I)}{\text{ضریب } H_2O \text{ در واکنش } (II)} = \frac{۶}{۴} = \frac{۳}{۲}$$

عبارت پنجم: ضریب PCl_3 در واکنش (II) با ضریب، NH_3 در واکنش (I) یکسان و برابر ۲ است.

---

۲۲۱ گزینه ۳ معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش‌های ارائه‌شده به‌صورت زیر است:



بررسی همهٔ گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: فرم کاهش‌یافتهٔ گونهٔ اکسنده در واکنش (II)، مولکول H_2 می‌باشد که ناقطبی است.

گزینهٔ «۲»: عوامل کاهنده در واکنش‌های (I) و (II)، به‌ترتیب H_2 و CH_4 هستند.

گزینهٔ «۳»: عدد اکسایش اتم کربن در واکنش (I)، ۴ واحد کاهش و در واکنش (II)، ۶ واحد افزایش یافته است.

گزینهٔ «۴»: برای تهیهٔ یک مول متانول، یک مول CO و ۲ مول H_2 نیاز است که به مقدار اضافی در واکنش (II) به‌ازای مصرف یک مول واکنش‌دهنده تولید می‌شوند.

---

۲۲۲ گزینه ۱ سوختن نفتالن ($C_{10}H_8$) به‌صورت زیر است:

$$\overset{-8}{\overbrace{C_{10}H_8}}\overset{\xrightarrow{+48}}{\overset{\;\;\;\;\;\;\;\;}{+12O_2 \to 10}}\overset{+40}{\overbrace{CO_2}}+4H_2O$$

بنابراین نسبت خواسته‌شده برابر است با:

$$\frac{۴۸}{-۸} = -۶$$

---

۲۲۳ گزینه ۱ ابتدا معادلهٔ واکنش را موازنه می‌کنیم:

$$۴KO_2(aq) + ۴CO_2(g) + ۲H_2O(l) \rightarrow ۴KHCO_3(s) + ۳O_2(g)$$

در این واکنش عدد اکسایش کربن در CO_2 و $KHCO_3$ برابر $+۴$ بوده و عدد اکسایش آن تغییری نکرده است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) تفاوت مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده‌ها برابر $۳ = ۷ - ۱۰$ است.

۳)

$$\frac{\text{شمار مولکول‌های چند اتمی واکنش}}{\text{شمار آنیون‌های چند اتمی فراورده}} = \frac{۴ + ۲}{۴} = ۱/۵$$

۴) نسبت مطرح‌شده برابر $\frac{۱۶}{۴} = ۴$ است. (عدد اکسایش کربن و هیدروژن در این واکنش تغییری نمی‌کند.)

---

۲۲۴ گزینه ۲ واکنش را موازنه می‌کنیم:

$$۵Fe^{۲+}(aq) + MnO_۴^-(aq) + ۸H^+(aq) \rightarrow ۵Fe^{۳+}(aq) + ۱Mn^{۲+}(aq) + ۴H_2O(l)$$

$$\frac{\text{مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها}}{\text{مجموع ضرایب استوکیومتری فراورده‌ها}} = \frac{۱۴}{۱۰} = ۱/۴$$

---

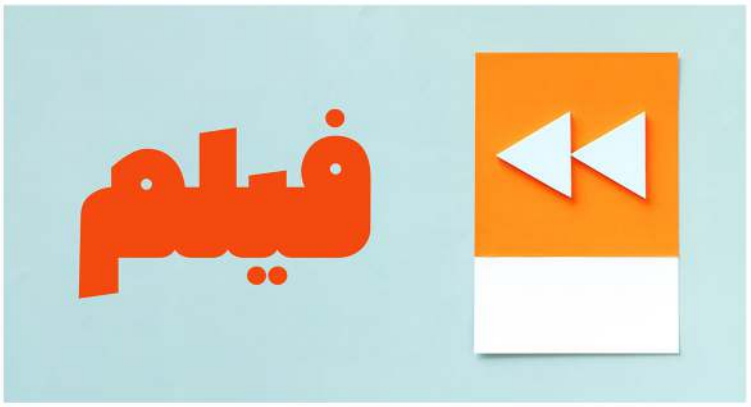
۲۲۵ گزینه ۲ به کمک تغییرات اعداد اکسایش واکنش را موازنه می‌کنیم.

WWW.ArefOnline.ir

آزمون

کارنامه
رتبه های
برتر
رتبه های ۱ تا ۳۰۰۰

جزوه


فیلم

مشاوره

www.
arefonline.ir
مرکز مشاوره عارف

$$\boxed{1}\ Cu_2S(s)+HNO_3(aq)\longrightarrow Cu(NO_3)_2(aq)+CuSO_4(aq)+NO_2(g)+H_2O(l)$$

+۵ ↓ , +۴ ↓ , −۱

مرحلهٔ بعد ⟵ S موازنه :

$$\boxed{1}\ Cu_2S(s)+HNO_3(aq)\longrightarrow Cu(NO_3)_2(aq)+\boxed{1}\ CuSO_4(aq)+NO_2(g)+H_2O(l)$$

Cu موازنه : $\boxed{1}\ Cu_2S(s)+HNO_3(aq)\rightarrow \boxed{1}\ Cu(NO_3)_2(aq)+\boxed{1}\ CuSO_4(aq)+NO_2(g)+H_2O(l)$

$$*\ \boxed{1}\ Cu_2S(s)+\boxed{a}\ HNO_3(aq)$$

$$\longrightarrow \boxed{1}\ Cu(NO_3)_2(aq)+\boxed{1}\ CuSO_4(aq)+\boxed{b}\ NO_2(g)+\boxed{c}\ H_2O(l)$$

$$H: a=2c\rightarrow c=\frac{a}{2}$$

$$N: a=2+b\rightarrow b=a-2$$

$$O: 3a=6+4+2b+c\rightarrow 3a=10+2b+c$$

$$\rightarrow 3a=10+2(a-2)+\frac{a}{2}=10+2a-4+\frac{a}{2}=6+\frac{5a}{2}$$

$$3a=6+\frac{5a}{2}\rightarrow \frac{a}{2}=6\rightarrow a=12, b=10, c=6$$

بررسی گزینه‌ها:

۱) نادرست، ضریب استوکیومتری فرآورده گازی (NO_2) برابر ۱۰ و ضریب استوکیومتری اسید (HNO_3) برابر ۱۲ است.

۲)

$$0/75 mol Cu_2S\times\frac{1 mol CuSO_4}{1 mol Cu_2S}\times\frac{160 g CuSO_4}{mol CuSO_4}=\frac{3\times\cancel{160}}{\cancel{4}}=120 g$$

این گزینه صحیح است.

۳) عدد اکسایش مس از $+1$ به $+2$ تغییر کرده در حالی که عدد اکسایش هیدروژن ثابت مانده است.

۴)

$$1\ Cu_2S(s)+12\ HNO_3(aq)\rightarrow 1\ CuSO_4(aq)+1\ Cu(NO_3)_2(aq)+10\ NO_2(g)+6\ H_2O(l)$$

واکنش‌دهندهٔ جامد: Cu_2S

مجموع ضرایب استوکیومتری فراورده‌های غیرگازی $=8=6+1+1$

$$0/32 mol \text{ فراورده غیرگازی}\times\frac{1 mol\ Cu_2S}{8 mol \text{ فراورده غیرگازی}}\times\frac{160 g Cu_2S}{1 mol\ Cu_2S}=6/4 g Cu_2S$$

در نتیجه این گزینه نادرست است.

---

۲۲۶ گزینه ۲ ابتدا موازنهٔ معادلهٔ واکنش را انجام می‌دهیم

روش اول: موازنه به روش حل معادلهٔ ریاضی (روش آمریکایی):

WWW.ArefOnline.ir

	$aMoO_3$	+	bZn	+	cH_2SO_4	→	dMo_2O_3	+	$eZnSO_4$	+	fH_2O
موازنه Mo :	a	+	۰	+	۰	=	$2d$	+	۰	+	۰
موازنه Zn :	۰	+	b	+	۰	=	۰	+	e	+	۰
موازنه S :	۰	+	۰	+	c	=	۰	+	e	+	۰
موازنه H :	۰	+	۰	+	$2c$	=	۰	+	۰	+	$2f$
موازنه O :	$3a$	+	۰	+	$4c$	=	$3d$	+	$4e$	+	f

$$\Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} ۱)\ a = 2d \\ ۲)\ b = e = c = f \\ ۳)\ 3a + 4c = 3d + 4e + f \end{array} \right\} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} ۱)\ a = 2d \\ ۲)\ b = e = c = f \\ ۳)\ 3d = c \end{array} \right.$$

$$\text{فرض : } d = ۱ \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} a = 2 \\ b = e = c = f = 3 \\ d = ۱ \end{array} \right.$$

روش دوم: موازنه به روش تغییر در عدد اکسایش:

* عدد اکسایش O و H تغییر نکرده است. و برای O برابر -2 و برای H برابر $+1$ است.

$$MoO_3 : x + 3 \times (-2) = ۰ \Rightarrow x = +6$$

$$Zn : x = ۰$$

$$Mo_2O_3 : 2x + 3 \times (-2) = ۰ \Rightarrow x = +3$$

$$Zn : x = +2 \text{(یون سولفات بار } 2- \text{ دارد و عدد اکسایش } S \text{ نیز ثابت است.)}$$

$$\overset{+6}{Mo}O_3 + \overset{۰}{Zn} + H_2SO_4 \longrightarrow \overset{+3}{Mo_2}O_3 + \overset{+2}{Zn}SO_4 + H_2O$$

$+3e^-$, $-2e$

در نتیجه برای موازنه الکترون‌ها ضریب ۳ به تغییر عدد اکسایش Zn و ضریب ۲ به تغییر عدد اکسایش Mo تعلق می‌گیرد. چون Mo_2O_3 در Mo در ترکیب ضریب ۲ دارد، ضریب Mo_2O_3 برابر ۱ است.

$$\Rightarrow 2MoO_3 + 3Zn + H_2SO_4 \rightarrow 1Mo_2O_3 + 3ZnSO_4 + H_2O$$

از موازنه SO_4، ضریب استوکیومتری H_2SO_4 و H_2O معادل ۳ خواهد بود.

$$\rightarrow 2MoO_3 + 3Zn + 3H_2SO_4 \rightarrow 1Mo_2O_3 + 3ZnSO_4 + 3H_2O$$

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»:

$$2/1 molMoO_3 \times \frac{3 molH_2O}{2 molMoO_3} \times \frac{18 gH_2O}{1 molH_2O} = 2/1 \times 3 \times 9 = 2/1 \times 27 = 54 + 2/7 = 56/7 gH_2O$$

در نتیجه گزینهٔ «۱» نادرست است.

گزینه «۲»:

$$0/2 molMoO_3 \times \frac{3 molZnSO_4}{2 molMoO_3} \times \frac{161 gZnSO_4}{1 molZnSO_4} = 48/3 gZnSO_4$$

این گزینه درست است.

گزینه «۳»:

این گزاره غلط است و $3 > 1$ است $\left\{ \begin{array}{l} 1 = (Mo_2O_3) \text{ ضریب استوکیومتری نمک نامحلول تشکیل شده} \\ 3 = (H_2SO_4) \text{ ضریب استوکیومتری اسید} \end{array} \right.$

گزینه «۴»:

WWW.ArefOnline.ir

مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها: $۲ + ۳ + ۳ = ۸$

مجموع ضرایب استوکیومتری فراورده‌ها: $۱ + ۳ + ۳ = ۷$

---

۲۲۷ گزینه ۴ بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در سلول‌های گالوانی، آند قطبی منفی است.

۲) تشکیل اتم از یون یعنی یون باید کاهش بیابد و کاهش همواره در کاتد (قطب مثبت سلول گالوانی و قطب منفی سلول الکترولیتی) اتفاق می‌افتد.

۳) قطب منفی سلول الکترولیتی، کاتد است و در کاتد کاهش انجام می‌شود.

---

۲۲۸ گزینه ۳

به‌جز واکنش b، بقیهٔ واکنش‌ها انجام‌پذیرند.

$$E^\circ = E^\circ(\text{کاتد}) - E^\circ(\text{آند})$$

$$a) E^\circ_{\text{سلول}} = E^\circ_{Co} - E^\circ_{Zn} = -۰/۲۸ - (-۰/۷۶) = ۰/۴۸V$$

$$c) E^\circ_{\text{سلول}} = E^\circ_{Ag} - E^\circ_{Zn} = ۰/۸ - (-۰/۷۶) = ۱/۵V$$

$$d) E^\circ_{\text{سلول}} = E^\circ_{Cu} - E^\circ_{Co} = ۰/۳۴ - (-۰/۲۸) = ۰/۶۲V$$

---

۲۲۹ گزینه ۳ $۱kg$ آب نمک با غلظت یک درصد نمک؛ یعنی از $۱۰۰۰g$ آب نمک، $۱۰g$ آن نمک و $۹۹۰g$ آب است. طی تجزیهٔ آب، مقدار نمک ثابت بود و مقدار آب (حلال) کاهش می‌یابد. زمانی که غلظت آب نمک دو برابر (۲ درصد) می‌شود، بایستی جرم محلول نصف شده باشد و از $۱۰۰۰g$ محلول به $۵۰۰g$ رسیده باشد؛ یعنی $۴۹۰g$ آب و $۱۰g$ نمک.

$$\text{جرم آب مصرفی طی تجزیه} = ۹۹۰ - ۴۹۰ = ۵۰۰g$$

$$۲H_۲O(l) \rightarrow ۲H_۲(g) + O_۲(g)$$

$$\frac{۵۰۰g}{۲ \times ۱۸} = \frac{x\text{حجم گاز های تولیدی}}{۳ \times ۲۲/۴} \Rightarrow x = ۹۳۳L$$

---

۲۳۰ گزینه ۱

$$۴Ag^+(aq) + ۴e^- \rightarrow ۴Ag(s)$$

$$۲H_۲O(l) \rightarrow O_۲(g) + ۴H^+(aq) + ۴e^-$$

$$?mol\,H^+ = ۰/۳mol\,e^- \times \frac{۴mol\,H^+}{۴mol\,e^-} = ۰/۳mol\,H^+$$

$$[H^+] = \frac{H^+\text{مول}}{\text{حجم محلول}(L)} = \frac{۰/۳\,mol}{۳\,L} = ۰/۱mol \cdot L^{-۱}$$

$$pH = -\log[H^+] = -\log(۰/۱) = ۱$$

$$?g\,Ag = ۰/۳mol\,e \times \frac{۴mol\,Ag}{۴mol\,e^-} \times \frac{۱۰۸g\,Ag}{۱mol\,Ag} = ۳۲/۴g\,Ag$$

---

۲۳۱ گزینه ۲

عبارت‌های سوم و چهارم درست‌اند.

آند : $Si + ۲H_۲O \rightarrow SiO_۲ + ۴H^+ + ۴e^-$

کاتد : $۲H_۲O + ۲e^- \rightarrow H_۲ + ۲OH^-$

WWW.ArefOnline.ir

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت اول: اطراف کاتد، OH^- تولید می‌شود، پس محیط بازی است و رنگ کاغذ pH را آبی می‌کند.

عبارت دوم: $Si(s)$ آند سلول را تشکیل می‌دهد.

عبارت پنجم: معادلهٔ واکنش کلی به‌صورت $Si + ۲H_۲O \rightarrow SiO_۲ + ۲H_۲$ است.

---

۲۳۲ گزینه ۳ عبارت‌های (پ) و (ت)، درست‌اند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

آ) در برقکافت آب، گاز هیدروژن در کاتد و گاز اکسیژن در آند تولید می‌شود.

ب) خصلت نافلزی Br از Cl کمتر است، بنابراین میل به گرفتن الکترون در Cl بیشتر است.

---

۲۳۳ گزینه ۱ موارد اول و سوم درست‌اند.

مورد اول) جهت حرکت الکترون در مدار بیرونی در هر سلولی از آند به کاتد است.

مورد دوم) عکس هم می‌باشند.

$$\begin{cases} ۲H_۲O \rightarrow ۲H_۲ + O_۲ & \text{برقکافت} \\ ۲H_۲ + O_۲ \rightarrow ۲H_۲O & \text{سلول سوختی} \end{cases}$$

مورد سوم) درآند برقکافت محیط اسیدی شده و کاغذ pH قرمز می‌شود و در آند سلول سوختی نیز با تولید H^+ محیط اسیدی شده و کاغذ pH قرمز می‌گردد.

برقکافت آب : $۲H_۲O(l) \rightarrow ۴H^+(aq) + O_۲ + ۴\overline{e}$

سلول : $۲H_۲(g) \rightarrow ۴H^+(g) + ۴\overline{e}$

مورد چهارم)

کاتد سلول سوختی : $۴H^+ + O_۲ + ۴\overline{e} \rightarrow ۲H_۲O$

کاتد برقکافت آب : $۲H_۲O + ۲\overline{e} \rightarrow H_۲ + ۲OH^-$

مورد پنجم) نیم‌واکنش‌ها کاملاً متفاوت است (در توضیحات مورد چهارم آمده‌اند.)

---

۲۳۴ گزینه ۴ بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: صحیح

گزینهٔ ۲: صحیح

گزینهٔ ۳: در آند فرایند برقکافت، $O_۲$ تولید و در آند سلول سوختی $H_۲$ وارد می‌شود که می‌توانند به کمک هم $H_۲O$ تولید کنند.

گزینهٔ ۴: در هر ۲ نیم‌واکنش این مقدار برابر $۴e$ است و این گزینه نادرست است.

---

۲۳۵ گزینه ۳ عبارت‌های اول و چهارم درست هستند.

بررسی همهٔ عبارت‌ها:

عبارت اول) یون منیزیم در کاتد کاهش و یون کلرید در آند اکسایش می‌یابد و به‌ترتیب فلز منیزیم و گاز کلر حاصل می‌شود.

عبارت دوم) منیزیم کلرید مذاب برقکافت می‌شود و فلز منیزیم به صورت جامد و گاز کلر به دست می‌آید.

عبارت سوم) محلول $MgCl_۲$ خیر! بلکه مذاب $MgCl_۲$ تجزیه می‌شود.

عبارت چهارم) گاز کلر آزادشده برای تهیهٔ هیدروکلریک اسید لازم استفاده می‌شود.

عبارت پنجم) در ابتدا یون منیزیم (نه فلز منیزیم!) موجود در آب دریا را به صورت هیدروکسید رسوب می‌دهند.

---

۲۳۶ گزینه ۳ معادله موازنه‌شده، واکنش به‌صورت زیر است:

$$۲NaCl(aq) + ۲H_۲O(l) \rightarrow ۲NaOH(aq) + Cl_۲(g) + H_۲(g)$$

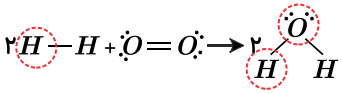
پس نسبت مجموع ضرایب مواد محلول در آب (۴) به مجموع ضرایب مواد گازی (۲) برابر ۲ است.

WWW.ArefOnline.ir

۲۳۷ گزینه ۴ بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): درست - شمار الکترون‌های ظرفیت اتم‌ها در واکنش سوختن هیدروژن ثابت است. الکترون‌های ظرفیت اتم هیدروژن ۱ و الکترون‌های ظرفیت اتم اکسیژن ۶ است.

H: اکسایش پیدا کرده است - کاهنده O: کاهش پیدا کرده - اکسنده



گزینهٔ (۲): درست - در صفحهٔ ۵۵ کتاب شیمی دوازدهم اشاره می‌کند که چون سدیم یک کاهندهٔ قوی است که در طبیعت به حالت آزاد یافت نمی‌شود، برای تهیهٔ این فلز از برقکافت سدیم کلرید مذاب در یک سلول الکترولیتی استفاده می‌شود. حال می‌توانیم این روش را برای تهیهٔ دیگر فلزات با قدرت کاهندگی زیاد، تعمیم داد.

گزینهٔ (۳): درست - سدیم کلرید خالص در $۸۰۱^\circ C$ ذوب می‌شود. افزودن مقداری کلسیم کلرید به آن دمای ذوب را تا حدود $۵۸۷^\circ C$ پایین می‌آورد.

$$\Delta T = ۸۰۱ - ۵۸۷ = ۲۱۴^\circ C$$

گزینهٔ (۴): نادرست - آند و کاتد صفحاتی هستند که کاتالیزگر روی آنها نشانده شده است.

---

۲۳۸ گزینه ۴

$$?gCl_۲ = ۸۵۲ \times ۱۰^۳L \times \frac{۱kg}{۱L} \times \frac{۱۰۰۰g}{۱kg} \times \frac{۱/۲gCl_۲}{۱۰^۶g} = ۱۰۲۲/۴$$

$$MgCl_۲(l) \rightarrow Mg(l) + Cl_۲(g)$$

$$\frac{?g}{۱ \times ۹۵} = \frac{۱۰۲۲/۴g}{۷۱} \rightarrow ?gMgCl_۲ = ۱۳۶۸ \Rightarrow ۱/۳۶۸kg$$

---

۲۳۹ گزینه ۳ در واکنش برقکافت منیزیم کلرید مایع، به‌ازای تولید یک مول فلز منیزیم، دو مول الکترون منتقل می‌شود. پس مقدار الکترون مورد نیاز در این واکنش برابر است با:

$$?mol\ e = ۱۸kg\ Mg \times \frac{۱۰۰۰\ g}{۱\ kg} \times \frac{۱\ mol\ Mg}{۲۴\ g\ Mg} \times \frac{۲\ mol\ e}{۱\ mol\ Mg} = ۱۵۰۰\ mol$$

در واکنش سلول سوختی هیدروژن به‌ازای مصرف یک مول هیدروژن، دو مول الکترون منتقل می‌شود. پس جرم هیدروژن مصرف‌شده برای تولید ۱۵۰۰ مول الکترون را حساب می‌کنیم:

$$?\ kg\ H_۲ = ۱۵۰۰\ mol\ e \times \frac{۱۰۰\ mol\ e_{\text{نظری}}}{۶۰\ mol\ e_{\text{عملی}}} \times \frac{۱\ mol\ H_۲}{۲\ mol\ e} \times \frac{۲\ g\ H_۲}{۱\ mol\ H_۲} \times \frac{۱\ kg}{۱۰۰۰\ g} = ۲/۵\ kg$$

---

۲۴۰ گزینه ۱

برقکافت آب: $\begin{cases} \text{آند}: ۲H_۲O(l) \rightarrow O_۲(g) + ۴H^+(aq) + ۴e^- \\ \text{کاتد}: ۲H_۲O(l) + ۲e^- \rightarrow H_۲(g) + ۲OH^-(aq) \end{cases}$

سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن: $\begin{cases} \text{آند}: H_۲(g) \rightarrow ۲H^+(aq) + ۲e^- \\ \text{کاتد}: O_۲(g) + ۴H^+(aq) + ۴e^- \rightarrow ۲H_۲O(l) \end{cases}$

بررسی گزینه‌ها:

۱) طبق نیم‌واکنش‌ها گزینهٔ ۱ نادرست است.

۲) در برقکافت الکترون‌ها از آند (قطب مثبت) به کاتد (قطب منفی) می‌روند و در سلول سوختی از آند (قطب منفی) به کاتد (قطب مثبت) می‌روند.

۳) طبق نیم‌واکنش‌ها، فراورده آند در برقکافت ($O_۲$) با گاز ورودی به آند در پیل سوختی ($H_۲$) مولکول آب را تشکیل می‌دهد.

۴) طبق نیم‌واکنش‌ها درست است.

WWW.ArefOnline.ir

۲۴۱ گزینه ۳

$$۴Fe(s)+۳O_۲(g)+۶H_۲O(l)\rightarrow ۴Fe(OH)_۳(s)$$

آب هم واکنش‌دهنده است و هم یون‌ها را جابه‌جا می‌کند (الکترولیت است). در این فرایند، $O_۲$ اکسنده و Fe کاهنده است.

---

۲۴۲ گزینه ۳ به‌جز عبارت (ت)، بقیهٔ عبارت‌ها درست‌اند. در زنگ زدن آهن، اتم Fe به یون $Fe^{۳+}$ تبدیل می‌شود؛ یعنی عدد اکسایش آهن ۳ واحد افزایش می‌یابد.

---

۲۴۳ گزینه ۳ به‌جز عبارت اول، بقیهٔ عبارت‌ها درست‌اند.

$$I)۴Fe(OH)_۲(s)+۲H_۲O(l)+O_۲(g)\rightarrow ۴Fe(OH)_۳(s)$$

$$II)۲Al(OH)_۳(s)+۳H_۲SO_۴(aq)\rightarrow Al_۲(SO_۴)_۳(aq)+۶H_۲O(l)$$

- $$?\text{مولکول}H_۲O=۱۰۷۰gFe(OH)_۳\times\frac{۱molFe(OH)_۳}{۱۰۷gFe(OH)_۳}\times\frac{۲molH_۲O}{۴molFe(OH)_۳}\times\frac{۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}\text{مولکول}}{۱molH_۲O}$$
$$=۳/۰۱\times۱۰^{۲۴}\text{مولکول}H_۲O$$

- در واکنش (I) عدد اکسایش آهن و اکسیژن تغییر می‌کند؛ پس از نوع اکسایش - کاهش است. در واکنش (II) اسید $H_۲SO_۴$ با باز $Al(OH)_۳$ خنثی می‌شود.

- $$۱molH_۲SO_۴\times\frac{۶molH_۲O}{۳molH_۲SO_۴}\times\frac{۱۸gH_۲O}{۱molH_۲O}=۳۶gH_۲O$$

- مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها در واکنش I با مجموع ضرایب فراورده‌ها در واکنش II، یکسان و برابر ۷ است.

---

۲۴۴ گزینه ۳ عبارت‌های اول، سوم و چهارم درست هستند.

بررسی همهٔ عبارت‌ها:

عبارت اول: واکنش زنگ زدن آهن، یک واکنش خودبه‌خودی است و با توجه به این موضوع می‌توان مثبت بودن E° واکنش کلی زنگ زدن آهن را نتیجه گرفت.

عبارت دوم: فراوردهٔ واکنش اکسایش، کاتیونی محلول در آب ($Fe^{۳+}$) است.

نیم‌واکنش اکسایش : $Fe(s)\rightarrow Fe^{۳+}(aq)+۳e^-$

عبارت سوم:

واکنش کلی زنگ زدن آهن : $\underset{\text{کاهنده}}{۴Fe(s)}+۶H_۲O(l)+\underset{\text{اکسنده}}{۳O_۲(g)}\rightarrow ۴Fe(OH)_۳(s)$

عبارت چهارم: با توجه به نیم‌واکنش اکسایش:

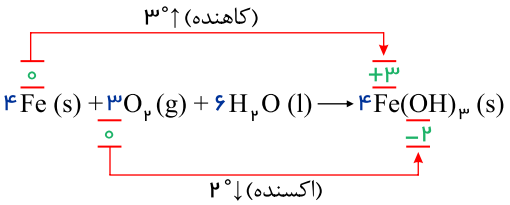
$$۱molFe\sim ۳mol\,e^-$$

---

۲۴۵ گزینه ۲ عبارت‌های «ب» و «ت» درست هستند.

معادلهٔ کلی فرایند زنگ زدن آهن به‌صورت زیر است:

WWW.ArefOnline.ir



بررسی عبارت‌های «ب» و «پ»:

«ب»: فلز آهن ابتدا به یون Fe^{2+} و سپس به یون Fe^{3+} اکسید می‌شود.

«پ»: نیم‌واکنش کاهش فرایند زنگ زدن آهن به‌صورت زیر است:

$$O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$$

---

۲۴۶ گزینه ۱ همهٔ عبارت‌ها درست هستند.

نیم‌واکنش اکسایش: $4Fe(s) \xrightarrow{\text{اکسایش اولیهٔ آهن}} 4Fe^{2+}(aq) + 8e^- \xrightarrow{\text{اکسایش ثانویهٔ یون آهن}} \cancel{4Fe^{3+}(aq)} + 12e^-$

نیم‌واکنش کاهش: $3O_2(g) + 6H_2O(l) + 12e^- \rightarrow \cancel{12OH^-(aq)}$

$\cancel{4Fe^{3+}(aq)} + \cancel{12OH^-(aq)} \rightarrow 4Fe(OH)_3(s)$

واکنش کلی زنگ زدن آهن: $4Fe(s) + 3O_2(g) + 6H_2O(l) \rightarrow 4Fe(OH)_3(s)$

توجه: منظور از وجود یون هیدرونیوم، محیط اسیدی است که سبب افزایش سرعت زنگ زدن آهن می‌شود.

---

۲۴۷ گزینه ۱

واکنش کلی زنگ زدن آهن : $4Fe(s) + 6H_2O(l) + 3O_2(g) \rightarrow 4Fe(OH)_3(s)$ یا $2Fe_2O_3 \cdot nH_2O$

نیم‌واکنش کاهش : $O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۲»: واکنش زنگ زدن آهن خودبه‌خودی است؛ اما فرایند آن در خلأ به دلیل عدم وجود اکسیژن متوقف می‌شود.

گزینهٔ «۳»: آهن طی دو مرحله ابتدا به یون Fe^{2+} و سپس به یون Fe^{3+} اکسید می‌شود.

گزینهٔ «۴»: تفاوت موردنظر برابر ۳ است.

---

۲۴۸ گزینه ۴ در نیم‌واکنش موازنه‌شده بخش کاتدی، ضریب الکترون برابر ۴ است:

$$O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$$

---

۲۴۹ گزینه ۳ به‌جز مورد سوم، بقیهٔ موارد نادرست‌اند.

قدرت کاهندگی : $A < B < M < Y \Rightarrow$ قدرت اکسندگی : $A^{2+} > B^{2+} > M^+ > Y^{2+}$

مورد اول: قدرت کاهندگی B از ۲ کمتر است؛ بنابراین واکنش داده‌شده انجام نمی‌شود.

مورد دوم: E° هر دو فلز A و ۲ بزرگ‌تر از صفر است و برای حفاظت کاتدی آهن مناسب نیستند، زیرا E° فلز آهن منفی است و در سلول گالوانی آهن با هر دو فلز، آهن نقش آند را خواهد داشت و خورده می‌شود.

مورد سوم: E° فلز منیزیم منفی است؛ از طرفی قدرت کاهندگی A از B کمتر است، بنابراین در سری الکتروشیمیایی، فاصلهٔ Mg با A بیشتر از Mg با B است درنتیجه سلول گالوانی حاصل از Mg و A، ولتاژ بیشتری دارد.

WWW.ArefOnline.ir

سری الکتروشیمیایی
A
B
M
Y
Mg

مورد چهارم: با توجه به انجام‌پذیری واکنش $M + XCl_2 \rightarrow \cdots$، فلز M کاهندهٔ قوی‌تری نسبت به X است ولی مشخص نیست که قدرت کاهندگی فلز B نسبت به X چگونه است.

---

۲۵۰ گزینه ۲ عبارت‌های اول و سوم درست هستند.

بررسی همهٔ عبارت‌ها:

عبارت اول: ترتیب مقایسهٔ کاهندگی فلزهای روی، منیزیم و کبالت به‌صورت $Mg > Zn > CO$ است.

عبارت دوم: فلز کبالت کاهنده‌تر از فلز نقره است. پس واکنش موردنظر در جهت طبیعی پیش نمی‌رود.

عبارت سوم: فلز منیزیم از سایر فلزهای کاهندهٔ قوی‌تر و برای حفاظت کاتدی آهن مناسب‌تر است.

عبارت چهارم:

$$\begin{matrix} E^\circ(Mg/CO) = -۰/۲۸ - (-۲/۳۷) = ۲/۰۹V \\ E^\circ(Mg/Zn) = -۰/۰۷۶ - (-۲/۳۷) = ۱/۶۱V \end{matrix} \rightarrow \frac{E^\circ(Mg/CO)}{E^\circ(Mg/Zn)} = \frac{۲/۰۹}{۱/۶} \simeq ۱/۳ \neq ۱/۵$$

---

۲۵۱ گزینه ۴

(محلول اول) آبکاری فولاد توسط نقره : $Ag^+(aq) + e^- \rightarrow Ag(s)$

(محلول دوم) آبکاری فولاد توسط کروم : $Cr^{3+}(aq) + 3e^- \rightarrow Cr(s)$

محلول اول : $\frac{۱ mole^-}{۱} = \frac{x g Ag}{۱ \times ۱۰۸} \Rightarrow$ جرم نقرهٔ رسوب‌کرده روی فولاد $= ۱۰۸g$

محلول دوم : $\frac{۱ mole^-}{۳} = \frac{x g Cr}{۵۲} \rightarrow$ جرم کروم رسوب‌کرده روی فولاد $\simeq ۱۷/۴g$

تفاوت جرم دو قطعهٔ آبکاری‌شده $= ۱۰۸ - ۱۷/۴ = ۹۰/۶g$

---

۲۵۲ گزینه ۱ در نیم‌واکنش‌های آندی و کاتدی آبکاری یک قاشق مسی با استفاده از الکترود آند نقره، فلز مس و کاتیون‌های آن نقشی ندارند.

$$\begin{matrix} \text{آندی} \\ \text{کاتدی} \end{matrix} \begin{cases} Ag(s) \rightarrow Ag^+(aq) + e^- \\ Ag^+(aq) + e^- \rightarrow Ag(s) \end{cases}$$

با توجه به نیم‌واکنش‌های انجام‌شده، غلظت Ag^+ در طول آبکاری ثابت می‌ماند.

---

۲۵۳ گزینه ۳ سلول سوختی: $2H_2 + O_2 \xrightarrow{4e} 2H_2O$ الکترون مبادله شده است.

آبکاری با نقره: $Ag^+ + e \xrightarrow{1e} Ag$ الکترون مبادله شده است.

$$۱/۲۰۴ \times ۱۰^{۲۲} e \times \frac{۱ mol\ e}{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳} e} = ۰/۰۲\ mol\ e \quad \text{(به ازای هر قاشق)}$$

$$\longrightarrow ۵۰۰ \times ۰/۰۲\ mol\ e = ۱۰\ mol\ e \text{(به ازای ۵۰۰ قاشق)}$$

مادهٔ مشتری: این دو واکنش، الکترون می‌باشد و تعداد e مبادله شده در واکنش آبکاری با نقره برابر ۱ و برای واکنش سلول سوختی برابر ۴ می‌باشد. برای رسیدن به جرم گاز هیدروژن در سلول سوختی باید ضریب الکترون‌ها یکسان شود؛ پس واکنش آبکاری با نقره را در ۴ ضرب می‌کنیم:

WWW.ArefOnline.ir

$$\begin{matrix} ۴Ag^{+} + ۴e \rightarrow ۴Ag \\ ۲H_۲ + O_۲ \rightarrow ۲H_۲O \end{matrix} \rightarrow ۱۰\ mol\ e \times \frac{۲\ mol\ H_۲}{۴\ mol\ e} \times \frac{۲\ g\ H_۲}{۱\ mol\ H_۲} = ۱۰\ g\ H_۲$$

$$\text{بازده} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times ۱۰۰ \rightarrow ۸۰ = \frac{b}{x} \times ۱۰۰ \rightarrow x = ۱۲/۵\ g\ H_۲$$

۲۵۴ گزینه ۴ همهٔ عبارت‌های داده‌شده درست‌اند.

۲۵۵ گزینه ۴ همهٔ عبارت‌های داده‌شده درست هستند.

مورد اول: برای مثال می‌توان به الکترولیت سدیم کلرید مذاب در سلول دانز (تهیهٔ Na به‌صورت صنعتی) و محلول الکترولیت استفاده‌شده در برقکافت آب اشاره کرد.

مورد دوم: در سلول‌های گالوانی، هر الکترود در الکترولیت جداگانه‌ای قرار می‌گیرد.

مورد سوم: برقکافت آب و آبکاری فلزها هر دو در سلول‌های الکترولیتی انجام می‌شوند و از این رو در خلاف جهت طبیعی و با مصرف انرژی الکتریکی قابل انجام هستند.

مورد چهارم: این گزینه کاملاً خارج از کتاب است! طبق متن کتاب‌های نظام قدیم، از تجزیهٔ گرمایی سدیم کلرید در دمای $۴۰۰۰^{\circ}C$ می‌توان سدیم تهیه کرد.

۲۵۶ گزینه ۴ همهٔ عبارت‌های داده‌شده درست‌اند.

مورد اول: Al نسبت به Au، E° کوچک‌تری دارد و کاهندهٔ قوی‌تری است.

مورد دوم: کاتد محل انجام نیم‌واکنش کاهش و آند، محل انجام نیم‌واکنش اکسایش است.

مورد سوم:

$$\underbrace{۴Fe(OH)_۲}_{\text{سبز رنگ}} + O_۲ + ۲H_۲O \rightarrow \underbrace{۴Fe(OH)_۳}_{\text{آجری رنگ}}$$

مورد چهارم: Fe نسبت به Ag، E° کمتری دارد (کاهندهٔ قوی‌تر)، پس Fe، الکترون از دست می‌دهد و Ag^{+} الکترون می‌گیرد.

۲۵۷ گزینه ۱ در باتری روی - نقره، واکنش زیر انجام می‌شود:

$$Zn(s) + Ag_۲O(s) \rightarrow ZnO(s) + ۲Ag(s)$$

پس در این باتری $Ag_۲O(s)$ کاتد است.

WWW.ArefOnline.ir

پاسخنامه کلیدی

۱	۴	۳۸	۲	۷۵	۱	۱۱۲	۱	۱۴۹	۴	۱۸۶	۱	۲۲۳	۱		
۲	۲	۳۹	۴	۷۶	۱	۱۱۳	۱	۱۵۰	۴	۱۸۷	۱	۲۲۴	۲		
۳	۳	۴۰	۴	۷۷	۴	۱۱۴	۱	۱۵۱	۲	۱۸۸	۴	۲۲۵	۲		
۴	۴	۴۱	۴	۷۸	۳	۱۱۵	۴	۱۵۲	۲	۱۸۹	۳	۲۲۶	۲		
۵	۲	۴۲	۱	۷۹	۳	۱۱۶	۲	۱۵۳	۳	۱۹۰	۳	۲۲۷	۴		
۶	۱	۴۳	۳	۸۰	۴	۱۱۷	۱	۱۵۴	۱	۱۹۱	۴	۲۲۸	۳		
۷	۲	۴۴	۳	۸۱	۱	۱۱۸	۱	۱۵۵	۴	۱۹۲	۳	۲۲۹	۳		
۸	۲	۴۵	۴	۸۲	۲	۱۱۹	۲	۱۵۶	۲	۱۹۳	۱	۲۳۰	۱		
۹	۱	۴۶	۲	۸۳	۱	۱۲۰	۴	۱۵۷	۱	۱۹۴	۲	۲۳۱	۲		
۱۰	۲	۴۷	۳	۸۴	۱	۱۲۱	۳	۱۵۸	۱	۱۹۵	۲	۲۳۲	۳		
۱۱	۲	۴۸	۲	۸۵	۳	۱۲۲	۲	۱۵۹	۱	۱۹۶	۱	۲۳۳	۱		
۱۲	۳	۴۹	۲	۸۶	۴	۱۲۳	۲	۱۶۰	۱	۱۹۷	۲	۲۳۴	۴		
۱۳	۲	۵۰	۲	۸۷	۳	۱۲۴	۳	۱۶۱	۳	۱۹۸	۴	۲۳۵	۳		
۱۴	۴	۵۱	۲	۸۸	۲	۱۲۵	۲	۱۶۲	۱	۱۹۹	۴	۲۳۶	۳		
۱۵	۱	۵۲	۲	۸۹	۱	۱۲۶	۱	۱۶۳	۳	۲۰۰	۲	۲۳۷	۴		
۱۶	۴	۵۳	۲	۹۰	۴	۱۲۷	۱	۱۶۴	۲	۲۰۱	۱	۲۳۸	۴		
۱۷	۱	۵۴	۲	۹۱	۴	۱۲۸	۴	۱۶۵	۱	۲۰۲	۱	۲۳۹	۳		
۱۸	۲	۵۵	۴	۹۲	۳	۱۲۹	۳	۱۶۶	۳	۲۰۳	۴	۲۴۰	۱		
۱۹	۲	۵۶	۴	۹۳	۳	۱۳۰	۳	۱۶۷	۴	۲۰۴	۱	۲۴۱	۳		
۲۰	۱	۵۷	۲	۹۴	۲	۱۳۱	۳	۱۶۸	۱	۲۰۵	۴	۲۴۲	۳		
۲۱	۳	۵۸	۳	۹۵	۳	۱۳۲	۴	۱۶۹	۴	۲۰۶	۴	۲۴۳	۳		
۲۲	۳	۵۹	۲	۹۶	۲	۱۳۳	۳	۱۷۰	۱	۲۰۷	۲	۲۴۴	۳		
۲۳	۴	۶۰	۴	۹۷	۴	۱۳۴	۲	۱۷۱	۴	۲۰۸	۴	۲۴۵	۲		
۲۴	۴	۶۱	۴	۹۸	۳	۱۳۵	۳	۱۷۲	۲	۲۰۹	۱	۲۴۶	۱		
۲۵	۴	۶۲	۴	۹۹	۴	۱۳۶	۳	۱۷۳	۱	۲۱۰	۴	۲۴۷	۱		
۲۶	۱	۶۳	۴	۱۰۰	۴	۱۳۷	۱	۱۷۴	۳	۲۱۱	۴	۲۴۸	۴		
۲۷	۱	۶۴	۴	۱۰۱	۱	۱۳۸	۴	۱۷۵	۱	۲۱۲	۴	۲۴۹	۳		
۲۸	۴	۶۵	۳	۱۰۲	۲	۱۳۹	۳	۱۷۶	۱	۲۱۳	۲	۲۵۰	۲		
۲۹	۴	۶۶	۴	۱۰۳	۲	۱۴۰	۳	۱۷۷	۲	۲۱۴	۳	۲۵۱	۴		
۳۰	۳	۶۷	۱	۱۰۴	۲	۱۴۱	۳	۱۷۸	۳	۲۱۵	۱	۲۵۲	۱		
۳۱	۴	۶۸	۲	۱۰۵	۳	۱۴۲	۴	۱۷۹	۲	۲۱۶	۳	۲۵۳	۳		
۳۲	۳	۶۹	۱	۱۰۶	۲	۱۴۳	۳	۱۸۰	۴	۲۱۷	۳	۲۵۴	۴		
۳۳	۱	۷۰	۲	۱۰۷	۲	۱۴۴	۱	۱۸۱	۳	۲۱۸	۲	۲۵۵	۴		
۳۴	۱	۷۱	۴	۱۰۸	۱	۱۴۵	۴	۱۸۲	۱	۲۱۹	۳	۲۵۶	۴		
۳۵	۱	۷۲	۲	۱۰۹	۲	۱۴۶	۴	۱۸۳	۲	۲۲۰	۳	۲۵۷	۱		
۳۶	۴	۷۳	۲	۱۱۰	۴	۱۴۷	۱	۱۸۴	۲	۲۲۱	۳				
۳۷	۲	۷۴	۴	۱۱۱	۴	۱۴۸	۱	۱۸۵	۳	۲۲۲	۱				

WWW.ArefOnline.ir

فصل ۳: شیمی جلوه ای از هنر، زیبایی و ماندگاری

مقدمه و آشنایی کلی با انواع جامدها ۱
مسائل درصد جرمی ۱
جامدهای کووالانسی و مقایسهٔ آنها با مواد مولکولی ۱
تعریف جامدهای کووالانسی ـ سیلیس ۱
گرافیت، الماس و گرافن ۱
سیلیسیم، سیلیسیم کربید و مقایسهٔ آنها با جامدهای کووالانسی ۲
سازه‌های یخی ۲
مقایسهٔ مواد مولکولی و کووالانسی و سؤالات ترکیبی ۲
رفتار مولکول ها و توزیع الکترون‌ها ۳
ترکیب های یونی و ویژگی های آن ها ۶
هنرنمایی شاره(سیال)های مولکولی و یونی برای تولید برق ۶
ساختار و ویژگی های ترکیب های یونی ۷
مقایسهٔ شعاع و چگالی بار یون ها ۷
آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور ۹
سؤالات ترکیبی ۱۱
فلزها، عنصرهایی شکل پذیر با جلایی زیبا ۱۳
فلزها و شبکهٔ بلوری آنها ۱۳
مقایسهٔ انواع جامدهای بلوری ۱۳
رنگ، نماد زیبایی ۱۳
تیتانیم و خواص آن ۱۴

فصل ۴: شیمی، راهی به سوی آینده ای روشن تر

به دنبال هوای پاک ۱۵
آلاینده‌های هواکره و شناسایی آنها ۱۵
انرژی فعالسازی در واکنش‌های شیمیایی ۱۵
نقش کاتالیزگر در واکنش‌های شیمیایی ۱۸
مبدل‌های کاتالیستی ۱۹
تعادل‌های شیمیایی ۲۱

مسائل ثابت تعادل ۲۱
اصل لوشاتلیه و اثر تغییر غلظت بر جابه‌جایی تعادل ۲۴
اثر تغییر حجم و فشار بر تعادل‌های گازی ۲۵
اثر دما بر جابه‌جایی تعادل ۲۶
سؤالات ترکیبی از عوامل مؤثر بر تعادل ۲۷
مسائل ترکیبی از ثابت تعادل و اصل لوشاتلیه ۳۰
تولید آمونیاک به روش هابر ۳۰
فناوری‌های شیمیایی و سنتز مواد ۳۰
گروه عاملی، کلید سنتز مولکول‌های آلی ۳۰
ساخت بطری آب ۳۰
بازیافت PET و متانول ۳۲

فصل ۳: شیمی جلوه ای از هنر، زیبایی و ماندگاری

مقدمه و آشنایی کلی با انواع جامدها مسائل درصد جرمی

۱. چند مورد از مطالب زیر، دربارهٔ خاک رس، درست است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۸

آ) سیلیسیم دی‌اکسید، عمده‌ترین جزء سازندهٔ آن است.

