نام و نام خانوادگی:

صادق طاهری : ۰۹۱۷۴۴۵۷۱۴۴

نام آزمون: شبیه ساز هفت

زمان برگزاری: ۴۵ دقیقه

۱ باتوجه به داده‌های جدول زیر در یک نمونهٔ طبیعی که شامل ۱۰۰۰۰۰ اتم هیدروژن پرتوزا است بعد از گذشت ۶۱٫۶ سال، ..... اتم هیدروژن پرتوزا در آن باقی می‌ماند و درصد ایزوتوپ‌های پایدار در آن ..... .

نماد ایزوتوپ	${}_{1}^{1}H$	${}_{1}^{2}H$	${}_{1}^{3}H$	${}_{1}^{4}H$	${}_{1}^{5}H$	${}_{1}^{6}H$	${}_{1}^{7}H$
ویژگی ایزوتوپ							
نیم عمر	پایدار	پایدار	۱۲٫۳۲ سال	$1/4 \times 10^{-22}$ ثانیه	$9/1 \times 10^{-22}$ ثانیه	$2/9 \times 10^{-22}$ ثانیه	$2/3 \times 10^{-23}$ثانیه

۱) ۳۱۲۵ – ثابت می‌ماند.
۲) ۹۶۸۷۵ – ثابت می‌ماند.
۳) ۹۶۸۷۵ – افزایش می‌یابد.
۴) ۳۱۲۵ – افزایش می‌یابد.

۲ $6/02 \times 10^{22}$ مولکول از اکسید عنصر فسفر با فرمول کلی P_xO_6 دارای ۲۲g جرم می‌باشد. در ۱۱۰ گرم از این ترکیب چند گرم اکسیژن وجود دارد؟ $(O = 16g \cdot mol^{-1})$

۱) ۹۶
۲) ۶۴
۳) ۴۸
۴) ۳۲

۳ باتوجه به آرایش الکترونی اتم ${}_{29}Cu$، چه تعداد از عبارات زیر در مورد این اتم صحیح هستند؟

آ) در آن ۱۷ الکترون با $n = 3$ وجود دارد.

ب) در آن ۷ زیرلایه کاملًا از الکترون پر شده است.

ج) تعداد الکترون‌ها در زیرلایه‌ای که بیش‌ترین l را دارد، برابر ۱۰ است.

د) بیرونی‌ترین الکترون در آن در زیرلایه‌ای قرار دارد که $n + l$ آن برابر ۴ است.

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

۴ در اتم ${}_{24}Cr$، تعداد الکترون‌های با $L = 0$ چند برابر تعداد الکترون‌های با $n = 3$ است؟

۱) $\frac{8}{12}$
۲) $\frac{7}{13}$
۳) $\frac{7}{8}$
۴) $\frac{7}{12}$

۵ کدام عبارت‌ها درست است؟

الف) گاز نیتروژن فراوان‌ترین جزء سازندهٔ هواکره بوده که در مقایسه با اکسیژن واکنش‌پذیری کم‌تری دارد.

ب) در فرآیند هابر، در پایان واکنش تنها گاز آمونیاک در محفظهٔ واکنش وجود دارد.

پ) ۰٫۵۶ لیتر گاز نیتروژن در شرایط STP شامل ۰٫۰۲۵ مول از آن است.

ت) فریتس هابر به‌دلیل تهیهٔ آمونیاک از گازهای N_2 و H_2 برندهٔ جایزهٔ نوبل شیمی شد.

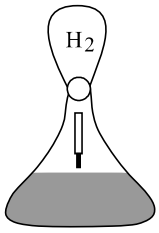
۱) الف، ب
۲) الف، پ، ت
۳) ب، ت
۴) پ، ت

۶ طبق واکنش موازنه نشدهٔ زیر برای تولید $18/06 \times 10^{23}$ مولکول H_2O به چند لیتر هوا در شرایط STP نیاز است؟ (۲۰٪ حجم هوا را گاز اکسیژن تشکیل می‌دهد.)

$$C_2H_5OH(l) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + H_2O(l)$$

۱) ۲۶۸
۲) ۶۷٫۲
۳) ۱۶۸
۴) ۳۳۶

۷ مطابق شکل مقابل، ۰٫۵ مول از فلزی مجهول به داخل ظرف حاوی مقدار زیادی اسید HCl انداخته شده و در نهایت بالن نصب شده به حجم ۱۱٫۲ لیتر گاز هیدروژن رسید. کدام گزینه جنس فلز را به‌درستی بیان می‌کند؟(شرایط STP است و تمام هیدروژن تولیدی وارد بالن می‌شود.)



۱) $Sn(IV)$
۲) Na
۳) Mg
۴) $Cr(III)$

۸ باتوجه به مولکول‌های SO_2، CO، HCN و CH_2O چه تعداد از مطالب زیر درست‌اند؟

در SO_2، CO و HCN، همه‌ی اتم‌ها به آرایش هشت‌تایی می‌رسند.

مجموع تعداد الکترون‌های لایه‌ی ظرفیت اتم‌ها در دو مورد از مولکول‌ها، با هم برابر است.

تعداد پیوندهای دوگانه در این مولکول‌ها (به ترتیب از راست به چپ) برابر با ۱، ۰، ۱ و ۱ می‌باشد.

تعداد جفت الکترون‌های ناپیوندی در این مولکول‌ها (به ترتیب از راست به چپ) برابر با ۶، ۲، ۱ و ۲ می‌باشد.

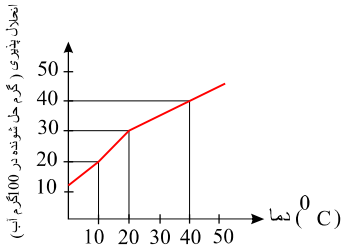
۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

۹ کدام مقایسه در مورد a، b، c و d درست است؟

نمک	تعداد یون‌های تشکیل‌دهندهٔ هر واحد نمک
سدیم فسفات	a
کلسیم نیترات	b
آلومینیم سولفات	c
نقره نیترات	d

۱) $a > c > b > d$
۲) $c > a > b > d$
۳) $a > c > d > b$
۴) $c > a > d > b$

۱۰ باتوجه به نمودار زیر که انحلال‌پذیری نمک A را در دماهای مختلف نشان می‌دهد، اگر در شرایطی معین در $70g$ محلول سیرشده‌ی نمک A، مقدار $20g$ نمک A حل‌شده باشد، این محلول در کدام دما قرار دارد؟



۱) $40^\circ C$
۲) $50^\circ C$
۳) $10^\circ C$
۴) $20^\circ C$

۱۱ کدام کمیت تقریباً معادل با $1ppm$ است؟

۱) یک گرم حل‌شونده در یک لیتر آب
۲) یک میلی‌گرم حل‌شونده در یک میلی‌گرم آب
۳) یک گرم حل‌شونده در یک کیلوگرم آب
۴) یک میلی‌گرم حل‌شونده در یک کیلوگرم آب

۱۲ در ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول ۲۸ درصد جرمی سدیم هیدروکسید در آب خالص با چگالی ۱٫۲ گرم بر میلی‌لیتر به ترتیب از راست به چپ، ..... مول حل‌شونده و ..... گرم حلال وجود دارد. $(NaOH = 40g \cdot mol^{-1})$

۱) ۶۷٫۲ – ۱۷۲٫۸
۲) ۱٫۶۸ – ۱۷۲٫۸
۳) ۵۴٫۷ – ۱۴۵٫۳
۴) ۱٫۲۷ – ۱۴۵٫۳

شبیه ساز هفت

۱۳ از تجزیه‌ی کامل ۲۰ گرم سدیم هیدروژن کربنات، طبق واکنش زیر ۱۳٫۸ گرم ماده‌ی جامد در ظرف باقی می‌ماند. درصد خلوص سدیم هیدروژن کربنات کدام ماده است؟

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

$۲NaHCO_۳(s) \rightarrow H_۲O(g) + Na_۲CO_۳(s) + CO_۲(g)$

۱) ۹۲ ۲) ۸۷ ۳) ۸۴ ۴) ۸۱

۱۴ مطابق واکنش موازنه نشدهٔ زیر، از واکنش ۵٫۴ گرم فلز آلومینیم با مقدار کافی مس (II) سولفات، انتظار می‌رود در عمل چند گرم فلز مس تولید شود؟ (بازده واکنش برابر ۸۰ درصد است) $(Al = ۲۷ , Cu = ۶۴ : g \cdot mol^{-۱})$

