۲۳۳- در تابش اتم هیدروژن، پرتوهای وابسته به رشته‌ی پفوند، در چه محدوده‌ای از طیف موج‌های الکترومغناطیسی است؟

۱) فروسرخ ۲) فرابنفش ۳) فروسرخ و مرئی ۴) فرابنفش و مرئی

۲۳۴- انرژی هر فوتون نور زرد $2eV$ است. تعداد فوتون‌هایی که در ۱۶ ثانیه از یک لامپ زرد ۱۰۰ واتی گسیل می‌شوند، چند عدد است؟ $(e = 1/6 \times 10^{-19} C)$

۱) 2×10^{20} ۲) 2×10^{21} ۳) 5×10^{21} ۴) 5×10^{20}

۲۳۵- هسته‌ی $^{231}_{91}Pa$، با گسیل ذره‌ی آلفا وا می‌پاشد. هسته‌ی حاصل چند پروتون و چند نوترون دارد؟

۱) ۹۲ - ۲۲۷ ۲) ۸۹ - ۲۲۷ ۳) ۹۲ - ۱۳۸ ۴) ۸۹ - ۱۳۸

شیمی — وقت پیشنهادی: ۳۵ دقیقه

۲۳۶- کشف پدیده‌ی ایزوتوپی، کدام بخش از نظریه اتمی دالتون را زیر سؤال برد؟

۱) همه‌ی اتم‌های یک عنصر مانند یکدیگرند.

۲) اتم‌های عنصرها، نه به وجود می‌آیند و نه از بین می‌روند.

۳) مواد از ذره‌های تجزیه‌نشدنی به نام اتم ساخته شده‌اند.

۴) اتم‌های عنصرهای مختلف به هم متصل می‌شوند و مولکول‌ها را به وجود می‌آورند.

۲۳۷- کدام گزینه درست است؟

۱) وجود برخی عنصرها مدت‌ها پیش از تهیه‌ی آزمایشگاهی آن‌ها، به روش طیف‌بینی کشف شده بود.

۲) طیف نشری خطی اتم هیدروژن نخستین بار توسط بور کشف و برای ارائه‌ی مدل اتمی به کار رفت.

۳) در آرایش الکترونی اتم‌های خنثی، شمار الکترون‌های با عدد کوانتومی اسپین $+\frac{1}{2}$ و $-\frac{1}{2}$، با یکدیگر برابر است.

۴) الکترونی با عدد کوانتومی $m_l = -3$، $l = 3$ و $n = 4$ فقط در لانتانیدها یافت می‌شود.

۲۳۸- کدام گزینه درست نیست؟

۱) تقدم پر شدن لایه‌های $5d$، $6s$ و $4f$ معمولاً به صورت $6s \rightarrow 4f \rightarrow 5d$ است.

۲) براساس اصل طرد پائولی، بیش از دو الکترون، نمی‌توانند در یک اوربیتال اتمی جای گیرند.

۳) رادرفورد توانسته بود تابش نشریافته از مواد پرتوزا را براساس مدل اتمی تامسون توجیه کند.

۴) چند اوربیتال اتمی که عدد کوانتومی اوربیتالی l برابر دارند، یک زیرلایه را به وجود می‌آورند.

۲۳۹- کدام گزینه درست است؟

۱) لانتان و اکتینیم جزو دسته عنصرهای واسطه‌ی داخلی‌اند که شامل ۲۸ عنصر است.

۲) روند کلی تغییر دمای ذوب و شعاع اتمی فلزهای قلیایی از بالا به پایین مانند هم است.

۳) آرایش الکترونی زیرلایه‌ی $3d$ در یون $_{27}Co^{3+}$، مشابه آرایش این زیرلایه، در یون $_{25}Mn^{2+}$ است.

۴) برخی از عنصرها حتی اگر در زمان پیدایش زمین وجود داشتند، امروزه به دلیل فروپاشی هسته‌ی آن‌ها، یافت نمی‌شوند.

۲۴۰- عنصری که در دوره‌ی چهارم و گروه VIIA جدول تناوبی جای دارد، به‌ترتیب از راست به چپ، چند الکترون با عدد کوانتومی $l = 1$ دارد و چند الکترون در آخرین زیرلایه‌ی اشغال‌شده‌ی آن جای دارد؟

۱) ۱۵ و ۳ ۲) ۱۵ و ۵ ۳) ۱۷ و ۳ ۴) ۱۷ و ۵

۲۴۱- نسبت شمار کاتیون به شمار آنیون در ردیف ..... از ستون II با نسبت شمار آنیون به کاتیون در ردیف ..... از ستون I جدول روبه‌رو، برابر است (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید).

ستون / ردیف	II	I
۱	روی سولفید	منیزیم نیترید
۲	آهن (III) اکسید	سدیم فسفات
۳	کلسیم پرمنگنات	آلومینیم فسفید

۱) ۱، ۳

۲) ۲، ۲

۳) ۲، ۳

۴) ۱، ۲

۲۴۲- کدام گزینه درست نیست؟

۱) پیوند هیدروژنی، نوعی نیروی جاذبه‌ی دوقطبی - دوقطبی است.

۲) مقدار نیروهای وان‌دروالسی بین مولکول‌ها به جرم مولکولی آن‌ها، بستگی دارد.

۳) اگر در مولکولی اتم مرکزی سه قلمرو الکترونی که همگی پیوندی‌اند، داشته باشد، ساختار آن مسطح سه‌ضلعی است.

۴) به دلیل قوی‌تر بودن پیوند هیدروژنی بین مولکول‌های HF در مقایسه با مولکول‌های H_2O، نقطه‌ی جوش HF بالاتر است.

۲۴۳- شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی اتم‌ها در مولکول اگزالیک اسید و بنزوییک اسید به‌ترتیب از راست به چپ، کدام است؟

۱) ۴ و ۴ ۲) ۸ و ۴ ۳) ۸ و ۶ ۴) ۱۶ و ۸

۲۴۴- کدام گزینه درباره‌ی مولکول $_{۱۵}PBr_۳$، درست است؟

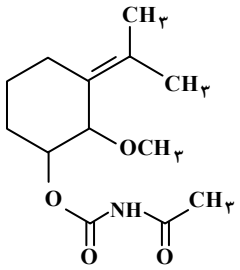
۱) مانند مولکول $BF_۳$ ساختار مسطح دارد و ناقطبی است.

۲) اتم مرکزی آن در لایه‌ی ظرفیت خود، یک جفت الکترون ناپیوندی دارد و مولکول قطبی است.

۳) مانند مولکول $NH_۳$ شکل هرم با قاعده‌ی سه‌ضلعی دارد و اتم مرکزی در آن، دارای سه قلمرو الکترونی است.

۴) در لایه‌ی ظرفیت اتم‌های آن، ۹ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد و همه‌ی اتم‌ها در آن، از قاعده‌ی هشتایی پیروی می‌کنند.

۲۴۵- کدام گزینه درباره‌ی ترکیبی با فرمول روبه‌رو، درست است؟



۱) فرمول مولکولی آن $C_{۱۳}H_{۲۱}NO_۴$ است.

۲) یک گروه عاملی آمین و دو گروه عاملی اتری دارد.

۳) یک گروه عاملی کتونی و یک گروه عاملی آلدهیدی دارد.

۴) همه‌ی اتم‌های کربن در آن دارای ۴ قلمرو الکترونی‌اند.

۲۴۶- کدام گزینه درست نیست؟

۱) فرمول مولکولی ۳- اتیل هگزان با فرمول مولکولی اوکتان راست زنجیر یکسان است.