ب) بیشتر ترکیب‌های تشکیل‌دهندهٔ آن، بی‌رنگ یا سفید رنگ‌اند.

پ) در مخلوط تشکیل‌دهندهٔ آن، جامدهای کووالانسی و یونی وجود دارند.

ت) در برخی از انواع آن، فلزهای دارای ارزش اقتصادی زیاد برای استخراج نیز یافت می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲. درصد جرمی سیلیس و رطوبت، در یک نمونه خاک رُس، به‌ترتیب برابر ۳۶ و ۱۰ است. اگر درصد جرمی رطوبت در نمونه، با اضافه کردن آب، به ۲۰ درصد برسد، درصد جرمی سیلیس کدام خواهد شد؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۴

۱) ۳۴ ۲) ۳۲ ۳) ۲۸ ۴) ۲۶

جامدهای کووالانسی و مقایسهٔ آنها با مواد مولکولی تعریف جامدهای کووالانسی ـ سیلیس

۳. کدام موارد از مطالب زیر، درست‌اند؟

مرجع: سراسری- ۱۳۹۸

آ) سیلیسیم مانند کربن، خاصیت شبه‌فلزی دارد.

ب) در ساختار سیلیس، هر اتم Si به چهار اتم اکسیژن متصل است.

پ) ساختار بلور سیلیسیم دی‌اکسید، مشابه ساختار کربن دی‌اکسید است.

ت) پس از اکسیژن، سیلیسیم فراوان‌ترین عنصر در پوستهٔ جامد زمین است.

۱) ب، پ و ت ۲) آ، پ، ت ۳) آ، ت ۴) ب، ت

۴. عنصر X که عدد اتمی آن ۷ واحد کمتر از عدد اتمی دومین عنصر فراوان در پوستهٔ جامد زمین است، به‌ترتیب با بیشترین و کمترین عدد اکسایش خود، اسید و باز تولید می‌کند. فرمول شیمیایی این اسید و باز کدام است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۹

۱) XH_2, HXO_2 ۲) XOH, H_3XO_4 ۳) XH_2OH, H_2XO_3 ۴) XH_3, HXO_3

۵. در کدام مورد، ویژگی «فرمول مولکولی» یا «فرمول شیمیایی ترکیب یونی»، به‌درستی بیان و مثال مناسب آورده شده است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۴

۱) در فرمول مولکولی، ساده‌ترین نسبت بین اتم‌های سازنده بیان می‌شود، مانند N_2O_5

۲) فرمول شیمیایی ترکیب یونی، ساده‌ترین نسبت آنیون‌ها و کاتیون‌های سازندهٔ آن را نشان می‌دهد، مانند Ca_2SiO_4

۳) در فرمول مولکولی، شمار الکترون‌های ظرفیت هر یک از اتم‌ها، پس از ساده شدن، برای زیروند اتم دیگر نوشته می‌شود، مانند NF_3

۴) در فرمول شیمیایی ترکیب یونی، بار الکتریکی هر یک از آنیون‌ها و کاتیون‌ها، پس از ساده شدن، برای زیروند یون مخالف نوشته می‌شود، مانند SiO_2

گرافیت، الماس و گرافن

۶. در گرافن، هر اتم کربن به چند اتم کربن دیگر متصل است و نوع پیوندهای میان آنها به نوع پیوندهای میان اتم‌های کربن در کدام ترکیب، شبیه‌تر است؟

مرجع: سراسری- ۱۳۹۸

۱) ۳، بنزن ۲) ۴، بنزن ۳) ۳، سیکلوهگزان ۴) ۴، سیکلوهگزان

۷. کدام مورد دربارهٔ SiO_2، درست است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۸

۱) در ساختار آن، پیوندهای یونی همانند پیوندهای کووالانسی نقش دارند.

۲) به‌صورت خالص در طبیعت یافت نمی‌شود.

۳) جزء جامدهای مولکولی است.

۴) سختی آن از گرافیت بیشتر است.

WWW.ArefOnline.ir

سیلیسیم، سیلیسیم کربید و مقایسهٔ آنها با جامدهای کووالانسی

۸. نسبت شمار آنیون به کاتیون در چند ترکیب زیر، برابر نسبت شمار آنیون به کاتیون در کروم (III) سولفید است؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۰

- کلسیم‌فسفات
- اسکاندیم‌اکسید
- آلومینیم‌سولفات
- گالیم‌کربنات
- روی‌سیلیکات
- آهن (III) نیترات

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۹. کدام مورد، نادرست است؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۴

۱) شعاع اتمی کربن، معیار مناسبی از سنجش میزان ضخامت گرافن است.

۲) تکهٔ کوچکی از گرافیت را می‌توان در یک لیوان آب، به صورت شناور نگه داشت.

۳) در ساختار جامدهای کووالانسی، پیوندهای اشتراکی می‌توانند بر یک صفحه منطبق باشند.

۴) در ساختار سیلیسیم خالص، اتم‌ها با استفاده از پیوندهای اشتراکی در سه بُعد به یکدیگر متصل شده‌اند.

سازه‌های یخی

۱۰. چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- مولکول‌های آب در حالت بخار، جدا از هم بوده و آزادانه در جنب‌وجوش هستند. مرجع: سراسری- ۱۴۰۲
- در شرایط یکسان (دمای $0^\circ C$ و فشار $1 atm$)، چگالی آب از چگالی یخ بیشتر است.
- در ساختار یخ، هر مولکول آب، از طریق پیوندهای اشتراکی و هیدروژنی، به چهار مولکول دیگر آب متصل است.
- در ساختار یخ، مولکول‌های آب، به‌گونه‌ای قرار دارند که اتم اکسیژن آنها در رأس حلقه‌های شش‌ضلعی، جای دارند.
- در حالت مایع بین مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی قوی وجود دارد و در جایگاه‌های به نسبت ثابتی قرار دارند.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۱۱. کدام مورد درست است؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۴

۱) شمار پیوندهای اشتراکی در حلقه‌های سازندهٔ ساختار یخ و گرافیت، برابر است.

۲) از آنجا که ساختار هندسی یخ و گرافیت مشابهند، هر دو، روی آب شناور خواهند بود.

۳) در ساختار سیلیس، شمار پیوندهای هر اتم سیلیسیم، دو برابر شمار پیوندهای هر اتم اکسیژن است.

۴) ترکیب اصلی به‌کاررفته در ساخت منشورها و عدسی‌ها، دارای پیوند اشتراکی $Si-Si$ است.

مقایسهٔ مواد مولکولی و کووالانسی و سؤالات ترکیبی

۱۲. مفاهیم شیمیایی رایج مانند «مادهٔ مولکولی»، «مادهٔ کووالانسی»، «جامد یونی» و «پیوند هیدروژنی» را به‌ترتیب از راست به چپ، برای کدام مواد می‌توان به کار برد؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۱

۱) $HF, NaNO_2, SiO_2, CO_2$
۲) $H_2O, HCN, C(s, \text{الماس}), F_2$
۳) $C_6H_{14}, PCl_3, SO_2, F_2$
۴) $C_6H_6, NaCl, C(s, \text{گرافیت}), CO_2$

۱۳. فرمول شیمیایی، نام و حالت فیزیکی (در دما و فشار اتاق) گونه‌ها در کدام مورد درست بیان شده است؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۲

۱) HF: هیدروژن فلوئورید، مایع - N_2O_5: دی‌نیتروژن پنتااکسید، جامد
۲) VC: وانادیم (IV) کربید، جامد - C_3H_6O: دی‌متیل اتر، گاز
۳) C_3H_6O: دی‌متیل اتر، مایع - C_6H_{12}: سیکلوهگزان، گاز
۴) VC: وانادیم (IV) کربید، مایع - Si: کوارتز، جامد

۱۴. کدام مورد دربارهٔ سیلیس و یخ درست است؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۳

۱) ساختار سیلیس، سه‌بُعدی و ساختار یخ، دوبُعدی است.

۲) در سیلیس هر اتم سیلیسیم، با دو اتم اکسیژن، پیوند اشتراکی تشکیل می‌دهد.

۳) سیلیس خالص، کدر و یخ، شفاف است و هر دو، ساختار شش‌گوشه دارند.

۴) ساختار یخ منظم است و مولکول‌های آب، شبکه‌ای مانند کندوی زنبور عسل به وجود می‌آورند.

WWW.ArefOnline.ir

رفتار مولکول ها و توزیع الکترون‌ها

۱۵. کدام گزینه دربارهٔ کربونیل‌سولفید و گوگرد تری‌اکسید، درست است؟ مرجع: سراسری- ۱۳۹۸

۱) شکل هندسی مشابه و به‌صورت خطی دارند.
۲) در هر دو، اتم مرکزی دارای بار جزیی ($\delta+$) است.
۳) هر دو، گشتاور دوقطبی بزرگتر از صفر دارند.
۴) عدد اکسایش اتم مرکزی در هر دو، یکسان است.

۱۶. اگر به‌جای هر دو اتم اکسیژن در کربن دی‌اکسید، اتم گوگرد قرار گیرد، کدام مورد درست است؟ مرجع: سراسری- ۱۳۹۸

۱) عدد اکسایش اتم کربن در آن تغییر می‌کند.
۲) بار جزئی اتم کربن از حالت $\delta+$ به $\delta-$ تبدیل می‌شود.
۳) تغییری در میزان گشتاور دو قطبی مولکول ایجاد نمی‌شود.
۴) قدرت نیروهای بین مولکولی در آن به دلیل شعاع اتمی بزرگتر S، کاهش می‌یابد.

۱۷. کدام گزینه، دربارهٔ مولکول آمونیاک، نادرست است؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۸

۱) گشتاور دوقطبی آن، برابر صفر است.
۲) در میدان الکتریکی، جهت‌گیری می‌کند.
۳) اتم نیتروژن در آن، دارای یک جفت‌الکترون ناپیوندی است.
۴) هر اتم هیدروژن در آن، دارای بار جزیی δ^+ و اتم نیتروژن دارای بار جزیی $3\delta^-$ است.

۱۸. در کدام گونه، اتم مشخص‌شده با خط، دارای بار جزئی منفی $(\delta-)$ است؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۸

۱) $\underline{N}O_3^-$
۲) $C_2\underline{H}_2$
۳) $S\underline{C}O$
۴) $\underline{N}H_4^+$

۱۹. A، D، X، Y و Z، به‌ترتیب از راست به چپ، عنصرهای متوالی در جدول تناوبی‌اند که مجموع عددهای اتمی آن‌ها برابر ۴۵ است. اگر Y گازی تک‌اتمی باشد، چند مطلب زیر نادرست است؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۹

- معادلهٔ یونش اسید HX در آب تعادلی است.
- یونش هر دو اسید اکسیژن‌دار A در آب، کامل است.
- عنصر D در DX_2 بالاترین عدد اکسایش خود را دارد.
- نقطهٔ ذوب ترکیب حاصل از واکنش عنصر Z با D، بالاتر از نقطهٔ ذوب LiF است.
- ساختار و ویژگی‌های فیزیکی ترکیب هیدروژن‌دار پایدار D، مشابه H_2S است.

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

۲۰. با توجه به نقشه‌های پتانسیل الکتروستاتیکی پروپان و دی متیل اتر، کدام مطلب درست است؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۰

۱) تبدیل پروپان به مایع، دشوارتر است.
۲) در هر دو، اتم مرکزی بار جزئی مثبت دارد.
۳) نقشه‌های پتانسیل الکتروستاتیکی مشابهی دارند.
۴) هر دو در میدان الکتریکی به یک سو جهت‌گیری می‌کنند.

۲۱. کدام موارد از مطالب زیر دربارهٔ مولکول کربونیل‌سولفید، درست است؟

$(H = 1, C = 12, O = 16, S = 32 : g \cdot mol^{-1})$ مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۰

آ) جرم مولی آن با جرم مولی استیک‌اسید برابر است.
ب) مولکول آن، مانند مولکول کربن دی‌اکسید، ساختار خطی دارد.
پ) در لایهٔ ظرفیت اتم‌های آن، دو جفت‌الکترون ناپیوندی وجود دارد.
ت) شمار جفت‌الکترون‌های پیوندی در آن، با شمار آنها در مولکول اتین، برابر است.

۱) آ، ب
۲) پ، ت
۳) آ، ب، پ
۴) ب، پ، ت

WWW.ArefOnline.ir

۲۲. چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۱

- مولکول‌های سه‌اتمی با ساختار خطی، ناقطبی‌اند.
- کربن تتراکلرید و کلروفرم، هر دو مایع، اما اولی ناقطبی و دومی قطبی است.
- مولکول‌های چهار اتمی با فرمول عمومی AX_3، می‌توانند قطبی یا ناقطبی باشند.
- در مولکول‌های سه اتمی خمیده، به اتم مرکزی بار جزئی منفی ($-\delta$) نسبت داده می‌شود.

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

۲۳. فرمول شیمیایی چند ترکیب، درست نوشته شده است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۱

- وانادیم کربنات: VCO_2
- سیلیسیم کربید: SiC
- کلروفرم: $CHCl_3$
- مس (I) نیترات: $CuNO_3$
- اسکاندیم فسفات: $ScPO_4$

۱) دو ۲) سه ۳) چهار ۴) پنج

۲۴. چند مورد از مطالب زیر، دربارهٔ مولکول آمونیاک، درست است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۱

- اتم مرکزی در آن، بار جزئی منفی دارد.
- ساختار آن، مشابه ساختار مولکول کربن تتراکلرید است.
- در تشکیل $۴٫۵۱۵ \times ۱۰^{۲۴}$ مولکول ازآن، ۲۲٫۵ مول جفت الکترون بین اتم‌ها شرکت می‌کند.
- مجموع شمار جفت الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی در آن، برابر شمار جفت الکترون‌های پیوندی در مولکول کربونیل سولفید است.

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

۲۵. اگر مولکول AD_2، ساختار خطی داشته باشد، چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ آن، درست است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

- گشتاور دوقطبی آن برابر صفر است.
- عنصرهای A و D می‌توانند در یک دورهٔ جدول تناوبی جای داشته باشند.
- به یقین، A و D هر دو نافلز هستند و شعاع اتم A از شعاع اتم D بزرگ‌تر است.
- در لایهٔ ظرفیت اتم‌ها در مولکول آن، جفت الکترون ناپیوندی می‌تواند وجود داشته باشد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۶. چند مورد از مطالب زیر، نادرست است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

- یون فلوئورید، از جمله یون‌هایی است که در فرایند تصفیهٔ آب برای آشامیدن، از آن جدا می‌شود.
- در همهٔ مولکول‌های قطبی با ساختار Vشکل، اتم مرکزی به‌سمت قطب مثبت جهت‌گیری می‌کند.
- تأثیر حالت فیزیکی بر نیروهای بین‌مولکولی یک ترکیب، بیشتر از تأثیر جرم مولی و قطبیت آن است.
- در ترکیب‌های یونی دوتایی، می‌توان با استفاده از عدد زیروند سمت راست هر یون، بار یون دیگر را مشخص کرد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۷. درستی یا نادرستی علمی مطالب زیر، به‌ترتیب، کدام است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

- نقطهٔ ذوب الماس، بالاتر از نقطهٔ ذوب سیلیسیم، است.
- سیلیسیم خالص، ساختاری مشابه ساختار الماس دارد.
- آنتالپی پیوند $Si-O$، از آنتالپی پیوند $Si-Si$، بیشتر است.
- گرافن، تک‌لایه‌ای از گرافیت است که شفاف و انعطاف‌پذیر است.
- سیلیسیم، مانند الماس، در طبیعت به‌صورت خالص یافت می‌شود.

۱) درست - نادرست - درست - نادرست - درست
۲) نادرست - درست - درست - درست - نادرست
۳) درست - درست - نادرست - درست - درست
۴) درست - درست - درست - درست - نادرست

WWW.ArefOnline.ir

۲۸. کدام مورد دربارهٔ دو عنصر $_{16}X$ و $_{17}Y$، درست است؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

۱) بار جزئی Y در ترکیب دوتایی آن با هیدروژن $+\delta$ است.
۲) X، دارای آرایش منظم از کاتیون‌ها در سه بُعد است.
۳) مولکول H_2X، خطی است.
۴) مولکول XY_2، قطبی است.

۲۹. کدام مورد درست است؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۳

۱) در تشکیل مواد مولکولی، همهٔ اتم‌ها به آرایش هشت‌تایی می‌رسند.
۲) اتم فلزها یا نافلزها در شرایط مناسب با تشکیل پیوند اشتراکی می‌توانند مولکول‌های دو یا چند اتمی بسازند.
۳) مولکول، ترکیبی است که در آن، یک اتم، تک‌الکترون خود را با تک‌الکترون اتم دیگر به اشتراک می‌گذارد.
۴) در تشکیل مولکول، اتم با بار جزئی منفی، اتمی است که الکترون(های) اشتراکی را بیش از اتم‌های دیگر به‌سمت فضای اطراف هستهٔ خود می‌کشد.

۳۰. کدام مورد، عبارت زیر را از نظر علمی، به‌درستی کامل می‌کند؟

«مولکول ..... ، ..... مولکول گوگرد تری‌اکسید ..... » مرجع: سراسری- ۱۴۰۳

۱) آمونیاک - برخلاف - دارای اتم مرکزی با بار جزئی منفی است.
۲) اکسیژن دی‌فلوئورید - برخلاف - هشت جفت الکترون ناپیوندی دارد.
۳) نیتروژن تری‌فلوئورید - همانند - سه جفت الکترون پیوندی دارد.
۴) هیدروژن سولفید - همانند - دارای اتم مرکزی با بار جزئی منفی است.

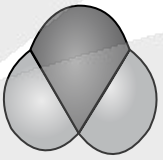
۳۱. با توجه به مدل فضا پُرکن مولکول‌های «آ» و «ب»، کدام موارد زیر درست است؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۳

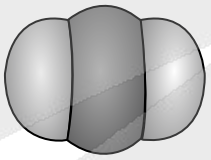
الف: علامت بار جزئی اتم مرکزی در مولکول‌های «آ» و «ب»، می‌تواند مشابه باشد.

ب: مولکول «آ»، را می‌توان به هر یک از گونه‌های H_2O، H_2S و Li_2O نسبت داد.

پ: اگر مولکول «ب»، CO_2 باشد و یکی از اتم‌های اکسیژن آن با گوگرد جایگزین شود، بار جزئی اتم مرکزی، تغییر می‌کند.

ت: اگر مولکول «آ»، SO_2 باشد و به ساختار آن، یک اتم اکسیژن اضافه شود، گشتاور دوقطبی مولکول، برابر صفر می‌شود.


«آ»


«ب»

۱) «پ» و «ت»
۲) «ب» و «پ»
۳) «الف» و «ت»
۴) «الف» و «ب»

۳۲. کدام مورد، جملهٔ زیر را از نظر علمی، به درستی کامل می‌کند؟

«مولکول ..... ، ..... مولکول کربونیل سولفید ..... .» مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۳

۱) اتین - برخلاف - ۴ پیوند اشتراکی دارد.
۲) کربن مونوکسید - برخلاف - در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند.
۳) گوگرد دی‌کلرید - همانند - دارای اتم مرکزی با بار جزئی مثبت است.
۴) سیلیس - همانند - فاقد جفت الکترون ناپیوندی روی اتم مرکزی است.

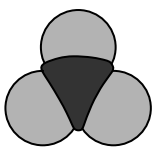
۳۳. با توجه به مدل فضاپُرکن مولکول‌های «آ» و «ب»، کدام موارد زیر درست است؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۳

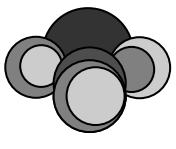
الف: بار جزئی اتم مرکزی در مولکول‌های «آ» و «ب»، می‌تواند مشابه باشد.

ب: مولکول‌های «آ» و «ب»، به ترتیب می‌توانند فسفر تری‌فلوئورید و آهن (III) کلرید باشند.

پ: اگر «ب»، گوگرد تری‌اکسید باشد، با کم کردن یک اتم اکسیژن از مولکول، گشتاور دوقطبی تغییر می‌کند.

ت: اگر «آ»، نیتروژن تری‌فلوئورید باشد، علامت بار جزئی اتم‌های جانبی، مشابه علامت بار جزئی اتم مرکزی در مولکول نیتروژن دی‌اکسید است.


(ب)


(آ)

۱) «ب» و «پ»
۲) «ب» و «ت»
۳) «الف» و «ت»
۴) «الف» و «پ»

WWW.ArefOnline.ir

۳۴. اگر در مولکول کربونیل سولفید، به جای اتم گوگرد، اتم اکسیژن قرار گیرد، کدام مورد دربارهٔ تغییر ویژگی‌های آن در تبدیل به مولکول جدید درست است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۴

۱) تغییر گشتاور دوقطبی
۲) تغییر علامت بار جزئی اتم مرکزی
۳) کاهش شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی
۴) افزایش قدرت نیروهای جاذبهٔ بین مولکولی

۳۵. دربارهٔ ویژگی‌های مولکول‌های آمونیاک، کلروفرم، دی‌متیل‌اتر و هگزان، کدام موارد زیر درست است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۴

الف) گشتاور دوقطبی تنها یک مولکول، برابر صفر است.
ب) در دمای اتاق، حالت فیزیکی تنها دو ماده، مایع است.
ج) اتم‌های جانبی در مولکول‌های آمونیاک و کلروفرم، بار جزئی منفی دارند.
د) در یک مولکول، قوی‌ترین نیروی جاذبهٔ بین‌مولکولی، به‌وجود هیدروژن در ساختار آن وابسته است.

۱) «الف» و «ب»
۲) «الف» و «ج»
۳) «ب» و «د»
۴) «ج» و «د»

۳۶. در کدام دو گونه، ساختار لوویس، متفاوت، اما علامت بار جزئی اتم مرکزی، مشابه است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۴

۱) SO_2 ،H_2S
۲) NO_3^- ،PF_3
۳) CH_4 ،SO_4^{2-}
۴) SCO ،CS_2

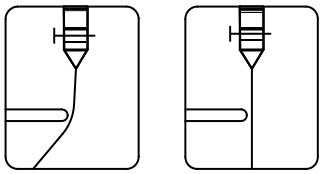
۳۷. در کدام دو گونه، نوع نیروهای بین مولکولی غالب، متفاوت و علامت بار جزئی اتم مرکزی، مشابه است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۴

۱) NF_3, H_2O
۲) SCl_2, OF_2
۳) SO_3, CO_2
۴) H_2S, NH_3

۳۸. شکل‌های (۱) و (۲)، مسیر باریکهٔ دو مایع خارج‌شده از مخزن را در دمای اتاق با نزدیک کردن میلهٔ شیشه‌ای مالش داده‌شده به موی سر نشان می‌دهد. با توجه به این شکل‌ها، کدام مورد دربارهٔ ویژگی مایع (۱) و (۲) درست است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۴


(۱)

(۲)

۱) مایع شکل (۱)، می‌تواند آب باشد که از سمت اتم هیدروژن جذب میله شده است.
۲) مایع شکل (۱)، می‌تواند کلروفرم باشد که علامت بار جزئی در اتم‌های جانبی آن، منفی است.
۳) مایع شکل (۲)، می‌تواند کربن تتراکلرید یا بوتان باشد که هر دو ناقطبی‌اند و در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کنند.
۴) مایع شکل (۲)، می‌تواند کربن تتراکلرید باشد که توزیع الکترون‌ها در مولکول آن، براساس نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی، نامتقارن است.

ترکیب های یونی و ویژگی های آن ها هنرنمایی شاره(سیال)های مولکولی و یونی برای تولید برق

۳۹. چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

مرجع: سراسری- ۱۳۹۹

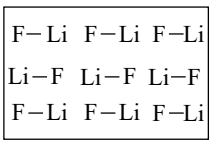
- قطبیت مولکول H_2S، از مولکول H_2O کمتر است.
- با کاهش دمای آب، انحلال‌پذیری گازها در آب افزایش می‌یابد.
- در مواد مولکولی با جرم مولی مشابه، ماده با مولکول ناقطبی، نقطهٔ جوش پایین‌تری دارد.
- مواد یونی در مقایسه با مواد مولکولی، در گسترهٔ دمای بیشتری به حالت مایع باقی می‌مانند.
- در شرایط یکسان، مولکول کربن دی‌اکسید آسان‌تر از مولکول گوگرد دی‌اکسید به مایع تبدیل می‌شود.

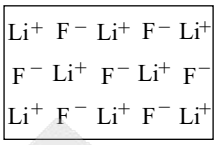
۱) ۲
۲) ۳
۳) ۴
۴) ۵

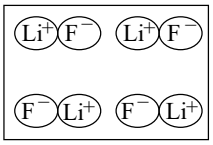
WWW.ArefOnline.ir

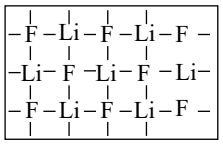
ساختار و ویژگی های ترکیب های یونی

۴۰. در کدام شکل، تصویر درستی از $LiF(s)$ نشان داده شده است؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۹

۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

۴۱. واژهٔ شبکهٔ بلوری برای توصیف آرایش ..... و منظم از ..... در حالت جامد به کار می‌رود. مرجع: سراسری- ۱۴۰۴

۱) دوبُعدی - اتم‌ها و یون‌ها
۲) سه‌بُعدی یا دوبُعدی - اتم‌ها و یون‌ها
۳) سه‌بُعدی - اتم‌ها، مولکول‌ها و یون‌ها
۴) سه‌بُعدی یا دوبُعدی - اتم‌ها، مولکول‌ها و یون‌ها

مقایسهٔ شعاع و چگالی بار یون ها

۴۲. چند مورد از مطالب زیر، درست است؟ مرجع: سراسری- ۱۳۹۹

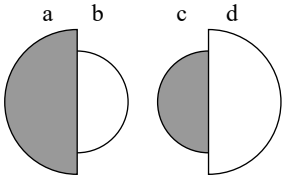
- گشتاور دوقطبی آب، بیشتر از هیدروژن سولفید و اتین است.
- در تولید برق از انرژی خورشیدی، شارهٔ HF مناسب‌تر از $NaCl$ است.
- به اتم مرکزی مولکول گوگرد تری‌اکسید می‌توان بار جزئی منفی را نسبت داد.
- از میان متداول‌ترین یون‌های عنصرهای سدیم، فلوئور، منیزیم و اکسیژن، بزرگ‌ترین شعاع یونی به اکسیژن و کوچک‌ترین آن، به منیزیم مربوط است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴۳. اگر شعاع یون پایدار اکسیژن $(_8O)$ برابر $135pm$ در نظر گرفته شود، با توجه به جایگاه عنصرها در جدول تناوبی و روند تغییر خواص آنها در دوره‌ها و گروه‌ها، شعاع یون پایدار سدیم $(_{11}Na)$ با یکای pm، کدام گزینه می‌تواند باشد؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۰

۱) ۵۸ ۲) ۹۹ ۳) ۱۳۸ ۴) ۱۴۴

۴۴. با توجه به شکل‌های زیر که نسبت شعاع یونی و اتمی دو عنصر شیمیایی را نشان می‌دهد، کدام موارد از مطالب زیر درست‌اند؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۰



آ) a می‌تواند نشان‌دهندهٔ اتم یک فلز و b یون پایدار آن باشد.

ب) a و c نمی‌توانند اتم دو عنصر در یک دورهٔ جدول تناوبی باشند.

پ) d می‌تواند نشان‌دهندهٔ اتم یک نافلز و c اندازهٔ یون پایدار آن باشد.

ت) امکان تشکیل ترکیب یونی با فرمول ac، از واکنش a با c وجود دارد.

۱) آ، ت ۲) آ، ب، ت
۳) ب، پ ۴) ب، پ، ت

۴۵. اگر شعاع یون $_{13}Al^{3+}$ برابر $50pm$ در نظر گرفته شود، با توجه به جایگاه عنصرها در جدول تناوبی و روند تغییر خواص آنها در دوره‌ها و گروه‌ها، شعاع کدام یون پیشنهادشده با یکای pm غیرقابل‌پذیرش است؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۰

۱) $_{20}Ca^{2+}$: ۵۹ ۲) $_{11}Na^{+}$: ۹۵ ۳) $_{12}Mg^{2+}$: ۶۵ ۴) $_{19}K^{+}$: ۱۳۳

۴۶. کدام یون، شعاع کوچک‌تری دارد؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۱

۱) $_{12}Mg^{2+}$ ۲) $_{9}F^{-}$ ۳) $_{11}Na^{+}$ ۴) $_{8}O^{2-}$

۴۷. اگر نسبت بار به شعاع در یون پایدار منیزیم، برابر $۳٫۰۳ \times ۱۰^{-۲} \frac{e}{pm}$ باشد، شعاع آن، به تقریب برابر چند nm است؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

۱) ۰٫۰۶۶ ۲) ۰٫۰۵۴ ۳) ۰٫۶۶ ۴) ۰٫۵۴

WWW.ArefOnline.ir

۴۸. کدام مقایسه دربارهٔ شعاع یون‌های داده‌شده، درست است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

۱) $S^{2-} > Cl^{-} > K^{+} > Ca^{2+}$

۲) $Br^{-} > Cl^{-} > Mg^{2+} > K^{+}$

۳) $Al^{3+} > Mg^{2+} > Cl^{-} > S^{2-}$

۴) $K^{+} > Mg^{2+} > O^{2-} > F^{-}$

۴۹. جدول زیر، شعاع اتمی چند عنصر اصلی جدول تناوبی (با عدد اتمی کوچک‌تر از ۳۶) و شعاع یون پایدار آنها را نشان می‌دهد. با توجه به اطلاعات داده‌شده، کدام مورد، نادرست است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۲

عنصر	شعاع اتم (pm)	شعاع یون پایدار (pm)
A	۱۳۰	۶۰
D	۱۱۰	۲۱۰
E	۱۷۵	۹۸
M	۱۰۰	۱۸۰
Na	۱۵۵	۹۵

۱) A و D نمی‌توانند هر دو در دستهٔ p جدول، جای داشته باشند.

۲) اگر M و D در یک دوره باشند، D در سمت چپ M جای دارد.

۳) E و M در تبدیل شدن به یون پایدارشان، به آرایش گاز نجیب می‌رسند.

۴) E و سدیم، نمی‌توانند در یک گروه، جای داشته باشند.

۵۰. کدام موارد زیر دربارهٔ ویژگی‌های جدول تناوبی درست است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۳

الف: در انتهای هر دوره، گازهای نجیب با آرایش هشت‌تایی جای دارند.

ب: برای هر عنصر، نماد شیمیایی، عدد اتمی و عدد جرمی نشان داده شده است.

پ: در آرایش الکترونی ۸ عنصر از دورهٔ چهارم، زیر لایهٔ $3d$، دارای ۱۰ الکترون است.

ت: در دورهٔ دوم، چگالی بار یون‌های پایدار نافلزات، با افزایش عدد اتمی، کاهش می‌یابد.

۱) «الف» و «ب»

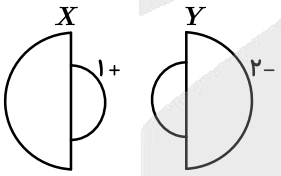
۲) «ب» و «ت»

۳) «الف» و «پ»

۴) «پ» و «ت»

۵۱. شکل زیر، مقایسهٔ شعاع اتمی و یون‌های پایدار دو عنصر دورهٔ سوم جدول تناوبی عنصرها را نشان می‌دهد. کدام مورد دربارهٔ آنها به‌یقین درست است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۴



۱) شعاع یونی: $(Y^{2-} > X^{+})$ و نقطهٔ ذوب: $NaCl > X_2Y$

۲) شعاع یونی: $(X^{+} > Y^{2-})$ و نقطهٔ ذوب: $\displaystyle X_2Y > LiF$

۳) شعاع اتمی: $(Y > X)$ و آنتالپی فروپاشی: $X_2Y > K_2S$

۴) شعاع اتمی: $(X > Y)$ و آنتالپی فروپاشی: $MgCl_2 > X_2Y$

WWW.ArefOnline.ir

آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور

۵۲. با توجه به جدول زیر که آنتالپی فروپاشی شبکهٔ چند ترکیب را با یکای $kJ \cdot mol^{-1}$ نشان می‌دهد، می‌توان دریافت که انرژی فروپاشی شبکهٔ بلور .....

مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۸

آنیون / کاتیون	F^-	O^{2-}
Na^+	۹۲۶	۲۴۸۸
Mg^{2+}	۲۹۶۵	۳۷۹۸

۱) Al_2O_3 کمتر از Fe_2O_3 است.

۲) LiF کمتر از $926 kJ \cdot mol^{-1}$ است.

۳) CaO از MgO کمتر و از NaF بیشتر است.

۴) فلوئورید عنصرها، در گروه اول، از بالا به پایین، همواره افزایش می‌یابد.

۵۳. تفاوت انرژی شبکهٔ بلور (آنتالپی فروپاشی) کدام دو ترکیب، کمتر است؟

مرجع: سراسری- ۱۳۹۹

۱) $KF, LiCl$

۲) $LiBr, NaF$

۳) $LiF, NaCl$

۴) Na_2O, MgF_2

۵۴. A یک عنصر از گروه ۱ جدول تناوبی و D عنصری با عدد اتمی ۱۲ است. دربارهٔ جامدهای یونی حاصل از واکنش هریک از این دو عنصر با نافلز X، در مقایسه با جامد یونی LiF، چند مطلب زیر، درست است؟

مرجع: سراسری- ۱۳۹۹

- آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور D با X، بیشتر از آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور LiF است.
- آنتالپی فروپاشی جامد بلوری AX، برابر یا کمتر از آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور LiF است.
- اگر اتم X در لایهٔ ظرفیت خود، ۶ الکترون داشته باشد، نقطهٔ ذوب بلور A با X از نقطهٔ ذوب بلور LiF پایین‌تر است.
- اگر به‌جای D در شبکهٔ بلور D با X، یون کلسیم جایگزین شود، آنتالپی فروپاشی آن به آنتالپی فروپاشی LiF نزدیک می‌شود.

۱) ۱

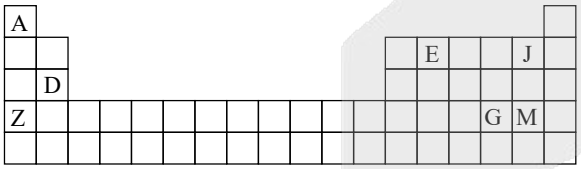
۲) ۲

۳) ۳

۴) ۴

۵۵. با توجه به جدول تناوبی زیر، ترکیب یونی حاصل از واکنش کدام دو عنصر با یکدیگر، کمترین آنتالپی فروپاشی و ترکیب A با کدام نافلز، پایین‌ترین نقطهٔ جوش را دارد؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۹



۱) D با J، M

۲) D با G، E

۳) E با J، M

۴) Z با M، E

۵۶. اگر آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور جامد یونی AD از آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور جامد یونی AX_2 بیشتر باشد، کدام مطالب زیر، می‌تواند درست باشد؟ (عنصرهای مولد یون‌های D و X در یک دوره از جدول تناوبی جای دارند.)

مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۹

آ) شعاع اتمی D از شعاع اتمی X، بزرگ‌تر است.

ب) شعاع آنیون X از شعاع آنیون D کوچک‌تر است.

پ) بار الکتریکی آنیون D، از بار الکتریکی آنیون X بیشتر است.

ت) D می‌تواند عنصری از گروه ۱۷ و X عنصری از گروه ۱۶ باشد.

۱) آ، ت

۲) ب، پ

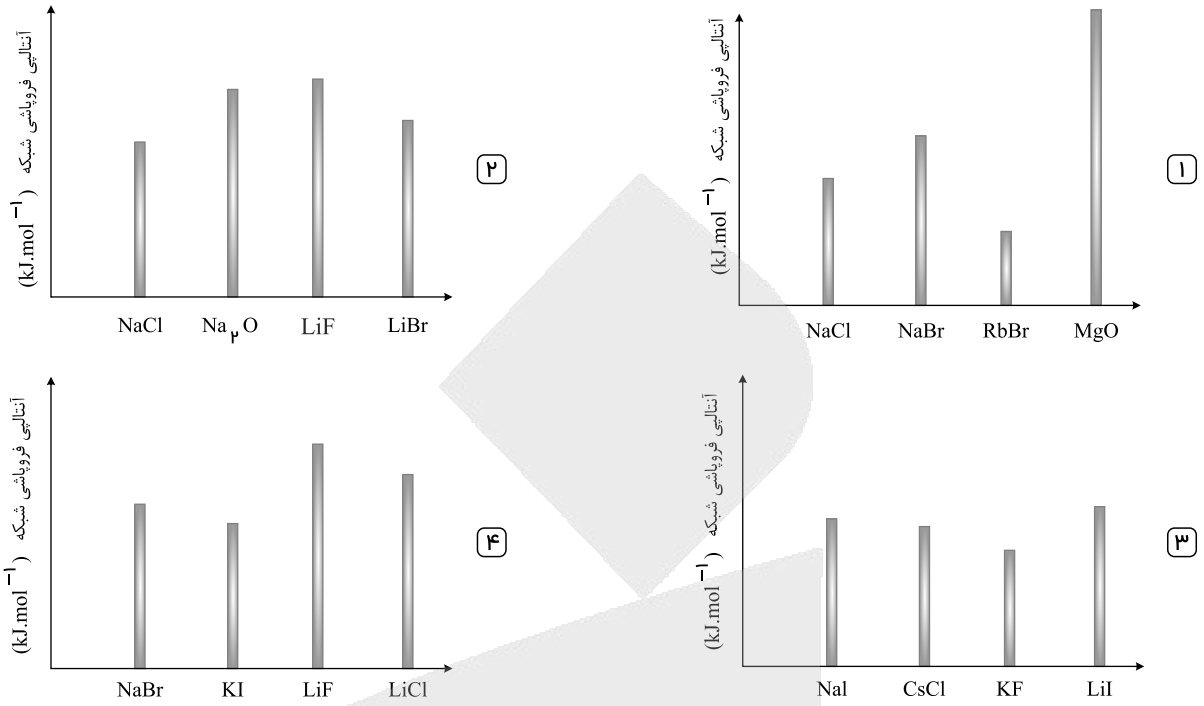
۳) آ، ب، پ

۴) ب، پ، ت

WWW.ArefOnline.ir

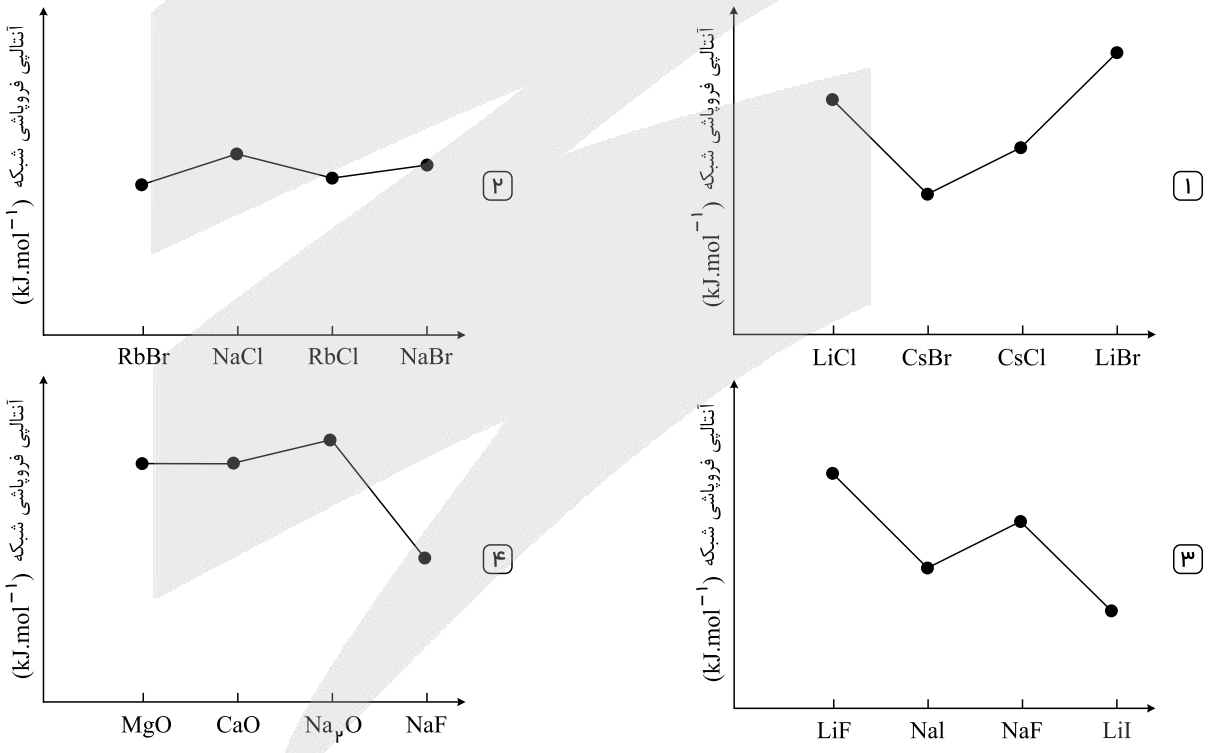
۵۷. کدام نمودار، دربارهٔ مقایسهٔ نسبی آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور جامدهای یونی دادهشده، درست است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۰



۵۸. روند تقریبی نمودار آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور نمکهای دادهشده، به کدام صورت است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۰



۵۹. کدام مورد، جملهٔ زیر را از نگاه علمی به درستی تکمیل میکند؟

«آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور ..... در مقایسه با بلور ..... زیرا ..... »

مرجع: سراسری- ۱۴۰۱

۱) $K_2O - Na_2O$، تفاوتی ندارد - بار الکتریکی آنیون و کاتیون در آنها یکسان است.

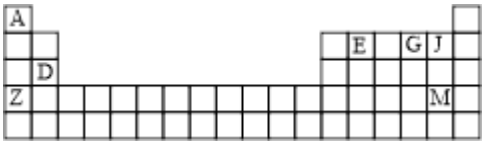
۲) $KBr - NaCl$، بیشتر است - کلر فعالیت شیمیایی بیشتری دارد.

۳) $K_2O - CaO$، کمتر است - شعاع کاتیون در آن بزرگتر است.

۴) $MgO - MgF_2$، کمتر است - بار الکتریکی آنیون در آن کمتر است.