$Al(s) + CuSO_۴(aq) \rightarrow Cu(s) + Al_۲(SO_۴)_۳(aq)$

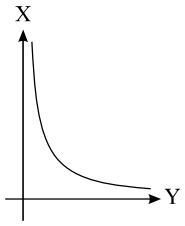
۱) ۱۹٫۲ ۲) ۱۲٫۸ ۳) ۱۵٫۳۶ ۴) ۱۰٫۲۴

۱۵ مخلوطی به جرم ۳۳ گرم از اتان و پنتان را در مقدار کافی اکسیژن می‌سوزانیم تا کربن دی‌اکسید و بخار آب حاصل شود. اگر تعداد مول‌های بخار آب تولید شده، $\frac{۴}{۳}$ تعداد مول‌های کربن دی‌اکسید تولید شده باشد، چند گرم از مخلوط اولیه را پنتان تشکیل می‌دهد؟

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

۱) ۱۲ ۲) ۲۱ ۳) ۱۸ ۴) ۱۵

۱۶ با توجه به نمودار زیر، به جای X و Y، کدام مورد را نمی‌توان قرار داد؟



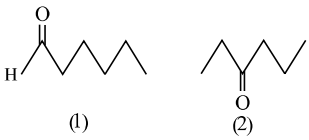
۱) واکنش‌پذیری عناصر گروه $X = ۱۷$ و عدد اتمی $Y =$

۲) واکنش‌پذیری عناصر دورهٔ دوم $X =$ و شعاع اتمی $Y =$

۳) پایداری عناصر گروه دوم $X =$ و تمایل به دادن الکترون در گروه دوم $Y =$

۴) شعاع اتمی $X =$ و جاذبهٔ هسته بر الکترون‌های لایهٔ ظرفیت $Y =$

۱۷ با توجه به ساختارهای زیر، چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست‌اند؟ الف) گروه عاملی موجود در ترکیب (۱) با گروه عاملی ترکیب آلی موجود در بادام یکسان است.



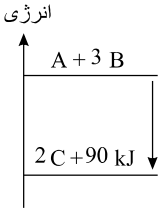
ب) هر دو ترکیب مانند ترکیب آلی موجود در دارچین، گروه عاملی کربونیل دارند.

پ) فرمول مولکولی ترکیب (۲) به صورت $C_۶H_{۱۲}O$ می‌باشد.

ت) ترکیب‌های (۱) و (۲) ایزومر یکدیگر هستند و خواص فیزیکی و شیمیایی یکسانی دارند.

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۱۸ با توجه به نمودار انرژی رسم شده، آنتالپی هریک از واکنش‌های (I)، (II) و (III) به ترتیب از راست به چپ بر حسب kJ کدام است؟



$I) ۲C \rightarrow A + ۳B$

$II) ۲A + ۶B \rightarrow ۴C$

$III) C \rightarrow \frac{۱}{۲}A + \frac{۳}{۲}B$

۱) $-۴۵، -۱۸۰، -۹۰$ ۲) $+۴۵، +۱۸۰، +۹۰$

۳) $+۴۵، -۱۸۰، +۹۰$ ۴) $+۴۵، +۱۸۰، -۹۰$

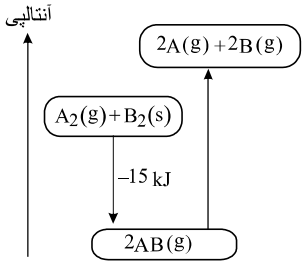
۱۹ مقداری کلسیم کربنات و محلول HCl را در دما و فشار اتاق با یکدیگر مخلوط می‌کنیم. اگر سرعت تولید گاز $CO_۲$ در این شرایط ثابت و برابر با $۱٫۱ g \cdot s^{-۱}$ باشد، در مدت زمان ۳۰ ثانیه چند گرم کلسیم کربنات با خلوص ۳۰٪ مصرف می‌شود؟

$(Ca = ۴۰, O = ۱۶, C = ۱۲ : g \cdot mol^{-۱})$

۱) ۱۵ ۲) ۱۵۰ ۳) ۲۵ ۴) ۲۵۰

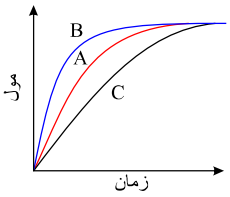
شبیه ساز هفت

۲۰ اگر آنتالپی پیوندهای $A-A$، $B-B$ و $A-B$ به‌ترتیب برابر ۲۰، ۴۰ و ۴۵ کیلوژول بر مول باشد، با توجه به نمودار مقابل، آنتالپی فرازش B_2 چند کیلوژول بر مول است؟



۱) -۱۵
۲) -۲۰
۳) $+۱۵$
۴) $+۲۰$

۲۱ با توجه به نمودار که مربوط به فراوردهٔ تولید شده در یک واکنش است، چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟



آ) نمودارهای B, A و C می‌توانند مربوط به واکنش پتاسیم پرمنگنات با یک اسید آلی به‌ترتیب در دماهای ۲۵, ۲۲ و ۲۹ درجهٔ سلسیوس می‌باشند.

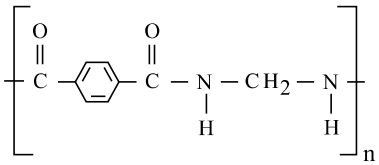
ب) با استفاده از خاک باغچه، نمودار مربوط به واکنش سوختن قند می‌تواند از A به C تبدیل شود.

پ) اگر نمودار A مربوط به واکنش فلز سدیم و آب باشد، نمودار B می‌تواند مربوط به واکنش فلز پتاسیم و آب در همان شرایط باشد.

ت) اگر الیاف آهن داغ و سرخ‌شده را از هوای معمولی به یک ارلن پر از اکسیژن انتقال دهیم، نمودار آن می‌تواند از C به B تغییر کند.

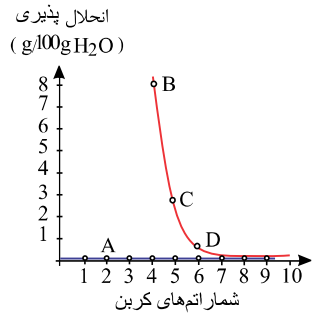
۱) ۳ مورد
۲) ۱ مورد
۳) ۲ مورد
۴) ۴ مورد

۲۲ تفاوت جرم مولی اسید و آمین سازندهٔ پلی آمید روبه‌رو، برحسب گرم بر مول کدام است؟ $(O=۱۶, N=۱۴, C=۱۲, H=۱ : g\cdot mol^{-1})$



۱) ۱۲۰
۲) ۱۱۸
۳) ۱۱۵
۴) ۱۱۹

۲۳ باتوجه به نمودار روبه‌رو که مربوط به آلکان‌ها و الکل‌ها می‌باشد، کدام موارد نادرست‌اند؟ الف) A یک آلکان است که گشتاور دوقطبی آن برابر صفر است.



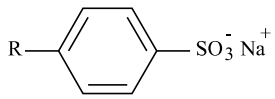
ب) قطبیت مولکول‌های D از مولکول‌های C بیشتر است.

پ) در ترکیب B نسبت به D، بخش آب‌گریز بزرگ‌تری وجود دارد.

ت) نیروی بین مولکولی غالب در ترکیب B، از نوع هیدروژنی می‌باشد.

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

۲۴ با توجه به ترکیبی با ساختار روبه‌رو، کدام گزینه صحیح است؟



۱) اگر بخش R آن سیرشده و دارای ۲۵ اتم هیدروژن باشد، در بخش آب‌گریز آن ۱۸ اتم کربن وجود خواهد داشت.

۲) یک پاک‌کننده غیرصابونی است که از بنزن و دیگر مواد اولیه در صنایع پتروشیمی، طی واکنشی ساده در صنعت به دست می‌آید.

۳) تنها تفاوت آن با پاک‌کننده‌های صابونی در وجود حلقه بنزن است.

۴) قدرت پاک‌کنندگی آن در آب سخت با قدرت پاک‌کنندگی ترکیبی با فرمول $RCOONa$ در همان آب تقریباً یکسان است.

۲۵ کدام عبارت نادرست است؟

۱) اسید موجود در انگور جزو اسیدهای خوراکی ضعیف بوده و در محلول آن، افزون بر اندک یون‌های آب‌پوشیده، مولکول‌های اسید نیز یافت می‌شوند.

۲) حضور هم‌زمان مواد واکنش‌دهنده و فراورده در مخلوط پایانی یک واکنش را می‌توان، نشانه‌ای از برگشت‌پذیر بودن آن دانست.