۲) نیروی جاذبه میان مولکول‌های فنول در مقایسه با هیدروکربن هم‌کربن خود، قوی‌تر است.

۳) بنزن و نفتالن، جزء ترکیب‌های آروماتیک‌اند و فرمول تجربی یکسانی دارند.

۴) آلکانی با نام ۳- اتیل پنتان، می‌تواند وجود داشته باشد.

۲۴۷- کدام گزینه درست نیست؟ $(H=۱, O=۱۶, K=۳۹, Cu=۶۴\ g\cdot mol^{-۱})$

۱) مس (II) اکسید، دارای ۸۰٪ جرمی مس است.

۲) هر مول اتن با سه مول اکسیژن می‌سوزد و دو مول آب تشکیل می‌شود.

۳) ۱۲/۲۴ گرم محلول ۴ مولار پتاسیم هیدروکسید، به تقریب دارای ۱/۲۴ گرم از آن است.

۴) در شرایط یکسان از نظر دما و فشار، گازها به نسبت‌های حجمی معینی با یکدیگر واکنش می‌دهند.

۲۴۸- شمار اتم‌های کلر در ۰/۵۶ لیتر گاز کلر در شرایط STP، برابر شمار اتم‌ها در چند گرم نئون است؟ $(Ne=۲۰\ g\cdot mol^{-۱})$

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۰/۵ ۴) ۱/۵

۲۴۹- مخلوط ۸۰ گرم گرد آهن (III) اکسید با ۴۰ گرم گرد آلومینیم را گرم می‌کنیم تا با هم واکنش دهند. واکنش‌دهنده‌ی محدودکننده کدام است و چند گرم فلز آهن به دست می‌آید؟ $(O=۱۶, Al=۲۷, Fe=۵۶\ g\cdot mol^{-۱})$

۱) آلومینیم- ۴۱/۵ ۲) آهن (III) اکسید- ۵۶ ۳) آلومینیم- ۸۳ ۴) آهن (III) اکسید- ۲۸

۲۵۰- مخلوطی به جرم ۵ گرم از CaO و $CaC_۲$ در آب انداخته شده است. اگر حجم گاز جمع‌آوری شده در شرایط STP برابر با ۱/۰۵ لیتر باشد، درصد جرمی کلسیم اکسید در این مخلوط کدام است؟ $(C=۱۲, O=۱۶, Ca=۴۰\ g\cdot mol^{-۱})$

۱) ۴۰ ۲) ۵۰ ۳) ۵۵ ۴) ۶۰

۲۵۱- کدام گزینه درست است؟

۱) آنتروپی یک سامانه‌ی منزوی در فرآیندهای خودبه‌خودی، ثابت می‌ماند.

۲) اگر ΔG برای واکنشی برابر صفر باشد، مقدار عددی ΔH و ΔS آن برابر یکدیگرند.

۳) مفهوم آنتروپی توسط ویلارد گیبس برای توجیه جهت پیشرفت واکنش‌های شیمیایی ارائه شد.

۴) اگر برای واکنشی، ΔH و ΔS مثبت باشند، در دماهای بالا ممکن است این واکنش خودبه‌خودی انجام شود.

۲۵۲- برای محاسبه‌ی مقدار ..... واکنش، باید مقدار ..... آن را از مقدار ..... آن کم کرد.

۱) ΔE- گرمای مبادله‌شده در- کار انجام شده در

۲) ΔE- کار انجام شده در- گرمای مبادله شده در

۳) ΔH- مجموع ΔHهای تشکیل واکنش‌دهنده‌های- مجموع ΔHهای تشکیل فرآورده‌های

۴) ΔH- مجموع انرژی‌های پیوندی واکنش‌دهنده‌ها- مجموع انرژی‌های پیوندی فرآورده‌ها

۲۵۳- اگر آنتالپی استاندارد سوختن متان برابر $-۸۹۰kJ\cdot mol^{-1}$ باشد، بر اثر جذب گرمای سوختن ۰/۵ مول متان، یک کیلوگرم از کدام ماده کمترین تغییر دما را خواهد داشت و دمای آن به تقریب چند درجه‌ی سلسیوس بالاتر می‌رود؟

ماده	آب	هلیم	آمونیاک	آهن
ظرفیت گرمایی ویژه $(J\cdot g^{-1}\cdot {}^{\circ}C^{-1})$	۴/۲	۵/۲	۲/۰	۰/۴۵

۱) آب- ۱۰۶
۲) هلیم- ۸۵/۶
۳) آهن- ۴۰
۴) آمونیاک- ۵۵/۶

۲۵۴- با توجه به واکنش‌های زیر، ΔH واکنش: $TiCl_{4(l)}+2H_2O_{(g)}\rightarrow TiO_{2(s)}+4HCl_{(g)}$، برابر چند کیلوژول است؟

$Ti_{(s)}+2Cl_{2(g)}\rightarrow TiCl_{4(l)}, \Delta H=a$

$2H_2O_{(g)}\rightarrow 2H_{2(g)}+O_{2(g)}, \Delta H=b$

$TiO_{2(s)}\rightarrow Ti_{(s)}+O_{2(g)}, \Delta H=c$

$2HCl_{(g)}\rightarrow Cl_{2(g)}+H_{2(g)}, \Delta H=d$

۱) $d-c-a+b$ ۲) $d+c-a-b$ ۳) $-2d-c-a+b$ ۴) $-2d+c+a+b$

۲۵۵- با توجه به داده‌های جدول زیر، کدام مطلب درست است؟

فرمول ماده	انحلال‌پذیری در ۲۰°C	انحلال‌پذیری در ۵۰°C
$Pb(NO_3)_2$	۵۵	۸۵
KNO_3	۲۸	۸۲
$KClO_3$	۶	۱۶
KCl	۳۲	۴۳

۱) انحلال پتاسیم کلرید در آب، برخلاف سه ماده‌ی دیگر گرماده است.
۲) شیب نمودار انحلال‌پذیری پتاسیم نیترات در برابر دما، از سه ماده‌ی دیگر بیشتر است.
۳) محلول ۱۵۰ گرم سرب (II) نیترات در ۲۵۰ گرم آب در دمای ۲۰°C، سیر نشده است.
۴) در ۵۰۰ گرم محلول سیرشده‌ی پتاسیم کلرات در دمای ۲۰°C، ۷۰ گرم از آن وجود دارد.

۲۵۶- ۱۰۰mL محلول ۰/۵ مولار اسید $HA(K_a=5\times10^{-3})$ تهیه شده است. pH این محلول به تقریب کدام است و برای خنثی کردن کامل آن، چند گرم سدیم هیدروکسید لازم است؟ $(NaOH=40\ g\cdot mol^{-1})$

۱) ۲/۶، ۱ ۲) ۲/۶، ۲ ۳) ۱/۳، ۱ ۴) ۱/۳، ۲

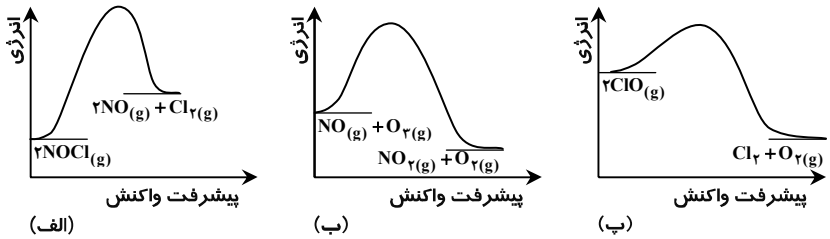
۲۵۷- محلول ..... مولال $Al_2(SO_4)_3$ در مقایسه با محلول ۳ مولال ..... فشار بخار ..... و نقطه‌ی انجماد ..... دارد.