WWW.ArefOnline.ir

۶۰. با توجه به جایگاه چند عنصر مشخص‌شده در جدول تناوبی زیر، ترکیب حاصل از واکنش کدام دو عنصر با یکدیگر، نقطهٔ ذوب بالاتری دارد؟



مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۱

۱) A یا E
۲) D یا J
۳) Z یا M
۴) D یا G

۶۱. اگر شعاع یون‌های A^- و D^{2-} را برابر و شعاع یون‌های X^+ و Y^{2+} را نیز بتوان برابر در نظر گرفت، کدام مورد دربارهٔ مقایسهٔ آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور ترکیب‌های یونی تشکیل‌شده از این یون‌ها، درست است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

۱) $X_2D < YD < XA$
۲) $X_2D < XA < YA_2$
۳) $XA < YD < YA_2$
۴) $XA < X_2D < YD$

۶۲. جدول زیر، مقدار آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلوری تشکیل‌شده از کاتیون‌ها و آنیون‌های بیست عنصر اول جدول تناوبی (با یکای کیلوژول بر مول) را نشان می‌دهد. با توجه به آن، کدام‌یک از موارد زیر درست است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۲

کاتیون \ آنیون	A	D
X	۷۸۰	M
Y	۹۵۰	۲۵۰۰
Z	۲۹۰۰	۳۸۰۰

الف: مقدار عددی M از ۹۵۰ کمتر است.

ب: شعاع یونی X، بزرگ‌تر از شعاع یونی Y است.

پ: عنصر سازندهٔ آنیون A، می‌تواند یک هالوژن باشد.

ت: عنصر سازندهٔ کاتیون Z، می‌تواند یک فلز قلیایی باشد.

۱) «الف» و «ت»
۲) «ب» و «ت»
۳) «ب» و «پ»
۴) «الف» و «پ»

۶۳. کدام مورد، درست است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۲

۱) بسیاری از فلزهای واسطه، مانند فلزهای اصلی می‌توانند با بیش از یک نوع کاتیون، در تشکیل ترکیب‌های یونی شرکت کنند.
۲) عنصرهای شبه‌فلزی، در خواص شیمیایی، مشابه فلزها هستند و در تشکیل ترکیب‌های یونی با فلزها شرکت می‌کنند.
۳) برخی از فلزهای واسطه با تشکیل کاتیون‌های دارای آرایش الکترونی اتم گازهای نجیب، در تشکیل ترکیب‌های یونی شرکت می‌کنند.
۴) چون شعاع یونی فلوئور از شعاع یونی اکسیژن کوچک‌تر است، آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور AlF_3 از آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور Al_2O_3، بیشتر است.

۶۴. اگر مجموع آنتالپی فروپاشی $MgO(s)$ و $KI(s)$ برابر a، $LiF(s)$ و $Al_2O_3(s)$ برابر b، $NaBr(s)$ و $AlF_3(s)$ برابر c باشد، کدام مقایسه درست است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۳

۱) $b > a > c$
۲) $b > c > a$
۳) $c > b > a$
۴) $c > a > b$

۶۵. تفاوت آنتالپی فروپاشی (با یکای کیلوژول بر مول) برای دو ترکیب یونی داده‌شده، در کدام مورد بیشتر است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۳

۱) MgO و $NaCl$
۲) LiF و Al_2O_3
۳) CaO و KCl
۴) $BaCl_2$ و AlF_3

۶۶. نسبت آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور در کدام مورد، بزرگ‌تر است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۴

۱) LiF به KBr
۲) MgO به AlF_3
۳) KBr به $NaCl$
۴) CaO به Al_2O_3

سؤالات ترکیبی

۶۷. چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۱

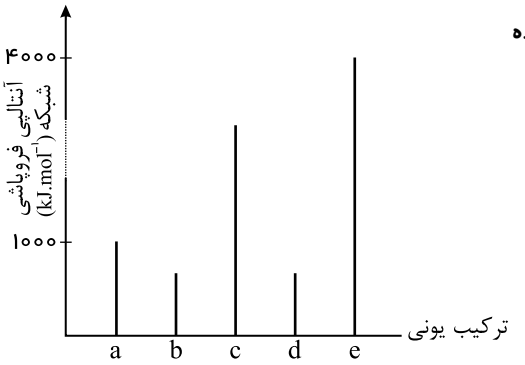
- **شبکهٔ بلور یونی، آرایش منظمی از یون‌ها، در سه بعد فضا است.**
- **در شبکهٔ بلور یونی، هر یون با شمار معیّنی از یون‌های ناهمنام خود احاطه می‌شود.**
- **چگالی بار، کمّیتی است که می‌توان از آن برای مقایسهٔ میزان برهم‌کنش یون‌ها بهره گرفت.**
- **مقدار آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور یونی، با بار الکتریکی یون‌ها، رابطهٔ مستقیم و با شعاع یون‌ها، رابطهٔ عکس دارد.**
- **چگالی بار یون Mg^{2+} از چگالی بار یون Cu^{2+} بیشتر و چگالی بار یون S^{2-} از چگالی بار یون O^{2-} کمتر است.**

۱) دو
۲) سه
۳) چهار
۴) پنج

WWW.ArefOnline.ir

۶۸.

با توجه به نمودار زیر که مقدار آنتالپی فروپاشی شبکهٔ ترکیب‌های یونی دوتایی a تا e تشکیل شده از عناصر اصلی ۴ دورهٔ اول جدول تناوبی را مقایسه می‌کند، کدام مورد درست است؟



مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

۱) اگر کاتیون ترکیب c، بار $+۲$ داشته باشد، آنیون ترکیب a نمی‌تواند یک هالید باشد.

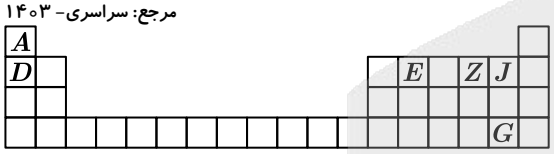
۲) اگر a و b، کاتیون‌های مشابه داشته باشند، عناصر سازندهٔ آنیون‌های آنها می‌توانند در یک دوره از جدول تناوبی جای داشته باشند.

۳) اگر در فرمول شیمیایی e، یون‌ها زیروند نداشته باشند، بار کاتیون و آنیون در آن، به یقین از بار کاتیون و آنیون در سایر ترکیب‌ها بیشتر است.

۴) اگر شعاع آنیون ترکیب b، کوچک‌تر از شعاع آنیون ترکیب d و بار الکتریکی آنها برابر باشد، نسبت شعاع کاتیون‌ها در $\frac{b}{d}$، بزرگ‌تر از شعاع آنیون‌ها در $\frac{b}{d}$ است.

۶۹. با توجه به جدول تناوبی زیر (بخشی از جدول تناوبی عنصرها)، کدام موارد دربارهٔ ترکیب حاصل از واکنش دو عنصر داده‌شده (در شرایط مناسب) درست است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۳



الف: آنتالپی فروپاشی شبکه: G و D و $J < D$

ب: نقطهٔ جوش: A و E و $Z < E$

پ: گشتاور دوقطبی: Z و E و $G > A$

ت: شمار پیوند اشتراکی: J و A و $G > Z$

۱) «الف» و «ب» ۲) «الف» و «ت» ۳) «ب» و «پ» ۴) «پ» و «ت»

۷۰. کدام مقایسه دربارهٔ نقطه جوش گونه‌های داده‌شده درست است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۳

۱) $K_۲S > Na_۲O > H_۲S > F_۲$

۲) $CaO > NaBr > HF > CO$

۳) $CHCl_۳ > NH_۳ > HF > N_۲$

۴) $CH_۳COCH_۳ > C_۲H_۵OH > CHCl_۳ > HF$

۷۱. در کدام موارد، ساختار بیان‌شده دربارهٔ جامد مربوطه درست است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۴

الف- جامد فلزی: آرایش منظم کاتیون‌ها در سه بُعد

ب- جامد مولکولی: آرایش منظم اتم‌ها در سه بُعد

ج- جامد کووالانسی: چینش دو یا سه بُعدی از اتم‌ها

د- جامد یونی: چینش دو یا سه بُعدی از یون‌های مثبت و منفی

۱) «ب» و «د» ۲) «ب» و «ج» ۳) «الف» و «د» ۴) «الف» و «ج»

WWW.ArefOnline.ir

فلزها، عنصرهایی شکل پذیر با جلایی زیبا فلزها و شبکهٔ بلوری آنها

۷۲. چند مورد از مطالب زیر درست‌اند؟

مرجع: سراسری- ۱۳۹۹

- دریای الکترونی عاملی است که انسجام شبکهٔ بلور فلز را حفظ می‌کند.
- مجموع الکترون‌های اتم‌های هر فلز، در به وجود آمدن دریای الکترونی شرکت دارند.
- دریای الکترونی در شبکهٔ بلور فلز وانادیم، سرمنشأ اعداد اکسایش متنوع آن است.
- رسانایی الکتریکی و گرمایی و چکش‌خواری فلزات را می‌توان با مفهوم دریای الکترونی توضیح داد.
- جاذبهٔ قوی میان هستهٔ اتم‌های فلز و دریای الکترونی سبب می‌شود که هستهٔ اتم‌ها در مکان‌های مشخصی به‌طور ثابت جای بگیرند و تغییر مکان ندهند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۷۳. ساختار فلزها، آرایش منظمی از کاتیون‌ها در ..... بُعد است که در فضای بین آنها، سست‌ترین الکترون‌های موجود در ..... آزادانه جابه‌جا می‌شوند.

مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

۱) دو ـ کاتیون‌ها ۲) دو ـ اتم‌های فلز ۳) سه ـ اتم‌های فلز ۴) سه ـ کاتیون‌ها

مقایسهٔ انواع جامدهای بلوری

۷۴. با توجه به داده‌های زیر:

مرجع: سراسری- ۱۳۹۹

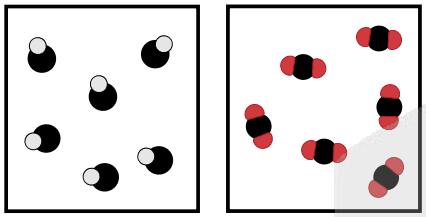
مادهٔ a: در دمای اتاق گاز است.

مادهٔ b: جامد سخت مورد استفاده در ساخت عدسی است.

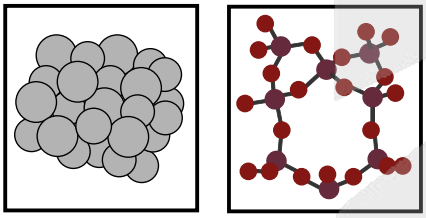
مادهٔ c: در حالت مذاب و محلول، رسانای جریان برق است.

مادهٔ d: ترکیبی است که مولکول آن در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند.

هریک از شکل‌های (آ)، (ب)، (پ)، (ت)، به‌ترتیب از راست به چپ به کدام ماده مربوط است؟



(آ) (ب)



(پ) (ت)

۱) c, b, d, a

۲) c, d, a, b

۳) b, c, a, d

۴) b, a, d, c

رنگ، نماد زیبایی

۷۵. به $۲۰۰mL$ از محلول ۰٫۰۲۵ مولار نمک وانادیم (V)، $۳۲۵mg$ از فلز روی اضافه شده است. با توجه به جدول زیر، رنگ نهایی محلول، کدام است؟

$(Zn = ۶۵g \cdot mol^{-۱}$، واکنش در هر مرحله کامل انجام می‌شود $\cdot \; V^{۵+}(aq) + Zn(s) \rightarrow \cdots + Zn^{۲+}(aq))$

مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۸

عدد اکسایش وانادیم	(V)	(IV)	(III)	(II)
رنگ محلول	زرد	آبی	سبز	بنفش

۱) بنفش ۲) آبی ۳) زرد ۴) سبز

۷۶. در کدام مورد، واکنش خودبه‌خودی انجام می‌گیرد و فراوردهٔ رنگی تولید می‌شود؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

۱) ریختن محلول هیدروکلریک اسید روی یک صفحهٔ مسی

۲) وارد کردن یک میلهٔ آهنی در محلول پتاسیم نیترات

۳) ریختن گرد روی در محلول نقره سولفات

۴) وارد کردن گاز کلر در محلول سدیم برمید

WWW.ArefOnline.ir

۷۷. کدام‌یک از موارد زیر درست است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

الف) در یون‌های پایدار فلزهای اصلی، شمار الکترون‌ها در همهٔ زیرلایه‌های الکترونی زوج است.

ب) یون‌های پایدار به‌دست‌آمده از اتم‌های $_{31}Ga$ و $_{30}Zn$، آرایش الکترونی مشابه دارند.

پ) رنگ محلول نمک وانادیم، در واکنش اکسایش با گرد فلز روی، از زرد به بنفش تغییر می‌کند.

ت) استفاده از گیاهان جاذب فلز، یکی از روش‌های مناسب استخراج فلزهای نیکل، مس و طلا است.

۱) «الف» و «پ» ۲) «الف» و «ب» ۳) «پ» و «ت» ۴) «ب» و «ت»

۷۸. با توجه به معادلهٔ داده‌شده، ۰٫۱۲ مول وانادیم (V) کلرید با ۰٫۳۹ گرم فلزِ روی، واکنش کامل می‌دهد. محلول حاصل کدام رنگ را دارد؟

$(Zn = 65 \ \frac{g}{mol^{-1}})$

مرجع: سراسری- ۱۴۰۳ $VCl_5(aq) + Zn(s) \rightarrow ZnCl_2(aq) + VCl_n(aq)$

۱) سبز ۲) زرد ۳) بنفش ۴) آبی

۷۹. با توجه به معادلهٔ داده‌شده، از واکنش چند مول وانادیم (V) کلرید با ۳٫۹ گرم فلزِ روی، محلول بنفش‌رنگ از نمک وانادیم تشکیل می‌شود؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۳

(معادلهٔ واکنش موازنه شود، $(Zn = 65 \ \frac{g}{mol^{-1}})$

$$VCl_5(aq) + Zn(s) \rightarrow ZnCl_2(aq) + VCl_n(aq)$$

۱) ۰٫۰۱ ۲) ۰٫۰۲ ۳) ۰٫۰۳ ۴) ۰٫۰۴

۸۰. اتم عنصر A، دارای ۱۲ الکترون در زیرلایهٔ p است. اگر بیرونی‌ترین زیرلایهٔ آن، ns^2 باشد، کدام مورد دربارهٔ این عنصر، نادرست است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۴

۱) محلول نمک‌های آن با عددهای اکسایش مختلف، می‌تواند رنگی باشد.

۲) در اتم آن، شمار الکترون‌های $l = 0$، می‌تواند با شمار الکترون‌های $l = 2$، برابر باشد.

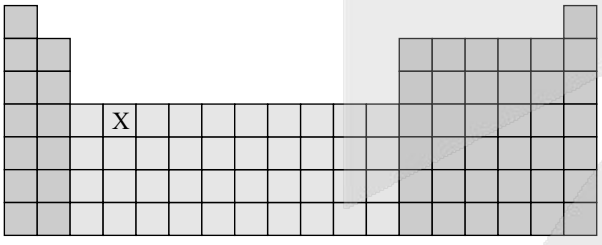
۳) فرمول شیمیایی ترکیب حاصل از واکنش آن با کلر، می‌تواند XCl_2 یا XCl_3، باشد.

۴) در اتم آن، شمار الکترون‌های $l = 0$، می‌تواند دو برابر شمار الکترون‌های $l = 2$، باشد.

تیتانیم و خواص آن

۸۱. با توجه به جایگاه عنصر X در جدول دوره‌ای (شکل زیر)، کدام عبارت دربارهٔ آن درست است؟

مرجع: سراسری- ۱۳۹۸



۱) در لایهٔ ظرفیت اتم آن، دو الکترون وجود دارد.

۲) اکسید آن، درصد جرمی بالایی در خاک رس دارد.

۳) چگالی و نقطهٔ ذوب آن از عنصرهای هم‌دورهٔ خود، بالاتر است.

۴) به‌دلیل ویژگی‌های خاص، آلیاژ آن در ساخت استنت برای رگ‌ها به کار می‌رود.

۸۲. کدام موارد، دربارهٔ مقایسه ویژگی‌های فولاد و تیتانیم درست است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۳

الف: نقطهٔ ذوب: فولاد $>$ تیتانیم

ب: شدت واکنش خوردگی: تیتانیم $>$ فولاد

پ: مقاومت در برابر واکنش با ذره‌های موجود در آب دریا: فولاد $<$ تیتانیم

ت: میزان استفاده در ساخت پروانهٔ کشتی: فولاد $<$ تیتانیم

۱) «الف» و «ب» ۲) «الف» و «پ» ۳) «ب» و «ت» ۴) «پ» و «ت»

WWW.ArefOnline.ir

۸۳. کدام مورد، نادرست است؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۳

۱) رنگ‌دانه‌های معدنی TiO_2 و Fe_2O_3، به عنوان نوعی کلویید، برای رنگ پوششی سطوح استفاده می‌شوند.

۲) یکی از دلایل استفاده از تیتانیم در ساخت پروانهٔ کشتی، واکنش‌پذیری ناچیز آن با ذره‌های موجود در آب دریاست.

۳) در جامد یونی، آرایش یون‌ها از یک الگوی تکراری پیروی می‌کند و هر چه نیروی جاذبهٔ میان یون‌ها قوی‌تر باشد، استحکام شبکهٔ یونی بیشتر است.

۴) فلزهای دستهٔ d، فلزهای دستهٔ s و p، رسانایی گرمایی و الکتریکی دارند، اما در ویژگی‌هایی مانند سختی، نقطهٔ ذوب و تنوع عدد اکسایش تفاوت دارند.

۸۴. اگر شمار الکترون‌های $3d$، در اتم عنصر X، با شمار الکترون‌های $3p$ در لایهٔ ظرفیت اتم عنصر Z، برابر باشد، کدام مورد، نادرست است؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۴

۱) تفاوت عدد اتمی دو عنصر X و Z، حداقل ۳ و حداکثر ۱۳ است.

۲) اگر Z، فلز باشد، اتم عنصر X، در ترکیب‌هایش، فقط یک عدد اکسایش دارد.

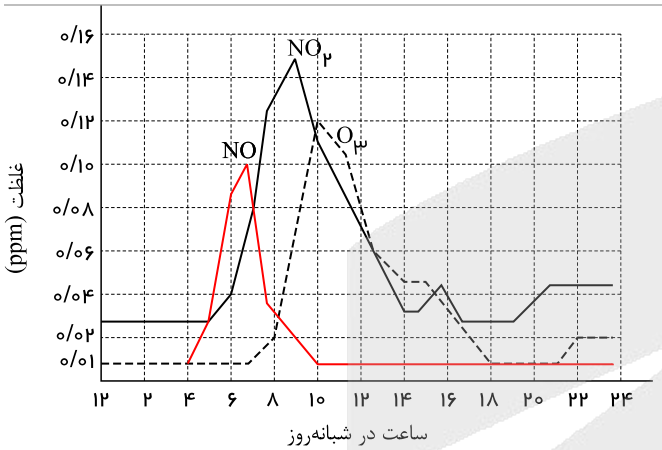
۳) اگر Z، شبه‌فلز باشد، از اتم عنصر X، در ساخت پروانهٔ کشتی استفاده می‌شود.

۴) اگر Z، کلر باشد، اتم عنصر X، دارای حداقل یک زیرلایهٔ الکترونی نیمه‌پُر است.

فصل ۴: شیمی، راهی به سوی آینده ای روشن تر

به دنبال هوای پاک آلاینده‌های هواکره و شناسایی آنها

۸۵. شکل زیر، نمودار تغییرات غلظت سه آلایندهٔ گازی NO، NO_2 و O_3 را در ساعت‌های مختلف شبانه‌روز در هوای یک شهر بزرگ نشان می‌دهد. سرعت متوسط تغییر غلظت گازهای O_3 و NO_2 نسبت به سرعت متوسط تغییر غلظت گاز NO در بازهٔ زمانی ۶ صبح تا ۱۲ ظهر به‌ترتیب از راست به چپ، کدام است؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۲



۱) $\frac{1}{3}$، $\frac{3}{5}$

۲) $\frac{3}{5}$، $\frac{1}{3}$

۳) $\frac{3}{7}$، ۱

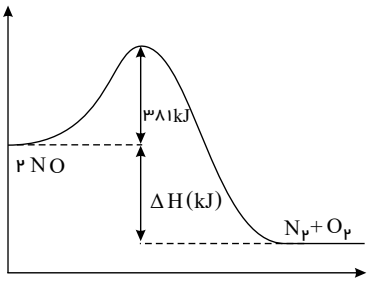
۴) ۱، $\frac{3}{7}$

انرژی فعالسازی در واکنش‌های شیمیایی

۸۶. فسفر سفید برخلاف هیدروژن در هوا و در دمای اتاق به‌طور خودبه‌خودی آتش می‌گیرد. بنابراین، در آزمایشگاه، آن را زیر آب نگهداری می‌کنند. نقش آب در این فرایند، کدام است؟ مرجع: سراسری- ۱۳۹۸

۱) کاتالیزگر ۲) بازدارنده ۳) کاهش‌دهندهٔ E_a ۴) افزایش‌دهندهٔ E_a

۸۷. با توجه به شکل زیر، اگر انرژی پیوندهای $N=O$ و $N\equiv N$ و $O=O$ به ترتیب برابر ۶۰۷، ۹۴۴ و ۴۹۶ کیلوژول بر مول باشد، جمع جبری ΔH و E_a در واکنش (رفت) نشان داده شده، چند کیلوژول است؟ مرجع: سراسری- ۱۳۹۸



۱) +۱۵۵

۲) +۱۸۷

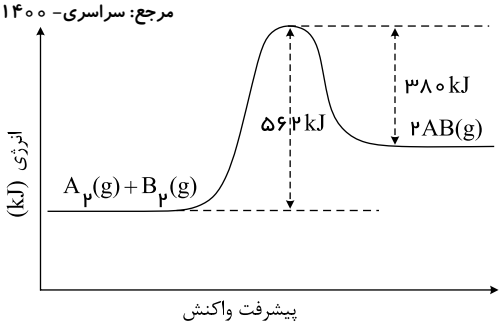
۳) +۴۲۱

۴) +۶۰۷

WWW.ArefOnline.ir

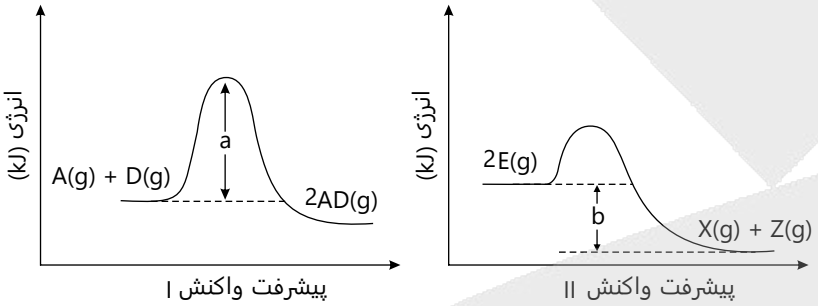
۸۸. با توجه به نمودار «انرژی ــ پیشرفت واکنش» زیر، آنتالپی پیوند بین اتم‌های A و B، برابر چند کیلوژول بر مول است؟ (آنتالپی پیوند بین اتم‌ها در مولکول‌های A_2 و B_2، به‌ترتیب برابر ۹۴۰ و ۴۹۲ کیلوژول بر مول است.)

مرجع: سراسری- ۱۴۰۰



۱) ۶۲۵
۲) ۵۶۲
۳) ۱۲۵۰
۴) ۱۱۲۴

۸۹. با توجه به نمودارهای زیر، کدام گزینه نادرست است؟ (در محورهای عمودی نمودارها، مقیاس یکسان است.)

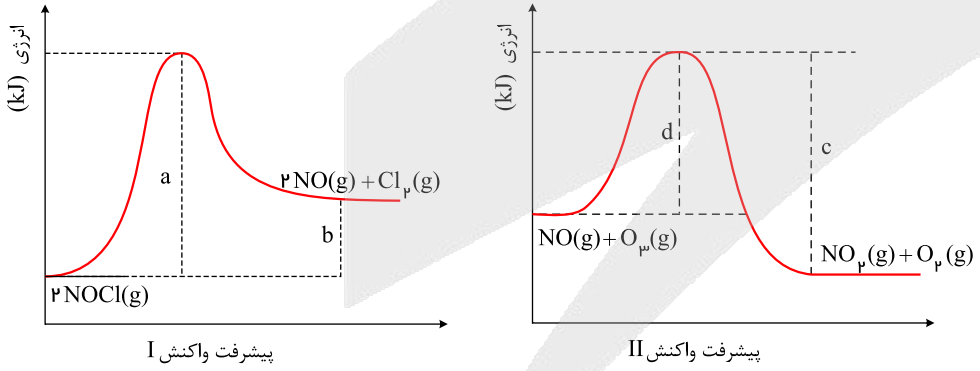


مرجع: سراسری- ۱۴۰۰

۱) در صورت تأمین akJ انرژی، هر دو واکنش I و II انجام‌پذیرند.
۲) گرمایی که به ازای مصرف ۱ مول $E(g)$، آزاد می‌شود، برابر $\frac{b}{2}kJ$ است.
۳) در واکنش II، در مقایسه با واکنش I، فراورده(ها) نسبت به واکنش‌دهنده(ها)، پایدارترند.
۴) گرمای آزادشده به ازای تشکیل ۲ مول $AD(g)$، از گرمای آزادشده به ازای تشکیل یک مول $X(g)$، بیشتر است.

۹۰. با توجه به نمودارهای «انرژی ــ پیشرفت» واکنش‌های زیر، چه تعداد از مطالب زیر، درست است؟ (مقیاس محور عمودی نمودارها یکسان است.)

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۰



- تشکیل فراورده در واکنش II، آسان‌تر از واکنش I، است.
- اگر در واکنش I، از کاتالیزگر استفاده شود، مقدار $(a-b)$ بزرگتر می‌شود.
- آنتالپی واکنش II، برابر $(c-d)$ و برای تشکیل یک مول $NO_2(g)$ کافی است.
- در شرایط مناسب انجام دو واکنش، $O_2(g)$ سریع‌تر از $Cl_2(g)$، تشکیل می‌شود.
- انرژی لازم برای تشیل ۱ مول گاز کلر، برای تشکیل ۱ مول گاز اکسیژن نیز کافی است.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

WWW.ArefOnline.ir

۹۱. اگر واکنش‌های (I) و (II) در شرایط یکسان انجام شود، با توجه به نمودارهای «انرژی - پیشرفت» واکنش‌های مقابل، چه تعداد از مطالب درست است؟ (انرژی فعال‌سازی واکنش‌های (I) و (II)، به‌ترتیب برابر ۲۴۸ و ۱۸۳ کیلوژول و تفاوت سطح انرژی فراورده‌ها با واکنش دهنده(ها) در واکنش‌های (I) و (II)، به‌ترتیب برابر ۴۲ و ۱۱ کیلوژول است.)

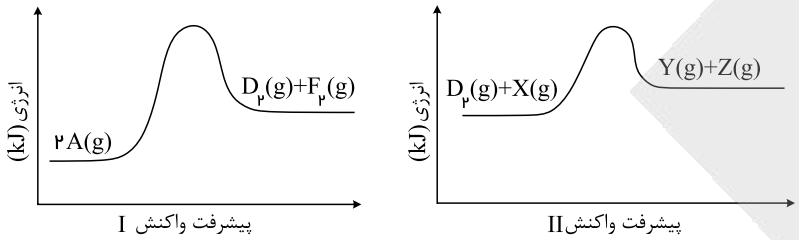
مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۰

- تفاوت انرژی مورد نیاز برای انجام دو واکنش، برابر ۳۱ کیلوژول است.

- به ازای مصرف ۳ مول واکنش‌دهنده در واکنش (I)، ۶۳kJ انرژی آزاد می شود.

- سرعت تشکیل گاز D_2 (واکنش I) از سرعت مصرف آن (واکنش II) کمتر است.

- در هر دو واکنش، مجموع آنتالپی پیوندها در واکنش‌دهنده(ها)، بزرگ‌تر از مجموع آنتالپی پیوندها در فراورده‌هاست.



۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

۹۲. کدام مورد، نادرست است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

۱) آزمایش‌ها نشان می‌دهد که شماری از گروه‌های عاملی، پرتوهای الکترومغناطیسی در محدودهٔ طول موج 10^{-3} - $10^{5} nm$ را جذب می‌کنند.
۲) گاز نیتروژن با هیچ‌یک از گازهای هیدروژن و اکسیژن در دمای اتاق، واکنش نمی‌دهد.
۳) فسفر سفید مانند گاز هیدروژن، در هوا و در دمای اتاق می‌سوزد.
۴) طیف، حاصل برهم‌کنش ماده و پرتوهای الکترومغناطیسی است.

۹۳. با توجه به نمودار «آنتالپی - پیشرفت واکنش»، کدام مورد، عبارت زیر را از نظر علمی به‌درستی کامل می‌کند؟

«هرچه فاصلهٔ قلّه تا ..... باشد، ..... می‌شود.»

مرجع: سراسری- ۱۴۰۴

۱) واکنش‌دهنده‌ها کمتر - مجموع آنتالپی پیوند واکنش‌دهنده‌ها کمتر از مجموع آنتالپی پیوند فراورده‌ها
۲) فراورده‌ها کمتر - تفاوت سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها با سطح انرژی فراورده‌ها کمتر
۳) واکنش‌دهنده‌ها بیشتر - مقدار انرژی فعال‌سازی بیشتر
۴) فراورده‌ها بیشتر - گرمای بیشتری آزاد

۹۴. در نمودار «انرژی - پیشرفت واکنش»، برای واکنش گازی: $A \rightarrow 2X$، تفاوت سطح انرژی قلّه با فراورده‌ها، دو برابر $|\Delta H|$ است. اگر انرژی فعال‌سازی، برابر ۶۰ کیلوژول و واکنش گرماده باشد، آنتالپی آن، برابر چند کیلوژول است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۴

۱) -120 ۲) -80 ۳) -60 ۴) -20

۹۵. با توجه به معادلهٔ واکنش داده‌شده پس از موازنه، اگر انرژی فعال‌سازی واکنش، برابر ۱۲۰kJ و گرمای آزادشده از واکنش ۰٫۵ مول A با مقدار کافی گاز X_2، برابر ۴۰kJ باشد، تفاوت سطح انرژی قلّه با فراورده در نمودار «انرژی - پیشرفت واکنش»، برابر چند کیلو ژول است؟

$A(g) + X_2(g) \rightarrow AX_3(g)$ مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۴

۱) ۳۶۰ ۲) ۲۸۰ ۳) ۲۴۰ ۴) ۱۸۰

WWW.ArefOnline.ir

نقش کاتالیزگر در واکنش‌های شیمیایی

۹۶. انرژی فعال‌سازی واکنش: $2NO(g) \rightarrow N_2(g) + O_2(g)$، برابر ۳۸۰ کیلوژول است. اگر تفاوت سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده‌های آن برابر ۱۸۰ کیلوژول و واکنش گرماده باشد، کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟

مرجع: سراسری- ۱۳۹۹

آ) به ازای مصرف ۰٫۲۵ مول گاز NO، ۰٫۱۲۵ مول گاز N_2 تشکیل و ۴۵ کیلوژول گرما آزاد می‌شود.

ب) آنتالپی واکنش برابر ۱۸۰− کیلوژول است و سطح انرژی فرآورده‌ها از واکنش‌دهنده‌ها پایین‌تر است.

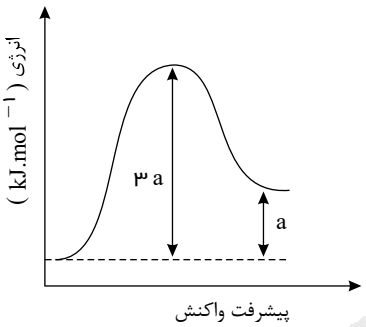
پ) با کاربرد کاتالیزگر، شمار ذره‌هایی که در واحد زمان به فرآورده تبدیل می‌شوند، افزایش یافته و سرعت واکنش بیشتر می‌شود.

ت) اگر با کاربرد کاتالیزگر، انرژی فعال‌سازی واکنش به ۱۹۰ کیلوژول برسد، تفاوت سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده‌ها، ۵۰ درصد کاهش می‌یابد.

۱) آ، پ ۲) ب، ت ۳) آ، پ، ت ۴) ب، پ

۹۷. با توجه به نمودار تغییر انرژی نسبت به پیشرفت واکنش: $A(g) + X(g) \rightarrow D(g)$، که نشان داده شده است، کدام مطلب، درست است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۹



۱) سرعت واکنش کم و $\Delta H - E_a = 2a$ است.

۲) به ازای مصرف ۰٫۱ مول گاز A، ۰٫۱akJ انرژی نیاز است.

۳) با افزایش دمای واکنش، سرعت آن افزایش می‌یابد، زیرا $E_a < 3a$ می‌شود.

۴) بیشترین مقدار انرژی لازم برای انجام واکنش، برابر $3akJ$ و کمترین مقدار آن، برابر akJ است.

۹۸. انرژی فعال‌سازی و آنتالپی واکنش: $2NO(g) \rightarrow N_2(g) + O_2(g)$، در نبود کاتالیزگر به‌ترتیب برابر ۳۸۱ و ۱۸۱− کیلوژول است. اگر با استفاده از مبدل کاتالیستی در اگزوز خودرو، انرژی فعال‌سازی واکنش به ۲۸۰ کیلوژول کاهش یابد، کدام مطلب دربارهٔ آن درست است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۱

۱) با استفاده از کاتالیزگر، آنتالپی واکنش و محتوای انرژی فرآورده‌ها، به تقریب ۲۵ درصد کاهش می‌یابد.

۲) در نبود کاتالیزگر و با استفاده از کاتالیزگر، محتوای انرژی واکنش‌دهنده، بیشتر از محتوای انرژی فرآورده‌ها است.

۳) در این واکنش، فرآورده‌ها از واکنش‌دهنده پایدارترند و استفاده از کاتالیزگر، سبب می‌شود گرمای بیشتری به محیط منتقل شود.

۴) با استفاده از کاتالیزگر، سرعت خروج اکسیژن از اگزوز افزایش می‌یابد، زیرا پایداری واکنش‌دهنده برای تبدیل به فرآورده‌ها، کاهش می‌یابد.

۹۹. کاربرد کاتالیزگر در واکنش‌های شیمیایی، موجب چند مورد از تغییرهای زیر می‌شود؟

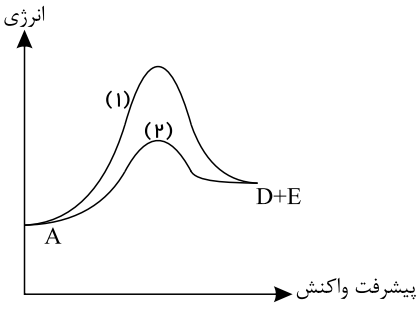
مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

- افزایش سرعت واکنش
- کاهش مقدار ΔH واکنش
- کاهش انرژی فعال‌سازی
- افزایش محتوای انرژی فراورده‌ها
- افزایش مقدار فراورده‌ها

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۱۰۰. با توجه به نمودار«انرژی-پیشرفت» واکنش فرضی: $A \rightarrow D + E$،کدام مطلب دربارهٔ آن، نادرست است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۲



۱) واکنش گرماگیر و ΔH آن مثبت است.

۲) سرعت واکنش در مسیر (۱) کمتر است.

۳) مسیر (۲) در دمای بالاتری انجام می‌گیرد و گرمای بیشتری آزاد می‌شود.

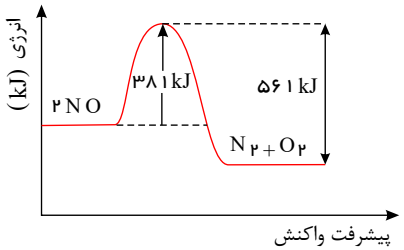
۴) مسیر (۲) به کاربرد کاتالیزگر مربوط است و انرژی فعال‌سازی کمتری نیاز دارد.

WWW.ArefOnline.ir

مبدل‌های کاتالیستی

۱۰۱. با توجه به نمودار و داده‌های جدول زیر، در اثر پیمایش $100km$ مسافت به‌وسیلهٔ یک خودروی دارای مبدل کاتالیستی، چند کیلوژول گرما در مبدل کاتالیستی تولید می‌شود؟ $(O = 16, N = 14 : g \cdot mol^{-1})$

مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۸



مقدار آلاینده برحسب گرم	بدون مبدل کاتالیستی	با مبدل کاتالیستی
در هر کیلومتر پیمایش	۱٫۰۴	۰٫۰۴

۱) ۲۰۰ ۲) ۲۶۰ ۳) ۳۰۰ ۴) ۳۶۰

۱۰۲. با توجه به داده‌های جدول زیر، اگر روزانه ۸۰۰٫۰۰۰ خودرو در شهری رفت و آمد کنند و هر خودرو، به‌گونهٔ میانگین، ۵۰ کیلومتر مسافت را بپیماید، با نصب مبدل کاتالیستی در اگزوز موتور خودرو، روزانه از ورود چند تن از این سه مادهٔ آلاینده به هوا جلوگیری می‌شود و در این شرایط، چند درصد جرمی گازهای خروجی از اگزوز را گاز CO تشکیل خواهد داد؟

مرجع: سراسری- ۱۳۹۹

فرمول شیمیایی آلاینده		CO	C_xH_y	NO
مقدار آلاینده	در نبود مبدل	۶٫۰	۱٫۶۶	۱٫۰۳
$g \cdot km^{-1}$	در مجاورت مبدل	۰٫۶	۰٫۰۶	۰٫۰۴

۱) ۷۴٫۱۴, ۲۸۸٫۴ ۲) ۸۵٫۷۱, ۲۸۸٫۴ ۳) ۷۴٫۱۴, ۳۱۹٫۶ ۴) ۸۵٫۷۱, ۳۱۹٫۶

۱۰۳. کدام گزینه، درست است؟

مرجع: سراسری- ۱۳۹۹

۱) افزایش دما، سرعت واکنش‌های گرماگیر و گرماده را افزایش می‌دهد.

۲) واکنش گاز هیدروژن با اکسیژن، گرماده و در مجاورت گرد روی، انفجاری است.

۳) واکنش‌های حذف آلاینده‌های اگزوز خودروها، در دماهای پایین گرماده و سریع‌اند.

۴) با کاربرد کاتالیزگر، می‌توان E_a را به اندازه‌ای کاهش داد که واکنش گرماگیر به گرماده تبدیل شود.

۱۰۴. با توجه به واکنش: $NO_2(g) + NO(g) + NH_3(g) \rightarrow N_2(g) + H_2O(g)$، چه تعداد از مطالب زیر نادرست است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۹

- آمونیاک کاهنده و اکسیدهای نیتروژن اکسنده‌اند.
- اکسنده‌ها چهار الکترون گرفته و کاهنده، سه الکترون می‌دهد.
- پس‌از موازنهٔ معادلهٔ واکنش، مجموع ضرایب مواد برابر ۱۰ می‌شود.
- این واکنش برای حذف آمونیاک و تبدیل آن به N_2 در مبدل کاتالیستی خودروهای دیزلی انجام می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۰۵. کدام موارد زیر درست‌اند؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۱

الف- در واکنش‌های گرماگیر، فرآورده‌ها از واکنش‌دهنده‌ها پایدارترند.

ب- انرژی فعال‌سازی سوختن فسفر سفید در مقایسه با گاز هیدروژن، کمتر است.

پ- سرعت انجام واکنش‌های گرماده بیشتر از سرعت انجام واکنش‌های گرماگیر است.

ت- مبدل‌های کاتالیستی خودروهای بنزینی، تک‌مرحله‌ای، اما مبدل‌های خودروهای دیزلی، دومرحله‌اند.

۱) الف، پ ۲) الف، ت ۳) ب، پ ۴) ب، ت

WWW.ArefOnline.ir

۱۰۶. چند مورد از مطالب زیر، درست‌اند؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۱

- مقدار گاز CO خروجی از اگزوز خودروها، چند برابر مقدار گاز NO همراه آن است.
- تبدیل NO به N_2 در مبدل کاتالیستی، واکنشی گرماده است و E_a آن از تبدیل CO به CO_2 بیشتر است.
- در مبدل کاتالیستی، فلزهایی مانند رادیم، مولیبدن و پلاتین به صورت لایه‌ای به قطر ۱۰ تا ۲۰ میکرون به کار می‌رود.
- با استفاده از مبدل‌های کاتالیستی تک‌مرحله‌ای، می‌توان از ورود آلاینده‌های کربن‌دار و نیتروژن‌دار خودروها به هواکره جلوگیری کرد.