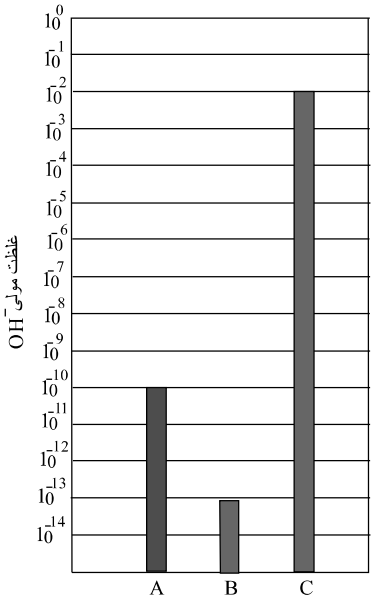
۳) اگر محلول‌هایی با غلظت‌های برابر از هیدروژن هالیدهای دوره‌های دوم و سوم جدول تناوبی عناصر موجود باشند، رسانایی الکتریکی ترکیب شامل هالوژن دورهٔ سوم بیش‌تر خواهد بود.

۴) در یک واکنش برگشت‌پذیر ابتدا واکنش‌دهنده‌ها تا حد امکان مصرف می‌شوند، سپس فرایند مصرف‌شدن فراورده‌ها در جهت عکس واکنش رخ می‌دهد.

۲۶ استیک‌اسید (CH_3COOH)، در دمای معین، دارای ثابت یونش اسیدی ۲×۱۰^{-۵} است. اگر در محلول این اسید، $pH = ۲/۳$ باشد، در ۵۰۰ میلی‌لیتر از این محلول، چند گرم از این اسید حل شده است؟ $(CH_3COOH = ۶۰ g \cdot mol^{-۱})$

۱) ۷۵ ۲) ۴۲/۵ ۳) ۳۷/۵ ۴) ۸۵

۲۷ باتوجه به نمودار زیر، کدام یک از مواد B یا C می‌تواند نشان‌دهنده‌ی محلول آمونیاک در آب (در دمای اتاق) باشد؟ pH محلول C چند برابر pH محلول A است؟



۱) C، ۳ برابر

۲) C، $۱۰^{-۳}$ برابر

۳) B، ۳ برابر

۴) B، $۱۰^{-۳}$ برابر

۲۸ باتوجه به جدول زیر کدام عبارت نادرست است؟

$E^\circ (V)$	نیم‌واکنش کاهش
$-۰/۴$	$A^{۲+} + ۲e^- \rightleftharpoons A$
$-۰/۲۳$	$B^{۲+} + ۲e^- \rightleftharpoons B$
$-۱/۷$	$C^{۳+} + ۳e^- \rightleftharpoons C$
$۰/۸$	$D^+ + e^- \rightleftharpoons D$

۱) D^+ قوی‌ترین عامل اکسنده و C قوی‌ترین عامل کاهنده است.

۲) C می‌تواند به وسیله یون $A^{۲+}$ اکسید شود و D^+ می‌تواند به وسیله‌ی B کاهیده شود.

۳) اگر ولتاژ پیل حاصل از x با A که در آن A نقش کاتد را دارد، برابر ۱/۹۷ ولت باشد، E° عنصر x برابر $-۲/۳۷$ ولت است.

۴) معادله موازنه شده سلول $A - C$ به‌صورت $۳A + ۲C^{۳+} \rightarrow ۳A^{۲+} + ۲C$ بوده و سلول $C - D$ بیش‌ترین ولتاژ را خواهد داشت.

۲۹ با توجه به واکنش موازنه نشده‌ی زیر تمام گزینه‌ها درست هستند به‌جز:

$$MnO_۴^- + H^+ + NO_۲^- \rightarrow Mn^{۲+} + NO_۳^- + H_۲O$$

۱) این واکنش از نوع اکسایش و کاهش بوده و تعداد e^- های مبادله شده در آن برابر ۱۰ می‌باشد.

۲) در این واکنش یون پرمنگنات نقش اکسنده و یون نیتریت نقش کاهنده را دارد.

۳) پس از موازنه مجموع ضرایب فراورده‌ها ۳ واحد کم‌تر از مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها است.

۴) تغییر عدداکسایش گونه‌ی کاهنده در این واکنش برابر عدداکسایش کربن گروه عاملی کربوکسیل، درمعروفترین کربوکسیلیک اسیدها است.

۳۰ اگر تیغه‌ای از جنس نیکل درون محلول نقره نیترات قرار گیرد، با مبادلهٔ $۱۰^{۲۳} \times ۳/۰۱۱$ الکترون بین آن‌ها و با فرض این که تنها ۲۰ درصد از یون‌های نقره بر ری تیغه رسوب کند، جرم تیغه چه تغییری خواهد کرد؟

$(Ni = ۵۸ \ , \ Ag = ۱۰۸ : g/mol^{-۱})$

۱) ۱۸/۴ گرم از جرم تیغه کم می‌شود.

۲) ۳/۷ گرم از جرم تیغه کم می‌شود.

۳) ۳/۷ گرم به جرم تیغه افزوده می‌شود.

۴) ۱۸/۴ گرم به جرم تیغه افزوده می‌شود.

۳۱ در کدام گزینه، یون‌ها در ترکیبات خود آرایش الکترونی یکسانی دارند و نیز از راست به چپ به ترتیب کاهش انرژی شبکه نوشته شده‌اند؟

۱) $MgF_۲$ - $CaCl_۲$ - منیزیم اکسید

۲) $Na_۲O$ - $MgF_۲$ - آلومینیم اکسید

۳) $AlF_۳$ - استرانسیم کلرید - NaF

۴) KCl - سدیم اکسید - روی کلرید

شبیه ساز هفت

۳۲ آرایش گونه‌های روبه‌رو مفروض است:

$A^{3-}, B^{2-}, D^{-} : 1s^2/2s^2 2p^6$

$C^{3-}, E^{2-} : 1s^2/2s^2 2p^6/3s^2 3p^6$

در کدام گزینه، ترکیب‌ها امکان تشکیل شدن دارند و ترتیب زیر برای آن‌ها رعایت شده است؟

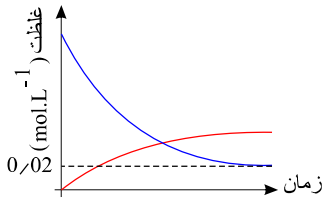
«مولکول قطبی با پیوند قطبی - مولکول ناقطبی با پیوند قطبی - گونه‌ی دارای شکل فضایی خطی با پیوند قطبی»

۱) BD_2, ED_6, AB_2 ۲) CB_4^{3-}, EB_3, B_3 ۳) AB_3^-, EB_2, ED_4 ۴) AB_2^+, EB_3, AD_3

۳۳ اگر ۱٫۲ گرم NO را با ۰٫۶۴ گرم O_2 در ظرفی سربسته به حجم V لیتر قرار دهیم تا تعادل $2NO(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ برقرار شود و در لحظه‌ی تعادل نسبت غلظت فراورده به مجموع واکنش‌دهنده‌ها ۲ به ۳ باشد، حجم ظرف چند میلی‌لیتر است؟ (دما در طول آزمایش ثابت است.)$(O = 16, N = 14 : g \cdot mol^{-1}, K = 200\ mol^{-1} \cdot L)$

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۲۰۰۰ ۴) ۴۰۰۰

۳۴ $2n$ مول از گاز A به همراه n مول از گاز B وارد یک ظرف سربسته به حجم V می‌شود. پس از برقراری تعادل $2A(g) + bB(g) \rightleftharpoons C(g) + 2D(g)$، فشار ظرف تغییر نمی‌کند (b ضرایب استوکیومتری گاز B است). باتوجه به نمودار «غلظت-زمان» مقابل، اگر مجموع تعداد مول واکنش‌دهنده‌ها در حالت تعادل برابر ۰٫۳ مول باشد. V چند لیتر است؟



۱) ۲ ۲) ۴
۳) ۵ ۴) ۱۰

۳۵ چند عبارت زیر درباره‌ی واکنش تعادلی $2A(g) + B(g) \rightleftharpoons C(g) + D(g)$ صحیح است؟

الف) افزایش دما باعث افزایش سرعت واکنش رفت و افزایش غلظت واکنش دهنده‌ها می‌شود.

ب) کاهش حجم سیستم باعث افزایش غلظت مواد شرکت کننده در واکنش در تعادل جدید نسبت به تعادل اولیه می‌شود.

پ) افزایش فشار باعث افزایش سرعت واکنش در جهت رفت و کاهش سرعت در جهت برگشت می‌شود.

ت) کاتالیزور، ثابت سرعت واکنش رفت و برگشت را به یک میزان تغییر می‌دهد.