۱) ۲- $MgCl_2$ - پایین‌تر- پایین‌تر
۲) ۳- Na_3PO_4 - بالاتر- پایین‌تر
۳) ۲- $MgCl_2$ - پایین‌تر- بالاتر
۴) ۳- Na_3PO_4 - بالاتر- بالاتر

۲۵۸- کدام گزینه درست است؟

۱) ژل، کلویید مایع در جامد، سول کلویید جامد در مایع است.
۲) مخلوط اتانول، استون و آب به نسبت مولی برابر، دو فاز تشکیل می‌دهد.
۳) مجموع مرحله‌های ۱ و ۲ انحلال مواد یونی در آب را، مرحله‌ی آبپوشی می‌گویند.
۴) درصد تفکیک اسید ضعیف HA در محلول ۰/۱ مولار با pH = ۳، برابر ۳ است.

۲۵۹- کدام گزینه با توجه به نمودارهای تغییر انرژی نسبت به پیشرفت واکنش‌های زیر، که در مقیاس یکسان رسم شده‌اند، درست است؟



۱) ΔH واکنش‌های «ب» و «پ» برابر و از ΔH واکنش «الف»، بزرگ‌تر است.
۲) واکنش «ب»، از نوع جانشینی دوگانه است و کوچک‌ترین ΔH را دارد.
۳) هر سه واکنش یک مرحله‌ای بوده و افزایش دما تأثیر یکسانی بر آن‌ها دارد.
۴) واکنش $2NO_{(g)}+Cl_{2(g)}\rightarrow 2NOCl_{(g)}$ در صورت انجام، گرماده است.

۲۶۰- در واکنش $2NH_{3(g)}\rightarrow N_{2(g)}+3H_{2(g)}$، اگر در شرایط معین، در مدت ۳۵ دقیقه، ۳ مول آمونیاک تجزیه شود، سرعت تشکیل گاز نیتروژن برابر چند میلی‌لیتر بر ثانیه در شرایط STP است؟

۱) ۱۱/۲ ۲) ۲۲/۴ ۳) ۳۳/۶ ۴) ۴۴/۸

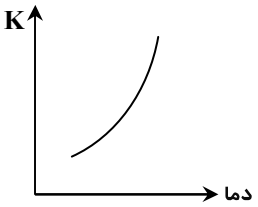
۲۶۱- مقداری از گازهای CO و NO_2 را یک ظرف سربسته‌ی سه لیتری گرم می‌کنیم تا تعادل گازی:

$$CO_{(g)} + NO_{2(g)} \rightleftharpoons CO_{2(g)} + NO_{(g)}$$

برقرار شود. اگر در شرایط آزمایش مقدار ۰/۴۵ مول گاز CO_2، ۰/۹ مول گاز CO و ۰/۱۵ مول گاز NO_2 در مخلوط گازی به حال تعادل وجود داشته باشد، ثابت این تعادل، کدام است؟

۱) ۲/۵ ۲) ۱۵ ۳) ۱/۵ ۴) ۲۵

۲۶۲- اگر روند تغییر ثابت تعادل (K) نسبت به دما، در واکنش تعادلی $2AB_{3(g)} \rightleftharpoons A_{2(g)} + 3B_{2(g)}$ به صورت نمودار زیر باشد، کدام گزینه درباره‌ی این واکنش، درست است؟



۱) با افزایش آنتروپی و کاهش آنتالپی همراه است.

۲) انرژی فعال‌سازی آن در جهت برگشت، بیشتر است.

۳) با افزایش دما، مقدار A_2 کاهش می‌یابد.

۴) در جهت برگشت گرماده بوده، با کاهش آنتروپی همراه است.

۲۶۳- محلول کدام ماده در آب در شناساگر بیان شده، سرخ‌رنگ است؟

۱) صابون - لیتموس ۲) گوگرد دی اکسید - فنول فتالیین

۳) سدیم استات - فنول فتالیین ۴) دی‌نیتروژن پنتا اکسید - متیل نارنجی

۲۶۴- کدام گزینه درست است؟

۱) یون متیل آمونیوم، اسیدی قوی‌تر از یون آمونیوم است.

۲) یون کلرواتانوات، بازی قوی‌تر از یون اتانوات است.

۳) اگر در محلول بافر، مولاریته‌ی اسید و نمک در محلول، هم‌زمان دو برابر شود، pH آن ثابت می‌ماند.

۴) هرچه درصد تفکیک یونی اسیدهای ضعیف بیشتر باشند، pH محلول ۱ مولار آن‌ها بزرگ‌تر است.

۲۶۵- کدام گزینه درباره‌ی ترکیبی با فرمول $CH_3CO_2C_2H_5$ درست نیست؟

۱) مجموع عددهای اکسایش اتم‌های کربن در آن برابر ۴- است.

۲) آبکافت آن در محیط قلیایی به گونه‌ای برگشت‌پذیر انجام می‌گیرد.

۳) فرمول تجربی آن با فرمول تجربی بوتانوییک اسید، یکسان است.

۴) واکنش تشکیل آن از مواد سازنده در محیط اسیدی، تعادلی است.

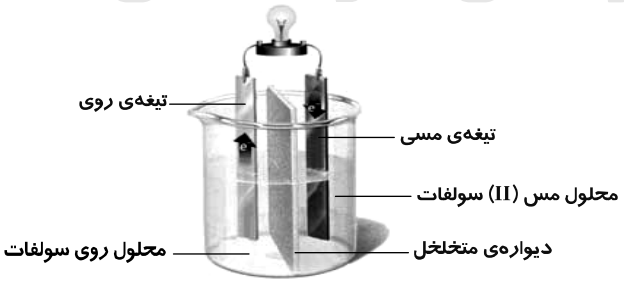
۲۶۶- pH محلول ۱ مولار استیک اسید که دارای مقداری سدیم استات است، برابر ۴ است. غلظت سدیم استات در آن چند $mol \cdot L^{-1}$ است؟ $(K_a = 1/75 \times 10^{-5})$

۱) ۰/۱۷۵ ۲) ۱/۷۵ ۳) ۰/۰۸۷۵ ۴) ۰/۸۷۵

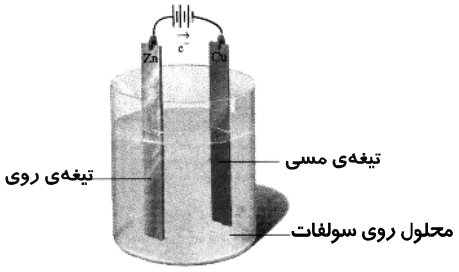
۲۶۷- در کدام دو ترکیب، عدد اکسایش اتم مرکزی نابرابر است؟

۱) $Na_2S_2O_7 - SO_3$ ۲) $K_2Cr_2O_7 - CrO_3$ ۳) $NaClO_4 - Cl_2O_7$ ۴) $H_3PO_4 - P_4O_6$

۲۶۸- کدام گزینه با توجه به سلول‌های الکتروشیمیایی زیر، درست نیست؟



(II)



(I)

۱) واکنش دو سلول، متفاوت بوده، در سلول II به صورت $Zn_{(s)} + Cu^{2+}_{(aq)} \rightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + Cu_{(s)}$ است.

۲) واکنش الکتروشیمیایی در سلول I غیر خودبه‌خودی و در سلول II، خودبه‌خودی است.

۳) سلول II، به تهیه‌ی مس خالص از نمونه‌ی مس ناخالص مربوط است.