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

۱۰۷. مقدار کدام آلایندهٔ گازی توسط مبدل کاتالیستی خودروهای بنزینی، کاهش می‌یابد؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۳

۱) NO ۲) NO_2 ۳) CO_2 ۴) O_2

۱۰۸. با توجه به جدول داده‌شده، با طی یک کیلومتر مسافت، کاهش درصد جرمی CO به واسطهٔ استفاده از کاتالیزگر، به تقریب کدام است و کدام آلایندهٔ تولیدشده توسط وسایل نقلیه، بیشترین کاهش مقدار مول را با به‌کارگیری کاتالیزگر دارد؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۳

$(H=1, C=12, N=14, O=16 : \frac{g}{mol^{-1}})$

فرمول شیمیایی آلاینده		CO	C_8H_{18}	NO
مقدار گرم آلاینده به‌ازای طی یک کیلومتر مسافت	بدون کاتالیزگر	۵٫۹۹	۱٫۶۷	۱٫۰۴
	با کاتالیزگر	۰٫۶۱	۰٫۰۷	۰٫۰۴

۱) C_8H_{18} ، ۸۹٫۸ ۲) CO ، ۸۹٫۸ ۳) CO ، ۹۶٫۱ ۴) C_8H_{18} ، ۹۶٫۱

۱۰۹. با توجه به جدول داده‌شده، کمترین کاهش درصد جرمی به واسطهٔ استفاده از کاتالیزگر، مربوط به کدام آلایندهٔ تولیدشده توسط وسایل نقلیه است و با طی ۱۰ کیلومتر مسافت با استفاده از کاتالیزگر، کدام آلاینده با یکای مول، به میزان کمتری وارد هواکره می‌شود؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۳

$(H=1\ ,\ C=12\ ,\ N=14\ ,\ O=16 : \frac{g}{mol})$

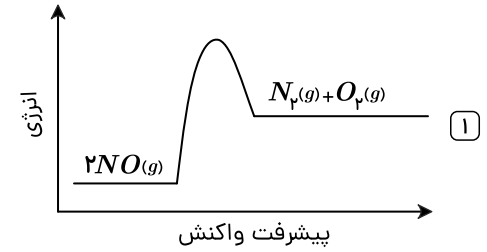
فرمول شیمیایی آلاینده		CO	C_8H_{18}	NO
مقدار گرم آلاینده به‌ازای طی یک کیلومتر مسافت	بدون کاتالیزگر	۵٫۹۹	۱٫۶۷	۱٫۰۴
	با کاتالیزگر	۰٫۶۱	۰٫۰۷	۰٫۰۴

۱) C_8H_{18} ، C_8H_{18} ۲) NO ، C_8H_{18} ۳) C_8H_{18} ، CO ۴) NO ، CO

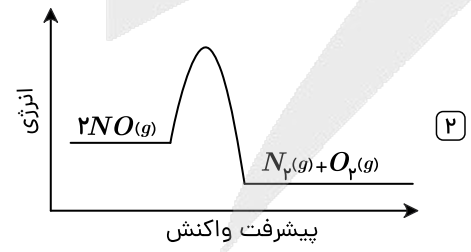
۱۱۰. نمودار «انرژی - پیشرفت واکنش» برای حذف آلایندهٔ گاز NO در مبدل کاتالیستی بنزینی کدام است و این واکنش، در چه دماهایی بهتر انجام می‌شود؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۴

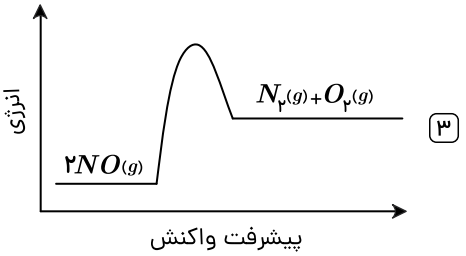
۱) بالا ،



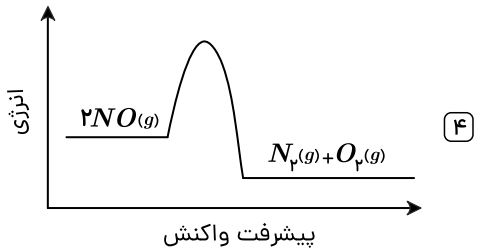
۲) پایین ،



۳) پایین ،



۴) بالا ،



WWW.ArefOnline.ir

۱۱۱. در نمودار «انرژی - پیشرفت» برای حذف آلایندهٔ گاز CO در مبدل کاتالیستی، سطح انرژی گاز CO_2 تشکیل‌شده، ..... از واکنش‌دهنده‌هاست و این واکنش در دماهای ..... بهتر انجام می‌شود. مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۴

۱) پایین‌تر - بالا ۲) بالاتر - پایین ۳) پایین‌تر - پایین ۴) بالاتر - بالا

تعادل‌های شیمیایی مسائل ثابت تعادل

۱۱۲. در یک ظرف پنج لیتری دربسته، مقداری از گازهای هیدروژن و کربن دی‌سولفید واردشده است. اگر در لحظهٔ تعادل ۰٫۱ مول از هر واکنش‌دهنده، ۰٫۵ مول گاز متان و ۱ مول گاز هیدروژن سولفید در مخلوط تعادلی وجود داشته باشد، مقدار K برحسب $L^2 \cdot mol^{-2}$، کدام است؟ (معادله موازنه شود. $CS_2(g) + H_2(g) \rightleftharpoons CH_4(g) + H_2S(g)$) مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۸

۱) $6{,}25 \times 10^5$ ۲) $6{,}25 \times 10^6$ ۳) 125×10^5 ۴) $1{,}25 \times 10^6$

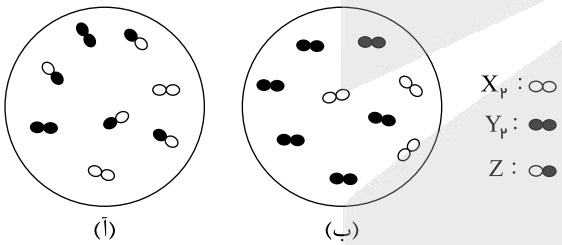
۱۱۳. در یک آزمایش، ۲٫۱ مول $F_2(g)$ و ۱٫۱ مول $H_2O(g)$ در یک ظرف دو لیتری با هم واکنش می‌دهند. اگر در لحظهٔ تعادل، ۲ مول گاز فلوئور، یک مول آب، ۰٫۲ مول HF و ۰٫۰۵ مول گاز اکسیژن در ظرف واکنش وجود داشته باشد، مقدار K (برحسب $mol \cdot L^{-1}$)، کدام است؟
($F_2(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons O_2(g) + HF(g)$ (معادله موازنه شود.) مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۸

۱) 10^{-5} ۲) 10^{-4} ۳) 2×10^{-3} ۴) 5×10^{-3}

۱۱۴. ۱۸٫۴ گرم گاز NO_2 را با ۲۱٫۳ گرم گاز کلر در یک ظرف ۴ لیتری دربسته گرم می‌کنیم تا واکنش تعادلی: $2NO_2(g) + Cl_2(g) \rightleftharpoons 2NO_2Cl(g)$، انجام شود، اگر در حالت تعادل، ۵۰ درصد گاز NO_2 مصرف شده شده باشد، ثابت تعادل و نسبت مولی گاز NO_2 به گاز Cl_2 در مخلوط تعادلی، کدام است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید، $N = 14, O = 16, Cl = 35{,}5 : g \cdot mol^{-1}$) مرجع: سراسری- ۱۴۰۰

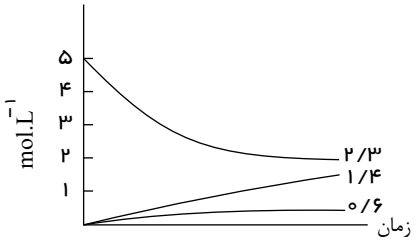
۱) ۱،۲۰ ۲) ۲،۲۰ ۳) ۱،۲۰۰ ۴) ۲،۲۰۰

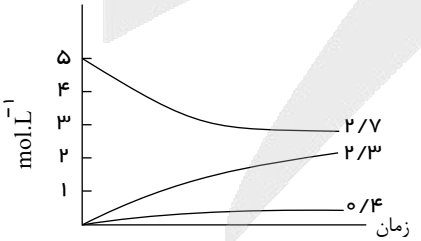
۱۱۵. شکل (آ) مخلوط در حال تعادل را برای واکنش $X_2(g) + Y_2(g) \rightleftharpoons 2Z(g)$، نشان می‌دهد. هنگامی که واکنش در شکل (ب) به تعادل برسد، به‌ترتیب از راست به چپ، چند مول از گازهای X_2، Y_2 و Z در ظرف واکنش وجود خواهند داشت؟ (هر ذره، نشان‌دهندهٔ ۰٫۱ مول و حجم ظرف‌های واکنش، برابر ۲٫۲۵ لیتر و دما ثابت است.) مرجع: سراسری- ۱۴۰۰

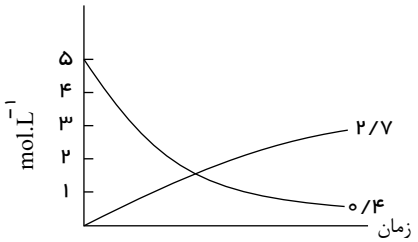


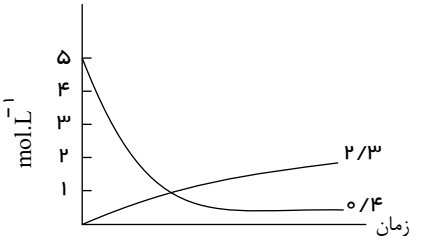
۱) ۰٫۱، ۰٫۴، ۰٫۴
۲) ۰٫۱، ۰٫۴، ۰٫۱
۳) ۰٫۲، ۰٫۳، ۰٫۳
۴) ۰٫۲، ۰٫۳، ۰٫۲

۱۱۶. اگر واکنش تعادلی $2NO(g) \rightleftharpoons N_2(g) + O_2(g), K = 49$، در یک ظرف دو لیتری، با ۱۰ مول $NO(g)$ در شرایط مناسب آغاز شود، کدام نمودار نشان‌دهندهٔ روند تقریبی تغییر غلظت مواد تا برقرار شدن حالت تعادل است؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۰

۱)


۲)


۳)


۴)


WWW.ArefOnline.ir

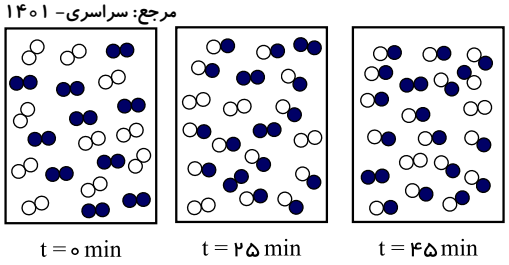
۱۱۷ . مول‌های برابر از $CO(g)$ و $H_2O(g)$ را در یک ظرف دربستهٔ ۴ لیتری تا برقرار شدن تعادل: $CO(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + H_2(g)$، گرم می‌کنیم. اگر بازده واکنش برابر ۸۰٪ باشد، ثابت تعادل کدام است و اگر غلظت تعادلی $CO_2(g)$، برابر ۰٫۴ مول بر لیتر باشد، مقدار آغازی گاز CO در مخلوط، برابر چند مول بوده است؟ (دما در دو شرایط گفته شده ثابت است.)

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۰

۱) ۰٫۵ ،۴ ۲) ۲٫۰ ،۴ ۳) ۰٫۵ ،۱۶ ۴) ۲٫۰ ،۱۶

۱۱۸ . با توجه به شکل‌های زیر، که پیشرفت واکنش: $A_2(g) + D_2(g) \rightleftharpoons 2AD(g)$، را نشان می‌دهد، سرعت واکنش در ۲۵ دقیقهٔ آغازی چند مول بر لیتر بر ثانیه و ثابت تعادل واکنش، کدام است؟ (واکنش در ۴۵ دقیقه، به تعادل می‌رسد، هر ذره معادل ۰٫۱ مول و حجم ظرف واکنش، ۲ لیتر در نظر گرفته شود.)

مرجع: سراسری- ۱۴۰۱



۱) $8,2 \times 10^{-3}$
۲) $8,2 \times 10^{-4}$
۳) $64,2 \times 10^{-3}$
۴) $64,2 \times 10^{-4}$

۱۱۹ . اگر در یک ظرف ۵ لیتری دربسته در دمای معیّن، ۴ مول گاز هیدروژن و ۳ مول گاز نیتروژن را مطابق فرآیند هابر مخلوط و گرم کنیم و در حالت تعادل، ۲ مول گاز نیتروژن در مخلوط تعادلی وجود داشته باشد، ثابت تعادل این واکنش کدام است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۱

۱) ۵۰ ۲) ۱۰۰ ۳) ۸۰٫۷۵ ۴) ۴۰٫۲۵

۱۲۰ . ۱ مول گاز A و ۰٫۴۱ مول گاز D را در یک ظرف دربسته با حجم ۵۰۰ میلی‌لیتر تا برقرار شدن تعادل $2A(g) + D(g) \rightleftharpoons 2E(g)$، گرم می‌کنیم. اگر در حالت تعادل، ۰٫۲ مول گاز A در ظرف واکنش باقی مانده باشد، ثابت تعادل این واکنش در شرایط آزمایش کدام است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۱

۱) ۹۸۰ ۲) ۸۹۰ ۳) ۸۰۰ ۴) ۷۰۰

۱۲۱ . با توجه به واکنش تعادلی: $X_2(g) + Y_2(g) \rightleftharpoons 2Z(g), K = 50$ که در یک ظرف دو لیتری دربسته در دمای معین برقرار است. اگر در حالت تعادل، ۲٫۲ مول $Z(g)$ و ۰٫۴ مول $Y_2(g)$ در ظرف واکنش وجود داشته باشد، مقدار $X_2(g)$ برابر چند مول است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۱

۱) ۰٫۱۲۱ ۲) ۰٫۱۲۵ ۳) ۰٫۲۴۲ ۴) ۰٫۲۵۰

۱۲۲ . مقدار ۱٫۵ مول گاز A با ۰٫۶ مول گاز X_2 و ۰٫۵ مول گاز D_2 در یک دمای معیّن در یک ظرف دربستهٔ سه لیتری به حالت تعادل: $X_2(g) + 3D_2(g) \rightleftharpoons 2A(g)$، وجود دارند. مقدار ثابت تعادل کدام است و مقدار گاز D_2 در آغاز واکنش، برابر چند مول بوده است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

۱) ۲٫۲۷۰ ۲) ۲٫۷۵ ،۳۰ ۳) ۲٫۷۵ ،۲۷۰ ۴) ۲ ،۳۰

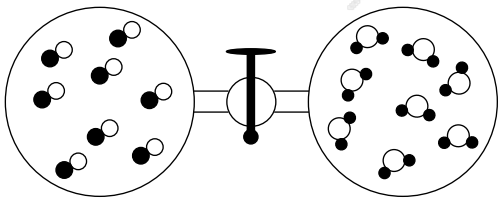
۱۲۳ . اگر در واکنش به حالت تعادل: $2NO(g) + Br_2(g) \rightleftharpoons 2NOBr(g)$، در دمای معیّن، ۶۶ گرم $NOBr$ ، ۱۸ گرم NO و ۲۴ گرم Br_2 در یک ظرف سه لیتری وجود داشته باشد، ثابت تعادل در شرایط آزمایش کدام است و اگر برای رسیدن به این تعادل، ۶۰ درصد از مقدار آغازی Br_2 مصرف شده باشد، واکنش با چند مول Br_2 آغاز شده است؟ ($N = 14, O = 16, Br = 80 : g \cdot mol^{-1}$)

مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

۱) ۰٫۲۵ ،۲۰ ۲) ۰٫۳۷۵ ،۲۰ ۳) ۰٫۳۷۵ ، ۰٫۰۵ ۴) ۰٫۲۵ ، ۰٫۰۵

۱۲۴ . اگر دو ظرف دربستهٔ متصل به یکدیگر، مطابق شکل زیر، هریک با حجم یک لیتر، یکی دارای گاز CO و دیگری بخار H_2O آماده شده، سپس شیر میان آنها باز شود تا با هم مخلوط شوند و در شرایط مناسب، واکنش تعادلی: $CO(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + H_2(g), K = 9$، انجام شود، مقدار گاز H_2 در مخلوط تعادلی، برابر چند مول است؟ (هر ذره هم‌ارز ۰٫۰۲۵ مول در نظر گرفته شود.)

مرجع: سراسری- ۱۴۰۲



۱) ۰٫۰۲۵ ۲) ۰٫۰۵۰ ۳) ۰٫۰۷۵ ۴) ۰٫۱۵۰

WWW.ArefOnline.ir

۱۲۵. در واکنش فرضی به حالت تعادل: $A(g)+D(g)\rightleftharpoons X(g)$، در یک ظرف ۴ لیتری، مقدار ۰٫۲ مول از هر یک از این گازها وجود دارد. اگر حجم ظرف به یک لیتر کاهش یابد، مقدار گاز X در تعادل جدید، برابر چند مول خواهد بود؟ (شرایط دمایی واکنش، ثابت در نظر گرفته می‌شود و $\sqrt{۳۳}\simeq ۵٫۷۴$)

مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

۱) ۰٫۵۱ ۲) ۰٫۴۳ ۳) ۰٫۲۸ ۴) ۰٫۱۲

۱۲۶. در یک ظرف ۵۰۰ میلی‌لیتری دربسته، مخلوطی از ۰٫۵۵ مول گاز متان و ۰٫۲ مول گاز هیدروژن سولفید را تا برقرار شدن تعادل: $CH_۴(g)+۲H_۲S(g)\rightleftharpoons CS_۲(g)+۴H_۲(g)$ گرما می‌دهیم. اگر در حالت تعادل، ۸ گرم گاز متان در مخلوط گازها وجود داشته باشد، ثابت تعادل در شرایط آزمایش کدام است؟ ($H=۱, C=۱۲ : g\cdot mol^{-۱}$)

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۲

۱) $۶٫۴\times ۱۰^{-۲}$ ۲) ۴×۱۰^{-۳} ۳) ۱۵٫۶۲۵ ۴) ۲۵۰

۱۲۷. اگر ۴۰٫۸ گرم گاز $pH_۳$ را با ۱٫۲۸ مول گاز $BCl_۳$ در یک ظرف ۴ لیتری در بسته تا برقرار شدن تعادل: $PH_۳(g)+BCl_۳(g)\rightleftharpoons H_۳PBCl_۳(g)$، گرم کنیم و ۰٫۲۸ مول گاز $H_۳PBCl_۳$ در حالت تعادل وجود داشته باشد، مقدار ثابت تعادل این واکنش، به‌تقریب، کدام است؟ ($H=۱, P=۳۱ : g\cdot mol^{-۱}$)

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۲

۱) ۲٫۱۲ ۲) ۱٫۲۲ ۳) ۳٫۰ ۴) ۰٫۳

۱۲۸. واکنش گازی: $۴X+Y\rightleftharpoons ۲M+۲Z$، $K=۲۵$، با تزریق مول‌های برابر از واکنش‌دهنده‌ها به یک ظرف دربسته انجام می‌شود. اگر ۰٫۰۲ مول گاز X، با ۰٫۰۸ مول گاز Y، در تعادل باشد، حجم ظرف واکنش، برابر چند میلی‌لیتر است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۳

۱) ۲۵۰ ۲) ۱۲۵ ۳) ۱۲۵۰ ۴) ۲۵۰۰

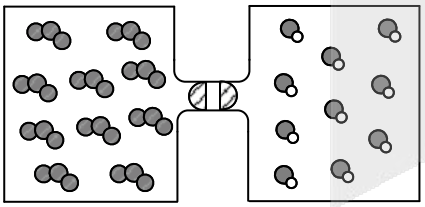
۱۲۹. ۰٫۰۶ مول گاز $NO_۲Cl$ وارد ظرف ۲ لیتری دربسته می‌شود. اگر در شرایط مناسب انجام واکنش، کاهش جرم واکنش‌دهنده تا رسیدن به تعادل گازی: $۲NO_۲Cl\rightleftharpoons Cl_۲+۲NO_۲$، برابر ۳٫۲۶ گرم باشد، ثابت تعادل و شمار مول‌های گازی درون ظرف در حالت تعادل، کدام است؟ ($N=۱۴ , O=۱۶ , Cl=۳۵٫۵ : g\cdot mol^{-۱}$)

مرجع: سراسری- ۱۴۰۳

۱) ۰٫۰۴ ، ۰٫۰۸ ۲) ۰٫۰۴ ، ۰٫۰۴ ۳) ۰٫۰۸ ، ۰٫۰۸ ۴) ۰٫۰۸ ، ۰٫۰۴

۱۳۰. اگر گازهای $O_۳$ و NO در دو ظرف یک لیتری مطابق شکل و با باز شدن شیر با یکدیگر مخلوط شوند و واکنش تعادلی: $O_۳(g)+NO(g)\rightleftharpoons O_۲(g)+NO_۲(g)$, $K=۹$ انجام گیرد، پس از برقراری تعادل، غلظت مولی گاز اکسیژن کدام است و در مجموع، چند مول گاز در ظرف وجود خواهد داشت؟ (هر ذره، معادل ۰٫۱ مول ماده است.)

مرجع: سراسری- ۱۴۰۳



۱) ۲, ۰٫۷۵ ۲) ۲, ۰٫۳۷۵ ۳) ۱, ۰٫۳۷۵ ۴) ۱, ۰٫۷۵

۱۳۱. در دمای معیّن، تعادل گازی: $۲NO+O_۲\rightleftharpoons ۲NO_۲$ ، $K=۰٫۵$، در ظرف ۵ لیتری برقرار و شمار مول‌های فراورده، برابر شمار مول‌های هریک از واکنش‌دهنده‌ها است. اگر با کاهش دما، شمار مول‌های فراورده، برابر مجموع شمار مول‌های واکنش‌دهنده‌ها شود، ثابت تعادل جدید، به‌تقریب، کدام است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۴

۱) ۳٫۴۰ ۲) ۲٫۵۵ ۳) ۱٫۷۵ ۴) ۱٫۷۰

۱۳۲. در یک ظرف ۲ لیتری در بسته، ۰٫۹ مول گاز $SO_۳$ وارد می‌شود تا تعادل گازی: $۲SO_۳\rightleftharpoons ۲SO_۲+O_۲$، در دمای معیّن برقرار شود. اگر مجموع شمار مول‌های فراورده‌ها، ۳ برابر شمار مول‌های واکنش‌دهنده باشد، ثابت تعادل واکنش کدام است؟

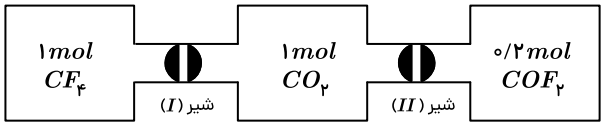
مرجع: سراسری- ۱۴۰۴

۱) ۰٫۳ ۲) ۰٫۶ ۳) ۰٫۹ ۴) ۱٫۲

WWW.ArefOnline.ir

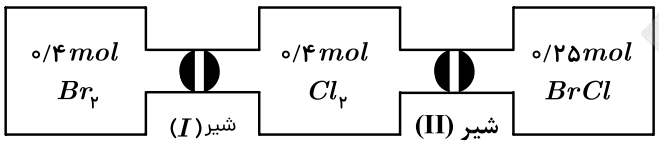
۱۳۳ . یک مول CF_4 و یک مول CO_2، مطابق شکل و پس از باز شدن شیر (I)، تعادل گازی زیر را تشکیل می‌دهند. اگر شیر (II) باز شود، در تعادل نهایی، مجموع شمار مول‌های CF_4 و CO_2، چند برابر شمار مول‌های COF_2 خواهد بود؟ (حجم هریک از ظرف‌ها، برابر یک لیتر و دما ثابت است.)

$CF_4 + CO_2 \rightleftharpoons 2COF_2,\ K = 2/5 \times 10^{-1}$ مرجع: سراسری- ۱۴۰۴



۱) ۰/۵ ۲) ۲ ۳) ۴ ۴) ۸

۱۳۴ . در دمای معیّن، ۰/۴ مول Br_2 و ۰/۴ مول Cl_2، مطابق شکل و پس از باز شدن شیر (I)، تعادل گازی: $Br_2 + Cl_2 \rightleftharpoons 2BrCl, K = 2/5 \times 10^{-1}$، را تشکیل می‌دهند. اگر شیر (II) باز شود، شمار مول‌های $BrCl$ در تعادل نهایی کدام است؟ (حجم هریک از ظرف‌ها برابر یک لیتر است.)



مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۴

۱) ۰/۴۲ ۲) ۰/۳۶ ۳) ۰/۲۱ ۴) ۰/۱۸

۱۳۵ . در دمای معیّن، ۰/۴ مول گاز CO و ۰/۹ مول گاز H_2، وارد ظرفی به حجم ۰/۶ لیتر می‌شوند. اگر پس از برقراری تعادل گازی: $CO + 2H_2 \rightleftharpoons CH_3OH$، شمار مول‌های متانول، برابر شمار مول‌های گاز هیدروژن باشد، مقدار ثابت تعادل واکنش کدام است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۴

۱) ۳ ۲) ۵ ۳) ۱۲ ۴) ۲۰

اصل لوشاتلیه و اثر تغییر غلظت بر جابه‌جایی تعادل

۱۳۶ . هرگاه در یک واکنش به حالت تعادل در دمای ثابت، غلظت یکی از ..... ها ..... یابد، واکنش در جهت ..... تا آنجا پیش می‌رود که به ثابت تعادل ..... برسد.

مرجع: سراسری- ۱۳۹۸

۱) فراورده، کاهش، رفت، آغازی ۲) فراورده، کاهش، برگشت، جدید
۳) واکنش‌دهنده، کاهش، رفت، جدید ۴) واکنش‌دهنده، افزایش، برگشت، آغازی

۱۳۷ . در واکنش: $4HCl(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2H_2O(g) + 2Cl_2(g), K = 10L \cdot mol^{-1}$، به‌ترتیب از راست به چپ با افزایش کدام عامل و یا دو برابر کردن غلظت مولار کدام ماده، تأثیر بیشتری بر جابه‌جایی تعادل به سمت راست دارد؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۸

۱) حجم، O_2 ۲) حجم، HCl ۳) فشار، O_2 ۴) فشار، HCl

۱۳۸ . اگر واکنش: $4NH_3(g) + 5O_2(g) \rightleftharpoons 4NO(g) + 6H_2O(g)$، در یک سیلندر مجهز به پیستون روان و با ۲ مول از هر یک از اجزا در حال تعادل باشد، با کاهش فشار روی پیستون، در تعادل جدید، چند مول بخار آب در ظرف واکنش می‌تواند وجود داشته باشد؟ (دما ثابت است.)

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۲

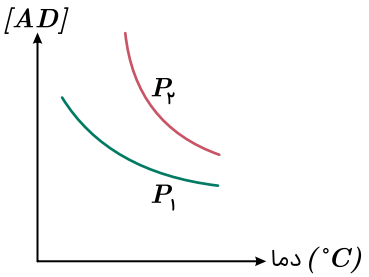
۱) ۴/۴۵ ۲) ۳/۲۰ ۳) ۱/۵۰ ۴) ۰/۸۵

WWW.ArefOnline.ir

اثر تغییر حجم و فشار بر تعادل‌های گازی

۱۳۹. نمودار زیر، تغییر غلظت مولی فراورده را برای واکنش: $A(g) + D(g) \rightleftharpoons AD(g)$، در دو شرایط متفاوت نشان می‌دهد. کدام مورد درست است؟ (P، فشار است.)

مرجع: سراسری- ۱۴۰۳



۱) $P_۱ < P_۲$ و با کاهش دما، مقدار K واکنش افزایش می‌یابد.

۲) $P_۲ < P_۱$ و با افزایش فشار، تعادل به سمت راست جابه‌جا می‌شود.

۳) $P_۲ < P_۱$ و با کاهش دما، مقدار A و D، به یک نسبت تغییر می‌کند.

۴) $P_۱ < P_۲$ و با افزایش حجم ظرف، غلظت گاز A و مقدار گاز AD افزایش می‌یابد.

۱۴۰. شکل (۱)، تعادل گازی: $2NO + O_۲ \rightleftharpoons 2NO_۲ \quad , \quad \Delta H < ۰$، را در دمای معیّن و یک ظرف دربستهٔ ۵ لیتری و شکل (۲)، همان ظرف را پس از اضافه کردن جامد بی‌اثر به ظرف، در همان شرایط و قبل از رسیدن به تعادل جدید نشان می‌دهد. کدام موارد زیر دربارهٔ این تغییر درست است؟

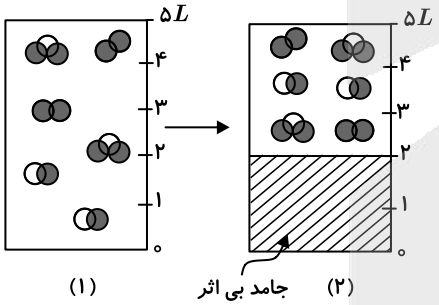
مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۳

الف: پس از رسیدن به تعادل جدید، مقدار K افزایش می‌یابد.

ب: تغییر مول گاز NO با تغییر مول گاز $NO_۲$ برابر است.

پ: تعادل در جهت رفت جابه‌جا می‌شود و غلظت گاز $NO_۲$ افزایش می‌یابد.

ت: شمار کل مول‌های گازی درون ظرف، افزایش، اما شمار مول‌های $O_۲$، کاهش می‌یابد.



۱) «ب» و «پ»

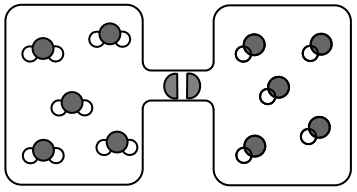
۲) «الف» و «پ»

۳) «ب» و «ت»

۴) «الف» و «ت»

۱۴۱. اگر گاز CO و بخار آب موجود در دو ظرف یک لیتری، با باز شدن شیر میان آنها، با یکدیگر مخلوط شوند و واکنش تعادلی: $CO(g) + H_۲O(g) \rightleftharpoons CO_۲(g) + H_۲(g)$، $K = ۱۶$، انجام گیرد، پس از برقراری تعادل، غلظت مولی گاز $CO_۲$ کدام است و در مجموع چند مول فراورده در ظرف وجود خواهد داشت؟ (هر ذره، معادل ۰٫۱ مول ماده است.)

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۳



۱) ۰٫۸ , ۰٫۲

۲) ۰٫۸ , ۰٫۴

۳) ۰٫۴ , ۰٫۲

۴) ۰٫۴ , ۰٫۴

WWW.ArefOnline.ir

۱۴۲ . در یک واکنش تعادلی گازی، افزایش دما و افزایش حجم ظرف واکنش، سبب افزایش درصد مولی فراورده(ها) در سامانه می‌شود. این ویژگی‌ها، مربوط به کدام واکنش می‌تواند باشد؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۴

۱) $N_۲ + ۳H_۲ \rightleftharpoons ۲NH_۳$ ۲) $۲SO_۲ + O_۲ \rightleftharpoons ۲SO_۳$ ۳) $NO_۲ + O_۲ \rightleftharpoons NO + O_۳$ ۴) $۲NOCl \rightleftharpoons ۲NO + Cl_۲$

اثر دما بر جابه‌جایی تعادل

۱۴۳ . در ظرف ۲ لیتری دربسته‌ای، ۱ مول گاز آمونیاک، ۲ مول گاز هیدروژن و ۲ مول گاز نیتروژن، در دمای معین، به حالت تعادل قرار دارند. ثابت این تعادل برابر $L^۲ \cdot mol^{-۲}$ ..... است و با اندکی پایین آوردن دمای سامانهٔ واکنش، ثابت تعادل ..... و واکنش در جهت ..... جابه‌جا می‌شود. $(N_۲(g) + ۳H_۲(g) \rightleftharpoons ۲NH_۳(g)\ ,\ \Delta H < ۰)$

مرجع: سراسری- ۱۳۹۸

۱) ۰٫۲۵، بزرگ‌تر می‌شود، رفت ۲) ۰٫۱۶، ثابت می‌ماند، رفت ۳) ۰٫۲۵، کوچک‌تر می‌شود، برگشت ۴) ۰٫۱۶، ثابت می‌ماند، برگشت

۱۴۴ . یک واکنش فرضی گازی در دو دمای $T_۱$ و $T_۲$ $(T_۱ > T_۲)$، انجام می‌شود. کدام موارد از مطالب زیر درست است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۹

آ) کمینه انرژی مورد نیاز برای انجام واکنش در دمای $T_۱$ کمتر از مقدار آن در دمای $T_۲$ است.

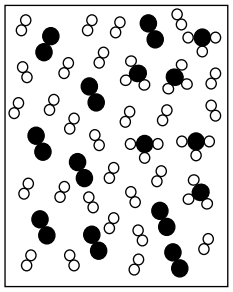
ب) تفاوت سرعت واکنش در دمای $T_۱$ و $T_۲$، به تفاوت سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها وابسته است.

پ) اگر واکنش گرماده باشد، سرعت تبدیل واکنش‌دهنده‌ها به فراورده‌ها در دمای $T_۱$، بیشتر از دمای $T_۲$ است.

ت) اگر انرژی ذرات واکنش‌دهنده‌ها در دماهای $T_۱$ و $T_۲$، کمتر از E_a باشد، درصد تبدیل واکنش‌دهنده‌ها به فرآورده‌ها در این دو دما برابر است.

۱) آ ، پ ۲) آ ، ب ۳) ب ، ت ۴) پ ، ت

۱۴۵ . با توجه به شکل زیر، که تعادل فرایند هابر را در یک دما و فشار مشخص نشان می‌دهد، کدام مطلب درست است؟ (هر ذره را هم‌ارز ۰٫۲ مول در نظر بگیرید.)



مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

۱) شمار مول‌های آغازی نیتروژن، برابر ۱۲ بوده است.

۲) شمار مول‌های آغازی هیدروژن، برابر ۳۶ بوده است.

۳) اگر واکنش، کامل (برگشت‌ناپذیر) در نظر گرفته شود، در نهایت ۴٫۸ مول آمونیاک تشکیل خواهد شد.

۴) اگر دمای واکنش (بدون تغییر فشار) افزایش یابد، شمار مول‌های آمونیاک در تعادل جدید، می‌تواند به ۱٫۶ برسد.

۱۴۶ . ثابت تعادل یک واکنش تعادلی در دمای $۵۷۰^\circ C$ برابر ۱۰ و در دمای $۶۵۰^\circ C$ برابر ۲۵ است، چند مورد از مطالب زیر، دربارهٔ آن درست است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

- واکنشی گرماگیر است.

- ΔH آن بزرگ‌تر از صفر است.

- با افزایش دما در جهت برگشت جابه‌جا می‌شود.

- محتوای انرژی واکنش‌دهنده‌ها در آن در مقایسه با فراورده‌ها بیشتر است.

- سطح انرژی فرآورده‌ها در مقایسه با واکنش‌دهنده‌ها، به سدّ انرژی نزدیک‌تر است.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۱۴۷ . در یک ظرف ۵لیتری دربسته، ۸٫۵ مول گاز A را با ۵ مول گاز D تا برقرار شدن تعادل: $۳A(g) + ۲D(g) \rightleftharpoons X(g) + ۲Z(g)$ ، گرما می‌دهیم. اگر در حالت تعادل، ۲ مول گاز X در مخلوط تعادلی وجود داشته باشد، ثابت تعادل در شرایط واکنش، کدام است؟

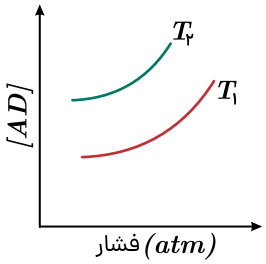
مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

۱) ۵۱٫۲ ۲) ۴۸٫۴ ۳) ۳۶٫۵ ۴) ۲۶٫۸

WWW.ArefOnline.ir

۱۴۸ . نمودار زیر، تغییر غلظت مولی فراورده را برای واکنش: $A(g)+D(g) \rightleftharpoons AD(g)\ ,\ \Delta H<0$، در دو شرایط متفاوت نشان می‌دهد. کدام مورد درست است؟ (T: دما است.)

مرجع: سراسری- ۱۴۰۳



۱) $T_2 > T_1$ و در فشار ثابت، با افزایش مقدار A، مقدار AD بیشتر می‌شود.

۲) $T_2 > T_1$ و در فشار ثابت، مقدار AD در دمای T_2، کمتر از دمای T_1 است.

۳) $T_2 > T_1$ و نسبت مقدار K در دمای T_2 به مقدار K در دمای T_1، بزرگ‌تر از یک است.

۴) $T_1 > T_2$ و در دمای T_1، با افزایش مقدار مواد واکنش‌دهنده، مقدار K افزایش می‌یابد.

سؤالات ترکیبی از عوامل مؤثر بر تعادل

۱۴۹ . اگر در یک واکنش گازی تعادلی در یک ظرف دربسته، با افزایش دمای سامانه یا اضافه کردن یک گاز بی‌اثر، درصد فراورده‌ها در مخلوط واکنش افزایش یابد. کدام مطلب درست است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۰

۱) واکنش گرماده و شمار مول‌های فراورده(ها)، کمتر از شمار مول‌های واکنش‌دهنده(ها) است.

۲) واکنش گرماگیر است و کاهش حجم سامانه تعادل را در جهت رفت جابه‌جا می‌کند.

۳) واکنش گرماگیر و تغییر حجم سامانه بر جابه‌جایی تعادل، بی‌تأثیر است.

۴) واکنش گرماده است و کاهش فشار، دمای سامانه را افزایش می‌دهد.

۱۵۰ . کدام مطلب، دربارهٔ تعادل‌های شیمیایی درست است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۰

۱) اگر با افزایش دما، ثابت تعادل واکنش بزرگ‌تر شود، آن واکنش گرماگیر است.

۲) در دمای ثابت، تغییر شرایط (غلظت، فشار، حجم) بر میزان پیشرفت واکنش تعادلی بی‌تأثیر است.

۳) افزایش غلظت واکنش‌دهنده‌ها و کاهش غلظت فراورده‌ها در دمای ثابت، ثابت تعادل را تغییر می‌دهد.

۴) بر پایهٔ اصل لوشاتلیه، وارد کردن گاز بی‌اثر به مخلوط واکنش، تعادل را جابه‌جا کرده و ثابت تعادل را تغییر می‌دهد.

۱۵۱ . برای واکنش تعادلی: $CO(g)+2H_2(g) \rightleftharpoons CH_3OH(g)$، در یک ظرف دربسته، مناسب‌ترین شرایط انجام واکنش از نظر دما و فشار، برای تولید متانول کدام است؟ (آنتالپی پیوند میان اتم‌ها در CO و H_2، به‌ترتیب برابر ۱۰۷۲ و ۴۳۵ کیلوژول بر مول و واکنش، گرماده است.)

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۰

۱) دمای بالا، فشار بالا ۲) دمای پایین، فشار بالا ۳) دمای پایین، فشار پایین ۴) دمای بالا، فشار پایین

۱۵۲ . با توجه به واکنش: $2A(g)+D(g) \rightleftharpoons 2X(g), \Delta H<0$، چند مطلب زیر، دربارهٔ آن درست است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۱

- با کاهش دما، در جهت رفت جابه‌جا می‌شود.
- با افزایش دما، ثابت تعادل آن، کوچک‌تر می‌شود.
- افزایش فشار، سبب بزرگ‌تر شدن ثابت تعادل می‌شود.
- کاهش فشار، سبب جابه‌جا شدن آن در جهت برگشت می‌شود.

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

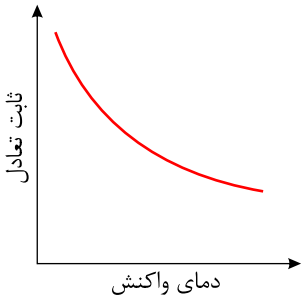
WWW.ArefOnline.ir

۱۵۳. اگر واکنش: $CO(g) + ۲H_۲(g) \rightleftharpoons CH_۳OH(g), \Delta H < ۰$، با وجود شمار مشخصی از مول‌های اجزای آن در ظرف واکنش، در حالت تعادل باشد، چند تغییر گفته‌شده، واکنش را در جهت افزایش مقدار فراورده پیش خواهد برد؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

- افزایش فشار
- خارج کردن ۵۰ درصد از $CH_۳OH$
- کاهش دما
- خارج کردن ۵۰ درصد از $H_۲$ و CO به‌صورت همزمان
- تزریق CO به ظرف واکنش

۱) ۵ ۲) ۴ ۳) ۳ ۴) ۲

۱۵۴. شکل داده‌شده، روند تغییر مقدار ثابت تعادل یک واکنش گازی را با تغییر دمای واکنش نشان می‌دهد. کدام مورد درست است؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۲



۱) می‌تواند به واکنش: $N_۲H_۴ + H_۲ \rightleftharpoons ۲NH_۳$، مربوط باشد.

۲) می‌تواند به واکنش: $۲SO_۳ \rightleftharpoons ۲SO_۲ + O_۲$، مربوط باشد.

۳) افزایش دمای واکنش، غلظت فراورده‌ها را در مخلوط تعادلی افزایش می‌دهد.

۴) کاهش دمای واکنش، غلظت اجزا را در مخرج کسر محاسبهٔ مقدار ثابت تعادل، افزایش می‌دهد.

۱۵۵. کدام مورد دربارهٔ واکنش‌های گازی تعادلی درست است؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۲

۱) در واکنش: $CH_۴ + H_۲O \rightleftharpoons CO + ۳H_۲$، کاهش حجم ظرف واکنش، ثابت تعادل را کاهش می‌دهد.

۲) در واکنش: $۲NO \rightleftharpoons N_۲ + O_۲$، افزایش دما، غلظت گاز $N_۲$ را در مخلوط تعادلی واکنش افزایش می‌دهد.

۳) در واکنش: $۲CO + O_۲ \rightleftharpoons ۲CO_۲$، اگر ثابت تعادل در دمای $x°C$ برابر ۴×۱۰^{-۳} باشد، در دمای $x + ۲۰°C$ می‌تواند برابر $۱/۷ \times ۱۰^{-۲}$ باشد.

۴) در واکنش: $N_۲ + ۲H_۲ \rightleftharpoons N_۲H_۴$، اگر ثابت تعادل در دمای $y°C$ برابر ۷×۱۰^{-۲۶} باشد، در دمای $y + ۱۰°C$ می‌تواند برابر ۸×۱۰^{-۲۵} باشد.

۱۵۶. با توجه به تعادل گازی: $H_۲ \underset{\text{بی رنگ}}{} + I_۲ \underset{\text{بنفش رنگ}}{} \rightleftharpoons ۲HI \underset{\text{بی رنگ}}{}, \Delta H > ۰$، که در ظرف ۱۰ لیتری برقرار است، کدام موارد زیر درست است؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۳

الف: با افزایش دما، رنگ مخلوط گازی، تیره‌تر می‌شود.

ب: با انتقال تعادل به یک ظرف ۵ لیتری، غلظت گاز HI، ثابت می‌ماند.

پ: با تزریق مقداری گاز HI به ظرف واکنش، غلظت گازهای $H_۲$ و $I_۲$، به یک نسبت افزایش می‌یابد.

ت: اگر ۰/۱ مول فراورده از ظرف واکنش خارج شود، میزان تغییر مولی هریک از واکنش‌دهنده‌ها کمتر از ۰/۱ خواهد بود.

۱) «ب» و «ت» ۲) «پ» و «ت» ۳) «الف» و «پ» ۴) «الف» و «ب»

۱۵۷. واکنش‌های گازی زیر، در دو ظرف جداگانهٔ دربسته و در دمای ثابت در حالت تعادل قرار دارند. کدام مورد دربارهٔ آنها درست است؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۳

$I) \; CO + H_۲O \rightleftharpoons CO_۲ + H_۲ \quad , \Delta H > ۰$

$II) \; CO + ۳H_۲ \rightleftharpoons CH_۴ + H_۲O \quad , \Delta H < ۰$

۱) افزایش دما در واکنش (I)، برخلاف افزایش حجم ظرف در واکنش (II)، غلظت فراورده‌ها را کاهش می‌دهد.

۲) کاهش حجم ظرف در واکنش (I)، همانند کاهش دما در واکنش (II)، غلظت فراورده‌ها را افزایش می‌دهد.

۳) افزایش غلظت $CO(g)$ در واکنش (II)، همانند افزایش غلظت این گاز در واکنش (I)، مقدار K واکنش را افزایش می‌دهد.

۴) کاهش فشار در واکنش (I)، برخلاف افزایش حجم ظرف در واکنش (II)، تعادل را در جهت برگشت جابه‌جا می‌کند.

WWW.ArefOnline.ir

۱۵۸. واکنش‌های تعادلی گازی زیر در دو ظرف جداگانهٔ دربسته و در دمای ثابت انجام شده‌اند. کدام مورد دربارهٔ آنها درست است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۳

$I)\ CH_۴ + ۲H_۲S \rightleftharpoons CS_۲ + ۴H_۲ \quad , \quad \Delta H > ۰$

$II)\ ۲CO + O_۲ \rightleftharpoons ۲CO_۲ \quad , \quad \Delta H > ۰$

۱) افزایش فشار در واکنش (I)، برخلاف افزایش فشار در واکنش (II)، شمار مول‌های واکنش‌دهنده‌ها را کاهش می‌دهد.

۲) افزایش حجم ظرف در واکنش (II)، همانند تزریق $CH_۴$ در واکنش (I)، شمار مول‌های فراورده(ها) را افزایش می‌دهد.

۳) افزایش دما در واکنش (II)، برخلاف کاهش فشار در واکنش (I)، مقدار K واکنش را افزایش می‌دهد.

۴) تغییر یکسان حجم ظرف در واکنش‌های (I) و (II)، تأثیر متفاوتی بر جهت جابه‌جایی تعادل‌ها دارد.

۱۵۹. با توجه به تعادل گازی: $\Delta H > ۰\ ,\ SO_۲Cl_۲ \rightleftharpoons SO_۲ + Cl_۲$، کدام دو تغییر، واکنش را در جهت افزایش مجموع غلظت مولی گازهای فراورده پیش خواهد برد؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۴

۱) خارج کردن مقداری $SO_۲Cl_۲$، تزریق مقداری $Cl_۲$

۲) خارج کردن مقداری $Cl_۲$، تزریق مقداری $SO_۲$

۳) کاهش دما، کاهش حجم ظرف

۴) کاهش حجم ظرف، افزایش دما

۱۶۰. اگر در یک واکنش تعادلی با اجزای گازی، با افزایش حجم ظرف و افزایش دما، تعادل به یک سمت جابه‌جا شود، کدام مورد دربارهٔ این واکنش درست است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۴

۱) اگر واکنش گرماده باشد، شمار مول‌های فراورده(ها)، بیشتر از شمار مول‌های واکنش‌دهنده(ها) است.

۲) اگر واکنش گرماگیر باشد، با افزایش حجم ظرف، تعادل به سمتی جابه‌جا می‌شود که درصد مولی واکنش‌دهنده(ها) افزایش یابد.

۳) اگر با افزایش دما، ثابت تعادل واکنش، بزرگ‌تر شود، افزایش حجم ظرف واکنش، سبب کاهش میزان پیشرفت واکنش می‌شود.

۴) اگر با افزایش دما، ثابت تعادل واکنش، کوچک‌تر شود، کاهش حجم ظرف واکنش، تعادل را به سمت افزایش درصد مولی فراورده(ها) جابه‌جا می‌کند.

۱۶۱. تعادل گازی: $H_۲ + Br_۲ \rightleftharpoons ۲HBr,\ \Delta H < ۰$، در یک ظرف ۲ لیتری و با وجود یک مول از هر یک از مواد شرکت‌کننده برقرار است. کدام مورد دربارهٔ این تعادل درست است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۴

۱) با انتقال تعادل به ظرف ۵ لیتری، غلظت هریک از مواد شرکت‌کننده، ۰٫۴ برابر می‌شود.

۲) اگر با کاهش دما، ۲۰ درصد به مول‌های فراورده اضافه شود، مقدار K، ۰٫۸ برابر می‌شود.

۳) با انتقال تعادل به ظرف یک لیتری، غلظت فراورده، نصف و تعادل در جهت رفت، جابه‌جا می‌شود.

۴) با افزایش دما، تعادل در جهت برگشت جابه‌جا شده و سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها، افزایش می‌یابد.