ث) کاهش فشار باعث بزرگ‌تر شدن خارج قسمت واکنش نسبت به ثابت تعادل می‌شود.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۱

پاسخ‌نامه تشریحی

۱ ۱ ۲ ۳ **۴** در یک نمونهٔ طبیعی از ایزوتوپ‌های هیدروژن فقط ${}_{1}^{1}H$، ${}_{1}^{2}H$ و ${}_{1}^{3}H$ وجود دارند که ایزوتوپ ناپایدار آنها ${}_{1}^{3}H$ است.

ابتدا تعداد ${}_{1}^{3}H$ را محاسبه می‌کنیم: $x = \frac{۶۱٫۶}{۱۲٫۳۲} = ۵$

تعداد اتم‌های پرتوزای باقی‌مانده $= n(\frac{۱}{۲})^{x} \Rightarrow ۱۰۰,۰۰۰(\frac{۱}{۲})^{۵} = ۳۱۲۵$

با گذشت زمان از تعداد اتم‌های هیدروژن پرتوزا کم می‌شود و با آنکه تعداد دو ایزوتوپ پایدار دیگر ثابت می‌ماند اما درصد فراوانی این اتم‌ها افزایش می‌یابد.

۲ ۱ ۲ **۳** ۴

روش اول: $\frac{\text{گرم}}{\text{جرم مولی}} = \frac{\text{عده مولکول‌ها}}{NA} \Rightarrow \frac{۲۲}{M} = \frac{۶٫۰۲ \times ۱۰^{۲۲}}{۶٫۰۲ \times ۱۰^{۲۳}} \Rightarrow M = ۲۲۰ g \cdot mol^{-۱}$

$\frac{۱۱۰ g^{p_x o_۶}}{۲۲۰} = \frac{x^{go}}{۶ \times ۱۶} \Rightarrow x = ۴۸ g_O$

روش دوم: $۲۲g = ۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۲}$ مولکول $p_x O_۶ \times \frac{۱ mol p_x o_۶}{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}$ مولکول $p_x o_۶} \times \frac{x g_{p_x o_۶}}{۱ mol_{p_x o_۶}} = ۲۲۰ g \cdot mol^{-۱}$

$?go = ۱۱۰ g_{p_x o_۶} \times \frac{۱ mol_{p_x o_۶}}{۲۲۰ g p_x o_۶} \times \frac{۶ \times ۱۶ go}{۱ mol_{p_x o_۶}} = ۴۸ g_O$

۳ ۱ **۲** ۳ ۴

${}_{۲۹}Cu: \; ۱s^۲/۲s^۲۲p^۶/\underbrace{۳s^۲۳p^۶۳d^{۱۰}}_{n=۳ \Rightarrow ۱۸ e^-}/۴s^۱$

گزینه (آ) نادرست است زیرا همانگونه که مشاهده می‌کنید در لایه سوم لایه اصلی مجموع الکترون‌های این سه زیرلایه برابر ۱۸ است. در گزینه (ب) و هفت زیرلایه از الکترون اشغال شده ولی فقط شش زیرلایه کاملاً از الکترون پر شده است. (ج) زیرلایه‌ی d بزرگترین $\ell = ۲$ را دارد و با ده الکترون پر شده است. (د) بیرونی‌ترین یا خارجی‌ترین زیرلایه آن $۴s^۱$ است. و $n = ۴ \quad \ell = ۰$

$(n + \ell)$ آن برابر ۴ است.

گزینه‌های (ج) و (د) درست‌اند.

۴ ۱ **۲** ۳ ۴

${}_{۲۴}Cr: \; ۱s^۲/۲s^۲۲p^۶/۳s^۲۳p^۶۳d^۵/۴s^۱$

زیرلایه‌های S دارای $\ell = ۰$ هستند $(۱s^۲, ۲s^۲, ۳s^۲, ۴s^۱)$ و مجموع تعداد الکترون‌ها برابر ۷ است. و در لایه سوم اصلی $n = ۳$ زیرلایه‌های $۳d^۵$ و $۳p^۶$ و $۳s^۲$ مجموعاً ۱۳ الکترون دارند.

پس گزینه (۲) صحیح است. $(\frac{۷}{۱۳})$

۵ ۱ **۲** ۳ ۴ بررسی عبارت نادرست «ب»: در فرآیند هابر که واکنشی برگشت‌پذیر است در پایان فرآیند در محفظهٔ واکنش علاوه‌بر گاز آمونیاک، گازهای هیدروژن و نیتروژن نیز وجود دارد.

۶ ۱ ۲ ۳ **۴**

$C_۲H_۵OH(l) + ۳O_۲(g) \rightarrow ۲CO_۲(g) + ۳H_۲O(l)$

$?L_{\text{هوا}} = ۱۸٫۰۶ \times ۱۰^{۲۳} \; H_۲O \times \frac{۱ mol H_۲O}{۶٫۰۲ \times ۱۰^{۲۳} H_۲O} \times \frac{۳ mol O_۲}{۳ mol H_۲O} \times \frac{۲۲٫۴ LO_۲}{۱ mol O_۲} \times \frac{۱۰۰ L_{\text{هوا}}}{۲۰ LO_۲} = ۳۳۶ L_{\text{هوا}}$

۷ ۱ ۲ **۳** ۴

واکنش موازنه شده: $۲M + ۲nHCl \rightarrow ۲MCl_n + nH_۲$

$?L\, H_۲ = ۰٫۵ mol\, M \times \frac{n mol\, H_۲}{۲ mol\, M} \times \frac{۲۲٫۴ LH_۲}{۱ mol H_۲} = ۵٫۶ n LH_۲$

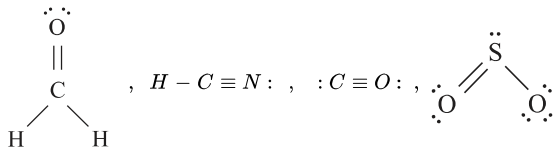
حال مقدار گاز $H_۲$ تولیدی در سؤال را برابر $۵٫۶n$ قرار می‌دهیم تا n محاسبه شود.

$۵٫۶n = ۱۱٫۲ \Rightarrow n = ۲$

از آنجایی که ظرفیت Cl یک می‌باشد پس n همان ظرفیت فلز است و در گزینه‌ها فقط Mg وجود دارد.

۸ ۱ **۲** ۳ ۴ آرایش الکترون – نقطه‌ای این مولکول‌ها به صورت زیر است:

شیمی ساز هفت



- باتوجه به آرایش‌های رسم شده همه‌ی اتم‌ها به آرایش هشت تایی رسیده‌اند به جز اتم هیدروژن که با دو الکترون به آرایش پایدار می‌رسد، پس عبارت اول نادرست است.

- مجموع تعداد الکترون‌های لایه‌ی ظرفیت اتم‌ها (شامل پیوندی و ناپیوندی) در این مولکول‌ها به ترتیب ۱۸ و ۱۰ و ۱۰ و ۱۲ می‌باشد که برای دو مولکول CO و HCN برابر است و عبارت دوم درست است.

- CO و HCN پیوند سه‌گانه دارند نه دوگانه و در این مولکول‌ها به ترتیب: ۱ و ۰ و ۰ و ۱ پیوند دوگانه وجود دارد. پس عبارت سوم هم نادرست است.

- عبارت چهارم درست است.

۹ ۱ ۲ ۳ ۴

$Na_{۳}PO_{۴}(s) \rightarrow ۳Na^{+}(aq) + PO_{۴}^{۳-}(aq) \Rightarrow a = ۴$

$Ca(NO_{۳})_{۲}(s) \rightarrow Ca^{۲+}(aq) + ۲NO_{۳}^{-}(aq) \Rightarrow b = ۳$

$Al_{۲}(SO_{۴})_{۳}(s) \rightarrow ۲Al^{۳+}(aq) + ۳SO_{۴}^{۲-}(aq) \Rightarrow c = ۵$

$AgNO_{۳}(s) \rightarrow Ag^{+}(aq) + NO_{۳}^{-}(aq) \Rightarrow d = ۲$

۱۰ ۱ ۲ ۳ ۴ در ۷۰ گرم محلول سیر شده نمک A، ۲۰ گرم نمک A حل شده و دارای ۵۰ گرم حلال (آب) است:

$۷۰g_{\text{محلول}} = xg_{\text{حلال}} + ۲۰g_{\text{حل‌شونده}} \Rightarrow x = ۵۰g_{\text{حلال (آب)}}$

سپس انحلال‌پذیری این نمک را در ۱۰۰ گرم آب تعیین می‌کنیم:

$?g_{\text{نمک}} = ۱۰۰g_{\text{آب}} \times \frac{۲۰g_{\text{نمک}}}{۵۰g_{\text{آب}}} = ۴۰g_{\text{نمک}}$

حال بر روی نمودار از ۴۰ گرم نمک (حل‌شونده) بر منحنی عمود می‌کنیم و دمای $۴۰^{\circ}C$ مشخص می‌شود.