۴) در سلول II، تیغه‌ی روی آند و در سلول I تیغه‌ی مس، قطب منفی است.

۲۶۹- کدام عبارت با توجه به واکنش زیر، درست است؟

$$2NaH_{(s)} + 2H_2O_{(l)} \rightarrow 2NaOH_{(aq)} + 2H_{2(g)}$$

۱) عنصر اکسنده و کاهنده در آن، یکی است.

۲) اتم اکسیژن، اکسنده و اتم هیدروژن، کاهنده است.

۳) نیم واکنش کاهش در آن، $O + 2e^- \rightarrow O^{2-}$ است.

۴) عدد اکسایش همه‌ی عنصرهای شرکت‌کننده در این واکنش تغییر می‌یابد.

۲۷۰- با توجه به E° الکترودها:

$E^\circ\left[Cu^{2+}_{(aq)} / Cu_{(s)}\right] = +0/34\,V$ $\quad$ $E^\circ\left[Cd^{2+}_{(aq)} / Cd_{(s)}\right] = -0/40\,V$

$E^\circ\left[Co^{2+}_{(aq)} / Co_{(s)}\right] = -0/26\,V$ $\quad$ $E^\circ\left[Hg^{2+}_{(aq)} / Hg_{(l)}\right] = +0/85\,V$

چند واکنش اکسایش- کاهش داده شده‌ی زیر، به صورت خودبه‌خودی انجام می‌شود؟

الف) $Cu^{2+}_{(aq)} + Hg_{(l)} \rightarrow Hg^{2+}_{(aq)} + Cu_{(s)}$

ب) $Hg^{2+}_{(aq)} + Cd_{(s)} \rightarrow Hg_{(l)} + Cd^{2+}_{(aq)}$

ج) $Hg^{2+}_{(aq)} + Co_{(s)} \rightarrow Hg_{(l)} + Co^{2+}_{(aq)}$

د) $Cu^{2+}_{(aq)} + Co_{(s)} \rightarrow Cu_{(s)} + Co^{2+}_{(aq)}$

۱) ۱ $\quad$ ۲) ۲ $\quad$ ۳) ۳ $\quad$ ۴) ۴

گزینه دو
مؤسسه آموزشی فرهنگی

۲۳۵- گزینه ۴ پاسخ است.

معادله‌ی این واکنش پرتوزایی که در طی آن یک ذره‌ی α تابش شده است، به شکل زیر است:

$$^{231}_{91}Pa \rightarrow {}^{A}_{Z}Y + {}^{4}_{2}\alpha \Rightarrow \begin{cases} 231 = A + 4 \Rightarrow A = 227 \\ 91 = Z + 2 \Rightarrow Z = 89 \end{cases}$$

در نهایت با توجه به مقادیر به‌دست آمده، تعداد پروتون و نوترون هسته‌ی حاصل برابر است با:

$$\begin{cases} \text{تعداد پروتون} = \text{عدد اتمی} = 89 \\ \text{تعداد نوترون} = (\text{عدد جرمی}) - (\text{عدد اتمی}) = 227 - 89 = 138 \end{cases}$$

بنابراین گزینه‌ی ۴ درست است.

شیمی

۲۳۶- گزینه ۱ پاسخ است.

ایزوتوپ‌ها، اتم‌های یک عنصر هستند که جرم و خواص فیزیکی متفاوتی دارند.

۲۳۷- گزینه ۱ پاسخ است.

گزینه‌ی ۲: طیف نشری خطی اتم هیدوژن را نخستین بار آنگستروم کشف کرد.

گزینه‌ی ۳: یک اتم خنثی $_1H$، فقط یک الکترون با اسپین $+\frac{1}{2}$ دارد. در بسیاری از اتم‌های خنثای دیگر نیز، تعداد الکترون‌ها با $m_s = +\frac{1}{2}$ و $m_s = -\frac{1}{2}$ برابر نیستند.

گزینه‌ی ۴: الکترونی با عددهای کوانتومی $m_l = -3$، $l = 3$ و $n = 4$ در زیرلایه‌ی $4f$ قرار دارد که علاوه بر برخی لانتانیدها، می‌تواند در عنصرهای بعد از لانتانیدها که زیر لایه‌ی $4f$ آن‌ها پر شده است، نیز وجود داشته باشد.

۲۳۸- گزینه ۳ پاسخ است.

رادرفورد نتوانست تشکیل تابش‌های حاصل از مواد پرتوزا را به کمک مدل اتمی تامسون توجیه کند. زیرا مدل اتمی تامسون، مدلی بسیار پایدار بود و دلیلی وجود نداشت تا بتوان به وسیله‌ی آن جدا شدن قطعاتی از اتم به صورت تابش مواد پرتوزا را توجیه کرد. به یاد داشته باشید که پرتوزایی، خاصیت اتم‌هایی است که هسته‌ی ناپایداری دارند.

۲۳۹- گزینه ۴ پاسخ است.

گزینه‌ی ۱: لانتان $(_{57}La)$ و اکتینیم $(_{89}Ac)$ به‌ترتیب جزو لانتانیدها (عنصرهایی با عدد اتمی ۵۸ تا ۷۱) و اکتینیدها (با عدد اتمی ۹۰ تا ۱۰۳) به شمار نمی‌روند.

گزینه‌ی ۲: در گروه فلزهای قلیایی از بالا به پایین شعاع اتمی افزایش می‌یابد. در حالی که نقطه‌ی ذوب کاهش می‌یابد.

گزینه‌ی ۳: آرایش الکترونی و تعداد الکترون‌های زیرلایه‌ی $3d$ در $_{27}Co^{3+}$ و $_{25}Mn^{2+}$ متفاوت است:

$$_{27}Co^{3+} : [_{18}Ar]3d^6$$

$$_{25}Mn^{2+} : [_{18}Ar]3d^5$$

گزینه‌ی ۴: برخی از عنصرها مانند فرانسیم $(_{87}Fr)$ به دلیل ناپایداری هسته و پرتوزایی، حتی اگر در زمان پیدایش زمین وجود داشتند، امروزه دیگر یافت نمی‌شوند.

۲۴۰- گزینه ۴ پاسخ است.

آرایش الکترونی عنصری که در دوره‌ی چهارم و گروه ۱۷ جدول تناوبی جای دارد، به $4s^2 4p^5$ ختم می‌شود:

$$X : 1s^2 / 2s^2\ 2p^6 / 3s^2 3p^6 3d^{10} / 4s^2 4p^5$$

همان طور که مشخص است، در آخرین زیر لایه‌ی این عنصر ۵ الکترون وجود دارد و مجموعاً دارای ۱۷ الکترون با $l = 1$ (در زیر لایه‌ی p) می‌باشد.

۲۴۱- گزینه ۱ پاسخ است.

نسبت شمار کاتیون به شمار آنیون در ترکیب‌های ردیف ۱ و ردیف ۳ از ستون II، به‌ترتیب برابر با نسبت شمار آنیون به شمار کاتیون در ترکیب‌های ردیف ۳ و ردیف ۱ از ستون I می‌باشد. بنابراین پاسخ درست، جفت عددهای ۱، ۳ و ۲، ۱ هستند که فقط مورد اول در گزینه‌ها وجود دارد.

آلومینیم فسفید $(AlP) \rightarrow \frac{\text{تعداد آنیون}}{\text{تعداد کاتیون}} = 1$

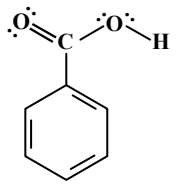
روی سولفید $(ZnS) \rightarrow \frac{\text{تعداد کاتیون}}{\text{تعداد آنیون}} = 1$

۲۴۲- گزینه ۴ پاسخ است.