۱۶۲. در دمای معیّن، یک مول از هر یک از واکنش‌دهنده‌ها وارد ظرف ۱۰ لیتری می‌شود تا تعادل گازی: $A_۲ + D_۲ \rightleftharpoons ۲AD, K = ۱$، برقرار شود، کدام مورد درست است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۴

۱) اگر با افزایش دما، ثابت تعادل، ۹ برابر شود، غلظت مولی فراورده، ۱٫۵ برابر مجموع غلظت مولی واکنش‌دهنده‌ها است.

۲) غلظت گاز AD در حالت تعادل، برابر یک مول بر لیتر است و استفاده از کاتالیزگر، بر مقدار K بی‌تأثیر است.

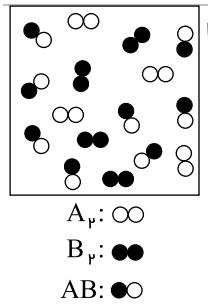
۳) اگر تعادل به ظرف ۵ لیتری منتقل شود، غلظت مولی هر یک از مواد شرکت‌کننده و K نصف خواهد شد.

۴) با انتقال تعادل به ظرف یک لیتری، غلظت مولی هر یک از مواد شرکت‌کننده، بدون تغییر باقی می‌ماند.

WWW.ArefOnline.ir

مسائل ترکیبی از ثابت تعادل و اصل لوشاتلیه

۱۶۳. بر پایهٔ واکنش تعادلی فرضی: $A_2(g) + B_2(g) \rightleftharpoons 2AB(g)$، که فراوردهٔ رنگی و واکنش‌دهنده‌های بی‌رنگ دارد و با توجه به شکل (که حالت تعادل را در یک دمای مشخص نشان می‌دهد)، کدام موارد زیر درست است؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۲



الف) تعیین ثابت تعادل واکنش، با استفاده از اطلاعات داده‌شده، امکان‌پذیر نیست.

ب) این تعادل نشان می‌دهد که شمار مول‌های آغازین A_2 و B_2، برابر بوده است.

پ) با افزایش دما، رنگ محتویات درون ظرف واکنش، ممکن است تیره‌تر یا روشن‌تر شود.

ت) اگر فشار ظرف واکنش با تغییر حجم آن، ۱٫۵ برابر شود، ۵۰ درصد از مول‌های A و B مصرف شده و به AB تبدیل می‌شوند.

۱) «الف» و «ب» ۲) «الف» و «ت» ۳) «ب» و «پ» ۴) «پ» و «ت»

۱۶۴. اگر در دو دمای $a^\circ C$ و $b^\circ C$، ثابت تعادل واکنش گازی: $H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2HI$، به‌ترتیب، برابر ۰٫۰۱ و ۴ باشد، با وارد کردن یک مول از هر واکنش‌دهنده به ظرف ۲ لیتری برای آغاز واکنش، بازده درصدی واکنش در دمای $b^\circ C$، چند برابر بازدهٔ درصدی واکنش در دمای $a^\circ C$ خواهد بود؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۴

۱) ۷٫۵ ۲) ۱۰٫۵ ۳) ۱۵ ۴) ۲۱

تولید آمونیاک به روش هابر

۱۶۵. ۱۰ مول گاز نیتروژن و ۳۰ مول گاز هیدروژن در شرایط بهینهٔ واکنش هابر، با یکدیگر واکنش داده شده‌اند. حداکثر چند گرم آمونیاک، در ظرف واکنش تشکیل خواهد شد؟ $(N = 14, H = 1 : g \cdot mol^{-1})$ مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۸

$$N_2(g) + 3H_2(g) \underset{\text{دما و فشار بهینه}}{\overset{\text{کاتالیزگر}}{\rightleftharpoons}} 2NH_3(g)$$

۱) ۹۵٫۲ ۲) ۱۲۹٫۲
۳) ۱۷۰ ۴) ۳۴۰

۱۶۶. کدام مورد، از شرایط افزایش میزان تولید آمونیاک در واحد زمان، طی فرایند هابر، نیست؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۳

۱) خارج کردن فراورده از ظرف واکنش ۲) استفاده از کاتالیزگر ۳) کاهش فشار ۴) افزایش دما

فناوری‌های شیمیایی و سنتز مواد گروه عاملی، کلید سنتز مولکول‌های آلی

۱۶۷. فرمول شیمیایی، نام و حالت فیزیکی (در دما و فشار اتاق) ترکیب‌ها در کدام مورد، درست بیان شده است؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

۱) $CHCl_3$: کلروفرم، مایع - TiO_2: تیتانیم (II) اکسید، جامد
۲) C_3H_6O: استون، مایع - OF_2: دی فلوئورو اکسید، مایع
۳) OF_2: دی فلوئورو اکسید، جامد - $CH_3COOC_2H_5$: اتیل استات، جامد
۴) $C_2H_6O_2$: اتیل گلیکول، مایع - $CH_3COOC_2H_5$: اتیل استات، مایع

۱۶۸. کدام مورد نادرست است؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۳

۱) فرایند تبدیل ترکیبات پیچیده به مواد ساده، سنتز نام دارد.
۲) فناوری، همواره با ساخت یا استفاده از یک وسیله همراه است.
۳) نمک، سنگ معدن و هوا، ازجمله مواد خام به شمار می‌آیند.
۴) انرژی و فناوری شیمیایی ازجمله عوامل لازم برای تهیهٔ مواد اولیهٔ مهم و پرکاربرد در صنایع از مواد خام است.

ساخت بطری آب

۱۶۹. با توجه به ساختار لاکتیک اسید، پلیمر به‌دست آمده از آن، گروه عاملی مشابه کدام پلیمر، خواهد داشت؟

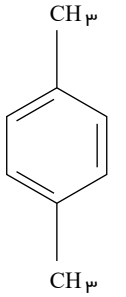
لاکتیک اسید $CH_3 - \underset{OH}{\overset{|}{C}}H - COOH$ مرجع: سراسری- ۱۳۹۸

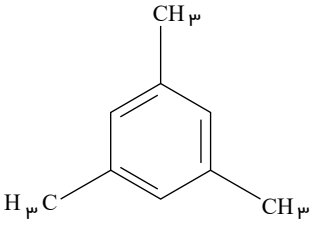
۱) کولار ۲) سلولز ۳) پلی‌اتن ۴) پلی‌اتیلن ترفتالات

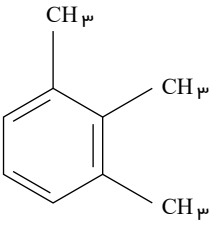
WWW.ArefOnline.ir

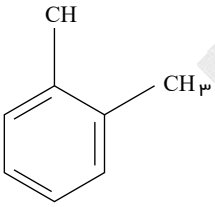
۱۷۰ . از اکسایش کدام ترکیب می‌توان ترفتالیک‌اسید تهیه کرد؟

مرجع: سراسری- ۱۳۹۸

۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

۱۷۱ . کدام مطلب درست است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۰

۱) ترفتالیک اسید، اسیدی دو عاملی است که در تهیهٔ پلیمر PET مصرف دارد.

۲) در شرایط مشابه، انحلال‌پذیری ترفتالیک اسید در آب، کمتر از پارازایلن است.

۳) بنزن، اتیلن‌گلیکول و گازوئیل، از فرایند تقطیر نفت خام به‌دست می‌آیند.

۴) زنجیرهٔ مولکولی پلی‌پروپن، مانند پلی‌اتن بدون شاخه است.

۱۷۲ . دربارهٔ تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید در مجاورت اکسیژن و کاتالیزگر مناسب، چند مورد از مطالب زیر درست است؟(
$(H = ۱, C = ۱۲, O = ۱۶ : g \cdot mol^{-۱})$

مرجع: سراسری- ۱۴۰۱

- با فرض واکنش کامل، به‌ازای مصرف ۰٫۱ مول پارازایلن، ۱۶٫۶ گرم ترفتالیک اسید تشکیل می‌شود.
- استفاده از محلول غلیظ پتاسیم پرمنگنات به جای اکسیژن و کاتالیزگر، از نگاه بازدهی مناسب‌تر است.
- مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن در یک مولکول ترفتالیک اسید نسبت به پارازایلن، ۱۲ واحد افزایش می‌یابد.
- تهیهٔ ترفتالیک اسید از پارازایلن دشوار است، اما در مجاورت محلول غلیظ پتاسیم پرمنگنات و دمای بالا، بازدهی به حد مطلوب می‌رسد.

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

۱۷۳ . با توجه به ساختار مولکولی ترکیب زیر، کدام موارد زیر، دربارهٔ آن درست است؟ الف- فرمول مولکولی آن با فرمول $H_۳\overset{*}{C}-\overset{**}{C_۶H_۴}-CH_۳$ **مولکولی نفتالن، یکسان است.**

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۱

ب- مجموع عددهای اکسایش اتم‌های کربن ستاره‌دار، برابر ۴− است.

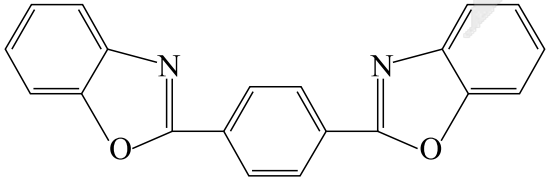
پ- در تبدیل آن به ترفتالیک اسید، عدد اکسایش اتم C^+ ،۶ واحد افزایش می‌یابد.

ت- با استفاده از اتن و در مجاورت یک اکسندهٔ مناسب، به ترفتالیک اسید تبدیل می‌شود.

۱) الف - پ ۲) الف - ت ۳) ب - ت ۴) ب - پ

۱۷۴ . با توجه به ساختار مولکول نشان داده‌شده، چند مورد از مطالب زیر، نادرست است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۲



- از دو بخش مشابه متصل به یک حلقهٔ بنزنی تشکیل شده است.
- شمار پیوندهای دوگانه، ۴ برابر شمار پیوندهای دوگانه در مولکول استیرن است.
- شمار پیوندهای یگانهٔ کربن - کربن، ۰٫۸ شمار پیوندهای کربن - هیدروژن است.
- شمار اتم‌های هیدروژن، دو برابر شمار اتم‌های هیدروژن در مولکول ترفتالیک اسید است.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

WWW.ArefOnline.ir

۱۷۵ . کدام مورد، نادرست است؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۳

۱) در واحد تکرارشوندهٔ PET، از یک‌سو، گروه عاملی کربونیل و از سوی دیگر، گروه عاملی اتری جای دارد.

۲) ترفتالیک اسید، یک کربوکسیلیک اسید دو عاملی آروماتیک است که می‌تواند در ساخت پلی‌استر به کار رود.

۳) مونومرهای سازندهٔ PET، به‌صورت غیرمستقیم و طی واکنش‌های اکسایش - کاهش، از نفت خام به‌دست می‌آید.

۴) اضافه کردن اکسیژن و کاتالیزگر می‌تواند در افزایش بازدهی واکنش تشکیل ترفتالیک اسید از پارازایلن مؤثر باشد.

۱۷۶ . نسبت شمار اتم‌های هیدروژن در اتیل بوتانوات به شمار اتم‌های هیدروژن در نفتالن، چند برابر تفاوت شمار اتم‌های اکسیژن در دو ترکیب ترفتالیک اسید و اتیلن گلیکول است؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۴

۱) ۱٫۵۰ ۲) ۱٫۰۰ ۳) ۰٫۲۵ ۴) ۰٫۷۵

بازیافت PET و متانول

۱۷۷ . کدام موارد از مطالب زیر، درست‌اند؟ مرجع: سراسری- ۱۳۹۸

آ) به‌گونه معمول، بیشتر پلاستیک‌ها، زیست‌تخریب‌پذیرند.

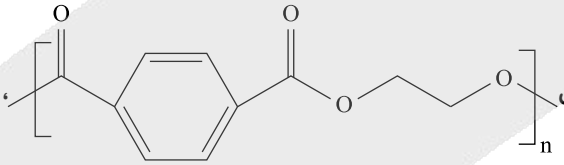
ب) پلاستیک پلی‌اتیلن ترفتالات را می‌توان پس از مصرف، بازیافت کرد.

پ) دسترسی به پلاستیک‌ها، نمونه‌ای از نتایج خلاقیت بشر به‌شمار می‌آید.

ت) چگالی بالا و نفوذناپذیری پلاستیک‌ها در برابر آب و هوا، از ویژگی‌های آن‌ها است.

۱) ب، پ ۲) ب، ت ۳) آ، ب، پ ۴) ب، پ، ت

۱۷۸ . چند مورد از مطالب زیر درست است؟ ($H = ۱, C = ۱۲ : g \cdot mol^{-۱}$) مرجع: سراسری- ۱۴۰۱

- ۷۳٫۵ درصد جرم مولکول پارازایلن را کربن تشکیل می‌دهد.
- شمار اتم‌های کربن مولکول پارازایلن و مولکول استیرن، برابرند.
- اتانوییک اسید را می‌توان طی یک واکنش مناسب، به‌طور مستقیم از اتن به دست آورد.
- متانول را می‌توان با کاتالیزگر و در دمای مناسب، از واکنش گاز $H_۲$ با گاز CO به دست آورد.
- مونومرهای سازندهٔ پلیمری با فرمول ساختاری  ، یک الکل دوعاملی و یک اسید دوعاملی‌اند.

۱) پنج ۲) چهار ۳) سه ۴) دو

۱۷۹ . کدام مورد درست است؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۲

۱) در واکنش تبدیل یک هیدروکربن به فراوردهٔ آلی اکسیژن‌دار، (مجموع) عدد اکسایش اتم(های) کربن، کاهش می‌یابد.

۲) یکی از روش‌های بازیافت شیمیایی PET، واکنش آن با متانول در شرایط مناسب و تبدیل آن به مواد مفید است.

۳) یک واکنش شیمیایی هنگامی از دیدگاه اتمی به‌صرفه است که شمار بیشتری از واکنش‌دهنده‌ها به فراورده تبدیل شوند.

۴) واکنش: $۲CH_۴(g) \rightarrow C_۲H_۶(g) + H_۲(g)$، یک واکنش گرماگیر با مقدار انرژی فعال‌سازی منفی است.

۱۸۰ . کدام مورد، نادرست است؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۳

۱) بازده واکنش و هزینهٔ مواد و انرژی مصرف‌شده برای تولید فراورده‌ها، به نوع واکنش و فناوری به‌کار رفته بستگی دارد.

۲) حلّال چسب، از واکنش پرکاربردترین اسید آلی با نوعی الکل ضدعفونی‌کننده و در محیط اسیدی، تشکیل می‌شود.

۳) پلی‌اتن، یکی از مهم‌ترین خوراک‌ها در صنایع پتروشیمی به شمار می‌آید.

۴) یکی از کاربردهای اتان، استفاده از آن به عنوان سوخت است.

WWW.ArefOnline.ir

۱۸۱ . کدام موارد زیر درست است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۳

الف: ویژگی‌های ظاهری، می‌تواند الکل چوب را از الکل ضدّعفونی متمایز کند.

ب: از ترفتالیک اسید می‌توان به عنوان مونومر سازندهٔ پلی‌استر و پلی‌آمید استفاده کرد.

پ: در واکنش تشکیل ترفتالیک اسید از پارازایلن، یون پرمنگنات به عنوان کاتالیزگر به کار می‌رود.

ت: از زیست‌گاز می‌توان به عنوان مادهٔ اولیهٔ فرایند بازیافت شیمیایی پلیمرهای سنتزی استفاده کرد.

۱) «الف» و «ت» ۲) «الف» و «پ» ۳) «ب» و «ت» ۴) «ب» و «پ»

۱۸۲ . کدام مورد نادرست است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۴

۱) گاز متان، سازندهٔ اصلی گاز طبیعی است که در میدان‌های نفتی برای افزایش ایمنی، بخش قابل توجهی از آن را می‌سوزانند.

۲) در شرایط مناسب و طی واکنش‌های کاهش اتن و پارازایلن، مونومرهای سازندهٔ PET تهیه می‌شود.

۳) در شرایط مناسب، با استفاده از کاتالیزگر و گاز اکسیژن، می‌توان گاز متان را به متانول تبدیل کرد.

۴) تبدیل متان به متانول دشوار است و به دانش و فناوری پیشرفته نیاز دارد.

WWW.ArefOnline.ir

پاسخنامه تشریحی

۱ گزینه ۴ همهٔ عبارت‌های داده‌شده درست‌اند.

آ) سیلیسیم دی‌اکسید (SiO_2)، عمده‌ترین جزء سازندهٔ خاک رس است.

ب) اغلب ترکیب‌های موجود در خاک رس به جز Fe_2O_3 که قرمز رنگ است و فلزها مانند طلا، سفید یا بی‌رنگ هستند.

پ) SiO_2 یک جامد کووالانسی و ترکیب‌هایی مانند Al_2O_3 جامد یونی هستند.

ت) در برخی از انواع خاک رس، طلا و فلزهای ارزشمند دیگر وجود دارد.

---

۲ گزینه ۲ در نمونه اول خاک رس مقدار ۳۶ گرم SiO_2 و ۱۰ گرم H_2O در ۱۰۰ گرم کل نمونه وجود دارد.

$$\%H_2O = 20 = \frac{10 + x}{100 + x} \times 100 \rightarrow x = 12/5g \quad \text{در نمونه جدید}$$

$$\%SiO_2 = \frac{36}{112/5} \times 100 = \%32 \quad \text{در نمونه جدید}$$

---

۳ گزینه ۴ عبارت‌های (ب) و (ت) درست‌اند. بررسی موارد:

آ) سیلیسیم شبه‌فلز و کربن نافلز است.

ب) در ساختار سیلیس، هر اتم Si به چهار اتم اکسیژن متصل است.

پ) ساختار بلور سیلیسیم دی‌اکسید (SiO_2) با کربن دی‌اکسید (CO_2) متفاوت است. SiO_2 جامد کووالانسی و CO_2 مادهٔ مولکولی است.

ت) پس از اکسیژن، سیلیسیم فراوان‌ترین عنصر در پوستهٔ جامد زمین است.

---

۴ گزینه ۴ سیلیسیم ($_{14}Si$) دومین عنصر فراوان در پوستهٔ جامد زمین است. با توجه به اینکه عدد اتمی Si برابر ۱۴ است، عدد اتمی X، $14 - 7 = 7$ است و $_7X$ عنصر نیتروژن می‌باشد که در گروه ۱۵ قرار دارد. بیشترین و کمترین عدد اکسایش این عنصر $+5$ و -3 است. در نیتریک اسید (HNO_3) عدد اکسایش نیتروژن $+5$ و در آمونیاک (NH_3)، -3 است.

$$HNO_3 : +1 + N + 3(-2) = 0 \rightarrow N = +5$$

$$NH_3 : N + 3(+1) = 0 \rightarrow N = -3$$

---

۵ گزینه ۲ بررسی سایر گزینه‌ها:

۱- در فرمول مولکولی لزوماً ساده‌ترین نسبت‌ها ذکر نمی‌شود.

۳- نادرست. این نکته برای فرمول شیمیایی ترکیب‌های یونی صادق است.

۴- SiO_2 یک جامد کووالانسی است و ترکیب یونی نیست.

---

۶ گزینه ۱ در ساختار گرافن، مانند گرافیت و بنزن، هر اتم کربن با ۳ پیوند به سه اتم کربن دیگر متصل است؛ یعنی هر اتم کربن ۲ پیوند کووالانسی یگانه و یک پیوند دوگانه دارد.

---

۷ گزینه ۴ در ساختار SiO_2 همهٔ پیوندها از نوع کووالانسی است که در طبیعت به‌صورت خالص (کوارتز) یافت می‌شود و سختی آن از گرافیت بیشتر است؛ زیرا در گرافیت وجود فاصله میان لایه‌ها سبب ایجاد جاذبه‌های ضعیف بین لایه‌ها شده است و امکان ایجاد خراش بر روی گرافیت را فراهم کرده است.

---

۸ گزینه ۲

$$Cr^{3+}S^{2-} \Rightarrow Cr_2S_3 \Rightarrow \frac{\text{شمار آنیون}}{\text{شمار کاتیون}} = \frac{3}{2}$$

$$Ca^{2+}PO_4^{3-} \Rightarrow Ca_3(PO_4)_2 \Rightarrow \frac{\text{شمار آنیون}}{\text{شمار کاتیون}} = \frac{2}{3} \times$$

WWW.ArefOnline.ir

$$Sc^{3+}O^{2-} \Rightarrow Sc_2O_3 \Rightarrow \frac{\text{شمار آنیون}}{\text{شمار کاتیون}} = \frac{3}{2} \checkmark$$

$$Al^{3+}SO_4^{2-} \Rightarrow Al_2(SO_4)_3 \Rightarrow \frac{\text{شمار آنیون}}{\text{شمار کاتیون}} = \frac{3}{2} \checkmark$$

$$Ga^{3+}CO_3^{2-} \Rightarrow Ga_2(CO_3)_3 \Rightarrow \frac{\text{شمار آنیون}}{\text{شمار کاتیون}} = \frac{3}{2} \checkmark$$

$$Zn^{2+}SiO_4^{4-} \Rightarrow Zn_2SiO_4 \Rightarrow \frac{\text{شمار آنیون}}{\text{شمار کاتیون}} = \frac{1}{2} \times$$

$$Fe^{3+}NO_3^{-} \Rightarrow Fe(NO_3)_3 \Rightarrow \frac{\text{شمار آنیون}}{\text{شمار کاتیون}} = \frac{3}{1} \times$$

۹ گزینه ۲

گزینهٔ ۱: درست؛ چون گرافن به یک لایه از گرافیت گفته می‌شود.

گزینهٔ ۲: گرافیت چگالی بیشتر از ۱ دارد و در آب فرو می‌رود.

گزینهٔ ۳: گرافن مثال خوبی از این مثال است.

گزینهٔ ۴: ساختار چهاروجهی سیلیسیم در ۳ بعد گسترش پیدا کرده است.

۱۰ گزینه ۲ مورد سوم نادرست ⟵ فقط پیوند هیدروژنی نه کووالانسی

مورد آخر نادرست ⟵ جایگاه ثابت ندارند و روی هم می‌لغزند.

۱۱ گزینه ۳ بررسی سایر گزینه‌ها:

۱- مفهوم پیوند اشتراکی در صفحهٔ ۴۰ کتاب درسی شیمی دهم، به جفت الکترون پیوندی اطلاق می‌شود. از آنجایی که در هر حلقه گرافیت ۳ پیوند یگانه و ۳ پیوند دوگانه وجود دارد، حلقه گرافیت شامل ۹ پیوند اشتراکی است. در یخ حلقه‌های موجود شامل ۶ پیوند اشتراکی $H-O$ و ۶ پیوند هیدروژنی است. پس این گزینه نادرست است.

۲- چگالی گرافیت مطابق صفحهٔ ۷۲ کتاب شیمی دوازدهم، از آب بیشتر است و روی آن شناور نمی‌ماند.

۴- این ترکیب سیلیس بوده که پیوندهای $Si-O-Si$ دارد.

۱۲ گزینه ۱ ماده مولکولی: $HCN, PCl_3, C_6H_{14}, HF, C_6H_6, CO_2, SO_2, F_2$

ماده کووالانسی: $SiO_2, C(\text{گرافیت}), C(\text{الماس})$

جامد یونی: $NaNO_3, NaCl$

پیوند هیدروژنی: HF

(مولکول‌های دارای یکی از پیوندهای $F-H$، $N-H$ یا $O-H$)

۱۳ گزینه ۱ نقطهٔ جوش HF، $19^\circ C$ و معلوم نیست منظور طراح از دمای اتاق دقیقاً چند است! نادرستی سایر گزینه‌ها مشخص شده است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۲» و «۳»: فرمول مولکولی دی متیل اتر به‌صورت C_2H_6O است.

گزینهٔ «۴»: کوارتز نمونهٔ خالص سیلیس (SiO_2) است.

۱۴ گزینه ۴ سیلیس جامد کووالانسی و یخ جامد مولکولی است. در بلور یخ اتم‌های اکسیژن در راس حلقه‌های شش‌گوشه قرار دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) ساختار یخ سه‌بعدی است.

WWW.ArefOnline.ir

۲) در سیلیس هر اتم سیلیسیم با چهار اتم اکسیژن و هر اتم اکسیژن با دو اتم سیلیسیم پیوند کووالانسی دارد.

۳) سیلیسیم و یخ هر دو شفاف هستند. همچنین سیلیس برخلاف یخ ساختار شش‌گوشه ندارد.

---

۱۵ گزینه ۲ بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: شکل هندسی کربونیل‌سولفید خطی و گوگرد تری‌اکسید، غیرخطی است.

گزینهٔ «۲»: در هر دو مولکول، اتم مرکزی بار مثبت دارد. $(\delta+)$

گزینهٔ «۳»: گشتاور دو قطبی SCO بزرگتر از صفر و گشتاور دوقطبی SO_3 برابر صفر است.

گزینهٔ «۴»: عدد اکسایش کربن در SCO ، $+4$ و عدد اکسایش گوگرد در SO_3 ، $+6$ است.

---

۱۶ گزینه ۳ هر دو مولکول CO_2 و CS_2 ناقطبی‌اند و گشتاور دوقطبی آنها برابر صفر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱) عدد اکسایش اتم کربن در هر دو مولکول $(+4)$ است.

گزینهٔ ۲) در هر دو مولکول، بار جزئی اتم کربن مثبت است.

گزینهٔ ۴) به‌علت جرم مولی بیشتر، قدرت نیروی بین مولکولی در CS_2 بیشتر است.

---

۱۷ گزینه ۱ مولکول آمونیاک به‌دلیل وجود جفت الکترون ناپیوندی بر روی اتم مرکزی، یک مولکول قطبی و گشتاور دوقطبی آن بزرگتر از صفر است.

---

۱۸ گزینه ۴ اتمی که خصلت نافلزی بیشتری داشته باشد، دارای بار جزئی منفی است.

بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: خصلت نافلزی اکسیژن بیشتر است.

گزینهٔ «۲»: خصلت نافلزی کربن بیشتر است.

گزینهٔ «۳»: خصلت نافلزی گوگرد و اکسیژن از کربن بیشتر است.

گزینهٔ «۴»: خصلت نافلزی نیتروژن بیشتر از هیدروژن است.

---

۱۹ گزینه ۳

A, D, X, Y, Z

$\frac{45}{5} = 9 \rightarrow$ عدد اتمی عنصر وسط $\rightarrow {}_9F$

${}_7N, {}_8O, {}_9F, {}_{10}Ne, {}_{11}Na$

مورد اول و چهارم درست است.

---

۲۰ گزینه ۱ جرم مولی پروپان (C_3H_8) و دی متیل اتر (CH_3OCH_3) به هم نزدیک بوده و دی متیل اتر قطبی است؛ بنابراین نقطهٔ جوش بالاتری داشته و در شرایط یکسان، آسان‌تر به مایع تبدیل می‌شود.

---

۲۱ گزینه ۱ بررسی عبارت‌ها:

آ) فرمول شیمیایی کربونیل‌سولفید و استیک‌اسید به‌ترتیب SCO و CH_3COOH است. جرم مولی هر دو ترکیب برابر $60 g \cdot mol^{-1}$ است.

ب) CO_2 و SCO هر دو جزء مولکول‌های خطی به‌شمار می‌روند.

پ) در ساختار SCO، ۴ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد.

$$:\ddot{S}=C=\ddot{O}:$$

WWW.ArefOnline.ir

ت) اتین $(H-C\equiv C-H)$ ۵ جفت الکترون پیوندی و SCO، ۴ جفت الکترون پیوندی دارد.

۲۲ گزینه ۲ موارد دوم و سوم درست‌اند.

مورد اول) بایستی دو طرف اتم مرکزی نیز اتم‌ها یکسان باشند

$O=\underset{\text{خطی}}{C}=O$ ناقطبی, $S=\underset{\text{خطی}}{C}=O$ قطبی

مورد دوم)

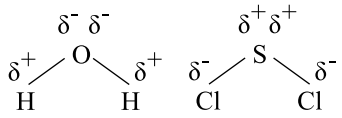
$CCl_4(l)\leftarrow$ ناقطبی $\leftarrow$ اتم مرکزی فاقد الکترون ناپیوندی و حل‌شونده‌ها یکسان است.

$CHCl_3(l)\leftarrow$ قطبی $\leftarrow$ اتم مرکزی فاقد الکترون ناپیوندی ولی حل‌شونده‌ها متفاوت است.

مورد سوم) مانند SO_3 ناقطبی، مانند NH_3 قطبی

در واقع داشتن الکترون ناپیوندی روی اتم مرکزی باعث قطبی شدن مولکول می‌شود.

مورد چهارم) ممکن است اتم‌های اطراف نافلزتر باشند، آنگاه اتم مرکزی δ^+ می‌شود.

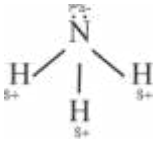


۲۳ گزینه ۳ تنها نام VCO_3 به نادرستی آورده شده است. نام درست آن «وانادیم (II) کربنات» است.

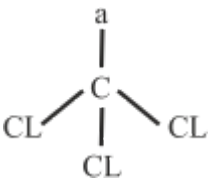
۲۴ گزینه ۳ عبارت‌های اول، سوم و چهارم درست هستند.

بررسی همهٔ عبارت‌ها:

عبارت اول: مطابق شکل مقابل، N بار جزئی منفی دارد.



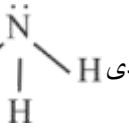
عبارت دوم: ساختار مولکول CCl_4 به صورت زیر و متفاوت با ساختار NH_3 است.



عبارت سوم: در ساختار هر مولکول آمونیاک، سه جفت الکترون پیوندی $(p\cdot e)$ مشارکت دارد.

$$?(pe)=۴/۵۱۵\times ۱۰^{۲۴}NH_۳\times\frac{۱molNH_۳}{۶/۰۲\times ۱۰^{۲۳}NH_۳}\times\frac{۳mol(pe)}{۱molNH_۳}=۲۲/۵mol(pe)$$

عبارت چهارم:

$NH_3\rightarrow$  ۴ جفت e^- پیوندی و ناپیوندی

$SCO\rightarrow \ddot{\underset{\cdot\cdot}{S}}=C=\ddot{\underset{\cdot\cdot}{O}}\rightarrow$ ۴ جفت e^- پیوندی

WWW.ArefOnline.ir

۲۵ گزینه ۳

$AD_2 \Rightarrow$ مثال : CO_2 : $\ddot{O} = C = \ddot{O}$:

مورد اول و دوم بر اساس مثال بالا درست است.

مورد سوم، کلمه «به یقین» خطرناک شده و جمله را غلط کرده $\Leftarrow$ مثلاً CS_2 هم می‌تواند باشد که در آن صورت S شعاع بزرگ‌تر از C دارد. در ضمن مولکول $BeCl_2$ هم می‌تواند باشد که Be فلز هست.

مورد چهارم: درست $\Leftarrow$ کلمه «می‌تواند»

---

۲۶ گزینه ۳ به‌جز عبارت سوم، همه عبارت‌ها نادرست‌اند.

مورد اول: در فرایند تصفیه آب برای آشامیدن، یون فلوئورید را به آب اضافه می‌کنند.

مورد دوم: نه الزاماً! برای نمونه OF_2 یک مولکول قطبی با ساختار Vشکل است که اتم مرکزی آن جزئی بار مثبت داشته و در نتیجه به‌سمت قطب منفی جهت‌گیری می‌کند.

مورد سوم: این یکی از عبارات ابهام‌دار کنکور بود. جرم مولی و قطبیت بر نیروی بین‌مولکولی تاثیر گذاشته و نیروی بین‌مولکولی حالت فیزیکی یک ترکیب را تعیین می‌کند. منظور طراح مقایسهٔ نیروهای بین‌مولکولی بین دو ماده با جرم مولی (یا قطبیت) متفاوت در دو حالت فیزیکی متفاوت است. بر این اساس می‌توان گفت که برای دو ماده ناقطبی، نیروی بین‌مولکولی ماده با جرم مولی کمتر در حالت جامد، از نیروی بین‌مولکولی ماده با جرم مولی بیشتر در حالت گاز بیشتر است. پس این عبارت درست است.

مورد چهارم: نه الزاماً! برای مثال زیروندها در آلومینیم فسفید (AlP) برابر یک بوده و ربطی به بار یون‌ها ندارد.

---

۲۷ گزینه ۴ به‌غیر از عبارت آخر، بقیهٔ عبارت‌ها درست هستند.

مورد اول: می‌دانیم که $r_C < r_{Si}$ و در نتیجه آنتالپی پیوند $C-C$ از $Si-Si$ بزرگ‌تر بوده و نقطهٔ ذوب الماس بالاتر از نقطهٔ ذوب سیلیسیم خواهد بود.
توجه داریم که الماس و سیلیسیم هر دو جامد کووالانسی هستند و برای ذوب کردن آنها باید پیوندها را بشکنیم.

مورد دوم: Si مانند C می‌تواند چهار پیوند اشتراکی یگانه تشکیل دهد و در نتیجه ساختار سیلیسیم خالص با ساختار الماس مشابه است.

مورد سوم: همان‌طور که می‌دانیم عنصر Si در طبیعت SiO_2 وجود دارد، پس SiO_2 از $Si(s)$ پایدارتر بوده و می‌توان گفت که آنتالپی پیوند $Si-O$ از آنتالپی پیوند $Si-Si$ بزرگ‌تر است.

مورد چهارم: گرافن، تک‌لایه دوبعدی از گرافیت است که به علت ضخامت ناچیز شفاف و انعطاف‌پذیر است.

مورد پنجم: سیلیسیم، برخلاف الماس در طبیعت به‌صورت خالص یافت نمی‌شود و به‌صورت عمده به‌صورت SiO_2 در طبیعت وجود دارد.

---

۲۸ گزینه ۴

$_{16}X = {}_{16}S$ ، $_{17}Y = {}_{17}Cl$

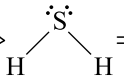
بررسی همهٔ گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»:

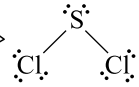
ترکیب دوتایی Y با هیدروژن: $HCl \Rightarrow \overset{+\delta}{H}\!-\!\overset{-\delta}{Cl}$

گزینهٔ «۲»: گوگرد یک عنصر فلزی است نه کاتیون!

گزینهٔ «۳»:

$H_2S \Rightarrow$  $\Rightarrow$ خطی نیست.

گزینهٔ «۴»:

$SCl_2 \Rightarrow$  $\Rightarrow$ { خمیده است. / اتم مرکزی جفت الکترون ناپیوندی دارد. } $\Rightarrow$ قطبی است.

WWW.ArefOnline.ir

۲۹ گزینه ۴ اتمی که خصلت نافلزی بالاتری دارد، الکترون‌ها را به‌سمت خود می‌کشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: هیدروژن به آرایش هشت‌تایی نمی‌رسد.

گزینهٔ ۲: فلزها پیوند اشتراکی نمی‌دهند.

گزینهٔ ۳: برخی اتم‌ها بیش از یک الکترون به اشتراک می‌گذارد.

---

۳۰ گزینه ۱ بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۲: ساختار گوگرد تری‌اکسید و اکسیژن‌دی‌فلوئورید به‌صورت زیر است:

هر دو ماده ۸ جفت الکترون ناپیوندی دارند.

گزینهٔ ۳: در ساختار گوگرد تری‌اکسید ۴ جفت الکترون پیوندی وجود دارد.

گزینهٔ ۴: بار جزئی گوگرد در هیدروژن سولفید منفی و در گوگرد تری‌اکسید مثبت است.

---

۳۱ گزینه ۳ عبارت‌های (الف) و (ت) درست هستند.

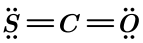
بررسی سایر موارد:

ب) Li_2O ترکیب یونی بوده و مولکول ندارد.

پ) چون گوگرد همانند اکسیژن نافلزتر از کربن است، جایگزین شدن اتم اکسیژن با اتم گوگرد در مولکول مورد نظر، تاثیری بر بار مثبت اتم کربن در مرکز ندارد.

---

۳۲ گزینه ۳ با توجه به اینکه مولکول کربونیل سولفید به شکل روبه‌رو است، گزینه‌ها را بررسی می‌کنیم:

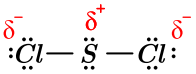


بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱) اتین با ساختار لوئیس $H-C\equiv C-H$ پیوند اشتراکی دارد.

گزینهٔ ۲) کربن مونوکسید مانند کربونیل سولفید در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند.

گزینهٔ ۳) گوگرد دی‌کلرید $:\ddot{Cl}-\ddot{S}-\ddot{Cl}:$ مانند کربونیل سولفید، اتم مرکزی آن با بار مثبت جزئی است.



گزینهٔ ۴) سیلیس مولکول نیست.

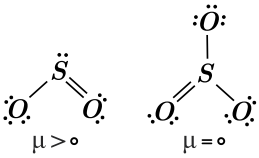
---

۳۳ گزینه ۴ بررسی موارد:

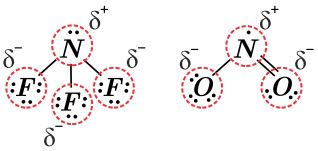
الف) درست – لزوما بار جزئی اتم مرکزی در مولکول «آ» و «ب» مشابه نیستند ولی امکان دارد که مشابه باشد.

ب) نادرست – آهن (III) کلرید، ترکیبی یونی است که برای آن ساختار لوئیس رسم نمی‌کنیم.

پ) درست – گوگرد تری‌اکسید یک مولکول ناقطبی و گوگرد دی‌اکسید یک مولکول دوقطبی است.



ت) نادرست –



---

۳۴ گزینه ۱ تغییرات:

WWW.ArefOnline.ir

کربونیل سولفید

تبدیل مولکول قطبی به غیرقطبی که باعث کاهش جذبهٔ بین مولکولی می‌شود $\rightarrow$ $:\ddot{S}=C=\ddot{O}: \xrightarrow{\text{تغییر } S \text{ به } O} :\ddot{O}=C=\ddot{O}:$ (قطبی)

گزینهٔ ۱: درست؛ گشتاور دوقطبی از مقدار غیرصفر به صفر تغییر پیدا کرد.

گزینهٔ ۲: چون S و O هر دو از C نافلزهای قوی‌تری هستند، علامت بار جزئی تغییر نخواهد کرد.

گزینهٔ ۳: S و O در یک گروه از جدول تناوبی قرار دارند؛ در نتیجه به دلیل یکسان بودن تعداد الکترون‌های ظرفیت، ساختار لوئیس و به تبع آن جفت‌های ناپیوندی تغییر نخواهد کرد.

گزینهٔ ۴: به دلیل غیرقطبی شدن مولکول، جاذبه‌های بین مولکولی ضعیف می‌شود.

---

۳۵ گزینه ۳ بررسی عبارت‌ها:

الف) مولکول‌های آمونیاک، کلروفرم و دی‌متیل‌اتر قطبی‌اند و گشتاور هگزان «تقریباً» برابر صفر است.

ب) کلروفرم و هگزان در دمای اتاق مایع‌اند.

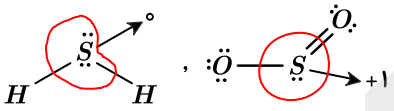
ج) در آمونیاک اتم‌های جانبی (H) بار جزئی مثبت دارند و در کلروفرم هم کلرها بار جزئی منفی اما هیدروژن بار جزئی مثبت دارد.

د) در آمونیاک پیوند هیدروژنی بین H و N تشکیل می‌شود که قوی‌ترین نیروی جاذبهٔ بین مولکولی می‌باشد.

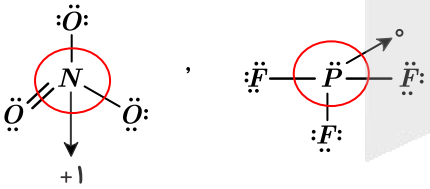
---

۳۶ گزینه ۴

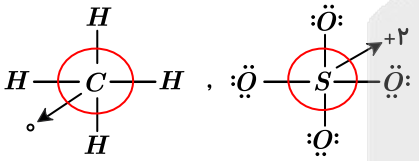
۱)



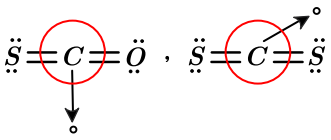
۲)



۳)



۴)



---

۳۷ گزینه ۴ بررسی گزینه‌ها:

۱- علامت بار جزئی اتم مرکزی در H_2O منفی اما در NF_3 مثبت است.

۲- علامت بار جزئی اتم مرکزی در هر دو مثبت است. نیروی بین مولکولی غالب نیز برای هر دو مشابه است. (از نوع دوقطبی - دوقطبی)

۴- علامت بار جزئی اتم مرکزی در هر دو گونه منفی بوده اما در NH_3 نیروی بین مولکولی غالب پیوند هیدروژنی بوده در حالی که برای H_2S صرفا جاذبهٔ دوقطبی - دوقطبی می‌باشد.

۳- علامت اتم مرکزی در هر دو مولکول مثبت و هر دو مولکول ناقطبی هستند.

WWW.ArefOnline.ir

۳۸ گزینه ۱ میلهٔ شیشه‌ای با مالش به مو دارای بار الکتریکی منفی شده و با توجه به منحرف شدن باریکهٔ مایع ۱، این مایع باید قطبی باشد (مثلاً آب) که از سر مثبت خود (H) به میلهٔ شیشه‌ای نزدیک می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۲»: مایع شکل (۱) می‌تواند کلروفرم باشد ($CH \cdot Cl_3$) زیرا یک مولکول قطبی است، اما فقط برای اتم‌های Cl بار جزئی اتم جانبی منفی است و برای H، مثبت است.

گزینهٔ «۳»: طبق صفحهٔ ۳۵ کتاب شیمی یازدهم، گشتاور دوقطبی آلکان‌ها حدود صفر است؛ در نتیجه بوتان کاملاً ناقطبی نیست و کمی جهت‌گیری می‌کند.

گزینهٔ «۴»: کربن تتراکلرید توزیع متقارنی از الکترون‌ها در نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی دارد.

---

۳۹ گزینه ۳ عبارت‌های اول تا چهارم درست‌اند.

مورد اول: گشتاور دوقطبی مولکول‌های H_2O و H_2S به‌ترتیب برابر با $1/85D$ و $0/97D$ است. این کمیت نشان می‌دهد که میزان قطبیت مولکول‌های آب و قدرت نیروهای بین مولکولی آن نزدیک به دو برابر مولکول‌های هیدروژن سولفید است.

مورد چهارم: نیروی جاذبه میان یون‌ها قوی‌تر است، درنتیجه مواد یونی نسبت به مواد مولکولی، در گسترهٔ دمایی بیشتری به‌حالت مایع باقی می‌مانند.

مورد پنجم: مولکول SO_2 قطبی است و نسبت به CO_2 ناقطبی، سریع‌تر مایع می‌شود.

---

۴۰ گزینه ۲ در شبکهٔ بلوری ترکیب‌های یونی، کاتیون‌ها و آنیون‌ها به‌صورت منظم در کنار یکدیگر قرار گرفته‌اند و جفت‌یون‌ها به‌صورت مجزا نشان داده نمی‌شوند.

---

۴۱ گزینه ۳ واژهٔ شبکهٔ بلوری برای توصیف آرایش سه‌بُعدی و منظم اتم‌ها، مولکول‌ها و یون‌ها در حالت جامد به کار می‌رود.

---

۴۲ گزینه ۲ عبارت‌های اول و چهارم دست‌اند.

گشتاور دو قطبی آب از هیدروژن سولفید (H_2S) بیشتر است. همچنین اتین یک مولکول ناقطبی است (گشتاور دو قطبی آن صفر است.)

مورد دوم: شارهٔ $NaCl$ مناسب‌تر است؛ زیرا اختلاف دمای ذوب و جوش آن بیشتر است.

مورد سوم: اتم مرکزی گوگرد تری‌اکسید، گوگرد است و می‌توان به آن بار جزئی مثبت نسبت داد، زیرا خاصیت نافلزی کمتری نسبت به اتم‌های اکسیژن دارد.

مورد چهارم:

$$\text{شعاع} =_8 O^{2-} >_9 F^- >_{11} Na^+ >_{12} Mg^{2+}$$

---

۴۳ گزینه ۲ یون‌های پایدار هر دو اتم اکسیژن و سدیم، ۱۰ الکترون دارند:

$$_8O^{2-} : [Ne]$$

$$_{11}Na^+ : [Ne]$$

در بین یون‌های هم‌الکترون، شعاع کاتیون‌ها کوچک‌تر از شعاع آنیون‌ها است، یعنی شعاع $_{11}Na^+$ باید کمتر از ۱۳۵pm باشد. از طرفی شعاع این دو یون نباید اختلاف زیادی با هم داشته باشد؛ بنابراین گزینهٔ ۲ درست است.