۱۱ ۱ ۲ ۳ ۴ در گزینه‌ی (۴) چون یکای حل‌شونده برحسب میلی‌گرم (mg) است پس یکای آب را نیز برحسب میلی‌گرم می‌نویسیم:

$?mg_{H_{۲}O} = ۱kg_{H_{۲}O} \times \frac{۱۰۰۰g_{H_{۲}O}}{۱kg_{H_{۲}O}} \times \frac{۱۰۰۰mg_{H_{۲}O}}{۱g_{H_{۲}O}} = ۱۰^{۶}mg_{H_{۲}O}$

در غلظت ppm مقدار حل‌شونده بسیار ناچیز است (محلول بسیار رقیق است) پس از جرم حل‌شونده صرف‌نظر می‌کنیم:

جرم محلول = جرم حلال $= ۱۰^{۶}mg$

$ppm = \frac{\text{میلی‌گرم جرم حل‌شونده}}{\text{میلی‌گرم جرم محلول}} \times ۱۰^{۶} \Rightarrow ppm = \frac{۱mg}{۱۰^{۶}mg} \times ۱۰^{۶} = ۱ppm$

۱۲ ۱ ۲ ۳ ۴

$?mol_{NaOH} = ۲۰۰mL_{\text{محلول}} \times \frac{۱/۲g_{\text{محلول}}}{۱ml_{\text{محلول}}} \times \frac{۲۸g_{NaOH}}{۱۰۰g_{\text{محلول}}} \times \frac{۱mol_{NaOH}}{۴۰g_{NaOH}} = ۱/۶۸mol_{NaOH(\text{حل شونده})}$

برای محاسبه‌ی جرم آب (حلال) ابتدا جرم حل‌شونده $(NaOH)$ را محاسبه می‌کنیم:

$?g_{NaOH} = ۱/۶۸mol_{NaOH} \times \frac{۴۰g_{NaOH}}{۱mol_{NaOH}} = ۶۷/۲g_{NaOH}$

و حال به کمک حجم و چگالی محلول، جرم محلول را تعیین می‌کنیم:

$?g_{\text{محلول}} = ۲۰۰mL_{\text{محلول}} \times \frac{۱/۲g_{\text{محلول}}}{۱mL_{\text{محلول}}} = ۲۴۰g_{\text{محلول}}$

$\Rightarrow \text{جرم محلول} = \text{جرم حلال} + \text{جرم حل شونده} \Rightarrow ۲۴۰ = x + ۶۷/۲ \Rightarrow x = ۱۷۲/۸g_{\text{جرم حلال}}$

۱۳ ۱ ۲ ۳ ۴

$۲NaHCO_{۳} \rightarrow Na_{۲}CO_{۳} + H_{۲}O + CO_{۲}$

جرم مخلوط $CO_{۲}$ و $H_{۲}O$ برابر $۲۰ - ۱۳/۸ = ۶/۲g$ است.

$۶/۲g(CO_{۲} + H_{۲}O) \times \frac{۱mol(CO_{۲} + H_{۲}O)}{۶۲g(CO_{۲} + H_{۲}O)} \times \frac{۲molNaHCO_{۳}}{۱mol(CO_{۲} + H_{۲}O)} \times \frac{۸۴gNaHCO_{۳}}{۱molNaHCO_{۳}} = ۱۶/۸gNaHCO_{۳}$

درصد خلوص $= \frac{۱۶/۸}{۲۰} \times ۱۰۰ = ۸۴$

روش دوم:

$$۲NaHCO_۳(s) \rightarrow Na_۲CO_۳(s) + \underbrace{H_۲O(g) + CO_۲(g)}_{\text{گاز } ۶/۲g}$$

$$\frac{۲۰g \times a}{۲ \times ۸۴ \times ۱۰۰} = \frac{۶/۲g}{۱ \times (۴۴ + ۱۸)} \Rightarrow a = ۸۴\%$$

۱۴ ۱ ۲ **۳** ۴

$$۲Al(s) + ۳CuSO_۴(aq) \rightarrow ۳Cu(s) + Al_۲(SO_۴)_۳(aq)$$

$$gAl \rightarrow molAl \rightarrow molCu \rightarrow gCu$$

$$?g\,Cu = ۵/۴\,g\,Al \times \frac{۱mol\,Al}{۲۷gAl} \times \frac{۳molCu}{۲mol\,Al} \times \frac{۶۴g\,Cu}{۱mol\,Cu} \times \frac{۸۰}{۱۰۰} = ۱۵/۳۶\,g\,Cu$$

۱۵ ۱ ۲ **۳** ۴ اگر جرم پنتان را x گرم و جرم متان را $(۳۳ - x)$ گرم در نظر بگیریم، باتوجه به معادلهٔ سوختن کامل هر کدام:

$$(I)\underset{\text{پنتان}}{C_۵H_{۱۲}} + ۸O_۲ \rightarrow ۵CO_۲ + ۶H_۲O$$

$$(II)\,\underset{\text{اتان}}{C_۲H_۶} + \frac{۷}{۲}O_۲ \rightarrow ۲CO_۲ + ۳H_۲O$$

$$I \text{ تولیدشده در واکنش } CO_۲ = xgC_۵H_{۱۲} \times \frac{۱molC_۵H_{۱۲}}{۷۲gC_۵H_{۱۲}} \times \frac{۵molCO_۲}{۱molC_۵H_{۱۲}} = \frac{۵x}{۱۲}molCO_۲$$

$$C_۵H_{۱۲} = (۵ \times ۱۲) + (۱ \times ۱۲) = ۷۲g \cdot mol^{-۱}$$

$$II \text{ تولید شده در واکنش } CO_۲ = (۳۳ - x)gC_۲H_۶ \times \frac{۱molC_۲H_۶}{۳۰gC_۲H_۶} \times \frac{۲molCO_۲}{۱molC_۲H_۶} = \frac{۳۲ - x}{۱۵}molCO_۲$$

$$C_۶H_۶ = (۱۲ \times ۲) + (۱ \times ۱۲) = ۷۲g \cdot mol^{-۱}$$

$$I \text{ تولیدی در واکنش } H_۲O = xgC_۵H_{۱۲} \times \frac{۱molC_۵H_{۱۲}}{۷۲gC_۵H_{۱۲}} \times \frac{۶molH_O}{۱molC_۵H_{۱۲}} = \frac{x}{۱۲}molH_۲O$$

$$II \text{ تولیدی در واکنش } H_۲O = (۳۳ - x)gC_۲H_۶ \times \frac{۱molC_۲H_۶}{۳۰gC_۲H_۶} \times \frac{۳molH_۲O}{۱molC_۲H_۶} = \frac{۳۳ - x}{۱۰}molH_۲O$$

$$\rightarrow \frac{x}{۱۲} + \frac{۳۳ - x}{۱۰} = \frac{۴}{۳}\left(\frac{۵x}{۷۲} + \frac{۳۳ - x}{۱۵}\right) \rightarrow x = ۱۸g$$

۱۶ ۱ **۲** ۳ ۴ مطابق نمودار، X و Y با هم رابطهٔ معکوس دارند.

تحلیل گزینهٔ «۱»: افزایش عدد اتمی در گروه ۱۷، یعنی از بالا به پایین برویم، واکنش‌پذیری کاهش می‌یابد. یعنی عدد اتمی و واکنش‌پذیری در گروه ۱۷ با هم رابطهٔ معکوس دارند و این گزینه را می‌توان به جای X و Y قرار داد.

تحلیل گزینهٔ «۲»: افزایش شعاع اتمی در دورهٔ دوم یعنی از راست به چپ برویم ولی واکنش‌پذیری عناصر در دورهٔ دوم، روند نامنظم دارد و این گزینه را نمی‌توان به‌جای X و Y قرار داد.