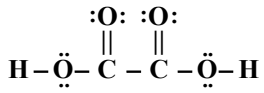
هر چند پیوند هیدروژنی بین مولکول‌های HF قوی‌تر از H_2O است، ولی به دلیل بیشتر بودن تعداد پیوندهای هیدروژنی به ازای هر مولکول در H_2O، نقطه‌ی ذوب و جوش آن بالاتر از HF است.

۲۴۳- گزینه ۲ پاسخ است.

همان طور که در شکل‌های زیر مشاهده می‌کنید، اگزالیک اسید و بنزوییک اسید، به‌ترتیب دارای ۸ و ۴ جفت الکترون ناپیوندی هستند.

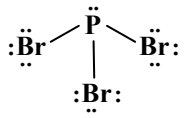


(بنزوییک اسید)



(اگزالیک اسید)

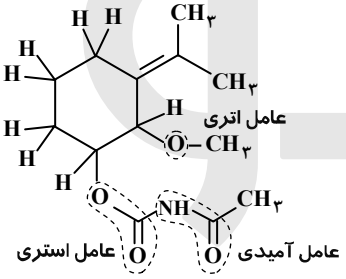
۲۴۴- گزینه ۲ پاسخ است.



اتم مرکزی مولکول PBr_3 دارای چهار قلمرو الکترونی شامل یک قلمرو ناپیوندی و سه قلمرو پیوندی است و شکل هندسی آن هرم با قاعده‌ی سه‌ضلعی است.

با توجه به وجود الکترون ناپیوندی در لایه‌ی ظرفیت اتم مرکزی، این ترکیب قطبی است و در لایه‌ی ظرفیت اتم‌های آن مجموعاً ۱۰ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد.

۲۴۵- گزینه ۱ پاسخ است.



با توجه به فرمول ساختاری گسترده‌ی ترکیب مورد نظر هر چهار گزینه را بررسی می‌کنیم:

گزینه‌ی ۱: فرمول مولکولی این ترکیب $C_{13}H_{21}NO_4$ است.

گزینه‌ی ۲: این ترکیب دارای یک گروه عاملی اتری، یک گروه استری و یک گروه آمیدی است.

گزینه‌ی ۳: در ساختار این مولکول گروه عاملی آلدهیدی و کتونی وجود ندارد.

گزینه‌ی ۴: اتم‌های کربن دارای پیوند دوگانه در این ترکیب، دارای سه قلمرو الکترونی هستند.

۲۴۶- گزینه ۳ پاسخ است.

بنزن با فرمول مولکولی C_6H_6 و نفتالن با فرمول مولکولی $C_{10}H_8$ جزو ترکیب‌های آروماتیک هستند، ولی فرمول تجربی بنزن CH و نفتالن C_5H_4 است. در مورد گزینه‌ی ۲ فنول به دلیل داشتن گروه هیدروکسیل (OH−) و توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی، نیروی جاذبه‌ی بین مولکولی قوی‌تری نسبت به هیدروکربن هم‌کربن خود دارد.

۲۴۷- گزینه ۳ پاسخ است.

گزینه‌ی ۱: درصد جرمی عنصر مس در مس (II) اکسید (CuO) به صورت زیر به دست می‌آید:

$$\text{درصد جرمی مس در CuO} = \frac{\text{جرم اتم‌های مس}}{\text{جرم کل ترکیب}} \times 100 = \frac{1 \times 64}{64+16} \times 100 = \%80$$

گزینه‌ی ۲: به معادله‌ی موازنه شده‌ی سوختن اتن توجه کنید.

$$C_2H_{4(g)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)} + 2H_2O_{(g)} + q$$

گزینه‌ی ۳: ۱۲/۲۴ گرم محلول ۴ مولال (نه مولار) پتاسیم هیدروکسید، به تقریب دارای ۲/۲۴ گرم از آن است. برای تأیید این مطلب، ابتدا با ۱۰۰۰ گرم آب، محلول یک مولال پتاسیم هیدروکسید را تهیه می‌کنیم.

$$\overbrace{1000g\,H_2O_{(l)}}^{\text{۱ کیلوگرم حلال}} + \overbrace{224gKOH_{(s)}}^{\text{۴ مول حل شونده}} \rightarrow \overbrace{1224gKOH_{(aq)}}^{\text{محلول ۱ مولال}}$$

اکنون باید ببینیم، برای تهیه‌ی ۱۲/۲۴g از این محلول، چند گرم پتاسیم هیدروکسید لازم است.

$$\begin{cases} \text{محلول } 12/24g \sim \text{پتاسیم هیدروکسید } x\,g \\ \text{محلول } 1224g \sim \text{پتاسیم هیدروکسید } 224g \end{cases} \Rightarrow x = 2/24g\,KOH_{(s)}$$

گزینه‌ی ۴: این گزینه، بیانی از قانون گی‌لوساک است.

۲۴۸- گزینه ۱ پاسخ است.

ابتدا تعداد اتم‌های Cl در ۰/۵۶ لیتر گاز Cl_2 در شرایط STP را محاسبه می‌کنیم. چون تعداد اتم‌های Cl خواسته شده است، با نوشتن یک معادله، Cl_2 را به اتم‌های Cl تفکیک می‌کنیم.

$$Cl_{2(g)} \xrightarrow{\text{تفکیک}} 2Cl_{(g)}$$

$$\frac{\text{لیتر گاز (STP)}}{\text{ضریب} \times 22/4} = \frac{\text{اتم}}{\text{ضریب} \times N_A} \Rightarrow \frac{0/56\,L\,Cl_2}{1\times 22/4} = \frac{x\,atom\,Cl}{2\times 6/022\times 10^{23}} \Rightarrow x = 3/011\times 10^{22}\,atom\,Cl$$

اکنون باید ببینیم، چند گرم Ne دارای $3/011\times 10^{22}$ اتم Ne است. گاز نئون (Ne) مانند سایر گازهای نجیب، تک اتمی است و تفکیک نمی‌شود.

$$\frac{\text{اتم}}{\text{ضریب} \times N_A} = \frac{\text{گرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{3/011\times 10^{22}\,atom\,Ne}{1\times 6/022\times 10^{23}} = \frac{x\,g\,Ne}{1\times 20} \Rightarrow x = 1\,g\,Ne$$

۲۴۹- گزینه ۲ پاسخ است.

واکنش انجام شده در این تست، به صورت مقابل است:

$$2Al_{(s)} + Fe_2O_{3(s)} \rightarrow Al_2O_{3(s)} + 2Fe_{(l)}$$

ابتدا میان Al و Fe_2O_3 واکنش‌دهنده‌ی محدودکننده را پیدا می‌کنیم.

$$\left.\begin{array}{l} Al: \dfrac{\text{گرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \dfrac{40\,g\,Al}{2\times 27} = 0/74 \\ Fe_2O_3: \dfrac{\text{گرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \dfrac{80\,g\,Fe_2O_3}{1\times 160} = 0/5 \end{array}\right\} \Rightarrow \text{آهن (III) اکسید محدودکننده است.}$$

جرم آهن تولید شده را به کمک واکنش‌دهنده‌ی محدودکننده به دست می‌آوریم.

$$\frac{\text{گرم آهن (III) اکسید}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{گرم آهن}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{80\,g\,Fe_2O_3}{1\times 160} = \frac{x\,g\,Fe}{2\times 56} \Rightarrow x = 56\,g\,Fe$$

۲۵۰- گزینه ۱ پاسخ است.