---

۴۴ گزینه ۱ عبارت‌های (آ) و (ت) درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

آ) در فلزها با تشکیل کاتیون، شعاع کاهش و در نافلزها با تشکیل آنیون، شعاع افزایش می‌یابد.

ب) a می‌تواند اتم فلزی و c می‌تواند نافلزی در یک دوره از جدول تناوبی باشد.

پ) شعاع یون پایدار نافلز، از شعاع خود فلز بیشتر است.

ت) a می‌تواند یک فلز مانند Li و c می‌تواند یک نافلز مانند F باشد. از واکنش این دو اتم ترکیب یونی با فرمول LiF تشکیل می‌شود.

WWW.ArefOnline.ir

۴۵ گزینه ۱

عددی بین ۹۵ و ۱۳۳

مقایسهٔ شعاع : $_{19}K^{+} > {}_{20}Ca^{2+} > {}_{11}Na^{+} > {}_{12}Mg^{2+} > {}_{13}Al^{3+}$

۱۳۳ ۹۵ ۶۵ ۵۰

۴۶ گزینه ۱ در بین گونه‌های هم‌الکترون، هرچه بار جبری گونه منفی‌تر باشد، شعاع آن بزرگتر و هرچه بار جبری گونه مثبت‌تر باشد، شعاع آن گونه کوچکتر است. ترتیب مقایسهٔ شعاع گونه‌های مطرح‌شده در گزینه‌ها به صورت زیر است:

شعاع : $Mg^{2+} < Na^{+} < F^{-} < O^{2-}$

۴۷ گزینه ۱ تنها نکته این سوال، تبدیل واحد است:

$$\frac{\text{بار}}{\text{شعاع}} = \frac{2}{r} = 3/03 \times 10^{-2}\frac{e}{pm} \times \frac{10^{3}pm}{1nm} \Rightarrow r = \frac{2}{30/3} \simeq 0/066nm$$

۴۸ گزینه ۱ نکته: در میان یون‌های با شمار الکترون‌های برابر، هرچه بار یون منفی‌تر باشد، شعاع یون (آنیون) بزرگ‌تر و هرچه بار یون مثبت‌تر باشد، شعاع یون (کاتیون) کوچک‌تر خواهد بود.

یون‌های S^{2-} ، Cl^{-} ، K^{+} و Ca^{2+}، همگی ۱۸ الکترون دارند و ترتیب مقایسهٔ شعاع یونی آنها به‌صورتی‌که در گزینهٔ «۱» آمده، درست است.

۴۹ گزینه ۱ اگر بر اثر تشکیل یون پایدار، شعاع عنصر کاهش یابد، عنصر موردنظر یک عنصر فلزی است و اگر بر اثر تشکیل یون پایدار، شعاع عنصر افزایش یابد، عنصر موردنظر یک عنصر نافلزی است. بنابراین عنصرهای A، E و Na فلزی و عنصرهای D و M، نافلزی هستند.

بررسی همهٔ گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: دستهٔ p، شامل هر دو نوع عنصر فلزی و نافلزی (با عدد اتمی کوچک‌تر از ۳۶) است؛ بنابراین عنصر فلزی A و عنصر نافلزی D، هر دو می‌توانند در دستهٔ p جای داشته باشند.

گزینهٔ «۲»: اگر عنصرهای نافلزی D و M در یک دوره جای داشته باشند، یون‌های پایدار آنها شمار الکترون‌های برابری دارد. از طرفی در بین آنیون‌های با شمار الکترون‌های برابر، هرچه بار منفی بیشتر باشد، شعاع آن بزرگ‌تر است؛ بنابراین بار آنیون عنصر D از بار آنیون عنصر M بیشتر است و شمارهٔ گروه عنصر D، کوچک‌تر از شمارهٔ گروه عنصر M است.

گزینهٔ «۳»: بله! ممکن است.

گزینهٔ «۴»: اختلاف شعاع یون پایدار فلزهای قلیایی نمی‌تواند در حد چند pm باشد؛ زیرا حداقل در یک لایه با هم اختلاف دارند.

۵۰ گزینه ۴ بررسی موارد:

الف) نادرست - در دورهٔ اول، گاز He دو الکترونی است.

ب) نادرست - نماد شیمیایی هر عنصر در جدول تناوبی، شامل: نماد شیمیایی، عدد اتمی و جرم اتمی است.

پ) درست - عناصر $Cu - Zn - Ga - Ge - As - Se - Br - Kr$ در دورهٔ چهارم، زیرلایهٔ $3d$ آنها دارای ۱۰ الکترون است.

ت) درست - چگالی بار با بار رابطهٔ مستقیم دارد و هرچه در جدول تناوبی از سمت چپ به راست می‌رویم، بار نافلزات در حال کمتر شدن است.

۵۱ گزینه ۴

با توجه به اینکه هر دو در دورهٔ سوم قرار دارند Y عنصر گروه ۱۶ و X عنصر گروه ۱ است.

یون منیزیم از X^{1+} کوچک‌تر است و یون Cl^{-} از یون Y^{2-} چون همگی در دورهٔ ۳ هستند.

۵۲ گزینه ۳ هرچه مجموع قدرمطلق بار یک کاتیون و یک آنیون در یک ترکیب بیشتر باشد، آنتالپی فروپاشی شبکهٔ آن ترکیب بیشتر است. اگر این مجموع برای دو ترکیب یکسان باشد، آنتالپی فروپاشی شبکهٔ ترکیبی بیشتر است که شعاع یون‌های سازندهٔ آن کمتر باشد:

WWW.ArefOnline.ir

آنتالپی فروپاشی : $MgO > CaO > NaF$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: شعاع Al^{3+} کمتر از Fe^{3+} است؛ بنابراین آنتالپی فروپاشی شبکهٔ Al_2O_3 بیشتر از Fe_2O_3 است.

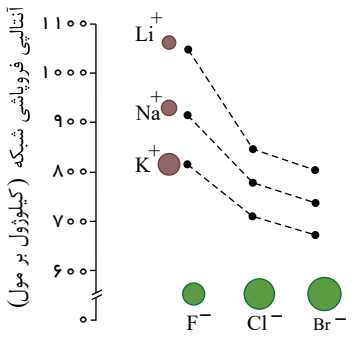
گزینهٔ «۲»: با توجه به جدول، انرژی فروپاشی شبکهٔ NaF ، $926 kJ \cdot mol^{-1}$ است.

با توجه به اینکه شعاع Li^+ کمتر از Na^+ است، آنتالپی فروپاشی LiF باید بیشتر از $926\ kJ \cdot mol^{-1}$ باشد.

گزینهٔ «۴»: در هر گروه از بالا به پایین، شعاع یونی افزایش و درنتیجه انرژی فروپاشی شبکهٔ ترکیب حاوی یون کاهش می‌یابد.

---

۵۳ گزینه ۱



---

۵۴ گزینه ۳ همهٔ عبارت‌ها به‌جز عبارت سوم درست‌اند.

عبارت اول: عنصر D عنصر Mg است و چون در ترکیب یونی به‌صورت Mg^{2+} ظاهر می‌شود، آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور ترکیب حاصل از D و X نسبت به LiF که کاتیون آن یک بار مثبت است، بیشتر می‌باشد.

عبارت دوم: با توجه به اینکه عنصر A یک بار مثبت است و ترکیب AX را به وجود آورده است، نتیجه می‌گیریم که بار X هم یک بار منفی است. با در نظر گرفتن اینکه Li^+ و F^- کمترین شعاع را بین کاتیون و آنیون‌های یک بار مثبت و منفی دارند، درنتیجه LiF قطعاً آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور بیشتری نسبت به AX دارد.

عبارت سوم: اگر X در گروه ۱۶ قرار داشته باشد، با عنصر A ترکیبی به‌صورت A_2X تشکیل می‌دهد که نقطهٔ ذوب بیشتری به‌علت آنیون دو بار منفی نسبت به LiF دارد.

عبارت چهارم: یون کلسیم دارای شعاع بیشتری بوده و آنتالپی فروپاشی شبکهٔ ترکیب D و X، نسبت به ترکیب یونی Mg و X کمتر است.

---

۵۵ گزینه ۴ هرچه بار کاتیون و آنیون سازندهٔ یک ترکیب کمتر باشد، آنتالپی فروپاشی شبکهٔ آن کمتر خواهد بود (انتخاب کاتیون از گروه اول و آنیون از گروه هفتم جدول تناوبی). همچنین با افزایش شعاع آنیون و کاتیون، چگالی بار کاهش می‌یابد (انتخاب پایین‌ترین عناصر هر گروه). درنتیجه ترکیب یونی حاصل از واکنش Z با M کمترین آنتالپی فروپاشی را دارد.

A اتم هیدروژن است و ترکیب A با E که اتم کربن است ترکیب هیدروژن‌دار CH_4 خواهد بود که کمترین نقطهٔ جوش را دارد.

---

۵۶ گزینه ۳ با توجه به اینکه آنتالپی فروپاشی AD از AX_2 بیشتر است، باید مجموع بار کاتیون و آنیون در AD بیشتر باشد.

$AD \rightarrow A^{2+} \quad D^{2-}$

$AX_2 \rightarrow A^{2+} \quad X^-$

موارد (آ)، (ب) و (پ) درست‌اند.

بررسی موارد:

آ) D و X در یک دورهٔ جدول تناوبی قرار دارند و شعاع اتمی D که در گروه ۱۶ قرار دارد، بزرگ‌تر از شعاع اتمی X از گروه ۱۷ است، چون در یک دوره از چپ به راست، شعاع اتمی کاهش می‌یابد.

WWW.ArefOnline.ir

ب) در یون‌های یک دوره، هرچه مقدار بار آنیون بیشتر باشد، شعاع آن بزرگ‌تر است.

پ) X^- ،D^{2-}

ت) D عنصری از گروه ۱۶ و X عنصری از گروه ۱۷ است.

---

۵۷ گزینه ۴

$LiF > LiCl > NaBr > KI$: آنتالپی فروپاشی

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) شعاع Br^- از Cl^- بزرگ‌تر است و قطعاً آنتالپی فروپاشی $NaBr$ از $NaCl$ باید کمتر باشد.

۲) مجموع بار یون‌ها در Na_2O از سه ترکیب دیگر بیشتر است و آنتالپی فروپاشی آن باید از سه ترکیب دیگر بیشتر باشد.

۳) شعاع یون‌های سازندهٔ $CsCl$ بزرگ‌تر از KF است؛ بنابراین آنتالپی فروپاشی $CsCl$ باید کمتر از KF باشد.

---

۵۸ گزینه ۲ بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: آنتالپی فروپاشی $LiCl$ باید بیشتر از $LiBr$ باشد؛ زیرا شعاع Cl^- کوچک‌تر از Br^- است.

گزینهٔ «۳»: آنتالپی فروپاشی LiI باید بیشتر از NaI باشد؛ زیرا شعاع Li^+ کوچک‌تر از Na^+ است.

گزینهٔ «۴»: آنتالپی فروپاشی MgO و CaO باید بیشتر از Na_2O و NaF باشد؛ زیرا مقدار بار یون‌های سازندهٔ آنها بیشتر است.

---

۵۹ گزینه ۴ آنتالپی فروپاشی شبکه ترکیب‌های یونی با بار یون‌ها رابطه مستقیم و با شعاع یون‌ها رابطه وارونه دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱) $K_2O - Na_2O$ - بیشتر است - اندازه Na^+ کوچک‌تر است (شعاع با انرژی شبکه رابطه عکس دارد.)

گزینه ۲) $KBr - NaCl$ - بیشتر است - هر دو یون Na^+ و Cl^- کوچکتر از K^+ و Br^- هستند.

گزینه ۳) $K_2O - CaO$ - بیشتر است - هم بار Ca^{2+} بیشتر بوده و هم اندازه‌اش کوچکتر از K^+ است.

---

۶۰ گزینه ۴ ترکیبات مشخص شده در گزینه‌ها به صورت زیر است:

گزینهٔ «۱»: CH_4

گزینهٔ «۲»: MgF_2

گزینهٔ «۳»: KBr

گزینهٔ «۳»: MgO

ترکیب CH_4 که یک ترکیب مولکولی است و نقطهٔ جوش و ذوب آن قطعاً از ترکیب‌های یونی کمتر است.

در بین سایر ترکیب‌ها، نقطهٔ ذوب و جوش MgO، به دلیل بالاتر بودن با یون‌های سازندهٔ آن، از بقیه بیشتر است.

---

۶۱ گزینه ۴ هر چه اندازهٔ بار یون‌ها بیشتر و مجموع شعاع آنها کوچک‌تر باشد، آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور ترکیب یونی بیشتر است.

قاعدهٔ فوق تنها در گزینهٔ «۴» به‌درستی رعایت شده است.

گزینهٔ«۴» $= XA < X_2D < YD$

---

۶۲ گزینه ۳ عبارت‌های «ب» و «پ» درست هستند.

عنصرهای سازندهٔ کاتیون‌ها و آنیون‌ها می‌توانند به‌صورت زیر باشند:

WWW.ArefOnline.ir

$X, Y \Rightarrow$ فلزهای قلیایی

$Z \Rightarrow$ فلز قلیایی خاکی

$A \Rightarrow$ هالوژن

$D \Rightarrow {}_{8}O$

بررسی همهٔ عبارت‌ها:

«الف»: آنتالپی X_2D $(X^+$ با $D^{2-})$ به دلیل وجود D (اکسیژن)، احتمالاً بیشتر از ۹۵۰ کیلوژول است.

«ب»:

آنتالپی: $XA < YA \xrightarrow{\text{آنتالپی} \propto \frac{1}{r}} r_{X^+} > r_{Y^+}$

«پ»: A، آنیونی با بار (-1) است که قاعدتاً به یک هالوژن مربوط است.

«ت»: Z، یک فلز قلیایی خاکی است؛ زیرا آنتالپی Z با A، خیلی بیشتر از آنتالپی Y با A است که نشان از بیشتر بودن بار کاتیون $(2+)Z$ نسبت به $(1+)Y$ دارد.

---

۶۳ گزینه ۳ بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: فلزهای اصلی، تنها با یک ظرفیت معین در تشکیل ترکیب‌های معین شرکت می‌کنند.

گزینهٔ «۲»: عنصرهای شبه‌فلزی در خواص شیمیایی مشابه نافلزها هستند نه فلزها!

گزینهٔ «۴»: آنتالپی فروپاشی Al_2O_3 از AlF_3 بیشتر است زیرا اندازهٔ بار آنیون سازندهٔ آن بزرگ‌تر است.

---

۶۴ گزینه ۲

با در نظر گرفتن بار و شعاع اتم‌ها مقایسه آنتالپی فروپاشی Al_2O_3، MgO و AlF_3 به‌صورت مقابل است:

$$\begin{array}{ccccc} Al_2O_3 & > & AlF_3 & > & MgO \\ + & & + & & + \\ \underbrace{LiF}_{b} & > & \underbrace{NaBr}_{c} & > & \underbrace{KI}_{a} \end{array}$$

همچنین مقایسه آنتالپی فروپاشی LiF، KI و $NaBr$ به‌صورت مقابل است:

---

۶۵ گزینه ۲ برای مقایسهٔ آنتالپی فروپاشی دو گونهٔ مختلف ابتدا به بار و شعاع یون توجه می‌کنیم. هر چه چگالی بار یونی بیشتر باشد، قدرت پیوند یونی آن بیشتر است و درنتیجه آنتالپی فروپاشی آن ترکیب بیشتر و نقطهٔ ذوب بالاتری دارد.

$$\text{چگالی بار} = \frac{\text{مقدار بار}}{\text{شعاع یون}}$$

بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱):

$$NaCl \begin{cases} +1 : \text{بار کاتیون} \\ -1 : \text{بار آنیون} \end{cases} \quad MgO \begin{cases} +2 : \text{بار کاتیون} \\ -2 : \text{بار آنیون} \end{cases} \rightarrow \begin{cases} 1 : \text{اختلاف بار کاتیون‌ها} \\ 1 : \text{اختلاف بار آنیون‌ها} \end{cases}$$

گزینهٔ (۲):

$$LiF \begin{cases} +1 : \text{بار کاتیون} \\ -1 : \text{بار آنیون} \end{cases} \quad Al_2O_3 \begin{cases} +3 : \text{بار کاتیون} \\ -2 : \text{بار آنیون} \end{cases} \rightarrow \begin{cases} 2 : \text{اختلاف بار کاتیون‌ها} \\ 1 : \text{اختلاف بار آنیون‌ها} \end{cases} \rightarrow \text{بیشترین اختلاف}$$

گزینهٔ (۳):

$$KCl \begin{cases} +1 : \text{بار کاتیون} \\ -1 : \text{بار آنیون} \end{cases} \quad CaO \begin{cases} +2 : \text{بار کاتیون} \\ -2 : \text{بار آنیون} \end{cases} \rightarrow \begin{cases} 1 : \text{اختلاف بار کاتیون‌ها} \\ 1 : \text{اختلاف بار آنیون‌ها} \end{cases}$$

گزینهٔ (۴):

WWW.ArefOnline.ir

AlF_3 { ۳+ : بار کاتیون / ۱− : بار آنیون } $BaCl_2$ { ۲+ : بار کاتیون / ۱− : بار آنیون } → { ۱ : اختلاف بار کاتیون‌ها / ۰ : اختلاف بار آنیون‌ها }

۶۶ گزینه ۱ فقط آنتالپی فروپاشی در گزینهٔ ۱ بزرگ‌تر از ۱ است.

در بقیه موارد کمتر از ۱ است.

آنتالپی فروپاشی $NaCl > KBr$

آنتالپی فروپاشی $MgO < AlF_3$

آنتالپی فروپاشی $CaO < Al_2O_3$

۶۷ گزینه ۴ همهٔ عبارت‌های درست هستند.

بررسی همه عبارت‌ها:

عبارت اول: به آرایش منظم یون‌ها در سه بُعد فضا، شبکهٔ بلور یونی گفته می‌شود.

عبارت دوم: با توجه به حجم و شعاع متفاوت یون‌های مختلف در شبکهٔ بور یونی ترکیب یونی، هر یون در شبکهٔ بلور یونی با شمار معینی از یون‌های ناهمنام خود را احاطه می‌شود.

عبارت سوم: هرچه چگالی بار بیشتر باشد، میزان برهم‌کنش میان یون‌ها بیشتر است و برعکس!

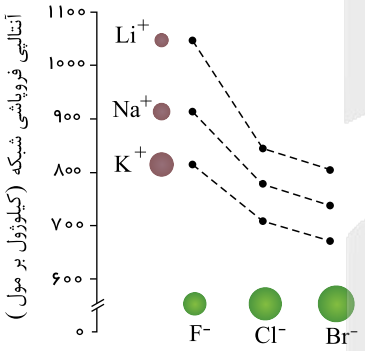
عبارت چهارم: دقیقاً!

عبارت پنجم: یون Mg^{2+} از یون Cu^{2+} شعاع کمتری دارد اما بار آن‌ها یکسان است. پس چگالی بار یون Mg^{2+} از چگالی بار Cu^{2+} بیشتر است.

یون S^{2-} از یون O^{2-} شعاع بیشتری دارد اما بار آن‌ها یکسان است پس چگالی بار یون S^{2-} از چگالی بار O^{2-} کمتر است.

۶۸ گزینه ۴

برای تحلیل و بررسی این سؤال، ابتدا به نمودار و جدول مقابل که در متن کتاب درسی آمده است؛ توجه کنید:



کاتیون \ آنیون	F^-	O^{-2}
Na^+	۹۲۶	۲۴۸۸
Mg^{+2}	۲۹۶۵	۳۷۹۸

بررسی همهٔ گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: به‌عنوان مثال اگر ترکیب c، MgF_2 باشد؛ ترکیب a می‌تواند $LiCl$ باشد که آنیون آن یک هالید است.

گزینهٔ «۲»: به‌عنوان مثال اگر ترکیب‌های a و b را به‌ترتیب $LiCl$ و $LiBr$ فرض کنیم؛ آنیون‌های سازنده (Cl^- و Br^-) نمی‌توانند در یک دوره قرار داشته باشند؛ بلکه هم‌گروه‌اند.

توجه: دقت کنید که ترکیب‌های a و b را نمی‌توانیم به‌صورت جفت ترکیبی همچون Na_2O و NaF در نظر بگیریم؛ زیرا با توجه به جدول کتاب درسی، آنتالپی فروپاشی شبکهٔ Na_2O حدود $2500\ kJ \cdot mol^{-1}$ است؛ درحالی‌که آنتالپی فروپاشی شبکهٔ ترکیب a با توجه به جدول ارائه شده در صورت سؤال، حدود ۱۰۰۰ کیلوژول است.

گزینهٔ «۳»: به‌عنوان مثال اگر ترکیب‌های c و e را به‌ترتیب MgO و Na_2O در نظر بگیریم؛ بار آنیون‌های هر دو ترکیب یکسان است.

گزینهٔ «۴»: اگر دو ترکیب b و d را به‌ترتیب KF و $LiCl$ درنظر بگیریم؛ داریم:

WWW.ArefOnline.ir

$$\left\{\begin{array}{l} r_{F^-} < r_{Cl^-}\ ,\ r_{Li^+} < r_{K^+} \\ F^- \text{بار الکتریکی} = Cl^- \text{بار الکتریکی} \\ \Delta H_d(LiCl) > \Delta H_b(KF) \end{array}\right\} \Rightarrow \left\{\begin{array}{l} I)\dfrac{r_{K^+}}{r_{Li^+}} > ۱ \\ II)\dfrac{r_{F^-}}{r_{Cl^-}} < ۱ \end{array}\right\} \Rightarrow (I) > (II)$$

۶۹ گزینه ۴

$$\left\{\begin{array}{lll} A: {}_{۱}H & E: {}_{۶}C & J: {}_{۹}F \\ D: {}_{۳}Li & Z: {}_{۸}O & G: {}_{۳۵}Br \end{array}\right.$$

بررسی عبارت‌ها:

الف) $D\ ,G$ ، $LiBr$ و $D\ ,J$ ، LiF را می‌سازند اما در مقایسه برمید و فلوئورید چگالی بار Br^- کمتر است و بر همین اساس آنتالپی فروپاشی $LiBr$ کمتر از LiF است. (نادرست)

ب) A و E متان و Z و E کربن دی‌اکسید را تشکیل می‌دهند که هر دو ماده ناقطبی هستند و با توجه به جرم مولی بیشتر کربن دی‌اکسید، نیروی بین‌مولکولی در این ماده قوی‌تر بوده و به همین علت دمای جوش بالاتری دارد. (نادرست)

پ) کربن دی‌اکسید (Z و E) ماده‌ای ناقطبی با گشتاور دوقطبی تقریباً صفر است. در حالی که هیدروژن برمید، (G و A) مولکولی قطبی با گشتاور دو قطبی بزرگ‌تر از صفر است. (درست)

H—F̈:

ت) در مولکول هیدروژن فلوئورید (J و A) یک پیوند اشتراکی و در مولکول اکسیژن دی‌برمید (G و Z) دو پیوند کووالانسی وجود دارد. (درست)

:Ö—B̤r:
 |
:B̤r:

۷۰ گزینه ۲ Hf به دلیل برقراری پیوند هیدروژنی بین مولکول‌ها نسبت به CO نقطه جوش بالاتری دارد. $NaBr$ ترکیب یونی بوده و نسبت به ترکیبات مولکولی مانند HF (با وجود پیوند هیدروژنی) نقطه جوش بالاتری دارد. CaO به دلیل بالاتر بودن آنتالپی فروپاشی (به علت بیشتر بودن نسبت $\frac{\text{بار}}{\text{شعاع}}$ کاتیون و آنیون) نسبت به $NaBr$ نقطه جوش بالاتری دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) $Na_۲O$ و $K_۲S$ هردو ترکیب یونی هستند. اما شعاع Na^+ نسبت به K^+ و شعاع $O^{۲-}$ نسبت به $S^{۲-}$ کمتر بوده و این به معنای بالاتر بودن آنتالپی فروپاشی و درنتیجه بالاتر بودن نقطه جوش در $Na_۲O$ است.

۳) نقطه جوش $NH_۳$ برابر -۳۳.۵° و نقطه جوش HF برابر $۱۹^\circ C$ است.

۴) $CH_۳COCH_۳$ همانند $CHCl_۳$ فاقد پیوند هیدروژنی است. جرم مولی $CH_۳COCH_۳$ نیز نسبت به $CHCl_۳$ کمتر است. ← نقطه جوش آن نیز پایین‌تر خواهد بود.

۷۱ گزینه ۴ الف) درست

ب) جامد مولکولی: آرایش منظم مولکول‌ها در **۳** بُعد است.

ج) درست

د) جامد یونی: چینش **۳** بُعدی از یون‌های مثبت و منفی است.

۷۲ گزینه ۲ عبارت‌های اول و چهارم درست‌اند.

بررسی موارد نادرست:

مورد دوم: تنها الکترون‌های ظرفیتی فلزات در تشکیل دریای الکترونی شرکت می‌کنند.

مورد سوم: دریای الکترونی توجیه‌کنندهٔ خواص فیزیکی فلزات است و نه خواص شیمیایی آنها.

مورد پنجم: ساختار فلزها آرایش منظمی از کاتیون‌ها (نه هستهٔ اتم‌ها) در سه بعد است.

WWW.ArefOnline.ir

۷۳ گزینه ۳ متن کتاب درسی

۷۴ گزینه ۱

$a \rightarrow$ گاز $\Rightarrow$ آ

$b \rightarrow$ جامد کووالانسی سیلیس $\Rightarrow$ پ

$c \rightarrow$ ترکیب یونی $\Rightarrow$ ت

$d \rightarrow$ مولکول قطبی $\Rightarrow$ ب

۷۵ گزینه ۴ اگر فرض کنیم تغییر عدد اکسایش V^{5+} برابر n باشد، معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش:

$$2V^{5+} + (n)Zn \rightarrow 2V^{(5-n)+} + nZn^{2+}$$

$$\frac{\text{غلظت مولی} \times \text{حجم}(ml)}{1000 \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{0/025 \times 200}{2 \times 1000} = \frac{325 \times 10^{-3}}{(5-n) \times 65} \Rightarrow n = 2$$

تغییر عدد اکسایش وانادیم $+2$ و یون تولیدشده، وانادیم (III)، سبزرنگ خواهد بود.

۷۶ گزینه ۴ واکنش انجام‌شده به‌صورت زیر است:

$$Cl_2(g) + 2NaBr(aq) \rightarrow 2NaCl(aq) + \underbrace{Br_2(aq)}_{\text{فراورده رنگی}}$$

در مورد گزینهٔ «۳»، از واکنش Zn با محلول Ag_2SO_4، فلز نقره‌ای‌رنگ Ag تشکیل می‌شود، اما محلول آن بی‌رنگ است.

۷۷ گزینه ۲ عبارت‌های «الف» و «ب» درست هستند.

بررسی همهٔ عبارت‌ها:

عبارت «الف»: درست است.

عبارت «ب»: آرایش الکترونی یون‌های پایدار $_{31}Ga^{3+}$ و $_{30}Zn^{2+}$ یکسان و مشابه است:

$$_{30}Zn : [_{18}Ar]3d^{10}4s^2 \xrightarrow{-2e^-} {}_{30}Zn^{2+} : [_{18}Ar]3d^{10}$$

$$_{31}Ga : [_{18}Ar]3d^{10}4s^24p^1 \xrightarrow{-3e^-} {}_{31}Ga^{3+} : [_{18}Ar]3d^{10}$$

عبارت «پ»: محلول نمک وانادیم در حالتی که وانادیم در بالاترین حالت اکسایش خود باشد (V^{5+})، زردرنگ است و بر اثر کاهش یافتن با یک عامل کاهنده (مثل گرد روی)، در نهایت رنگ محلول به بنفش می‌رسد.

عبارت «ت»: گیاه پالایی، روش مقرون به صرفه‌ای برای استخراج فلز نیکل نیست.

۷۸ گزینه ۴ با توجه به مقادیر مول داده‌شده نسبت ضریب وانادیم (V) کلرید به ضریب فلز روی در این واکنش برابر ۲ است. پس داریم:

$$2VCl_5(aq) + Zn(s) \rightarrow ZnCl_2(aq) + 2VCl_n(aq)$$

با موازنهٔ اتم‌های کلر داریم:

$$2 \times 5 = 2 + 2 \times n \Rightarrow n = 4$$

پس در این واکنش وانادیم (IV) کلرید محلول تولیدشده به رنگ آبی است.

۷۹ گزینه ۴

$$2VCl_5(aq) + 3Zn(s) \rightarrow 3ZnCl_2(aq) + 2VCl_2(aq)$$

با توجه به اینکه در سوال گفته شده است که وانادیم (V) به وانادیم بنفش رنگ تبدیل می‌شود، یعنی عدد اکسایش وانادیم از $+5$ به $+2$ کاهش می‌یابد؛ پس

WWW.ArefOnline.ir

نتیجه می‌گیریم که $n = ۲$ است. حال معادلهٔ واکنش را موازنه می‌کنیم:

$$۲VCl_۵(aq) + ۳Zn(s) \rightarrow ۳ZnCl_۲(aq) + ۲VCl_۲(aq)$$

$$۳/۹\ g\ Zn \times \frac{۱\ mol\ Zn}{۶۵\ g\ Zn} \times \frac{۲\ mol\ VCl_۲}{۳\ mol\ Zn} = ۰/۰۴\ mol\ VCl_۲$$

---

۸۰ گزینه ۴ وجود ۱۲ الکترون در زیرلایهٔ p به معنی پر بودن زیرلایه‌های $۲p$ و $۳p$ می‌باشد. در صورتی که بیرونی‌ترین زیرلایهٔ این عنصر $ns^۲$ باشد، آرایش‌های الکترونی احتمالی به صورت زیر می‌باشد:

$$A: ۱s^۲/۲s^۲۲p^۶/۳s^۲۳p^۶/۴s^۲$$

یا

$$A: ۱s^۲/۲s^۲۲p^۶/۳s^۲۳p^۶۳d^n/۴s^۲$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱) در صورتی که عنصر A یک عنصر واسطه باشد (آرایش الکترونی دوم) این گزینه صحیح است.

گزینهٔ ۲) $l = ۰ \longleftarrow s \longleftarrow$ حاوی ۸ الکترون $\longleftarrow$ در صورتی که $۳d$ دارای ۸ الکترون باشد، این گزینه صحیح خواهد بود.

گزینهٔ ۳) صحیح. مثال: عنصر آهن $\longleftarrow FeCl_۲\ ,\ FeCl_۳$

گزینهٔ ۴) $l = ۰ \longleftarrow s \longleftarrow$ حاوی ۸ الکترون $\longleftarrow$ عنصر با آرایش الکترونی $۴s^۲۳d^۴$ وجود ندارد. زیرا آرایش $d^۴$ پایدار نیست.

---

۸۱ گزینه ۴ عنصر X، تیتانیم است و دارای عدد اتمی ۲۲ است. از آلیاژ تیتانیم در ساخت استنت برای رگ‌ها استفاده می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱) با توجه به عدد اتمی تیتانیم $(_{۲۲}Ti)$ و آرایش الکترونی اتم آن، در لایهٔ ظرفیت تیتانیم ۴ الکترون وجود دارد.

$$_{۲۲}Ti: [_{۱۸}Ar]۳d^۲۴s^۲$$

گزینهٔ ۲) در خاک رس، اکسید تیتانیم وجود ندارد.

گزینهٔ ۳) چگالی و نقطهٔ ذوب تیتانیم از همهٔ عنصرهای هم‌دورهٔ خود، بالاتر نیست؛ به‌طور مثال چگالی آهن از تیاتنیم بیشتر است.

---

۸۲ گزینه ۱ عبارت‌های (الف) و (ب) درست هستند.

بررسی چهار عبارت:

الف) نقطه ذوب تیتانیم بیشتر از فولاد است.

ب) تیتانیم در برابر خوردگی مقاوم است.

پ) تیتانیم با ذرات موجود در آب دریا نسبت به فولاد واکنش کمتری می‌دهد.

ت) به علت چگالی کمتر، مقاومت در برابر خوردگی و واکنش کم با ذرات موجود در آب دریا از فلزات تیتانیم برای تهیه پروانهٔ کشتی استفاده می‌شود.

---

۸۳ گزینه ۱ رنگ‌های پوششی، ساختگی هستند درحالی‌که رنگ‌دانه‌های معدنی $TiO_۲$ و $Fe_۲O_۳$ رنگ‌دانه‌هایی طبیعی هستند.

---

۸۴ گزینه ۱ گنجایش الکترونی زیرلایهٔ $۳p$، شش الکترون است. از آنجایی که این زیرلایه در لایه ظرفیت اتم Z قرار دارد:

$$Z: [_{۱۰}Ne]/۳s^۲\ \boxed{۳p^۶} \Rightarrow Z \equiv {}_{۱۸}Ar \Rightarrow X: [_{۱۸}Ar]\ \boxed{۳d^۶}\ /۴s^۲ \Rightarrow X \equiv {}_{۲۶}Fe$$

$$\Rightarrow Z_X - Z_Z = ۲۶ - ۱۸ = ۸$$

$$Z: [_{۱۰}Ne]/۳s^۲\ \boxed{۳p^۵} \Rightarrow Z \equiv {}_{۱۷}Cl \Rightarrow \begin{cases} X: [_{۱۸}Ar]\ \boxed{۳d^۵}\ /۴s^۲ \\ X': [_{۱۸}Ar]\ \boxed{۳d^۵}\ /۴s^۱ \end{cases}$$

در این حالت دو اتم $_{۲۵}Mn$ و $_{۲۴}Cr$ امکان‌پذیر است.

WWW.ArefOnline.ir

$Z_X - Z_Z = ۲۵ - ۱۷ = ۸$

$Z_X - Z_Z = ۲۴ - ۱۷ = ۷$

حالت‌های مشابهی برای $۳d^۴$ و $۳p^۴$ تا $۳d^۱$ و $۳p^۱$ وجود دارد. به‌جز آرایش الکترونی $_{۲۴}Cr$، که اختلاف عدد اتمی دو عنصر برابر ۷ است، این اختلاف برابر ۸ است، پس ۳ و ۱۳ نادرست است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۲»:

$Z : {}_{۱۳}Al : [{}_{۱۰}Ne] \; /۳s^۲ \; ۳p^۱ \leftarrow$ اگر Z فلز باشد

$X : {}_{۲۱}Sc : [{}_{۱۸}Ar] \; ۳d^۱ / \; ۴s^۲ \leftarrow$ اسکاندیم فقط عدد اکسایش $+۳$ دارد.

گزینهٔ «۳»:

$Z : {}_{۱۴}Sc : [{}_{۱۰}Ne] \; /۳s^۲ \; ۳p^۲ \leftarrow$ اگر Z شبه فلز باشد

$X : {}_{۲۲}Ti : [{}_{۱۸}Ar] \; ۳d^۲ / \; ۴s^۲ \leftarrow$ طبق صفحهٔ ۸۷ کتاب درسی دوازدهم

گزینهٔ «۴»:

$Z : {}_{۱۷}Cl : [{}_{۱۰}Ne] \; /۳s^۲ \; ۳p^۵ \leftarrow$ اگر Z کلر باشد

$$\begin{cases} X : {}_{۲۵}Mn : [{}_{۱۸}Ar] \; ۳d^۵ / \; ۴s^۲ & \text{(یک زیرلایهٔ نیمه‌پر)} \\ X' : {}_{۲۴}Cr : [{}_{۱۸}Ar] \; ۳d^۵ / \; ۴s^۱ & \text{(دو زیرلایهٔ نیمه‌پر)} \end{cases}$$

در نتیجه حداقل یک زیرلایهٔ نیمه‌پر دارد.

---

۸۵ گزینه ۴

$$\Delta NO = ۰/۰۷ \;,\; \Delta NO_۲ \approx ۰/۰۳ \;\; \Delta O_۳ = ۰/۰۷$$

($\Delta NO_۲$: نمودار وسط؛ $\Delta O_۳$: نمودار خط چین)

$$\frac{RO_۳}{RNO} = ۱ \qquad \frac{RNO_۲}{RNO} = \frac{۳}{۷}$$

---

۸۶ گزینه ۲ آب از رسیدن اکسیژن به $P_۴$ جلوگیری کرده و مانع سوختن آن در هوا می‌شود و نقش بازدارنده دارد.

انرژی فعالسازی واکنش فقط با کاتالیزگر کم می‌شود.

---

۸۷ گزینه ۱

واکنش $۲NO \rightarrow N_۲ + O_۲$ انجام می‌شود پس داریم:

$$\Delta H = [۲\Delta H_{N=O}] - [\Delta H_{N\equiv N} + \Delta H_{O=O}]$$

$$\Delta H = [۲(۶۰۷)] - [۹۴۴ + ۴۹۶] = -۲۲۶kJ$$

$$\Delta H + E_a = -۲۲۶ + ۳۸۱ = +۱۵۵kJ$$

---

۸۸ گزینه ۱

ΔH را از دو طریق انرژی فعالسازی و آنتالپی پیوند محاسبه کرده و به مجهول موردنظر می‌رسیم.

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = Ea_{\text{رفت}} - Ea_{\text{برگشت}} = ۵۶۲ - ۳۸۰ = +۱۸۲kJ$$

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = [\text{مجموع آنتالپی پیوندهای فرآورده‌ها}] - [\text{مجموع آنتالپی پیوندهای مواد اولیه}]$$

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = [\Delta H_{A-A} + \Delta H_{B-B}] - [۲\Delta H_{A-B}]$$

WWW.ArefOnline.ir

$۱۸۲ = [۹۴۰ + ۴۹۲] - [۲x] \Rightarrow x = ۶۲۵kJ/mol$

۸۹ گزینه ۴ با توجه به نمودارها، مقدار ΔH واکنش I (گرمای آزادشده به ازای تشکیل ۲ مول AD) از مقدار ΔH واکنش II (گرمای آزادشده به ازای تشکیل ۱ مول X) کمتر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: a حداقل انرژی لازم برای انجام واکنش I است که از حداقل انرژی لازم برای واکنش II بیشتر است.

گزینهٔ «۲»: به ازای مصرف ۲ مول E، b کیلوژول گرما آزاد می‌شود؛ بنابراین به ازای مصرف ۱ مول از آن، $\frac{b}{۲}$ کیلوژول گرما آزاد خواهد شد.

گزینهٔ «۳»: در واکنش II که $|\Delta H|$ بزرگ‌تر است، فراورده‌ها نسبت به واکنش‌دهنده‌ها، پایداری بیشتری دارند.

۹۰ گزینه ۲ بررسی موارد:

مورد اول: درست. تفاوت سطح قلهٔ نمودار تا سطح واکنش‌دهنده در واکنش I از II بیشتر است. بنابراین، تشکیل فراورده در واکنش II راحت‌تر است.

مورد دوم: نادرست: در هنگام استفاده از کاتالیزگر E_a کاهش یافته و تفاوت $E_a - \Delta H$ یا همان $a - b$ در واکنش (I) کمتر می‌شود.

مورد سوم: نادرست. آنتالپی واکنش $(d - c)$ است.

مورد چهارم: درست. انرژی فعال‌سازی در واکنش I از واکنش II بیشتر است. بنابراین سرعت واکنش I کمتر از واکنش II است.

مورد پنجم: درست. انرژی فعال‌سازی واکنش I از واکنش II بیشتر است، پس انرژی که واکنش (I) را فعال می‌کند برای فعال‌سازی واکنش (II) هم کافی است.

۹۱ گزینه ۲ عبارت‌های سوم و چهارم درست‌اند.

- انرژی مورد نیاز برای انجام واکنش یعنی همان انرژی فعال‌سازی: $۶۵kJ = ۱۸۳ - ۲۴۸ =$ تفاوت انرژی موردنیاز برای انجام واکنش

- واکنش (I) گرماگیر است و در آن انرژی مصرف می‌شود.

انرژی مصرف شده : $۳molA \times \frac{۴۲kJ}{۲molA} = ۶۳kJ$

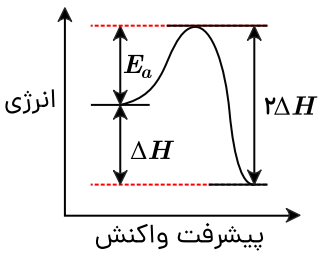
- انرژی فعال‌سازی واکنش (I) در جهت رفت و تشکیل گاز $D_۲$ بیشتر از انرژی فعال‌سازی واکنش (II) در جهت رفت و مصرف گاز $D_۲$ است؛ سرعت واکنش با انرژی فعال‌سازی رابطهٔ وارونه دارد.

- هر دو واکنش گرماگیرند و با توجه به رابطهٔ محاسبهٔ ΔH به کمک آنتالپی‌های پیوند، می‌توان گفت که مجموع آنتالپی پیوندها در واکنش دهنده‌های آن‌ها بیشتر از مجموع آنتالپی پیوندها در فراورده‌های آن‌ها است.

۹۲ گزینه ۳ فسفر سفید برخلاف گاز هیدروژن در هوا و در دمای اتاق می‌سوزد. هیدروژن در صورتی می‌سوزد که کاتالیزگر در سامانهٔ واکنش سوختن آن حضور داشته باشد.

۹۳ گزینه ۳ انرژی فعال‌سازی واکنش، همان فاصلهٔ سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها با قلهٔ انرژی است، پس هرچه این فاصله بیشتر باشد، انرژی فعال‌سازی واکنش نیز بیشتر خواهد بود.

۹۴ گزینه ۳



واکنش گرماده است؛ در نتیجه فراورده‌ها پایین‌تر از واکنش‌دهنده‌ها قرار می‌گیرند.

فاصلهٔ بین سطح انرژی قله با سطح انرژی فراورده، برابر با $۲\Delta H$ است؛ که مطابق شکل درمی‌یابیم مجموع مقدار انرژی فعال‌سازی (E_a) و ΔH، برابر این مقدار $(۲\Delta H)$ است. پس نتیجه می‌گیریم:

$$|\Delta H| = E_a \leftarrow ۲|\Delta H| = |\Delta H| + E_a$$

در سؤال گفته شده $E_a = ۶۰kJ$ است؛ پس $\Delta H = -۶۰kJ$ است.

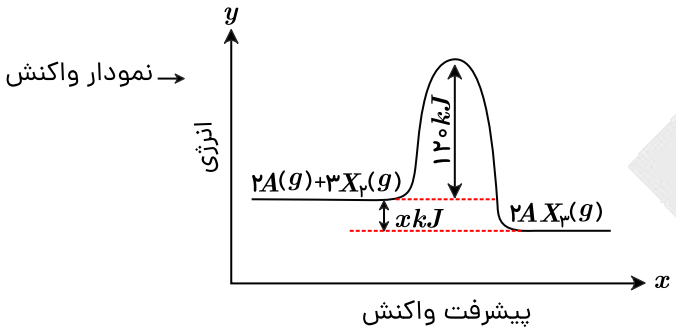
WWW.ArefOnline.ir

۹۵ گزینه ۲

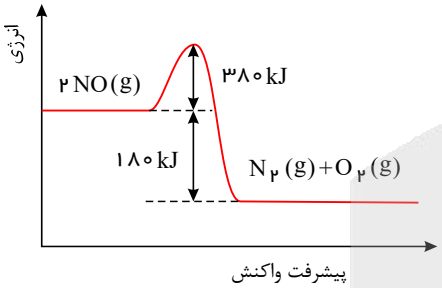
$$۲A(g)+۳X_۲(g)\rightarrow ۲AX_۳(g)$$

$$\frac{۴۰kJ}{۰/۵molA}=\frac{xkJ}{۲molA}\rightarrow x=۱۶۰kJ$$

$$۱۶۰+۱۲۰=۲۸۰kJ$$



۹۶ گزینه ۴ نمودار فرایند به صورت زیر است:



الف)

$$۰/۲۵molNO\times\frac{-۱۸۰kJ}{۲molNO}=۲۲/۵kJ$$

ت) کاتالیزگر تنها انرژی فعال‌سازی را کاهش داده و اختلاف انرژی بین فرآورده و واکنش‌دهنده تغییری نمی‌کند (نادرست)

۹۷ گزینه ۲

این واکنش با توجه به نمودار گرماگیر است و ΔH آن برابر akJ است همچنین با توجه به معادلهٔ واکنش، به ازای مصرف ۱ مول A، akJ گرما نیاز است

بنابراین به ازای مصرف ۰/۱ مول A، $۰/۱akJ$ گرما نیاز است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»:

$$\Delta H=E_a=a-۳a=-۲a$$

گزینهٔ «۳»: انرژی فعال‌سازی با تغییر دما، دچار تغییر نمی‌شود.