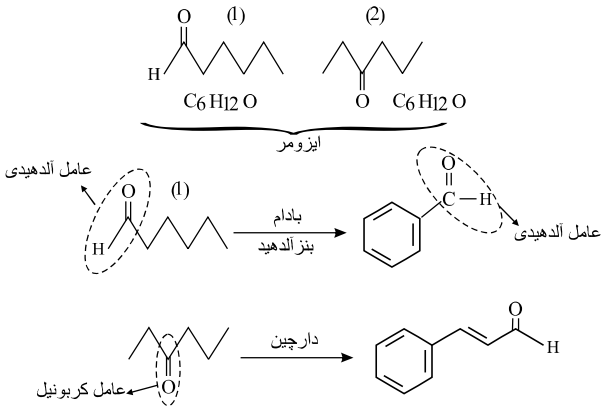
تحلیل گزینهٔ «۳»: تمایل به از دست دادن الکترون یعنی واکنش‌پذیری فلزات گروه ۲ و می‌دانیم واکنش‌پذیری با پایداری رابطهٔ معکوس دارد و این گزینه را می‌توان به جای X و Y قرار داد.

تحلیل گزینهٔ «۴»: هرچه جاذبهٔ هسته بر الکترون‌های لایهٔ ظرفیت بیش‌تر باشد، شعاع اتمی کم‌تر می‌شود یعنی می‌توان به‌جای X و Y قرار داد.

پس تنها گزینهٔ «۲» را نمی‌توان به‌جای X و Y قرار داد.

۱۷ ۱ ۲ **۳** ۴ مورد ت نادرست است. چون اگر چه ایزومرند ولی در ایزومرها که شکل‌های ساختاری متفاوتی دارند این عامل باعث می‌شود که خواص فیزیکی و شیمیایی متفاوتی نیز داشته باشند.

مورد ب، نادرست است.



۱۸ ۱ ۲ **۳** ۴ با توجه به $A + ۳B \rightarrow ۲C \quad \Delta H = -۹۰kJ$ آنتالپی واکنش‌ها به ترتیب عبارتند از:

معادلهٔ واکنش برعکس شده است؛ پس⇐ $۲C \rightarrow A + ۳B \quad \Delta H = +۹۰kJ$

شبیه ساز هفت

معادلهٔ واکنش در عدد ۲ ضرب شده است؛ پس⇐ $۲A + ۶B \rightarrow ۴C \quad \Delta H = -۱۸۰kJ$

معادلهٔ واکنش برعکس و در $\frac{۱}{۲}$ ضرب شده است؛ پس⇐ $C \rightarrow \frac{۱}{۲}A + \frac{۳}{۲}B \quad \Delta H = +۴۵kJ$

۱۹ ۱ ۲ ۳ **۴** معادلهٔ واکنش به‌صورت $CaCO_۳(s) + ۲HCl(aq) \rightarrow CO_۲(g) + H_۲O(l) + CaCl_۲(aq)$ می‌باشد که سرعت $CO_۲(g)$ و $CaCO_۳(s)$ برحسب $mol \cdot s^{-۱}$ با هم برابر است، زیرا ضریب استوکیومتری آن‌ها برابر می‌باشد.

$$\bar{R}_{CO_۲} = ۱/۱\frac{g}{s} \times \frac{۱molCO_۲}{۴۴gCO_۲} = ۰/۰۲۵\frac{mol}{s} = \bar{R}_{CaCO_۳}$$

$$\frac{|\Delta nCaCO_۳|}{۳۰s} = ۰/۰۲۵\frac{mol}{s} \Rightarrow |\Delta n_{CaCO_۳}| = ۰/۷۵mol$$

$$?gCaCO_۳ = ۰/۷۵molCaCO_۳ \times \frac{۱۰۰gCaCO_۳}{۱molCaCO_۳} = ۷۵gCaCO_۳ \text{ خالص}$$

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم مادهٔ خالص}}{\text{جرم کل}} \times ۱۰۰ \Rightarrow ۳۰ = \frac{۷۵}{X} \times ۱۰۰$$

$$X = \frac{۷۵ \times ۱۰۰}{۳۰} = ۲۵۰gCaCO_۳ \text{ ناخالص}$$

۲۰ ۱ ۲ **۳** ۴ ابتدا معادلهٔ واکنش‌ها را می‌نویسیم، سپس با کمک قانون هس آنتالپی فرازش $B_۲(s)$ را به‌دست می‌آوریم:

$۱ \times (A_۲(g) + B_۲(s) \rightarrow ۲AB(g)) \quad \Delta H = -۱۵kJ$

$۲ \times (AB(g) \rightarrow A(g) + B(g)) \quad \Delta H = ۴۵kJ$

$-۱ \times (B_۲(g) \rightarrow ۲B(g)) \quad \Delta H = +۴۰kJ$

$-۱ \times (A_۲(g) \rightarrow ۲A(g)) \quad \Delta H = +۲۰kJ$

$B_۲(s) \rightarrow B_۲(g)$

$\Delta H = -۱۵ - ۴۰ + ۹۰ - ۲۰ = +۱۵kJ$

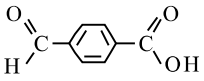
۲۱ ۱ ۲ **۳** ۴ عبارت‌های (پ) و (ت) درست هستند.

آ) افزایش و کاهش دما به ترتیب باعث افزایش و کاهش سرعت انجام این واکنش می‌شود. نمودار B مربوط به بالاترین دما و نمودار C مربوط به پایین‌ترین دما است.

ب) افزودن کاتالیزگر باعث افزایش سرعت واکنش می‌شود. با استفاده از خاک باغچه می‌توان سرعت سوختن قند را افزایش داد و نمودار آن را از A به B تبدیل کرد.

پ) در گروه فلزهای قلیایی از بالا به پایین واکنش‌پذیری عناصر بیشتر می‌شود؛ یعنی واکنش‌پذیری $_{۱۹}K$ بیشتر از $_{۱۱}Na$ است که این مورد به ماهیت ماده مربوط است، پس می‌توان گفت نمودار A مربوط به واکنش سدیم و نمودار B مربوط به واکنش پتاسیم در شرایط یکسان با آب است.

ت) افزایش غلظت واکنش‌دهنده موجب افزایش سرعت واکنش می‌شود، پس با وارد کردن الیاف آهن داغ و سرخ‌شده از هوای معمولی به ارلن پر از اکسیژن، سرعت واکنش افزایش می‌یابد و می‌توان گفت نمودار از C به B تبدیل می‌شود.

۲۲ **۱** ۲ ۳ ۴ آمین سازندهٔ پلی آمید مربوطه: $NH_۲ - CH_۲ - NH_۲ \; (CN_۲H_۸)$ و اسید سازندهٔ آن  $(C_۸H_۶O_۴)$ می‌باشد.

تفاوت جرم مولی $= ۱۶۶ - ۴۶ = ۱۲۰g \cdot mol^{-۱}$

۲۳ ۱ ۲ **۳** ۴ موارد (ب) و (پ) نادرست هستند.

A یک آلکان و B و C و D الکل هستند. آلکان‌ها گشتاور دوقطبی حدود صفر دارند.

در الکل‌ها به دلیل وجود گروه عاملی هیدروکسیل و بخش هیدروکربنی هم‌پیوند هیدروژنی و هم نیروی واندروالسی وجود دارد و با افزایش تعداد کربن بخش ناقطبی (آب‌گریز) آنها بزرگتر می‌شود و از انحلال‌پذیری آنها در آب کاسته می‌شود.

۲۴ **۱** ۲ ۳ ۴ شکل نشان‌دهنده یک پاک‌کنندهٔ غیرصابونی است که از بنزن و دیگر مواد اولیه در صنایع پتروشیمی، طی واکنش‌های پیچیده به دست می‌آید. بخش R در آن در صورت سیرشده بودن دارای فرمول عمومی $C_nH_{۲n+۱}$ می‌باشد؛ بنابراین اگر در این بخش ۲۵ اتم هیدروژن وجود داشته باشد. دارای ۱۲ اتم کربن بوده و در بخش آب‌گریز آن با شش کربن حلقه بنزنی در مجموع ۱۸ اتم کربن وجود خواهد داشت. تفاوت پاک‌کننده‌های صابونی و غیرصابونی در بخش قطبی و ناقطبی آن‌ها است، به طوری که در پاک‌کننده‌های غیرصابونی در بخش ناقطبی، برخلاف پاک‌کننده‌های صابونی، حلقه بنزن وجود دارد. در پاک‌کننده‌های غیرصابونی، بخش قطبی گروه $SO_۳^-$ است در حالی‌که در پاک‌کننده‌های صابونی گروه COO^- وجود دارد. قدرت پاک‌کنندگی پاک‌کننده‌های غیرصابونی در آب سخت، از قدرت پاک‌کنندگی پاک‌کننده‌های صابونی، با فرمول کلی $RCOONa$ در همان آب بیش‌تر است.