معادله‌ی واکنش CaO با H_2O به صورت زیر است. همان‌طور که مشاهده می‌کنید، در این واکنش هیچ گازی تولید نمی‌شود.

$$CaO_{(s)} + H_2O_{(l)} \rightarrow Ca(OH)_{2(aq)}$$

معادله‌ی واکنش CaC_2 با H_2O به صورت زیر است. در شیمی سال دوم خواندیم، فردریک ولر، کلسیم کاربید (CaC_2) را با آب واکنش داد و به این ترتیب، گاز اتین (استیلن) را تهیه کرد.

$$CaC_{2(s)} + 2H_2O_{(l)} \rightarrow Ca(OH)_{2(aq)} + C_2H_{2(g)}$$

مطابق صورت تست، حجم گاز استیلن تولیدشده برار با ۱/۰۵ لیتر است که به کمک آن جرم CaC_2 موجود در مخلوط اولیه را به دست می‌آوریم.

$$\frac{\text{لیتر گاز (STP)}}{\text{ضریب} \times 22/4} = \frac{\text{گرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{1/05\,L\,C_2H_2}{1\times 22/4} = \frac{x\,g\,CaC_2}{1\times 64} \Rightarrow x = 3\,g\,CaC_2$$

جرم CaC_2 در مخلوط = جرم کل مخلوط − جرم CaO در مخلوط $= 5 - 3 = 2g$

$$\text{درصد جرمی یک ماده در یک مخلوط} = \frac{\text{جرم ماده‌ی مورد نظر}}{\text{جرم کل مخلوط}} \times 100$$

$$\Rightarrow \text{درصد جرمی CaO در مخلوط اولیه} = \frac{\text{جرم CaO}}{\text{جرم کل مخلوط}} \times 100 = \frac{2g}{5g} \times 100 = \%40$$

۲۵۱- گزینه ۴ پاسخ است.

گزینه‌ی ۱: در سامانه منزوی $\Delta H = 0$ است و شرط انجام فرآیند خودبه‌خودی در این سامانه آن است که آنتروپی افزایش یابد.

گزینه‌ی ۲: اگر ΔG برای واکنشی برابر صفر باشد، مقدار عددی ΔH و $T\Delta S$ آن برابر یکدیگرند.

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S \xrightarrow{\Delta G = 0} \Delta H = T\Delta S$$

گزینه‌ی ۳: مفهوم آنتروپی توسط رودولف کلازیوس برای توجیه پیشرفت واکنش‌های شیمیایی ارائه شد.

گزینه‌ی ۴: اگر ΔH و ΔS مثبت باشد، واکنش گرماگیر و برگشت‌پذیر است. واکنش‌های گرماگیر در دماهای بالاتر بهتر انجام می‌شوند و حتی ممکن است، واکنش خودبه‌خودی شود.

۲۵۲- گزینه ۳ پاسخ است.

گزینه‌های ۱ و ۲: مطابق قانون اول ترمودینامیک، برای محاسبه‌ی مقدار ΔE واکنش، باید مقدار گرمای مبادله شده (q) در آن را با مقدار کار انجام شده (w) در آن جمع کرد.

$$\Delta E = q + w$$

گزینه ۳: برای محاسبه‌ی مقدار ΔH واکنش، باید مجموع آنتالپی تشکیل واکنش‌دهنده‌های آن را از مجموع آنتالپی تشکیل فرآورده‌های آن کم کرد.

$\Delta H =$ [مجموع آنتالپی تشکیل فرآورده‌ها] − [مجموع آنتالپی تشکیل واکنش‌دهنده‌ها]

گزینه‌ی ۴: برای محاسبه مقدار ΔH واکنش، باید انرژی فعال‌سازی برگشت را از انرژی فعال‌سازی رفت آن کم کرد.

$$\Delta H = E_a\,(\text{رفت}) - E_a\,(\text{برگشت})$$

۲۵۳- گزینه ۲ پاسخ است.

کافی است بدانید، با میزان گرمای برابر، هر چه ظرفیت گرمایی ویژه‌ی یک ماده بزرگ‌تر باشد، تغییر دمای آن کمتر است. در میان چهار گزینه، ظرفیت گرمایی ویژه‌ی هلیم از بقیه بیشتر است، پس یک کیلوگرم هلیم، کمترین تغییر دما را خواهد داشت و می‌توان به راحتی گزینه‌ی ۲ را انتخاب کرد.

چنانچه بخواهیم مقدار افزایش دمای یک کیلوگرم هلیم را به دست آوریم، ابتدا باید گرمای حاصل از سوختن ۰/۵ مول متان را محاسبه کنیم.

$$?\,kJ = ۰/۵\,mol\,CH_۴ \times \frac{۸۹۰\,kJ}{۱\,mol\,CH_۴} = ۴۴۵\,kJ = ۴۴۵ \times ۱۰^۳\,J$$

$$\Delta T = \frac{q}{m \cdot c} = \frac{۴۴۵ \times ۱۰^۳\,J}{۱۰^۳\,g \times ۵/۲\,J \cdot g^{-۱} \cdot {}^\circ C^{-۱}} \simeq ۸۵/۶\,{}^\circ C$$

۲۵۴- گزینه ۳ پاسخ است.

$TiCl_{۴(l)}$ فقط در واکنش اول وجود دارد، پس واکنش اول را معکوس می‌کنیم.

$H_۲O_{(g)}$ فقط در واکنش دوم وجود دارد، پس واکنش دوم را تغییر نمی‌دهیم.

$TiO_{۲(s)}$ فقط در واکنش سوم وجود دارد، پس واکنش سوم را معکوس می‌کنیم.

$HCl_{(g)}$ فقط در واکنش چهارم وجود دارد، پس واکنش چهارم را معکوس کرده و در عدد ۲ ضرب می‌کنیم.

$$TiCl_{۴(l)} \rightarrow \cancel{Ti_{(s)}} + \cancel{۲Cl_{۲(g)}} \quad , \quad \Delta H = -a$$

$$H_۲O_{(g)} \rightarrow \cancel{۲H_{۲(g)}} + \cancel{O_{۲(g)}} \quad , \quad \Delta H = +b$$

$$\cancel{Ti_{(s)}} + \cancel{O_{۲(g)}} \rightarrow TiO_{۲(s)} \quad , \quad \Delta H = -c$$

$$\cancel{۲Cl_{۲(g)}} + \cancel{۲H_{۲(g)}} \rightarrow ۴HCl_{(g)} \quad , \quad \Delta H = -۲d$$

$$TiCl_{۴(l)} + H_۲O_{(g)} \rightarrow TiO_{۲(s)} + ۴HCl_{(g)} \quad , \quad \Delta H = -۲d - c - a + b$$

۲۵۵- گزینه ۲ پاسخ است.

بررسی چهار گزینه:

گزینه‌ی ۱: انحلال هر چهار ماده با افزایش دما، افزایش یافته است. بنابراین، انحلال هر چهار ماده گرماگیر است.

گزینه‌ی ۲: چون اختلاف دما در هر چهار گزینه برابر است، هر کدام که تفاوت انحلال‌پذیری آن در این بازه‌ی دمایی بیشتر باشد، شیب نمودار انحلال‌پذیری آن نیز بیشتر است.