گزینهٔ «۴»: انرزی فعال‌سازی این واکنش برابر $۳a$ است که کمترین انرژی لازم برای انجام واکنش است.

۹۸ گزینه ۲ چون واکنش گرماده است و کاتالیزگر به آنتالپی واکنش و محتوای انرژی مواد کاری ندارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲) کاتالیزگر بر ΔH و گرمای مبادله‌شده بی‌تأثیر است.

گزینه ۳) کاتالیزگر با محتوای انرژی مواد و پایداری آنها کاری ندارد.

گزینه ۴) کاتالیزگر فقط E_q را کاهش می‌دهد و آنتالپی واکنش و محتوای انرژی مواد در حضور کاتالیزگر، تغییری نمی‌کند.

WWW.ArefOnline.ir

۹۹ گزینه ۱ فقط سرعت را افزایش می‌دهد و انرژی فعال‌سازی را کاهش می‌دهد.

۱۰۰ گزینه ۳ در هر دو مسیر (۱) و (۲) گرمای یکسانی آزاد می‌شود.

۱۰۱ گزینه ۳

$$\text{جرم } NO \text{ مصرف شده در هر کیلومتر} = ۱٫۰۴\,(\frac{g}{km}) - ۰٫۰۴\,(\frac{g}{km}) = ۱\,\frac{g}{km}$$

$$\text{جرم } NO \text{ مصرف شده در 100 کیلومتر} = ۱۰۰\,(km) \times ۱\,\frac{g}{km} = ۱۰۰g$$

ΔH واکنش برابر با اختلاف سطح واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده‌هاست.

با توجه به نمودار: $\Delta H = ۳۸۱\,(kJ) - ۵۶۱\,(kJ) = -۱۸۰kJ$

با توجه به معادلهٔ واکنش، به ازای مصرف ۲ مول NO، $۱۸۰kJ$ گرما آزاد می‌شود. حال می‌توانیم گرمای آزاد شده در اثر مصرف ۱۰۰ گرم NO را محاسبه کنیم. (NO جرم مولی = $۱۴ + ۱۶ = ۳۰g \cdot mol^{-۱}$)

$$?kJ = ۱۰۰g\,NO \times \frac{۱mol\,NO}{۳۰g\,NO} \times \frac{۱۸۰\,kJ}{۲mol\,NO} = -۳۰۰kJ$$

۱۰۲ گزینه ۴ ابتدا اختلاف مقدار آلاینده‌ها در مجاورت و نبود مبدل را حساب می‌کنیم:

$NO : ۰٫۹۹g \cdot km^{-۱}$

$C_xH_y : ۱٫۶g \cdot km^{-۱}$

$CO : ۵٫۴g \cdot km^{-۱}$

حال مسافتی را که خودروها در یک روز طی می‌کنند، محاسبه می‌کنیم:

$$۸۰۰۰۰۰ \times ۵۰ = ۴ \times ۱۰^{۷}km$$

$$۴ \times ۱۰^{۷} \times ۷٫۹۹ = ۳۱۹۶ \times ۱۰^{۵}g = ۳۱۹٫۶ton$$

$$\text{درصد جرمی } CO = \frac{۰٫۶}{۰٫۶ + ۰٫۰۴ + ۰٫۰۶} \times ۱۰۰ = ۸۵٫۷۱\%$$

۱۰۳ گزینه ۱ به‌طور کلی افزایش دما باعث افزایش سرعت واکنش‌های شیمیایی می‌شود و ربطی به گرماگیر و گرماده بودن واکنش‌ها ندارد.

بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه ۲ : واکنش گاز هیدروژن با اکسیژن در مجاورت گرد روی، سریع و در حضور توری پلاتینی انفجاری است.

گزینه ۳ : واکنش‌های مربوط به حذف آلاینده‌های موجود در اگزوز خودروها، در دماهای پایین انجام نمی‌شوند یا بسیار کند هستند.

گزینه ۴ : انرژی فعالسازی واکنش را می‌توان با استفاده از کاتالیزگر کاهش داد ولی آنتالپی واکنش ثابت می‌ماند.

۱۰۴ گزینه ۳

به جز مورد اول، بقیه عبارت‌ها نادرست‌اند.

مورد اول) عدد اکسایش N در $NO_۲$ و NO کاهش یافته و اکسنده هستند و عدد اکسایش N در $NH_۳$ افزایش یافته است؛ بنابراین $NH_۳$ کاهنده است.

$$\underset{\text{اکسنده}}{NO_۲} + \underset{\text{اکسنده}}{NO} + \underset{\text{کاهنده}}{۲NH_۳} \rightarrow ۲N_۲ + ۳H_۲O$$

$$\downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow$$

$$+۴ \quad +۲ \quad -۳ \quad ۰$$

WWW.ArefOnline.ir

مورد دوم) باتوجه به واکنش موازنه شده، بین اکسنده‌ها و کاهنده، ۶ الکترون مبادله می‌شود؛ در واقع اکسنده‌ها در کل ۶ الکترون می‌گیرند.

مورد سوم) مجموع ضرایب مواد در واکنش موازنه شده برابر ۹ است.

مورد چهارم) از این واکنش برای حذف اکسیدهای نیتروژن استفاده می‌شود و نه آمونیاک!

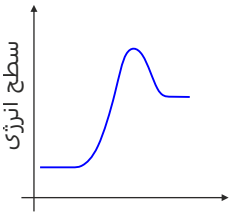
---

۱۰۵ گزینه ۴

عبارت‌های «ب» و «ت» درست هستند.

بررسی همهٔ عبارت‌ها:

عبارت «الف»: با توجه به نمدار مقابل، در واکنش‌های گرماگیر، واکنش‌دهنده‌ها از فرآورده‌ها پایدارتر هستند.



عبارت «ب»: فسفر سفید در دمای اتاق با گاز اکسیژن ترکیب می‌شود و می‌سوزد اما گاز هیدروژن در دمای اتاق به گاز هیدروژن واکنش نمی‌دهد پس می‌توان نتیجه گرفت انرژی فعال‌سازی سوختن فسفر سفید در مقایسه با گاز هیدروژن کمتر است.

عبارت «پ»: سرعت انجام واکنش‌ها، ربطی به گرماگیر یا گرماده بودن واکنش‌ها ندارد.

عبارت «ت»: دقیقاً!

---

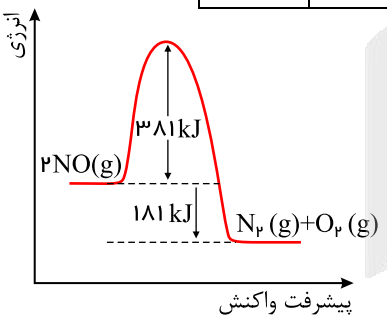
۱۰۶ گزینه ۳ عبارت‌های اول، دوم و چهارم درست هستند.

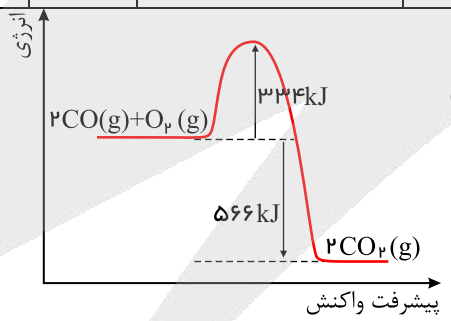
بررسی همهٔ عبارت‌ها:

عبارت اول: مطابق جدول زیر، مقدار گاز CO خروجی از اگزوز خودروها (چه با کاتالیز و چه بدون کاتالیز) چند برابر مقدار گاز NO همراه آن است.

فرمول شیمیایی آلاینده		CO	C_xH_y	NO
مقدار آلاینده برحسب گرم به ازای طی یک کیلومتر	در غیاب قطعه A	۵٫۹۹	۱٫۶۷	۱٫۰۴
	در حضور قطعه A	۰٫۶۱	۰٫۰۷	۰٫۰۴

عبارت دوم: مطابق نمودارهای زیر، تبدیل NO به N_2 در مبدل کاتالیستی، واکنش گرماده است و E_a آن از تبدیل CO به CO_2 بیشتر است. (۳۸۱ > ۳۳۴)





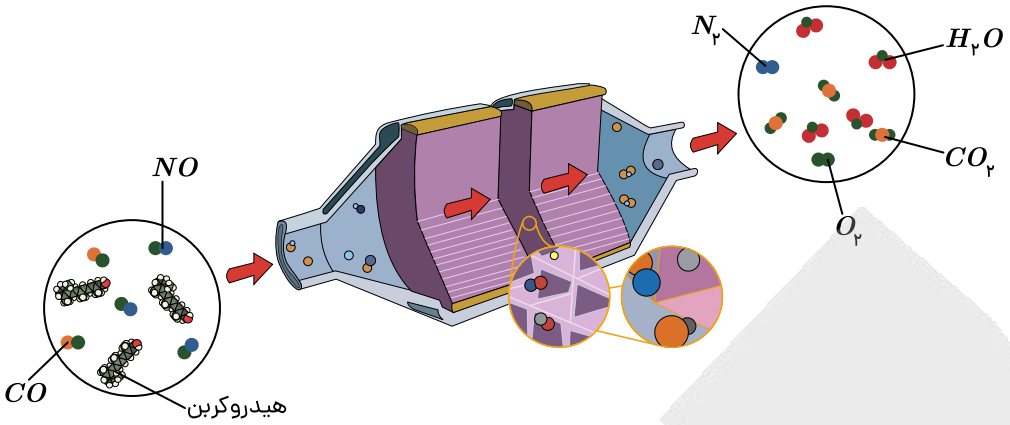
عبارت سوم: در سطح سرامیک‌های درون مبدل کاتالیستی، توده‌های فلزی (از جنس فلزهای رودیم (Rh)، پالادیم (Pol) و پلاتین (Pt)) با قطر ۲ تا ۱۰ نانومتر وجود دارند.

عبارت چهارم: اگر چه این عبارت درست است؛ اما توسط سازمان سنجش نادرست در نظر گرفته شده است!

---

۱۰۷ گزینه ۱ مطابق شکل زیر مبدل کاتالیستی مقدار آلایندهٔ NO را کاهش می‌دهد.

WWW.ArefOnline.ir



۱۰۸ گزینه ۲

$$\text{کاهش درصد جرمی } CO = \frac{۵/۹۹ - ۰/۶۱}{۵/۹۹} \times ۱۰۰ = \frac{۵/۳۸}{۵/۹۹} \times ۱۰۰ = ۸۹/۸\%$$

$$۵/۳۸\ g\ CO \times \frac{۱\ mol\ CO}{۲۸\ g\ CO} = ۰/۱۹۲ mol\ CO$$

۱۰۹ گزینه ۳

$$\text{درصد کاهش جرم } CO : \frac{\text{تغییر جرم } CO}{\text{مقدار اولیه } CO} \times ۱۰۰ \rightarrow \%CO = \frac{(۵/۹۹ - ۰/۶۱)}{۵/۹۹} \times ۱۰۰ \simeq ۸۹/۸۱\% \rightarrow$$

کمترین کاهش درصد جرمی

$$\text{درصد کاهش جرم } C_۸H_{۱۸} : \frac{\text{تغییر جرم } C_۸H_{۱۸}}{\text{مقدار اولیه } C_۸H_{۱۸}} \times ۱۰۰ \rightarrow \%C_۸H_{۱۸} = \frac{(۱/۶۷ - ۰/۰۷)}{۱/۶۷} \times ۱۰۰ \simeq ۹۵/۸۰\%$$

$$\text{درصد کاهش جرم } NO : \frac{\text{تغییر مقدار } NO}{\text{مقدار اولیه } NO} \times ۱۰۰ \rightarrow \%NO = \frac{(۱/۰۴ - ۰/۰۴)}{۱/۰۴} \times ۱۰۰ \simeq ۹۶/۱۵\%$$

- مقدار مول آلاینده‌هایی که به‌ازای یک کیلومتر وارد هواکره را می‌شود محاسبه می‌کنیم:

(با توجه به اینکه پاسخ صحیح یکی از گزینه‌های ۳ یا ۴ است، فقط NO را بررسی می‌کنیم)

$$۰/۰۷\ g\ C_۸H_{۱۸} \times \frac{۱\ mol\ C_۸H_{۱۸}}{۱۱۴\ g\ C_۸H_{۱۸}} \simeq ۰/۰۰۰۶۱\ mol\ C_۸H_{۱۸}$$

$$۰/۰۴\ g\ NO \times \frac{۱\ mol\ NO}{۳۰\ g\ NO} \simeq ۰/۰۰۱\ mol\ NO$$

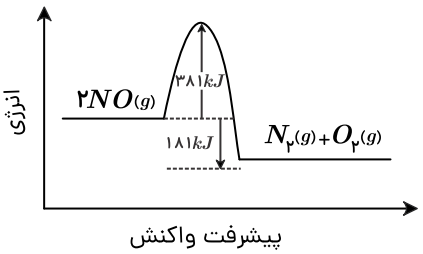
- به‌ازای طی مسافت ۱۰ کیلومتر، میزان مول آلاینده‌هایی که وارد هواکره می‌شود را محاسبه می‌کنیم:

$$۱۰\ Km \times \frac{۰/۰۰۰۶۱\ mol\ C_۸H_{۱۸}}{۱\ Km} = ۰/۰۰۶۱\ mol\ C_۸H_{۱۸}$$

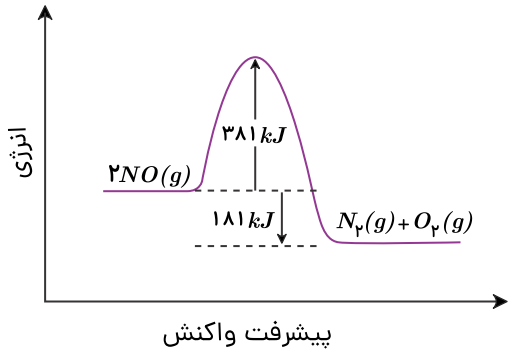
$$۱۰\ Km \times \frac{۰/۰۰۱\ mol\ NO}{۱\ Km} = ۰/۰۱\ mol\ NO$$

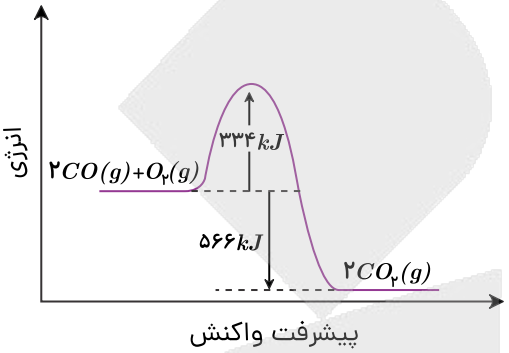
۱۱۰ گزینه ۴ برای انجام شدن این واکنش باید دما بالا باشد تا انرژی فعال‌سازی برای واکنش‌دهنده‌ها فراهم شود، علاوه بر آن این واکنش گرماده است.

WWW.ArefOnline.ir



۱۱۱ گزینه ۱ مطابق شکل سطح انرژی فراورده‌ها پایین‌تر از واکنش‌دهنده‌هاست و برای فراهم ساختن انرژی فعالسازی، به دمای بالا نیاز است.





۱۱۲ گزینه ۴

معادله موازنه شده به صورت زیر است:

$$\underset{\text{مول تعادلی}}{\underset{۰/۱mol}{CS_۲(g)}} + \underset{۰/۱mol}{۴H_۲(g)} \rightleftharpoons \underset{۰/۵mol}{CH_۴(g)} + \underset{۱mol}{۲H_۲S(g)}$$

$$K=\frac{[CH_۴][H_۲S]^۲}{[CS_۲][H_۲]^۴}=\frac{(\frac{۰/۵}{۵})(\frac{۱}{۵})^۲}{(\frac{۰/۱}{۵})(\frac{۰/۱}{۵})^۴}=۱/۲۵\times ۱۰^۶ L^۲\cdot mol^{-۲}$$

۱۱۳ گزینه ۱ معادله موازنه شده به صورت زیر است:

$$۲F_۲(g)+۲H_۲O(g)\rightleftharpoons O_۲(g)+۴HF(g)$$

	$F_۲$	$H_۲O$		$O_۲$	HF
غلظت					
اولیه	۱/۰۵	۰/۵۵		۰	۰
تغییرات	$-۲x$	$-۲x$		$+x$	$+۴x$
نهایی	۱			۰/۰۲۵	۰/۱

در تشکیل جدول دقت داشته باشید، در ردیف تغییرات برای واکنش‌دهنده‌ها ضریب منفی و برای فرآورده‌ها ضریب مثبت قرار می‌گیرد و ضرایب با توجه به ضرایب استوکیومتری در معادله موازنه‌شده تعیین می‌شوند.

$$k=\frac{[HF]^۴[O_۲]}{[H_۲O]^۲[F_۲]^۲}=\frac{(۱۰^{-۱})^۴\times ۲۵\times ۱۰^{-۳}}{(۵\times ۱۰^{-۱})^۲\times ۱^۲}=\frac{۲۵\times ۱۰^{-۷}}{۲۵\times ۱۰^{-۲}}=۱۰^{-۵}mol\cdot L^{-۱}$$

۱۱۴ گزینه ۱

$$۱۸/۴gNO_۲\times\frac{۱molNO_۲}{۴۶gNO_۲}=۰/۴molNO_۲$$

$$۲۱/۳gCl_۲\times\frac{۱molCl_۲}{۷۱gCl_۲}=۰/۳molCl_۲$$

WWW.ArefOnline.ir

	$2NO_2$	+ Cl_2	$\rightleftharpoons$	$2NO_2Cl$
مول اولیه	۰/۴	۰/۳		۰
غلظت تعادلی	$\frac{۰/۴-2x}{۴}$	$\frac{۰/۳-x}{۴}$		$\frac{2x}{۴}$
غلظت تعادلی	۰/۵	۰/۵		۰/۵

$\Rightarrow ۰/۴\times\frac{۵۰}{۱۰۰}=۰/۲\,mol=2x\Rightarrow \boxed{x=۰/۱}$

$$K=\frac{[NO_2Cl]^2}{[NO_2]^2[Cl_2]}=\frac{(۰/۰۵)^2}{(۰/۰۵)^2(۰/۰۵)}=۲۰mol\cdot L^{-1}$$

---

۱۱۵ گزینه ۱

برای هردو شکل، جدول تغییرات تشکیل می‌دهیم:

	X_2 +	Y_2	$\rightleftharpoons$	$2Z$
تعادل (آ)	۰/۲	۰/۲		۰/۴
تعادل (ب)	۰/۳−x	۰/۶−x		2x

$\Rightarrow K=\frac{[Z]^2}{[X_2][Y_2]}=\frac{۰/۴^2}{۰/۲\times۰/۲}=۴$

$\Rightarrow K=۴=\frac{(2x)^2}{(۰/۳-x)(۰/۶-x)}$

$$\Rightarrow ۴x^2=۴(۰/۱۸-۰/۹x+x^2)\Rightarrow ۰/۱۸=۰/۹x\Rightarrow x=۰/۲$$

$$molX_2=۰/۳-x=۰/۱$$

$$molY_2=۰/۶-x=۰/۴$$

$$molZ=2x=۰/۴$$

---

۱۱۶ گزینه ۴ تغییرات مول مواد از ابتدا تا لحظهٔ رسیدن به تعادل را به‌صورت زیر می‌توان نشان داد:

	$2NO$	$\rightleftharpoons$	N_2 +	O_2
مول اولیه	۱۰		۰	۰
تغییرات مولی	−2x		+x	+x
مول تعادلی	۱۰−2x		x	x

$$K=\frac{(\frac{x}{2})(\frac{x}{2})}{(\frac{۱۰-2x}{2})^2}=۴۹\xrightarrow{\text{جذر می‌گیریم}}\frac{x}{۱۰-2x}=۷\Rightarrow x=\frac{۱۴}{۳}\simeq ۴/۶۰۰$$

$$[NO]=\frac{۱۰-2x}{2}\simeq ۰/۴mol\cdot L^{-1}$$

غلظت‌های تعادلی برابر است $\Rightarrow [N_2=[O_2]=\frac{x}{2}=\frac{۴/۶}{2}\simeq ۲/۳mol\cdot L^{-1}$

---

۱۱۷ گزینه ۴

$$CO+H_2O\rightleftharpoons CO_2+H_2$$

مول تعادلی : $m-x\quad m-x\quad x\quad x$

$$\text{بازده درصدی}=\frac{x}{m}\times ۱۰۰=۸۰\Rightarrow x=۰/۸m\Rightarrow m=۱/۲۵x$$

WWW.ArefOnline.ir

$$K=\frac{[CO_2][H_2]}{[CO][H_2O]}=\frac{\frac{x}{4}\times\frac{x}{4}}{\frac{(m-x)}{4}\times\frac{(m-x)}{4}}=\frac{x^2}{(0/25x)^2}=\frac{x^2}{(\frac{1}{4})^2x^2}=16$$

$$[CO_2]=\frac{x}{4}=0/4mol\cdot L^{-1}\Rightarrow x=1/6mol$$

$$CO\text{مول اولیه}=m=1/25x=1/25\times1/6=2mol$$

---

۱۱۸ گزینه ۴

	A_2	+	D_2	→	$2AD$
$t=0$	$1mol$		$1mol$		0
	$-0/6$		$-0/6$		$+1/2$
$t=25$	$0/4mol$		$0/4mol$		$1/2mol$

$$\overline{R}\text{واکنش}=\overline{R_{A_2}}=\overline{R_{D_2}}=\frac{\frac{0/6mol}{2L}}{25\times60s}=\frac{1}{5000}=2\times10^{-4}\frac{mol}{L\cdot s}$$

$$\text{زمان تعادل}\Rightarrow n_{A_2}=n_{D_2}=0/2mol, n_{AD}=1/6mol$$

$$k=\frac{[AD]^2}{[A_2][D_2]}=\frac{n_{AD}^2}{n_{A_2}\times n_{D_2}}=\frac{1.6^2}{0/2\times0/2}=\frac{1/6\times1/6}{0/2\times0/2}=64$$

توجه: حجم ظرف به خاطر برابر بودن مول‌های گازی در طرفین واکنش در محاسبهٔ k بی‌تاثیر است.

---

۱۱۹ گزینه ۱

	N_2	+	$3H_2$	⇌	$2NH_3$
شروع	$3mol$		$4mol$		0
تعادل	$3-x=2\,mol$		$4-3x$		$2x$

$$\Rightarrow 3-x=2\Rightarrow x=1\,mol$$

$$n_{N_2}=2mol\rightarrow[N_2]=\frac{2mol}{54}=0/4$$

$$n_{H_2}=4-3x=1mol\quad[H_2]=0/2$$

$$n_{NH_3}=2x=2mol\rightarrow[NH_3]=0/4$$

$$K=\frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3}=\frac{0.4^2}{0/4\times0.2^3}=\frac{0/4}{0/008}=50$$

---

۱۲۰ گزینه ۳

	$2A$	+	D	⇌	$2E$
غلظت اولیه	$\frac{1}{0/5}=2$		$\frac{0/41}{0/5}=0/82$		0
تغییر غلظت	$-2x$		$-x$		$+2x$
غلظت نهایی	$2-2x$		$0/82-x$		$2x$

در حالت تعادل غلظت A برابر $0/4$ است. $[A]=\frac{0/2}{0/5}=0/4$ پس x برابر است با:

$$[A]=2-2x=0/4\Rightarrow x=0/8$$

در نتیجه ثابت تعادل برابر است با:

WWW.ArefOnline.ir

$$K = \frac{[E]^۲}{[A]^۲ \cdot [D]^۲} = \frac{(۱٫۶)^۲}{(۰٫۴)^۲ \cdot (۰٫۰۲)^۲} = ۸۰۰$$

۱۲۱ گزینه ۳

$$X_۲(g) + Y_۲(g) \rightleftharpoons ۲Z(g)$$

$$K = \frac{[Z]^۲}{[X_۲][Y_۲]} \rightarrow ۵۰ = \frac{(\frac{۲٫۲}{۲})^۲}{[X_۲] \cdot [\frac{۰٫۴}{۲}]} \rightarrow [X_۲] = ۰٫۱۲۱ mol \cdot L^{-۱}$$

در نتیجه شمار مول $X_۲$ در حالت تعادل برابر $n_{X_۲} = ۰٫۱۲۱ \times ۲ = ۰٫۲۴۲ mol$ است.

۱۲۲ گزینه ۳

$$\overset{-x}{X_۲} + \overset{-۳x}{۳D_۲} \rightleftharpoons \overset{+۲x}{۲A}(g)$$

$$۰٫۶ mol \qquad ۰٫۵ mol \qquad ۱٫۵ mol$$

$$K = \frac{(\frac{۱٫۵}{۳})^۲}{(\frac{۰٫۶}{۳})(\frac{۰٫۵}{۳})^۳} = \frac{(\frac{۱}{۲})^۲}{(\frac{۱}{۵})(\frac{۱}{۶})^۳} = \frac{۵ \times \cancel{۶}^{۳} \times \cancel{۶}^{۳} \times ۶}{\cancel{۲} \times \cancel{۲}} = ۴۵ \times ۶ = ۲۷۰$$

$$X_۲ + ۳D_۲ \rightleftharpoons ۲A$$

$$\underbrace{M - ۳X = ۰٫۵} \qquad ۲x = ۱٫۵ \Rightarrow x = ۰٫۷۵$$

$$M - ۳(۰٫۷۵) = ۰٫۵$$

$$M = ۰٫۵ - ۲٫۲۵ = ۲٫۷۵ mol$$

۱۲۳ گزینه ۲

قسمت اول:

	$۲NO(g) + Br_۲(g) \rightleftharpoons ۲NOBr(g)$			
غلظت تعادلی	$\frac{(\frac{۱۸}{۳۰})}{۳} = ۰٫۲$	$\frac{(\frac{۲۴}{۱۶۰})}{۳} = ۰٫۰۵$		$\frac{(\frac{۶۶}{۱۱۰})}{۳} = ۰٫۲$

$$K = \frac{[NOBr]^۲}{[NO]^۲[Br_۲]} = \frac{(۰٫۲)^۲}{(۰٫۲)^۲(۰٫۰۵)} = ۲۰$$

قسمت دوم: اگر مقدار اولیهٔ $Br_۲$ را برابر y مول فرض کنیم؛ می‌توان نوشت:

$$y - \frac{۶۰}{۱۰۰}y = ۰٫۰۵ \times ۳ \Rightarrow y = \frac{۰٫۱۵}{۰٫۴} = ۰٫۳۷۵ mol\ Br_۲$$

۱۲۴ گزینه ۴

	$CO(g) + H_۲O \rightleftharpoons CO_۲(g) + H_۲(g)$				
غلظت اولیه	$\frac{۸(۰٫۰۲۵)}{۲} = ۰٫۱$	$\frac{۸(۰٫۰۲۵)}{۲} = ۰٫۱$		۰	۰
تغییرات غلظت	$-x$	$-x$		$+x$	$+x$
غلظت تعادلی	$۰٫۱-x$	$۰٫۱-x$		x	x

$$\Rightarrow K = \frac{[CO_۲][H_۲]}{[CO][H_۲O]} \Rightarrow ۹ = \frac{x^۲}{(۰٫۱ - x)^۲} \xrightarrow{\sqrt{\ }} ۳ = \frac{x}{۰٫۱ - x} \Rightarrow x = \frac{۰٫۳}{۴} = ۰٫۰۷۵$$

پس غلظت تعادلی گاز $H_۲$ برابر ۰٫۰۷۵ مولار و مقدار مول آن برابر است با:

WWW.ArefOnline.ir

$$۰/۰۷۵mol \cdot L^{-۱} \times ۲L = ۰/۱۵mol$$

۱۲۵ گزینه ۳ ابتدا مقدار ثابت تعادل را قبل از کاهش حجم حساب می‌کنیم:

$$K = \frac{[X]}{[A][D]} = \frac{(\frac{۰/۲}{۴})}{(\frac{۰/۲}{۴})(\frac{۰/۲}{۴})} = ۲۰$$

با کاهش حجم ظرف (افزایش فشار)، تعادل مطابق اصل لوشاتلیه در جهت تعدیل تغییر تحمیل‌شده یعنی به‌سمت فراورده با شمار مول‌های گازی کمتر پیش می‌رود.

	A (g) + D (g) ⇌ X (g)			
غلظت اولیه	۰/۲	۰/۲		۰/۲
تغییرات غلظت	−x	−x		+x
غلظت تعادلی	۰/۲−x	۰/۲−x		۰/۲+x

دمای سامانه، بدون تغییر و ثابت مانده است؛ پس K، کماکان برابر مقدار آن قبل از اعمال تغییر یعنی ۲۰ است.

$$K = \frac{[X]}{[A][D]} = \frac{(۰/۲ + x)}{(۰/۲ - x)^۲} = ۲۰ \Rightarrow ۰/۲ + x = ۲۰(x^۲ - ۰/۴x + ۰/۰۴)$$

$$\Rightarrow ۰/۲ + x = ۲۰x^۲ - ۸x + ۰/۸$$

$$\Rightarrow ۲۰x^۲ - ۹x + ۰/۶ = ۰$$

$$\Rightarrow \Delta = (-۹)^۲ - ۴(۲۰)(۰/۶) = ۳۳$$

$$\Rightarrow x_۱ \ , \ x_۲ = \frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{۲a} = \frac{۹ \pm \sqrt{۳۳}}{۴۰} = \frac{۹ \pm ۵/۷۴}{۴۰} = \begin{cases} \xrightarrow{+} x_۱ = ۰/۳۶۸۵ \text{ ق ق غ} \rightarrow \text{از } ۰/۲ \text{ بزرگ‌تر است} \\ \xrightarrow{-} x_۲ = ۰/۰۸۱۵ \text{ ق ق} \end{cases}$$

$$n_X = ۰/۲ + x = ۰/۲ + ۰/۰۸۱۵ = ۰/۲۸۱۵$$

۱۲۶ گزینه ۱ ابتدا مقادیر غلظت‌های تعادلی مواد را به دست می‌آوریم:

	$CH_۴(g) + ۲H_۲S(g) \rightleftharpoons CS_۲(g) + ۴H_۲(g)$			
غلظت اولیه	$\frac{۰/۵۵}{۰/۵} = ۱/۱$	$\frac{۰/۲}{۰/۵} = ۰/۴$	۰	۰
تغییرات غلظت	−x	−۲x	+x	+۴x
غلظت تعادلی	۱/۱−x	۰/۴−۲x = ۰/۴−۰/۲ = ۰/۲	x = ۰/۱	۴x = ۴(۰/۱) = ۰/۴

$$۱/۱ - x = \frac{(\frac{۸}{۱۶})molCH_۴}{۰/۵L} \Rightarrow ۱/۱ - x = ۱ \rightarrow x = ۰/۱$$

در ادامه به‌راحتی می‌توان K را حساب کرد:

$$K = \frac{[CS_۲][H_۲]^۴}{[CH_۴][H_۲S]^۲} \Rightarrow K = \frac{(۰/۱)(۰/۴)^۴}{(۱)(۰/۲)^۲} = \frac{۲۵۶ \times ۱۰^{-۵}}{۴ \times ۱۰^{-۲}} = ۶/۴ \times ۱۰^{-۲}$$

WWW.ArefOnline.ir

۱۲۷ گزینه ۲

	$PH_3(g) + BCl_3(g) \rightleftharpoons H_3PBCl_3(g)$			
غلظت اولیه	$\frac{۴۰/۸}{۳۴} = ۰/۳$	$\frac{۱/۲۸}{۴} = ۰/۳۲$		۰
تغییرات غلظت	$-x$	$-x$		$+x$
غلظت تعادلی	$۰/۳ - x = ۰/۳ - ۰/۰۷ = ۰/۲۳$	$۰/۳۲ - x = ۰/۳۲ - ۰/۰۷ = ۰/۲۵$		$x = \frac{۰/۲۸}{۴} = ۰/۰۷$

$$K = \frac{[H_3PBCl_3]}{[PH_3][BCl_3]} = \frac{(۰/۰۷)}{(۰/۲۳)(۰/۲۵)} \simeq ۱/۲۲$$

۱۲۸ گزینه ۲ مقدار اولیه دو گاز X و Y را n مول در نظر می‌گیریم. بنابراین:

	$۴X$	$+$	Y	$\rightleftharpoons$	$۲M$	$+$	$۲Z$	$K = ۲۵$
مقدار اولیه	n		n		۰		۰	
تغییرات	$-۴x$		$-x$		$+۲x$		$+۲x$	
مقدار تعادلی	$n - ۴x$		$n - x$		$۲x$		$۲x$	

$$\begin{matrix} n - ۴x = ۰/۰۲ \\ n - x = ۰/۰۸ \end{matrix} \Rightarrow ۳x = ۰/۰۶x = ۰/۰۲\ mol n = ۰/۱\ mol$$

$$K = \frac{[M]^۲[Z]^۲}{[x]^۴[Y]} = \frac{(\frac{۰/۰۴}{V})^۲ (\frac{۰/۰۴}{V})^۲}{(\frac{۰/۰۲}{V})^۴ (\frac{۰/۰۸}{V})} = \frac{(۰/۰۴)^۴}{(۰/۰۲)^۴(۰/۰۸)} \times V = \frac{\cancel{۱۶}}{\cancel{۰/۰۸}} \times V = ۲۵$$

$$V = \frac{۲۵}{۲۰۰} = ۰/۱۲۵L = ۱۲۵mL$$

۱۲۹ گزینه ۴

$$۳/۲۶g\ NO_2Cl \times \frac{۱mol\ NO_2Cl}{۸۱/۵\ g\ NO_2Cl} = ۰/۰۴\ mol NO_2Cl \rightarrow \text{مانده } NO_2Cl = ۰/۰۲\ mol$$

تا رسیدن به تعادل، ۰/۰۴ مول نیتروژن دی‌اکسید و ۰/۰۲ مول گاز کلر تولید می‌شود. پس در هنگام تعادل در مجموع ۰/۰۸ مول گاز درون ظرف وجود دارد.

ثابت تعادل این واکنش برابر است با:

$$K = \frac{n_{Cl_2} \times (n_{NO_2})^۲}{(n_{NO_2Cl})^۲} \times V^{(۲)-(۲+۱)} \Rightarrow K = \frac{۰/۰۲ \times (۰/۰۴)^۲}{(۰/۰۲)^۲} \times \frac{۱}{۲} = ۰/۰۴\ mol \cdot L^{-۱}$$

۱۳۰ گزینه ۲

$O_3(g)$	$+$	$NO(g)$	$\rightleftharpoons$	$O_2(g)$	$+$	$NO_2(g)$
۱		۱		۰		۰
$۱ - x$		$۱ - x$		x		x

$$k = \frac{x \times x}{(۱ - x)(۱ - x)} = \frac{x^۲}{(۱ - x)^۲} = ۹ \Rightarrow \frac{x}{(۱ - x)} = ۳ \Rightarrow x = ۰/۷۵$$

WWW.ArefOnline.ir

پس غلظت تعادلی گاز اکسیژن برابر است با:

$$M = \frac{n}{V} \Rightarrow M = \frac{۰/۷۵}{۲} = ۰/۳۷۵ \ \frac{mol}{L}$$

در این واکنش به‌ازای مصرف دو مول گاز، دو مول گاز فراورده تولیدشده و مقدار مول‌های گاز تغییری نمی‌کند.

---

۱۳۱ گزینه ۱

$$K = \frac{[NO_۲]^۲}{[NO]^۲[O_۲]} \quad mol\ NO_۲ = x \qquad K = \frac{x^۲}{x^۳ \times \frac{۱}{۵}} = \frac{۱}{۲} \rightarrow x = ۱۰$$

	$۲NO$	$+$	$O_۲$	$\rightleftharpoons$	$۲NO_۲$
مقدار اولیه	۱۰		۱۰		۱۰
پس از تعادل	$\frac{۱۰-۲a}{۶}$		$\frac{۱۰-a}{۸}$		$\frac{۱۰+۲a}{۱۴}$

$$\rightarrow ۱۰ + ۲a = ۲۰ - ۳a \rightarrow a = ۲$$

$$K_{\text{جدید}} = \frac{۱۴^۲}{۶^۲ \times ۸ \times \frac{۱}{۵}} \simeq ۳/۴$$

---

۱۳۲ گزینه ۲

	$۲SO_۳ \rightleftharpoons$	$۲SO_۲ +$	$O_۲$
پیش از تعادل :	۰/۹	۰	۰
تغییرات مول :	$-۲x$	$+۲x$	$+x$
پس از تعادل	$۰/۹ - ۲x$	$۲x$	x

$$\frac{\text{مجموع مول فراورده}}{\text{مول واکنش‌دهنده‌ها}} = \frac{۲x + x}{۰/۹ - ۲x} = \frac{۳x}{۰/۹ - ۲x} = ۳ \Rightarrow ۹x = ۲/۷, x = ۰/۳mol$$

$$C = \frac{n}{V}, V = ۲L \Rightarrow K = \frac{[SO_۲]^۲[O_۲]}{[SO_۳]^۲} = \frac{(\frac{۲x}{۲})^۲(\frac{x}{۲})}{(\frac{۰/۹-۲x}{۲})^۲} = \frac{۰.۳^۲ \times ۰/۱۵}{(۰/۱۵)^۲} = ۰/۶$$

---

۱۳۳ گزینه ۳

	$CF_۴(g)$	$+$	$CO_۲(g)$	$\rightleftharpoons$	$۲COF_۲(g)$	$, K = ۰/۲۵$
اولیه :	۱		۱		۰/۲	
تغییر :	$-x$		$-x$		$+۲x$	
نهایی :	$۱ - x$		$۱ - x$		$۰/۲ + ۲x$	

حجم نهایی ظرف پس از باز شدن شیر II ⟵ ۳ لیتر ⇐ مول‌ها به $۳L$ باید تقسیم شود تا تبدیل به غلظت شود.

WWW.ArefOnline.ir

$$K = \frac{[COF_2]^2}{[CO_2][CF_4]}$$

$$[CO_2] = [CF_4] \Rightarrow K = \frac{[COF_2]^2}{[CO_2]^2} = \frac{(\frac{0/2 + 2x}{3})^2}{(\frac{1 - x}{3})^2} = 0/25 \rightarrow 0/25x^2 - 0/5x + 0/25 = 4x^2 + 0/8x +$$

$0/04$

$$\longrightarrow 3/75x^2 + 1/3x - 0/21 = 0$$

$$\longrightarrow x = 0/12\ mol$$

$$\frac{\text{شمار مول‌های } CO_2 \text{ و } CF_4}{\text{شمار مول‌های } COF_2} = \frac{n_{CO_2} + n_{CF_4}}{n_{COF_2}} = \frac{2n_{CO_2}}{n_{COF_2}} = \frac{2(1 - x)}{0/2 + 2x} = \frac{2 \times 0/88}{0/2 + 0/24} = 4$$

---

۱۳۴ گزینه ۳

	$Br_2(g)$	+ $Cl_2(g)$	$\rightleftharpoons$ $2BrCl(g)$	$K = 0/25$
اولیه :	$0/4$	$0/4$	$-$	
تغییر :	$-x$	$-x$	$+2x$	

$$\rightarrow \frac{(2x)^2}{(0/4 - x)^2} = 0/25 \rightarrow \frac{2x}{0/4 - x} = 0/5 \rightarrow x = 0/08$$

	$Br_2(g)$	+ $Cl_2(g)$	$\rightleftharpoons$ $2BrCl(g)$	$K = 0/25$
اولیه :	$0/32$	$0/32$	$016 + 0/25$	
تغییر :	$+y$	$+y$	$-2y$	

$$\rightarrow \frac{(0/41 - 2y)^2}{(0/32 + y)^2} = 0/25 \rightarrow y = 0/1$$

$$\rightarrow 0/41 - 0/2 = 0/21 molBrCl$$

---

۱۳۵ گزینه ۳

$$\underset{0/4 - x}{CO} + \underset{0/9 - 2x}{2H_2} \rightleftharpoons \underset{x}{CH_3OH}$$

$$\rightarrow 0/9 - 2x = x \rightarrow 3x = 0/9 \rightarrow x = 0/3 \rightarrow K = \frac{\frac{0/3}{0/6}}{(\frac{0/3}{0/6})^2 \times \frac{0/1}{0/6}} = \frac{3}{0/25} = 12$$

---

۱۳۶ گزینه ۱ هرگاه در یک واکنش به حالت تعادل در دمای ثابت، غلظت یکی از فراورده‌ها کاهش یابد، واکنش در جهت رفت تا آنجا پیش می‌رود که به ثابت تعادل آغازی برسد. همچنین توجه شود با تغییر غلظت، ثابت تعادل تغییر نمی‌کند.

---

۱۳۷ گزینه ۴ افزایش فشار در تعادل $4HCl(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2H_2O(g) + 2Cl_2(g)$ سبب جابه‌جایی تعادل در جهت رفت می‌شود و از سوی دیگر تغییر غلظت HCl به‌دلیل برخورداری از ضریب استوکیومتری بیشتر نسبت به O_2، تأثیر بیشتری بر جابه‌جایی تعادل می‌گذارد.

---

۱۳۸ گزینه ۲ با کاهش فشار سامانه، تعادل طبق اصل لوشاتلیه به سمت شمار مول‌های گازی بیشتر و افزایش فشار سامانه پیش می‌رود. پس تعادل در جهت رفت پیشرفت می‌کند و مقدار مول H_2O در تعادل جدید بیشتر از تعادل اولیه خواهد بود (رد گزینه‌های «۳» و «۴») از طرفی داریم:

WWW.ArefOnline.ir

	$۴NH_۳(g)+۵O_۲(g) \rightleftharpoons ۴NO(g)+۶H_۲O(g)$				
غلظت‌های تعادلی اولیه	۲	۲		۲	۲
تغییرات غلظت	$-۴x$	$-۵x$		$+۴x$	$+۶x$
غلظت تعادلی	$۲-۴x$	$۲-۵x$		$۲+۴x$	$۲+۶x$

بر اثر جابه‌جایی تعادل به سمت فراورده‌ها، واکنش‌دهنده‌ها به‌صورت کامل مصرف نمی‌شوند. پس:

$$\left.\begin{array}{l} ۲-۴x>۰ \Rightarrow x<۰/۵ \\ ۲-۵x>۰ \Rightarrow x<۰/۴ \end{array}\right\} \xrightarrow{\text{اشتراک}} x<۰/۴$$

اکنون گزینه‌های «۱» و «۲» را بررسی می‌کنیم:

«۱» گزینهٔ: $n_۲(H_۲O)=۴/۴۵mol \Rightarrow ۲+۶x=۴/۴۵ \Rightarrow x \simeq ۰/۴۰۸ > ۰/۴ \Rightarrow$ غ ق ق

«۲» گزینهٔ: $n_۲(H_۲O)=۳/۲mol \Rightarrow ۲+۶x=۳/۲ \Rightarrow x=۰/۲ < ۰/۴ \Rightarrow$ ق ق

---

۱۳۹ گزینه ۱ در دمای یکسان، غلظت ماده در حالت دوم بیشتر از حالت اول است. پس در حجم یکسان، مقدار گاز در حالت دوم بیشتر از حالت اول بوده پس می‌توان گفت فشار در حالت ۲ بیشتر از ۱ است.

همچنین با کاهش دما، غلظت فراورده در واکنش تعادلی افزایش می‌یابد؛ پس واکنش گرماده است. در تعادل‌های گرماده با کاهش دما، ثابت تعادل افزایش می‌یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) با افزایش فشار تعادل به سمت (مول گازی کمتر) فراورده‌ها خواهد رفت.

۳) فشار در حالت دوم بیش از حالت اول است.