۲۵ ۱ ۲ ۳ **۴** گزینهٔ «۱»: اسیدهای خوراکی میوه‌ها جزو اسیدهای ضعیف طبقه‌بندی می‌شوند و در اسیدهای ضعیف میزان یونش خیلی کم بوده و در محلول آن‌ها افزون بر اندک یون‌های آب پوشایده، مولکول‌های اسید نیز یافت می‌شوند.

گزینهٔ «۲»: حضور هم‌زمان مواد واکنش‌دهنده و فراورده نشان می‌دهد میزان مواد واکنش‌دهنده در طی واکنش به صفر نرسیده است؛ پس واکنش کامل نبوده و برگشت‌پذیر است.

گزینهٔ «۳»: محلول هیدروژن هالیدهای دوره‌های دوم و سوم جدول تناوبی عناصر به ترتیب HF و HCl هستند که HCl به دلیل میزان یونش بیشتر، در غلظت‌های برابر

رسانایی الکتریکی بیشتری دارد.

گزینهٔ «۴»: در واکنش‌های برگشت‌پذیر مصرف واکنش‌دهنده و فراورده به‌صورت هم‌زمان انجام می‌شود.

۲۶ ۱ ۲ **۳** ۴

$$pH = ۲/۳ \Rightarrow [H_۳O^+] = ۱۰^{-۲/۳} = ۱۰^{-۳+۰/۷} = ۱۰^{-۳} \times ۱۰^{۰/۷}$$
$$= ۵ \times ۱۰^{-۳}\, mol \cdot L^{-۱} \qquad (\log ۵ = ۰/۷ \Rightarrow ۱۰^{۰/۷} = ۵)$$

$$\underbrace{(a- \underbrace{x}_{\text{یونش‌یافته}})}_{\text{غلظت اولیه}}$$

$$CH_۳COOH(aq) + H_۲O(l) \rightleftharpoons \underbrace{CH_۳COO^-}_{\text{تولید شده}}(aq) + \underbrace{H_۳O^+}_{\text{تولید شده}}(aq)$$

$$[H_۳O^+] = [CH_۳COO^-] = x = ۵ \times ۱۰^{-۳} mol \cdot L^{-۱}$$

$$K_a = \frac{[CH_۳COO^-][H_۳O^+]}{[CH_۳COOH]} \Rightarrow ۲ \times ۱۰^{-۵} \simeq \frac{(x)(x)}{a} \simeq \frac{(۵ \times ۱۰^{-۳})^۲}{a}$$

$$\Rightarrow a \simeq \frac{۲۵ \times ۱۰^{-۶}}{۲ \times ۱۰^{-۵}} \simeq ۱/۲۵ mol \cdot L^{-۱}$$ (غلظت اولیه استیک اسید)

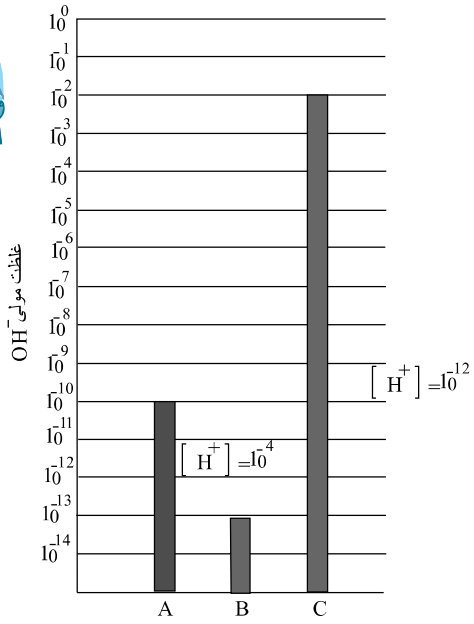
اکنون می‌توانیم با استفاده از حجم محلول و جرم مولی اسید، جرم اسید حل شده در محلول را محاسبه کنیم.

$$?gCH_۳COOH = ۵۰۰mL \text{ محلول} \times \frac{۱/۲۵ molCH_۳COOH}{۱۰۰۰mL \text{ محلول}} \times \frac{۶۰gCH_۳COOH}{۱mol\, CH_۳COOH} = ۳۷/۵gCH_۳COOH$$

۲۷ **۱** ۲ ۳ ۴ آمونیاک محلول بازی در آب تولید می‌کند و در دمای اتاق باید غلظت یون هیدروکسید در آب بیش‌تر از $۱۰^{-۷}$ مولار باشد. باتوجه به این که نمودار داده شده نشان‌دهنده غلظت یون هیدروکسید است. لذا فقط ماده C می‌تواند مربوط به محلول آمونیاک در آب باشد.

باتوجه به غلظت یون هیدرونیوم در دو ماده A و C:

$$\left.\begin{array}{l} [OH^-]_A = ۱۰^{-۱۰} M \Rightarrow [H^+]_A = ۱۰^{-۴} M \Rightarrow pH_A = -\log_{۱۰}^{۱۰^{-۴}} = ۴ \\ [OH^-]_C = ۱۰^{-۲} M \Rightarrow [H^+]_C = ۱۰^{-۱۲} M \Rightarrow pHC = -\log_{۱۰}^{۱۰^{-۱۲}} = ۱۲ \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{pH_C}{pH_A} = \frac{۱۲}{۴} = ۳$$



۲۸ **۱** ۲ ۳ ۴ در سلول $A - C$، نقش آند و A نقش کاتد را دارد. بنابراین معادله‌ی موازنه شده آن عبارت است از:

$$۲C + ۳A^{۲+} \rightarrow ۲C^{۳+} + ۳A$$

در ضمن بیش‌ترین ولتاژ بین قوی‌ترین کاهنده و قوی‌ترین اکسنده خواهد بود. یعنی $(C - D)$.

بررسی موارد در سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی «۱»: ترتیب قدرت اکسندگی و کاهندگی عبارت است از:

ترتیب قدرت کاهندگی: $C > A > B > D$

ترتیب قدرت اکسندگی: $D^+ > B^{۲+} > A^{۲+} > C^{۳+}$

بنابراین باتوجه به ترتیب فوق گزینه‌ی «۲» نیز صحیح است.

گزینه‌ی «۳»: باتوجه به رابطه‌ی آند E° - کاتد E° = سلول E° و این‌که A نقش کاتد و X نقش آند را دارد، مقدار E° برای X برابر است با:

$$۱/۹۷ = (-۰/۴) - E^\circ_x \Rightarrow E^\circ_x = -۰/۴ - ۱/۹۷ = -۲/۳۷$$ ولت

۲۹ **۱** ۲ ۳ ۴ ابتدا با محاسبه تغییر عدد اکسایش گونه‌ها، واکنش داده شده را موازنه می‌کنیم:

شبیه ساز هفت

$$2MnO_4^- + 6H^+ + 5NO_2^- \rightleftharpoons 2Mn^{2+} + 5NO_3^- + 3H_2O$$

+7 ← +2 : ۵ درجه کاهش

+3 ← +5 : ۲ درجه اکسایش

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»:

تغییر عدد اکسایش × ضریب × زیروند = تعداد الکترون‌های مبادله شده

بنابراین تعداد e^- های مبادله شده برابر است با: $۵ \times ۲ = ۱۰$

گزینه «۲»: در این واکنش، عدد اکسایش منگنز در یون پرمنگنات ۵ واحد کاهش یافته و در نتیجه نقش اکسنده دارد. هم‌چنین عدد اکسایش نیتروژن در یون نیتریت ۲ واحد افزایش یافته و در نتیجه نقش کاهنده دارد.

گزینه «۳»: مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها برابر ۱۳ و مجموع ضرایب فرآورده‌ها برابر ۱۰ می‌باشد. $۱۳ - ۱۰ = ۳$

گزینه «۴»: گونه کاهنده یون نیتریت است ($\underset{+۳}{NO_۲^-} \rightleftharpoons \underset{+۵}{NO_۳^-}$) که تغییر عدد اکسایش آن برابر ۲+ است.

اما به جز متانوئیک اسید در تمام کربوکسیلیک اسیدها، مانند استیک اسید(معروفترین کربوکسیلیک اسید) عدد اکسایش کربن گروه عاملی کربوکسیل برابر ۳+ است.