$Pb(NO_۳)_۲$ تفاوت انحلال‌پذیری $= ۸۵ - ۵۵ = ۳۰\,g$

$KNO_۳$ تفاوت انحلال‌پذیری $= ۸۲ - ۲۸ = ۵۴\,g \Rightarrow$ بیشترین شیب

$KClO_۳$ تفاوت انحلال‌پذیری $= ۱۶ - ۶ = ۱۰\,g$

KCl تفاوت انحلال‌پذیری $= ۴۳ - ۳۲ = ۱۱\,g$

گزینه‌ی ۳: انحلال‌پذیری $Pb(NO_۳)_۲$ در دمای $۲۰^\circ C$ برابر $۵۵\,g$ در $۱۰۰\,g$ آب است، یعنی اگر $۵۵\,g$ سرب (II) نیترات را در $۱۰۰\,g$ آب حل کنیم، محلول سیرشده حاصل می‌شود. اکنون باید ببینیم در $۲۵۰\,g$ آب، حداکثر چند گرم $Pb(NO_۳)_۲$ می‌توان حل نمود.

$$\begin{cases} ۱۰۰\,g\,H_۲O \sim ۵۵\,g\,Pb(NO_۳)_۲ \\ ۲۵۰\,g\,H_۲O \sim x\,g\,Pb(NO_۳)_۲ \end{cases} \Rightarrow x = ۱۳۷/۵\,g\,Pb(NO_۳)_۲$$

بنابراین محلول $\frac{۱۳۷/۵\,g\,Pb(NO_۳)_۲}{۲۵۰\,g\,H_۲O}$ یک محلول سیرشده است، پس محلول $\frac{۱۵۰\,g\,Pb(NO_۳)_۲}{۲۵۰\,g\,H_۲O}$ فراسیرشده به شمار می‌رود، زیرا مقدار حل‌شونده‌ی موجود در آن از حالت سیرشده بیشتر است.

گزینه‌ی ۴: انحلال‌پذیری $KClO_3$ در دمای $20^\circ C$ برابر $6g$ در $100g$ آب است. پس در دمای $20^\circ C$ مقدار $6g$ پتاسیم کلرات در $100g$ آب حل می‌شود و $106g$ محلول سیرشده حاصل می‌شود.

$$\text{۱۰۶ گرم محلول سیرشده‌ی پتاسیم کلرات} \Rightarrow \begin{cases} 100g\,H_2O \\ 6g\,KClO_3 \end{cases}$$

اکنون باید ببینیم در $500g$ محلول سیرشده‌ی $KClO_3$ در دمای $20^\circ C$ چند گرم از آن وجود دارد.

$$\begin{cases} \text{۶ گرم پتاسیم کلرات} \sim \text{۱۰۶ گرم محلول سیرشده} \\ x \text{ گرم پتاسیم کلرات} \sim \text{۵۰۰ گرم محلول سیرشده} \end{cases} \Rightarrow x = 28/3\,g\,KClO_3$$

۲۵۶- گزینه ۴ پاسخ است.

K_a اسید HA عدد کوچکی است و نشان می‌دهد که HA اسید ضعیفی است و به کمک رابطه‌ی زیر می‌توان درجه‌ی یونش آن را به دست آورد.

$$K_a = C_M \cdot \alpha^2 \Rightarrow 5\times10^{-3} = 0/5\alpha^2 \Rightarrow \alpha^2 = 10^{-2} \Rightarrow \alpha = 0/1$$

pH اسید HA نیز به صورت زیر محاسبه می‌شود.

$$pH = -\log(C_M \cdot n \cdot \alpha) = -\log(0/5\times1\times0/1) = -\log(5\times10^{-2}) = -\log 5 - \log 10^{-2} = -0/7 + 2 = 1/3$$

اکنون باید ببینیم برای خنثی کردن کامل این محلول، چند گرم سدیم هیدروکسید لازم است.

$$\underline{NaOH_{(s)}} + \underline{HA_{(aq)}} \rightarrow NaA_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$

$$x\,g \qquad 0/5\frac{mol}{L}\times100\,mL$$

$$1\times40 \qquad 1\times1000 \qquad \Rightarrow x = 2g\,NaOH_{(s)}$$

۲۵۷- گزینه ۱ پاسخ است.

$$2Al_2(SO_4)_{3(aq)} \rightarrow 2\left[2Al^{3+}_{(aq)} + 3SO^{2-}_{4(aq)}\right] \text{ (۱۰ مول ذره‌ی حل‌شونده)}$$

$$3MgCl_{2(aq)} \rightarrow 3\left[Mg^{2+}_{(aq)} + 2Cl^{-}_{(aq)}\right] \text{ (۹ مول ذره‌ی حل‌شونده)}$$

تعداد ذره‌های حل‌شونده‌ی غیر فرار در محلول ۲ مولال $Al_2(SO_4)_3$ در مقایسه با محلول ۳ مولال $MgCl_2$ بیشتر است. از این رو محلول ۲ مولال $Al_2(SO_4)_3$ دارای فشار بخار پایین‌تر و نقطه‌ی انجماد پایین‌تری است.

۲۵۸- گزینه ۱ پاسخ است.

گزینه‌ی ۲: اتانول و استون به هر نسبت در آب حل می‌شوند. از این رو مخلوط اتانول، استون و آب، یک فاز تشکیل می‌دهند.

گزینه‌ی ۳: مجموع مرحله‌های ۲ و ۳ انحلال مواد یونی در آب را مرحله‌ی آب‌پوشی می‌گویند.

گزینه‌ی ۴: درصد یونش اسید ضعیف HA در محلول ۰/۱ مولار با $pH = 3$، برابر ۱ می‌باشد.

$$C_M \cdot n \cdot \alpha = 10^{-pH} \Rightarrow 0/1\times1\times\alpha = 10^{-3} \Rightarrow \alpha = 10^{-2}$$

$$\%\alpha = \alpha\times100 = 10^{-2}\times100 = 1$$

۲۵۹- گزینه ۴ پاسخ است.

گزینه‌ی ۱: اولاً ΔH واکنش‌های (ب) و (پ) برابر نیست. ثانیاً واکنش‌های (ب) و (پ) گرماده هستند و ΔH آن‌ها منفی است، در حالی که واکنش (الف) گرماگیر و ΔH آن مثبت است. از این رو ΔH واکنش‌های (ب) و (پ) از ΔH واکنش (الف) کوچک‌تر است.

گزینه‌ی ۲: اولاً واکنش (ب) از نوع جانشینی دوگانه نیست. ثانیاً کوچک‌ترین ΔH مربوط به واکنش (پ) است که گرماده‌تر می‌باشد و ΔH آن منفی‌تر است.

گزینه‌ی ۳: هر سه واکنش یک مرحله‌ای هستند ولی افزایش دما تأثیر یکسانی بر آن‌ها ندارد. به طور کلی هر چه E_a واکنشی بزرگ‌تر باشد، تأثیر تغییر دما بر سرعت آن بیشتر است. بنابراین تأثیر افزایش دما بر سرعت واکنش (الف) بیشتر است.

گزینه‌ی ۴: با توجه به نمودار واکنش (الف) می‌توان فهمید که واکنش $2NOCl_{(g)} \rightarrow 2NO_{(g)} + Cl_{2(g)}$ گرماگیر است. پس معکوس آن، یعنی واکنش $2NO_{(g)} + Cl_{2(g)} \rightarrow 2NOCl_{(g)}$ در صورت انجام، گرماده است.