۴) با افزایش حجم ظرف، تعادل به سمت واکنش‌دهنده جابه‌جا می‌شود. ابتدا $[A]$ به علت افزایش حجم ظرف کاهش و سپس با جابه‌جایی تعادل، افزایش می‌یابد. همچنین مقدار AD کاهش خواهد یافت.

---

۱۴۰ گزینه ۱ با توجه به اینکه به سامانه، جامد بی‌اثر اضافه می‌شود و $۲L$ از سامانه را اشغال می‌کند؛ گازهای داخل سامانه کاهش حجم و افزایش فشار پیدا می‌کنند و طبق اصل لوشاتلیه، به منظور کاهش فشار، تعادل به سمت مول گازی کمتر یعنی به سمت رفت جابه‌جا می‌شود.

حال موارد را بررسی می‌کنیم:

الف) نادرست – در صورت سوال ذکر شده که شرایط تغییر نمی‌کند و می‌دانیم که k فقط تابع دماست پس مقدار k ثابت است.

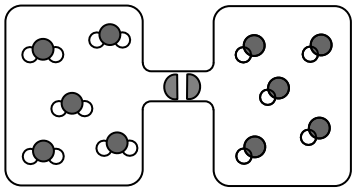
ب) درست – ضرایب استوکیومتری گاز NO و $NO_۲$ با هم برابر است، پس تغییر مول گاز NO با تغییر مول گاز $NO_۲$ برابر است.

پ) درست – طبق اصل لوشاتلیه به منظور کاهش فشار تعادل به سمت مول گازی کمتر یعنی رفت جابه‌جا می‌شود؛ پس غلظت گاز $NO_۲$ افزایش می‌یابد.

ت) نادرست –تعادل به سمت مول گازی کمتر جابه‌جا می‌شود، پس شمار کل مول‌های گازی درون ظرف کاهش می‌یابد و همچنین شمار مول‌های گاز $O_۲$ نیز کاهش می‌یابد.

---

۱۴۱ گزینه ۱ با توجه به اطلاعات داده‌شده می‌توان نوشت:



$$۵ \times ۰/۱\ mol\ H_۲O = ۰/۵\ mol\ H_۲O$$

$$۵ \times ۰/۱\ mol\ CO = ۰/۵\ mol\ CO$$

WWW.ArefOnline.ir

	$CO(g)$	+	$H_2O(g)$	$\rightleftharpoons$	$CO_2(g)$	+	$H_2(g)$	$k = 16$
تعداد مول آغازی :	۰٫۵		۰٫۵		۰		۰	
تعداد مول‌های تعادلی :	$۰٫۵ - x$		$۰٫۵ - x$		x		x	

$$K = \frac{[CO_2][H_2]}{[CO][H_2O]} \rightarrow 16 = \frac{x \times x}{(۰٫۵ - x)(۰٫۵ - x)} \rightarrow 16 = \frac{x^2}{(۰٫۵ - x)^2} \xrightarrow{\text{جذر می‌گیریم}} 4 = \frac{x}{(۰٫۵ - x)}$$

$۴ \times ۰٫۵ - ۴x = x \rightarrow ۲ = ۵x \rightarrow x = ۰٫۴$ (H_2 , CO_2 تعداد مول تعادلی)

$M = \frac{n}{V} \rightarrow CO_2$ غلظت مولی $= \frac{۰٫۴\ mol\ CO_2}{۲L} = .۰۲\ \frac{mol}{L}$ (غلظت مولی)

کل مول‌های فراورده $= ۰٫۴ + ۰٫۴ = ۰٫۸\ mol$ فراورده

---

۱۴۲ گزینه ۴ افزایش حجم ظرف در واکنش‌ها سبب می‌شود واکنش به سمتی که مجموع ضریب فراورده‌های گازی بیشتر است، پیشرفت کند. افزایش درصد مولی فراورده‌ها نشان می‌دهد مجموع ضریب استوکیومتری فراورده‌های گازی نسبت به واکنش‌دهنده‌ها بیشتر است؛ در نتیجه گزینهٔ ۳ نادرست است چون مول گازی واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها برابر است. همچنین با افزایش دما واکنش در جهت رفت پیشرفت می‌کند؛ پس واکنش در نظر گرماگیر است. طبق صفحهٔ ۱۳۲ کتاب درسی شیمی دوازدهم واکنش تجزیه $NOCl$ به NO و Cl_2 واکنش گرماگیر است. واکنش تولید آمونیاک گرماده است و واکنش اکسید شدن SO_2 به SO_3 نیز به دلیل اینکه واکنش‌های اکسایش گرماده هستند، گرماده است.

---

۱۴۳ گزینه ۱

باتوجه به غلظت‌های تعادلی، مقدار K را محاسبه می‌کنیم:

$$K = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3} = \frac{(\frac{1}{2})^2}{(\frac{2}{2})(\frac{2}{2})^3} = ۰٫۲۵$$

چون واکنش گرماده است؛ پس با کاهش دما، واکنش در جهت رفت پیش می‌رود و K بزرگتر می‌شود.

---

۱۴۴ گزینه ۴ بررسی موارد:

الف) نادرست- دما بر سرعت واکنش تأثیر دارد و بر انرژی فعالسازی تأثیرگذار نیست.

ب) نادرست- تفاوت سرعت یک واکنش در دمای معین با دمایی دیگر به تأمین انرژی فعالسازی بستگی دارد.

پ) درست- در واکنش‌های گرماده و گرماگیر با افزایش دما سرعت واکنش بیشتر می‌شود.

ت) درست- اگر انرژی ذرات واکنش‌دهنده‌ها کمتر از E_a باشد، به این معنی است که واکنش نمی‌تواند انجام شود، و واکنش‌دهنده‌ها به فرآورده‌ها تبدیل نمی‌شوند، پس درصد تبدیل واکنش‌دهنده‌ها به فرآورده‌ها در این دو دما برابر صفر است.

---

۱۴۵ گزینه ۳ تعداد مول براساس شکل:

$$\boxed{nN_2 = ۹ \times ۰٫۲ = ۱٫۸ nH_2 = ۲۷ \times ۰٫۲ = ۵٫۴ nNH_3 = ۶ \times ۰٫۲ = ۱٫۲}$$

$$N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3 + Q$$

$$\underbrace{N - X}_{N - ۰٫۶ = ۱٫۸} \quad \underbrace{M - 3X}_{M - ۱٫۸ = ۵٫۴} \qquad 2x \Rightarrow 2x = ۱٫۲ \Rightarrow \boxed{x = ۰٫۶}$$

$$N = ۲٫۴ \qquad M = ۷٫۲ mol$$

← اگر واکنش کامل باشد ⇐ از ۲٫۴ مول گاز N_2 اولیه ۴٫۸ مول NH_3 تشکیل می‌شود.

← درمورد گزینه ۴ اطلاعات کامل داده نشده که بتوان قضاوت کرد، ولی با افزایش دما تعادل در جهت برگشت پیش می‌رود و NH_3 «۱٫۲ مول» کاهش می‌یابد

WWW.ArefOnline.ir

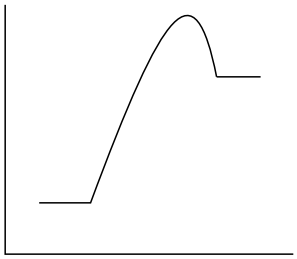
نه افزایش.

۱۴۶ گزینه ۲ با افزایش دما K افزایش یافته، پس گرماگیر است.

مورد اول و دوم: درست

مورد سوم و چهارم: نادرست

مورد پنجم: درست



۱۴۷ گزینه ۱

	$۳A + ۲D \rightleftharpoons X + ۲Z$				$V=۵L$
	۸/۵mol	۵mol		۰	۰
	$-۳x$	$-۲x$		x	$۲x$
تعادل	$۸/۵-۳x$	$۵-۲x$		x	$۲x$
	۲/۵mol	۱mol		۲mol	۴mol

$x=۲$

$$K=\frac{(\frac{۲}{۵})(\frac{۴}{۵})^۲}{(\frac{۵}{۵\times ۲})^۳\times(\frac{۱}{۵})^۲}=\frac{\frac{۲}{۵}\times\frac{۱۶}{\cancel{۲۵}}}{\frac{۱۲۵}{۱۰^۳\times\cancel{۲۵}}}=\frac{۳۲۰۰۰}{۵\times ۱۲۵}=۵۱/۲$$

۱۴۸ گزینه ۳ در این واکنش گرماده، در دمای پایین‌تر غلظت فراورده بیشتر است. بنابراین $T_۱ > T_۲$ همچنین در دمای $T_۲$ مقدار K بزرگ‌تر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) $T_۱ > T_۲$

۲) طبق نمودار در فشار معین، غلظت و در نتیجه مقدار AD در حالت ۲ بیشتر از حالت ۱ است.

۴) در دمای ثابت مقدار K ثابت بوده و با تغییر غلظت مواد، تغییر نخواهد کرد.

۱۴۹ گزینه ۲ می‌دانیم که با افزایش دما در یک سامانهٔ تعادلی، سامانه در جهت مصرف گرما جابه‌جا می‌شود. جابه‌جایی این سامانه در جهت تولید فرآورده (جهت رفت) نشان‌دهندهٔ گرماگیر بودن واکنش است. همچنین اضافه کردن یک گاز بی‌اثر به سامانه سبب افزایش فشار، شده و می‌دانیم که با افزایش فشار، تعادل در جهت تعداد مول کمتر گاز جابه‌جا می‌شود.

از طرفی در سامانه‌های گازی کاهش حجم مانند افزایش فشار عمل می‌کند.

۱۵۰ گزینه ۱ بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: درست: در واکنش‌های گرماگیر با افزایش دما، ثابت تعادل بزرگتر می‌شود.

گزینهٔ «۲»: نادرست: با تغییر غلظت، فشار یا حجم می‌توان پیشرفت واکنش را تغییر داد.

گزینهٔ «۳»: نادرست: تغییر غلظت تأثیری بر ثابت تعادل (K) ندارد. زیرا ثابت تعادل فقط به دما وابسته است.

گزینهٔ «۴»: نادرست: گاز بی‌اثر، تأثیری بر ثابت تعادل ندارد.

۱۵۱ گزینه ۱

$$CO(g)+۲H_۲(g)\rightleftharpoons CH_۳OH(g)+Q$$

با توجه به این‌که شمار مول‌های گازی در سمت راست (تولید متانول) کمتر است، برای افزایش مقدار متانول، باید فشار را افزایش داد.

واکنش گرماده است و از لحاظ تئوری، باید دما را کاهش داد تا تعادل در جهت رفت جابه‌جا شود و متانول بیشتر تولید شود، اما از آنجایی‌که آنتالپی پیوندها در

WWW.ArefOnline.ir

واکنش‌دهنده‌ها بسیار زیاد است، در عمل برای تأمین این انرژی، باید دما را افزایش داد.

۱۵۲ گزینه ۳ به جز مورد سوم، بقیه موارد درست‌اند.

مورد اول) واکنش گرماده است و با کاهش دما در جهت رفت جابه‌جا می‌شود.

مورد دوم) با افزایش دما، تعادل در جهت برگشت جابه‌جا شده و ثابت تعادل کاهش می‌یابد.

مورد سوم) تنها تغییر دما بر مقدار k تاثیرگذار است.

مورد چهارم) کاهش فشار باعث جابه‌جایی از سمت تعداد مول‌های کمتر (اینجا راست) به مول‌های بیشتر (اینجا چپ) می‌شود، یعنی جهت برگشت!

۱۵۳ گزینه ۲ افزایش فشار، خارج کردن مقداری متانول از سامانهٔ واکنش، کاهش دما و تزریق CO به ظرف واکنش، عواملی هستند که می‌توانند تعادل را به پیشرفت در جهت رفت سوق دهند.

۱۵۴ گزینه ۱ با توجه به نمودار، با افزایش دما مقدار ثابت تعادل کاهش می‌یابد. پس واکنش تعادلی مدنظر، یک واکنش گرماده است.

$$N_۲H_۴ + H_۲ \rightleftharpoons ۲NH_۳ + q$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۲»: واکنش ارائه‌شده گرماگیر است.

$$q + ۲SO_۳(g) \rightarrow ۲SO_۲(g) + O_۲(g)$$

گزینهٔ «۳»: با افزایش دمای واکنش، تعادل به سمت واکنش‌دهنده‌ها پیشرفت می‌کند و غلظت فراورده‌ها در مخلوط تعادلی کاهش می‌یابد.

گزینهٔ «۴»: با کاهش دمای واکنش، تعادل به سمت فراورده‌ها پیشرفت می‌کند و مخرج کسر محاسبهٔ K کاهش و صورت آن افزایش می‌یابد.

۱۵۵ گزینه ۴ بررسی همهٔ گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: کاهش حجم ظرف واکنش، منجر به افزایش فشار و جابه‌جایی تعادل به سمت تعداد مول گازی کمتر یعنی واکنش برگشت می‌شود.

گزینهٔ «۲»: واکنش تجزیهٔ NO به $N_۲$ و $O_۲$ یک واکنش گرماده است و بر اثر افزایش دما، واکنش به سمت برگشت برمی‌گردد و غلظت گاز $N_۲$ کاهش می‌یابد.

گزینهٔ «۳»: واکنش ارائه‌شده، یک واکنش گرماده است و بر اثر افزایش دما، واکنش به سمت واکنش‌دهنده‌ها یعنی جهت برگشت پیش می‌رود که در نتیجهٔ آن، ثابت تعادل کوچک‌تر می‌شود نه بزرگ‌تر!

گزینهٔ «۴»: واکنش تولید هیدرازین از گازهای نیتروژن و هیدروژن، یک واکنش گرماگیر است و با افزایش دما، تعادل در جهت رفت پیشرفت می‌کند و سبب افزایش مقدار عددی ثابت تعادل می‌شود.

۱۵۶ گزینه ۲ عبارات «پ» و «ت» درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

الف) با توجه به گرماگیر بودن واکنش، با افزایش دما تعادل به‌سمت فراورده که ماده‌ای بی‌رنگ است جابه‌جا شده و در این حالت از غلظت مادهٔ رنگی (ید) کاسته می‌شود.

ب) با کاهش حجم، طبق رابطهٔ مولار ($\text{مولار} = \frac{\text{مول}}{\text{لیتر}}$)، غلظت افزایش می‌یابد.

۱۵۷ گزینه ۲ کاهش حجم غلظت تمام مواد گازی را در ظرف واکنش افزایش می‌دهد. کاهش دما در واکنش گرماده دوم نیز موجب جابه‌جایی تعادل به سمت فراورده‌ها می‌شود.

۱۵۸ گزینه ۴ بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): نادرست – افزایش فشار بر واکنش (I)، برخلاف واکنش (II)، شمار مول‌های واکنش‌دهنده‌ها را افزایش می‌دهد.

گزینهٔ (۲): نادرست – افزایش حجم ظرف در واکنش (II)، برخلاف تزریق $CH_۴$ در واکنش (I)، شمار مول‌های فراورده‌ها را افزایش می‌دهد.

گزینهٔ (۳): نادرست – افزایش دما در واکنش (II)، برخلاف کاهش فشار در واکنش (I)، مقدار K واکنش را کاهش می‌دهد.

گزینهٔ (۴): درست

WWW.ArefOnline.ir

۱۵۹ گزینه ۴ کاهش حجم ظرف، واکنش غلظت همهٔ مواد شرکت‌کننده در تعادل را افزایش می‌دهد.

از طرفی با توجه به گرماگیر بودن تعادل، با افزایش دما، تعادل مطابق با اصل لوشاتلیه در جهت مصرف گرما یعنی در جهت رفع پیشرفت می‌کند تا اثر افزایش دما را تا حد امکان تعدیل کند و کاهش دهد.

---

۱۶۰ گزینه ۴ ۲ حالت ممکن است:

حالت اول) واکنش گرماگیر است و با افزایش دما واکنش به سمت تولید فراورده‌ها حرکت می‌کند. برای هم‌جهت بودن اثر افزایش حجم، تعداد مول‌های فراورده باید بیشتر از واکنش‌دهنده‌ها باشد.

حالت دوم) مشابه تحلیل حالت اول، واکنش گرماده و با کاهش تعداد مول در جهت رفت همراه است.

بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: این گزینه خلاف تحلیل بالاست.

گزینهٔ ۲: این گزینه برخلاف تحلیل بالاست.

گزینهٔ ۳: اگر با افزایش دما ثابت تعادل بزرگ‌تر شود، یعنی واکنش گرماگیر است؛ در نتیجه با افزایش حجم طبق فرض سؤال، تعادل در جهت تولید فراورده‌ها و افزایش پیشرفت واکنش حرکت می‌کند.

گزینهٔ ۴: اگر با افزایش دما، ثابت تعادل کوچک‌تر شود، یعنی واکنش گرماده است و طبق فرض سؤال تعداد مول‌های گازی در جهت رفت کمتر می‌شود؛ در نتیجه کاهش حجم ظرف، تعادل را به سمتی جابه‌جا می‌کند که مول گازی کمتری داشته باشد که در جهت پیشرفت واکنش به سمت رفت است و درصد مولی فراورده‌ها افزایش می‌یابد.

---

۱۶۱ گزینه ۱ با توجه به برابر بودن مول شرکت‌کننده‌های گازی در هر دو طرف واکنش، با تغییر حجم تغییری در جهت تعادل اتفاق نمی‌افتد و مول مواد ثابت می‌ماند ولی غلظت تغییر می‌کند.

$$\begin{array}{cccc} & H_2(g) + Br_2(g) & \rightleftharpoons & 2HBr(g) \\ & 1mol \quad 1mol & & 1mol \\ 2L & 0/5M \quad 0/5M & & 0/5M \\ 5L & 0/2M \quad 0/2M & & 0/2M \end{array}$$

$$\longrightarrow \frac{0/2}{0/5} = 0/4$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۲:

$$\text{افزایش مول فراورده } 20\% \Rightarrow [HBr] = 0/5M + \frac{20}{100} \times 0/5M = 0/6M$$

$$\Rightarrow [H_2] = [Br_2] = 0/5M - \frac{20}{100} \times 0/5M = 0/4M$$

$$\Rightarrow K = \frac{[HBr]^2}{[H_2][Br_2]} = \frac{(0/6)^2}{(0/4)^2} = 2/25$$

گزینهٔ ۳: غلظت فراورده‌ها دو برابر می‌شود. از آنجایی که مول‌های گازی در طرفین واکنش برابر است، مول مواد ثابت می‌ماند و حجم نصف شده است. همچنین جهت تعادل تغییری نمی‌کند.

گزینهٔ ۴: با افزایش دما یک واکنش گرماده در جهت برگشت جابه‌جا می‌شود اما سطح انرژی هم برای واکنش‌دهنده‌ها و هم برای فراورده‌ها به علت افزایش دما، بالا می‌رود.

WWW.ArefOnline.ir

۱۶۲ گزینه ۱

$$\begin{array}{lccccc} & A_2 & + & D_2 & \rightleftharpoons & 2AD \quad K=1 \\ \text{اولیه :} & 1 & & 1 & & - \\ \text{تغییر :} & -x & & -x & & +2x \\ \text{نهایی :} & 1-x & & 1-x & & 2x \end{array}$$

$$\rightarrow \frac{(2x)^2}{(1-x)^2} = 1 \rightarrow x = \frac{1}{3}$$

$$\xrightarrow{\text{افزایش دما}} \begin{array}{lccccc} & A_2 & + & D_2 & \rightleftharpoons & 2AD \quad K=9 \\ \text{اولیه :} & \frac{2}{3} & & \frac{2}{3} & & \frac{2}{3} \\ \text{تغییر :} & -y & & -y & & +2y \\ \text{نهایی :} & \frac{2}{3}-y & & \frac{2}{3}-y & & \frac{2}{3}+2y \end{array}$$

$$\rightarrow \frac{(\frac{2}{3}+2y)^2}{(\frac{2}{3}-y)^2} = 9 \rightarrow y = \frac{0/8}{3}$$

$$\rightarrow \frac{\frac{2}{3}+2(\frac{0/8}{3})}{2(\frac{2}{3}-\frac{0/8}{3})} = \frac{\frac{3/6}{3}}{\frac{2/4}{3}} = \frac{3}{2} = 1/5$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲- غلظت گاز AD برابر با $\frac{\frac{2}{3}mol}{10L}$ است. و کاتالیزگر تأثیری بر مقدار عددی ثابت تعادل ندارد.

۳- تغییر حجم تأثیری بر مقدار عددی ثابت تعادل ندارد.

۴- غلظت ۱۰ برابر می‌شود.

---

۱۶۳ گزینه ۳ عبارت‌های «ب» و «پ» درست هستند.

بررسی همهٔ عبارت‌ها:

«الف»: می‌توان! اگر مقدار مول هر ذره را برابر x مول در نظر بگیریم؛ می‌توان نوشت:

$$K = \frac{[AB]^2}{[A_2][B_2]} \Rightarrow K = \frac{(8x)^2}{(4x)(4x)} = \frac{64}{16} = 4$$

«ب»: با توجه به اینکه مقدار تعادلی A_2 و B_2 در لحظهٔ تعادل با هم برابر و ضریب آنها نیز با هم برابر است؛ می‌توان نتیجه گرفت که شمار مول‌های آغازین A_2 و B_2 نیز با هم برابر است.

«پ»: تغییر دما، می‌تواند تعادل را جابه‌جا کند؛ اما از آنجا که گرماده یا گرماگیر بودن واکنش برای ما نامعلوم است؛ افزایش دما ممکن است تعادل را به‌سمت فراورده‌ها (تیره‌تر شدن مخلوط گازی) و یا واکنش‌دهنده‌ها (روشن‌ترین شدن مخلوط گازی) پیش براند.

«ت»: از آنجایی که ضریب مول مواد گازی در دو سوی واکنش یکسان است؛ تغییر فشار بر جابه‌جایی تعادل تأثیری ندارد.

---

۱۶۴ گزینه ۲

WWW.ArefOnline.ir

$$\begin{array}{lccccc} & H_۲ & + & I_۲ & \rightarrow & ۲HI \\ \text{تعادلی :} & ۱-x & & ۱-x & & ۲x \end{array}$$

$$a \rightarrow ۰/۰۱ = \frac{(۲x)^۲}{(۱-x)^۲} \xrightarrow{\sqrt{\ }} \frac{۱}{۱۰} = \frac{۲x}{۱-x} \rightarrow ۲۱x = ۱ \rightarrow x = \frac{۱}{۲۱}$$

$$b \rightarrow ۴ = \frac{(۲x)^۲}{(۱-x)^۲} \xrightarrow{\sqrt{\ }} ۲ = \frac{۲x}{۱-x} \rightarrow ۲ = ۴x \rightarrow x = ۰/۵$$

$$\frac{b\text{بازده}}{a\text{بازده}} = \frac{\frac{(۰/۵)}{۱}}{\frac{(\frac{۱}{۲۱})}{۱}} = ۲۱ \times ۰/۵ = ۱۰/۵$$

---

۱۶۵ گزینه ۱ در شرایط بهینه، ۲۸ درصد مولی مخلوط را آمونیاک تشکیل می‌دهد.

مول	$N_۲$	$H_۲$	$NH_۳$
اولیه	۱۰	۳۰	۰
تغییرات	$-x$	$-۳x$	$+۲x$
نهایی	$۱۰-x$	$۳۰-۳x$	$۲x$

در تشکیل جدول دقت داشته باشید، در ردیف تغییرات برای واکنش‌دهنده‌ها ضریب منفی و برای فرآورده‌ها ضریب مثبت قرار می‌گیرد و ضرایب با توجه به ضرایب استوکیومتری در معادله موازنه‌شده تعیین می‌شوند.

کل مول موجود در مخلوط= $(۱۰-x)+(۳۰-۳x)+۲x = ۴۰-۲x$

$$\frac{\text{مول آمونیاک}}{\text{مول کل}} = \frac{۲x}{۴۰-۲x} = \frac{\cancel{۲۸}^{۷}}{\cancel{۱۰۰}_{۲۵}} \Rightarrow ۵۰x = ۲۸۰ - ۱۴x \Rightarrow ۶۴x = ۲۸۰ \Rightarrow x = ۴/۳۷۵$$

$$\Rightarrow \text{مول آمونیاک} = ۲ \times ۴/۳۷۵ = ۸/۷۵mol$$

$$?g\,NH_۳ = ۸/۷۵mol\,NH_۳ \times \frac{۱۷g\,NH_۳}{۱mol\,NH_۳} = ۱۴۸/۷۵g\,NH_۳$$

همانطور که ملاحظه می‌کنید، این عدد در گزینه‌ها نیست. منظور طراح این بوده است که بازده واکنش را ۲۸% درنظر بگیرید که امکان سوء تعبیر وجود دارد.

حال اگر بازده واکنش را ۲۸% درنظر بگیرید.

$$?g\,NH_۳ = ۱۰mol\,N_۲ \times \frac{۲mol\,NH_۳}{۱mol\,N_۲} \times \frac{۱۷g\,NH_۳}{۱mol\,NH_۳} = ۳۴۰g\,NH_۳$$

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{جرم عملی}}{\text{جرم نظری}} \times ۱۰۰ \Rightarrow ۲۸ = \frac{\text{جرم عملی}}{۳۴۰(g)} \times ۱۰۰ \Rightarrow \text{جرم عملی} = ۹۵/۲g$$

---

۱۶۶ گزینه ۳ طبق اصل لوشاتلیه، کاهش فشار باعث جابه‌جا شدن تعادل به سمت واکنش‌دهنده‌ها شده و میزان آمونیاک تولیدی را کاهش می‌دهد.

---

۱۶۷ گزینه ۴ فرمول شیمیایی، نام و حالت فیزیکی (در دما و فشار اتاق) اتیلن گلیکول و اتیل استات در گزینهٔ «۴» به‌درستی آمده است.

بررسی نادرستی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: نام درست $TiO_۲$، تیتانیم (IV) اکسید است.

WWW.ArefOnline.ir

گزینهٔ «۲»: OF_2 در دما و فشار اتاق به حالت گاز است.

گزینهٔ «۳»: اتیل استات (حلال چسب) در دما و فشار اتاق به حالت مایع است.

---

۱۶۸ گزینه ۱ بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): نادرست – فرایند تبدیل ترکیبات پیچیده به مواد ساده، تجزیه است.

گزینهٔ (۲): درست – فناوری، همواره با ساخت یا استفاده از یک وسیله همراه است. (صفحهٔ ۱۱۲ کتاب شیمی دوازدهم)

گزینهٔ (۳): درست – نمک، سنگ معدن و هوا، ازجمله مواد خام به شمار می‌آیند. (صفحهٔ ۱۱۳ کتاب شیمی دوازدهم)

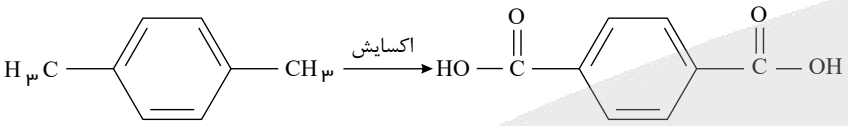
گزینهٔ (۴): درست – انرژی و فناوری شیمیایی ازجمله عوامل لازم برای تهیهٔ مواد اولیهٔ مهم و پرکاربرد در صنایع از مواد خام است. (صفحهٔ ۱۱۳ کتاب شیمی دوازدهم)

---

۱۶۹ گزینه ۴ لاکتیک اسید گروه‌های عاملی کربوکسیل و هیدروکسیل دارد و می‌تواند در اثر پلیمرشدن یک پلی‌استر بسازد و پلی‌اتیلن ترفتالات (PET) نیز یک پلی‌استر است.

---

۱۷۰ گزینه ۱ از اکسایش پارازایلن می‌توان ترفتالیک‌اسید تهیه کرد.



---

۱۷۱ گزینه ۱ بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۲»: ترفتالیک اسید قطبی بوده و انحلال‌پذیری آن در آب از پارازایلن ناقطبی، بیشتر است.

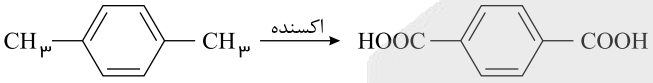
گزینهٔ «۳»: اتیلن گلیکول برخلاف بنزن و گازوئیل در نفت خام وجود ندارد.

گزینهٔ «۴»: در پلی‌پروپن برخلاف پلی‌اتن بدون شاخه شاخهٔ فرعی متیل وجود دارد.

---

۱۷۲ گزینه ۲ موارد اول و سوم درست‌اند.

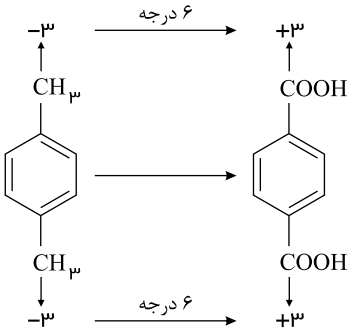
مورد اول)



$$\frac{۰/۱mol}{۱} = \frac{?g = ۱۶/۶}{۱ \times ۱۶۶}$$

مورد دوم) اکسایش پارازایلن در حضور اکسیژن و کاتالیزگر، بازده g بالاتری دارد.

مورد سوم)



$۶ + ۶ = ۱۲ \uparrow$

WWW.ArefOnline.ir

مورد چهارم) حتی در دمای بالا، بازده مطلوب نیست.

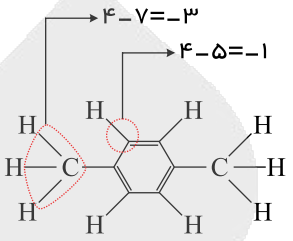
۱۷۳ گزینه ۴ عبارت‌های «ب» و «پ» درست هستند.

ترکیب داده شده، پارازیلن با فرمول مولکولی C_8H_{10} است.

بررسی همهٔ عبارت‌ها:

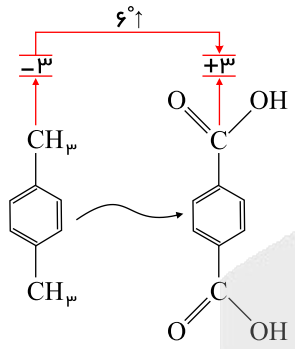
عبارت الف) فرمول مولکولی ($C_{10}H_8$) با پارازایلن (C_8H_{10}) یکسان نیست.

عبارت ب)



مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن مشخص شده برابر ($-۴ = -۳ - ۱$) است.

عبارت پ) در اکسایش پارازایلن به ترفتالیک اسید، از اتن استفاده نمی‌شود.



۱۷۴ گزینه ۳ فرمول ترکیب داده‌شده $C_{20}H_{12}O_2N_2$ است. بر این اساس داریم:

مورد اول : درست. دو ساختار دوحلقه‌ای مشابه به حلقه بنزنی وسط ساختار متصل هستند.

مورد دوم: نادرست. نسبت موردنظر برابر با $\frac{11}{4}$ است.

مورد سوم: نادرست. نسبت موردنظر برابر با $\frac{92}{100} = \frac{11}{12}$ است. توجه داریم که شمار پیوندهای $C-H$ با شمار اتم‌های H برابر است. (زیرا به اتم‌های N اتم H متصل نیست.)

مورد چهارم: درست. در مولکول ترفتالیک‌اسید ۶ اتم H وجود دارد؛ بنابراین نسبت موردنظر برابر با $\frac{12}{6} = 2$ است.

۱۷۵ گزینه ۱ پلی‌اتیلن ترفتالات یک پلی‌استر بوده و در ساختار آن گروه اتری، آلدهیدی یا کتونی دیده نمی‌شود.

۱۷۶ گزینه ۴ اتیل بوتانوات: $C_6H_{12}O_2$

نفتالن: $C_{10}H_8$

ترفتالیک اسید: $C_8H_6O_4$

اتیلن گلیکول: $C_2H_6O_2$

$$\frac{\frac{12}{8}}{4-2} = \frac{1/5}{2} = 0/75$$

WWW.ArefOnline.ir

۱۷۷ گزینه ۱ بررسی موارد:

مورد آ) نادرست. به گونهٔ معمول پلاستیک‌ها زیست تخریب‌پذیر نمی‌باشند، تنها پلاستیک‌های سبز زیست تخریب‌پذیر هستند.

مورد ب) درست. پلی‌اتیلن ترفتالات را می‌توان پس از مصرف بازیافت کرد.

مورد پ) درست. پلاستیک یکی از نمونه‌های خلاقیت بشر است.

مورد ت) نادرست. چگالی پایین و نفوذناپذیری پلاستیک‌ها در برابر آب و هوا، از ویژگی‌های آنها است.

---

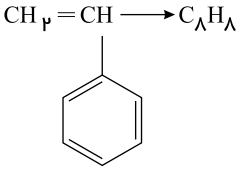
۱۷۸ گزینه ۳ موارد دوم، چهارم و پنجم درست‌اند.

مورد اول)

پارازایلن CH_3 — C_6H_4 — CH_3 $\rightarrow C_8H_{10} \rightarrow$ درصد جرمی کربن $= \frac{C_8}{C_8H_{10}} \times ۱۰۰ = \frac{۹۶}{۱۰۶} \times ۱۰۰ \simeq ۹۰/۵$

مورد دوم) در ساختار هر دو مولکول، ۸ اتم کربن وجود دارد.

استیرن:



مورد سوم) اتن را نمی‌توان به‌طور مستقیم به اتانوییک اسید تبدیل کرد.

$$\begin{cases} \text{اتن} + H_2O \rightarrow \text{اتانول} \\ \text{اتانول} \xrightarrow{\text{اکسنده قوی}} \text{اتانوییک اسید} \end{cases}$$

مورد چهارم) این جمله را می‌توان درست درنظر گرفت اما بهتر بود فشار مناسب نیز ذکر می‌شد.

مورد پنجم) پلیمر داده‌شده، پلی‌استر است و مونومرهای سازنده آن، دی‌الکل و دی‌اسید هستند.

---

۱۷۹ گزینه ۲ بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینهٔ «۱»: به‌عنوان مثال واکنش اتن را با مخلوط آب و سولفوریک اسید بررسی می‌کنیم:

$$H_2C = CH_2 + H_2O \xrightarrow{H_2SO_4(aq)} C_2H_5OH$$

مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن در اتن: $2x + 4 = 0 \Rightarrow x = -2$

مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن در اتانول: $2x + 6 - 2 = 0 \Rightarrow x = -2$

همان‌طور که مشاهده می‌کنید مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن در واکنش تبدیل هیدروکربن‌ها به فراوردهٔ آلی اکسیژن‌دار، بدون تغییر باقی می‌ماند.

گزینهٔ «۳»: یک واکنش شیمیایی هنگامی از دیدگاه اتمی به‌صرفه‌تر است که شمار بیشتری از اتم‌های واکنش‌دهنده به فراورده‌های سودمند تبدیل شود.

گزینهٔ «۴»: مقدار انرژی فعال‌سازی یک واکنش همواره مقداری مثبت است.

---

۱۸۰ گزینه ۳ اتن یکی از مهم‌ترین خوراک صنایع پتروشیمی است و پلی‌اتن فراوردهٔ پتروشیمیایی است.

---

۱۸۱ گزینه ۳ موارد را بررسی می‌کنیم:

الف) نادرست – متانول و اتانول هر دو بی‌رنگ هستند.

ب) درست – برای ساخت پلی‌استر و پلی‌آمید به یک اسید دو عاملی نیاز داریم.

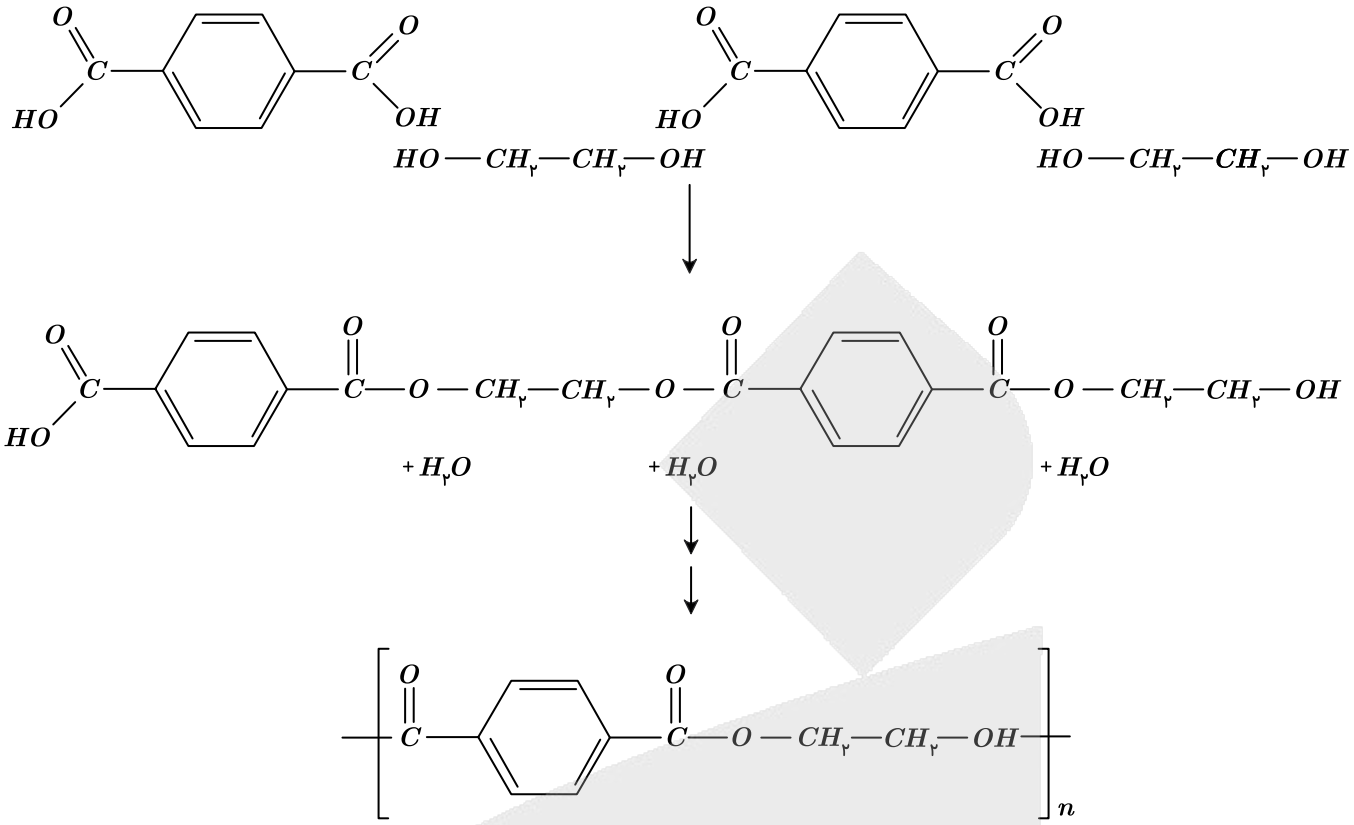
پ) نادرست – در واکنش تشکیل ترفتالیک اسید از پارازایلن، یون پرمنگنات به عنوان اکسنده به کار می‌رود.

ت) درست – از زیست‌گاز (CH_4) می‌توان به عنوان مادهٔ اولیهٔ فرایند بازیافت شیمیایی پلیمرهای سنتزی استفاده کرد.

---

۱۸۲ گزینه ۲ در شرایط مناسب و طی واکنش اکسایش نه کاهش

WWW.ArefOnline.ir



WWW.ArefOnline.ir

پاسخنامه کلیدی

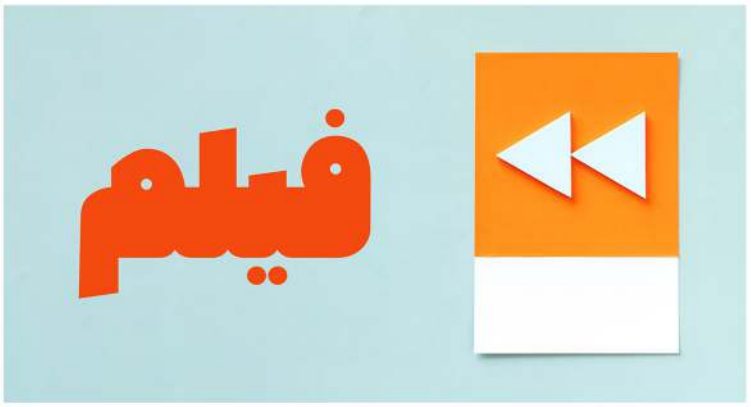
۱	۴	۲۷	۴	۵۳	۱	۷۹	۴	۱۰۵	۴	۱۳۱	۱	۱۵۷	۲
۲	۲	۲۸	۴	۵۴	۳	۸۰	۴	۱۰۶	۳	۱۳۲	۲	۱۵۸	۴
۳	۴	۲۹	۴	۵۵	۴	۸۱	۴	۱۰۷	۱	۱۳۳	۳	۱۵۹	۴
۴	۴	۳۰	۱	۵۶	۳	۸۲	۱	۱۰۸	۲	۱۳۴	۳	۱۶۰	۴
۵	۲	۳۱	۳	۵۷	۴	۸۳	۱	۱۰۹	۳	۱۳۵	۳	۱۶۱	۱
۶	۱	۳۲	۳	۵۸	۲	۸۴	۱	۱۱۰	۴	۱۳۶	۱	۱۶۲	۱
۷	۴	۳۳	۴	۵۹	۴	۸۵	۴	۱۱۱	۱	۱۳۷	۴	۱۶۳	۳
۸	۲	۳۴	۱	۶۰	۴	۸۶	۲	۱۱۲	۴	۱۳۸	۲	۱۶۴	۲
۹	۲	۳۵	۳	۶۱	۴	۸۷	۱	۱۱۳	۱	۱۳۹	۱	۱۶۵	۱
۱۰	۲	۳۶	۴	۶۲	۳	۸۸	۱	۱۱۴	۱	۱۴۰	۱	۱۶۶	۳
۱۱	۳	۳۷	۴	۶۳	۳	۸۹	۴	۱۱۵	۱	۱۴۱	۱	۱۶۷	۴
۱۲	۱	۳۸	۱	۶۴	۲	۹۰	۲	۱۱۶	۴	۱۴۲	۴	۱۶۸	۱
۱۳	۱	۳۹	۳	۶۵	۲	۹۱	۲	۱۱۷	۴	۱۴۳	۱	۱۶۹	۴
۱۴	۴	۴۰	۲	۶۶	۱	۹۲	۳	۱۱۸	۴	۱۴۴	۴	۱۷۰	۱
۱۵	۲	۴۱	۳	۶۷	۴	۹۳	۳	۱۱۹	۱	۱۴۵	۳	۱۷۱	۱
۱۶	۳	۴۲	۲	۶۸	۴	۹۴	۳	۱۲۰	۳	۱۴۶	۲	۱۷۲	۲
۱۷	۱	۴۳	۲	۶۹	۴	۹۵	۲	۱۲۱	۳	۱۴۷	۱	۱۷۳	۴
۱۸	۴	۴۴	۱	۷۰	۲	۹۶	۴	۱۲۲	۳	۱۴۸	۳	۱۷۴	۳
۱۹	۳	۴۵	۱	۷۱	۴	۹۷	۲	۱۲۳	۲	۱۴۹	۲	۱۷۵	۱
۲۰	۱	۴۶	۱	۷۲	۲	۹۸	۲	۱۲۴	۴	۱۵۰	۱	۱۷۶	۴
۲۱	۱	۴۷	۱	۷۳	۳	۹۹	۱	۱۲۵	۳	۱۵۱	۱	۱۷۷	۱
۲۲	۲	۴۸	۱	۷۴	۱	۱۰۰	۳	۱۲۶	۱	۱۵۲	۳	۱۷۸	۳
۲۳	۳	۴۹	۱	۷۵	۴	۱۰۱	۳	۱۲۷	۲	۱۵۳	۲	۱۷۹	۲
۲۴	۳	۵۰	۴	۷۶	۴	۱۰۲	۴	۱۲۸	۲	۱۵۴	۱	۱۸۰	۳
۲۵	۳	۵۱	۴	۷۷	۲	۱۰۳	۱	۱۲۹	۴	۱۵۵	۴	۱۸۱	۳
۲۶	۳	۵۲	۳	۷۸	۴	۱۰۴	۳	۱۳۰	۲	۱۵۶	۲	۱۸۲	۲

WWW.ArefOnline.ir

آزمون

کارنامه
رتبه های
برتر
رتبه های ۱ تا ۳۰۰۰

جزوه


فیلم

مشاوره

www.
arefonline.ir
مرکز مشاوره عارف