۳۰ ۱ ۲ ۳ ۴

$$Ni + ۲Ag^+ \rightarrow Ni^{۲+} + ۲Ag$$

$$۳٫۰۱۱ \times ۱۰^{۲۳} e^- \times \frac{۱mole^-}{۶٫۰۲۲ \times ۱۰^{۲۳} e^-} = ۰٫۵mole^-$$

$$۰٫۵mole^- \times \frac{۱molNi}{۲mole^-} = ۰٫۲۵molNi$$

$$۰٫۵mole^- \times \frac{۲molAg}{۲mole^-} = ۰٫۵molAg$$

$Ni = ۰٫۲۵mol \times ۵۸ = ۱۴٫۵g$ (از جرم تیغه کم می‌شود)

$Ag = ۰٫۵mol \times ۱۰۸ = ۵۴g$

$۵۴g \times \frac{۲۰}{۱۰۰} = ۱۰٫۸g$ (به جرم تیغه اضافه می‌شود)

تغییرات جرم تیغه $= ۱۰٫۸ - ۱۴٫۵ = -۳٫۷g$

بنابراین ۳٫۷ گرم از جرم تیغه کم می‌شود.

۳۱ ۱ ۲ ۳ ۴

در گزینه‌ی ۱: $\underset{\text{انرژی شبکه}}{CaCl_۲ < MgF_۲ < MgO}$

در گزینه‌ی ۲: $\underset{\text{انرژی شبکه}}{Na_۲O < MgF_۲ < Al_۲O_۳}$

در گزینه‌ی ۳: $\underset{\text{انرژی شبکه}}{NaF < SrCl_۲ < AlF_۳}$

در گزینه‌ی ۴: $\underset{\text{انرژی شبکه}}{KCl < ZnCl_۲ < Na_۲O}$

علاوه بر اینکه می‌توان در نظر گرفت که یون های $Al^{۳+}$ و $O^{۲-}$ و همچنین Na^+ و $O^{۲-}$ و همچنین $Mg^{۲+}$ و F^- هم الکترون هستند در گزینه‌ی ۲ ترتیب کاهشی انرژی شبکه بلور از راست به چپ نیز درست نوشته شده، در ضمن $Sr^{۲+}$ و Cl^- آرایش گازهای نجیب متفاوتی دارند و $Zn^{۲+}$ نیز به آرایش گاز نجیب نمی‌رسد.

۳۲ ۱ ۲ ۳ ۴

$A: N, B: O, D: F, C: P, E; S$

۱- $OF_۲, SF_۶, NO_۲$

۲- $PO_۴^{۳-}, SO_۳, O_۳$

۳- $NO_۳^-, SO_۲, SF_۴$

۴- $NO_۲^+, SO_۳, NF_۳$

* شکل فضایی $OF_۲$، خمیده و شکل فضایی $NO_۲^+$ خطی است.

* مولکول قطبی با پیوند قطبی: $NF_۳, SF_۴, NO_۲$

* مولکول ناقطبی با پیوند قطبی: $SO_۳, SF_۶$

۳۳ ۱ ۲ ۳ ۴ ابتدا گرم را به مول تبدیل می‌کنیم:

$$?molNO = ۱٫۲gNO \times \frac{۱molNO}{۳۰gNO} = ۰٫۰۴molNO$$

$$?molO_۲ = ۰٫۶۴gO_۲ \times \frac{۱molO_۲}{۳۲gO_۲} = ۰٫۰۲molO_۲$$

شبیه ساز هفت

برای ساده‌تر شدن محاسبات مسئله به جای غلظت با تعداد مول حل می‌کنیم:

	$۲NO(g)$	$+$	$O_۲(g)$	$\rightleftharpoons$	$۲NO_۲(g)$
مول اولیه	۰٫۰۴		۰٫۰۲		۰
تغییر تعداد مول	$-۲x$		$-x$		$+۲x$
مول تعادلی	$۰٫۰۴-۲x$		$۰٫۰۲-x$		$۲x$

در لحظه‌ی تعادل: $\frac{۲x}{۰٫۰۶-۳x}=\frac{۲}{۳}\Rightarrow x=۰٫۰۱$

حال که $x=۰٫۰۱$ شده است می‌توانیم بنویسیم:

$$[NO]_{\text{تعادلی}}=\frac{۰٫۰۲}{V}mol\cdot L^{-۱}\quad [O_۲]_{\text{تعادلی}}=\frac{۰٫۰۱}{V}mol\cdot L^{-۱}$$

$$[NO_۲]_{\text{تعادلی}}=\frac{۰٫۰۲}{V}mol\cdot L^{-۱}$$

$$K=\frac{[NO_۲]^۲}{[NO]^۲[O_۲]}\Rightarrow ۲۰۰=\frac{(\frac{۰٫۰۲}{V})^۲}{(\frac{۰٫۰۲}{V})^۲(\frac{۰٫۰۱}{V})}\Rightarrow ۲۰۰=\frac{۱}{\frac{۰٫۰۱}{V}}\Rightarrow V=۲L=۲۰۰۰mL$$

۳۴ ۱ ۲ ۳ **۴** برای اینکه پس از برقراری تعادل، فشار ظرف تغییر نکند، باید مجموع ضریب‌های استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها با مجموع ضریب‌های استوکیومتری فراورده‌ها برابر باشد.

$$۲A+bB\rightleftharpoons C+۲D\qquad ۲+b=۱+۲\Rightarrow b=۱$$

	$۲A$	$+$	B	$\rightleftharpoons$	$C+$	$۲D$
مول اولیه	$۲n$		n		۰	۰
تغییر مول	$-۲x$		$-x$		$+x$	$+۲x$
مول تعادلی	$۲n-۲x$		$n-x$		x	$۲x$

n_A+n_B = مجموع تعداد مول واکنش‌دهنده‌ها در حالت تعادل

$$\left.\begin{array}{l}۳n-۳x=۳x\Rightarrow ۳n=۶x\\ ۳n-۳x=۰٫۳\Rightarrow ۳n=۳x+۰٫۳\end{array}\right\}\Rightarrow ۶x=۳x+۰٫۳\Rightarrow x=۰٫۱$$
$$\Rightarrow n=۰٫۲$$

در نمودار غلظت – زمان داده شده، منحنی نزولی مربوط به یکی از دو واکنش‌دهنده است که تغییر غلظتش ۲ برابر تغییر غلظت یکی از فراورده‌ها است. از این رو واکنش‌دهنده‌ی مورد نظر ما، گاز A و فراورده گاز C می‌باشد. علت انتخاب A و C این بود که ضریب استوکیومتری A، دو برابر ضریب استوکیومتری C می‌باشد. غلظت تعادلی A برابر $۰٫۰۲mol\cdot L^{-۱}$ است. با استفاده از از این غلظت، می‌توانیم V را تعیین کنیم.

$$[A]=\frac{(۲n-۲x)mol}{VL}=\frac{۲(n-x)mol}{VL}$$
$$\Rightarrow ۰٫۰۲=\frac{۲(۰٫۱)}{V}\Rightarrow V=۱۰L$$

۳۵ ۱ **۲** ۳ ۴

$(\Delta H<۰)\quad ۲A(g)+B(g)\rightleftharpoons C(g)+D(g)+q$ این یک واکنش گرمازاست.

افزایش دما باعث افزایش سرعت واکنش‌های رفت و برگشت می‌شود، اما سرعت واکنش در جهت مصرف گرما (گرماگیری) بیش‌تر افزایش می‌یابد. در واقع واکنش در جهت برگشت جابه‌جا شده و باعث افزایش غلظت واکنش‌دهنده‌ها می‌شود. کاهش حجم (افزایش فشار) باعث جابه‌جایی تعادل به سمت مول کم‌تر (به سمت فرآورده‌ها) می‌شود.

افزایش فشار همچنین در تعادل جدید غلظت تمامی گونه‌ها را افزایش می‌دهد و سرعت واکنش رفت و برگشت افزایش می‌یابد. کاتالیزور، ثابت سرعت واکنش رفت و برگشت را به یک نسبت تغییر می‌دهد و به همین دلیل مقدار ثابت تعادل ثابت می‌ماند.

در کاهش فشار باتوجه به اینکه مخرج Q بیشتر کم می‌شود، خارج قسمت واکنش بزرگ می‌شود. بنابراین موارد الف، ب و ث درست هستند.

پاسخ‌نامه کلیدی

۱	۴	۱۰	۱	۱۹	۴	۲۸	۴
۲	۳	۱۱	۴	۲۰	۳	۲۹	۴
۳	۲	۱۲	۲	۲۱	۳	۳۰	۲
۴	۲	۱۳	۳	۲۲	۱	۳۱	۲
۵	۲	۱۴	۳	۲۳	۳	۳۲	۴
۶	۴	۱۵	۳	۲۴	۱	۳۳	۳
۷	۳	۱۶	۲	۲۵	۴	۳۴	۴
۸	۲	۱۷	۳	۲۶	۳	۳۵	۲
۹	۲	۱۸	۳	۲۷	۱		