۲۶۰- گزینه ۲ پاسخ است.

$$2NH_{3(g)} \rightarrow N_{2(g)} + 3H_{2(g)}$$

ابتدا باید ببینیم در ازای تجزیه شدن ۳ مول آمونیاک، چند میلی‌لیتر گاز نیتروژن تشکیل می‌شود.

$$?\,mL\,N_2 = 3mol\,NH_3 \times \frac{1mol\,N_2}{2mol\,NH_3} \times \frac{22400mL\,N_2}{1mol\,N_2} = 33600mL\,N_2 \text{ (تولید می‌شود)} \Rightarrow \Delta V_{N_2} = +33600\,mL$$

$$\Delta t = 25\,min \times \frac{60\,s}{1\,min} = 1500\,s$$

$$\overline{R}_{N_2} = +\frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{33600\,mL}{1500\,s} = 22/4\,mL \cdot s^{-1}$$

۲۶۱- گزینه ۳ پاسخ است.

در ازای تولید هر مول CO_2، یک مول NO تولید می‌شود. بنابراین، مول تعادلی NO برابر مول تعادلی CO_2 است.

$$\text{مول تعادلی } CO_2 = \text{مول تعادلی } NO = 0/45\,mol$$

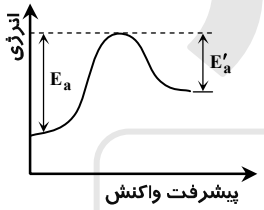
تعداد مول‌های گازی دو طرف معادله برابر است و حجم ظرف در رابطه‌ی ثابت تعادل ساده می‌شود از این رو می‌توان به جای غلظت مولی، از مول تعادلی گونه‌ها در رابطه‌ی ثابت تعادل استفاده کرد.

$$k = \frac{[CO_2][NO]}{[CO][NO_2]} = \frac{(0/45)(0/45)}{(0/9)(0/15)} = 1/5$$

۲۶۲- گزینه ۴ پاسخ است.

گزینه‌ی ۱: نمودار نشان می‌دهد، با افزایش دما مقدار عددی K و پیشرفت واکنش افزایش می‌یابد. پس تعادل گرماگیر است و نماد q سمت چپ تعادل قرار دارد. در نتیجه، این واکنش با افزایش آنتالپی همراه است. ضمناً تعداد مول‌های گازی سمت راست معادله بیشتر است، پس واکنش همراه با افزایش آنتروپی است.

$$q + 2AB_{3(g)} \rightleftharpoons A_{2(g)} + 3B_{2(g)}$$



گزینه‌ی ۲: واکنش گرماگیر است و می‌توان نمودار فرضی مقابل را برای آن رسم نمود. همان‌طور که می‌بینید، انرژی فعال‌سازی واکنش در جهت برگشت کمتر است.

گزینه‌ی ۳: با افزایش دما، تعادل در جهت رفت جابه‌جا می‌شود و مقدار A_2 افزایش می‌یابد.

گزینه‌ی ۴: واکنش در جهت رفت گرماگیر و با افزایش آنتروپی همراه است. پس در جهت برگشت گرماده بوده و همراه با کاهش آنتروپی است.

۲۶۳- گزینه ۴ پاسخ است.

گزینه‌ی ۱: صابون، خاصیت قلیایی دارد و شناساگر لیتموس را به رنگ آبی در می‌آورد.

گزینه‌ی ۲: گوگرد دی‌اکسید (SO_2)، اکسید اسیدی است و فنول فنالیین در محلول اسیدی بی‌رنگ است.

گزینه‌ی ۳: سدیم استات (CH_3COONa) نمک بازی است و محلول آن فنول فتالیین را ارغوانی می‌کند.

گزینه‌ی ۴: دی‌نیتروژن پنتااکسید (N_2O_5)، اکسید اسیدی است و متیل نارنجی را به رنگ سرخ در می‌آورد.

۲۶۴- گزینه ۳ پاسخ است.

گزینه‌ی ۱: متیل آمین (CH_3NH_2) نسبت به آمونیاک (NH_3) باز قوی‌تری است. بنابراین، اسید مزدوج آن یعنی یون متیل آمونیوم $(CH_3NH_3^+)$ نسبت به یون آمونیوم (NH_4^+) اسید ضعیف‌تری است.

گزینه‌ی ۲: قدرت اسیدی کلرو اتانوییک اسید $(CH_2ClCOOH)$ از اتانوییک اسید (CH_3COOH) بیشتر است، بنابراین، باز مزدوج آن یعنی یون کلرو اتانوات (CH_2ClCOO^-) بازی ضعیف‌تر از یون اتانوات (CH_3COO^-) است.

گزینه‌ی ۳: pH محلول‌های بافر به صورت زیر محاسبه می‌شود.

$$pH = pK_a + \log\frac{[\text{نمک}]}{[\text{اسید}]}$$

بنابراین اگر در محلول بافر، مولاریته‌ی اسید و نمک هم‌زمان دو برابر شود، نسبت $\frac{[\text{نمک}]}{[\text{اسید}]}$ تغییری نمی‌کند و pH محلول ثابت می‌ماند.

گزینه‌ی ۴: هر چه درصد یونش اسیدهای ضعیف بیشتر باشد، غلظت H^+ محلول بیشتر و pH محلول کوچک‌تر است.

۲۶۵- گزینه ۲ پاسخ است.

گزینه‌ی ۱: به جای اتم‌های هیدروژن (+۱) و به جای اتم‌های اکسیژن (−۲) قرار می‌دهیم. مجموع عددهای اکسایش اتم‌های کربن موجود در این ترکیب را محاسبه می‌کنیم.

$$CH_3CO_2C_2H_5 : C+3(+1)+C+2(-2)+2C+5(+1)=0 \Rightarrow 4C+4=0 \Rightarrow 4C=-4$$

گزینه‌ی ۲: آبکافت استرها در محیط قلیایی به طور برگشت‌ناپذیر انجام می‌شود.

گزینه‌ی ۳: فرمول مولکولی ترکیب مورد نظر (اتیل اتانوات) و بوتانوییک اسید به صورت $C_4H_8O_2$ بوده و فرمول تجربی هر دوی آن‌ها C_2H_4O است.

گزینه‌ی ۴: واکنش تشکیل اتیل اتانوات از مواد سازنده‌ی آن، واکنش استری‌شدن نامیده می‌شود که یک واکنش برگشت‌پذیر و تعادلی است.

۲۶۶- گزینه ۱ پاسخ است.

مخلوط استیک اسید و سدیم استات یک محلول بافر به شمار می‌رود.

$$CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons CH_3COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

$$CH_3COONa_{(aq)} \rightarrow CH_3COO^-_{(aq)} + Na^+_{(aq)}$$

ابتدا غلظت H_3O^+ موجود در محلول را محاسبه می‌کنیم.

$$\left[H_3O^+\right] = 10^{-pH} = 10^{-4}\,mol\cdot L^{-1}$$

به کمک ثابت تعادل استیک اسید می‌توان غلظت یون استات را نیز محاسبه کرد.

$$K_a = \frac{\left[CH_3COO^-\right]\left[H_2O^+\right]}{\left[CH_3COOH\right]} \Rightarrow 1/75\times10^{-5} = \frac{\left[CH_3COO^-\right]\times10^{-4}}{1} \Rightarrow \left[CH_3COO^-\right] = 0/175\,mol\cdot L^{-1}$$

یونش CH_3COOH جزئی است و غلظت CH_3COO^- حاصل از این واکنش، بسیار کم و قابل چشم‌پوشی است. از طرفی، نمک CH_3COONa به طور کامل تفکیک می‌شود و از تفکیک هر مول CH_3COONa یک مول CH_3COO^- تولید می‌شود. بنابراین می‌توان غلظت CH_3COO^- را برابر غلظت CH_3COONa در نظر گرفت.

$$\left[CH_3COONa\right] = \left[CH_3COO^-\right] = 0/175\,mol\cdot L^{-1}$$

۲۶۷- گزینه ۴ پاسخ است.

$$P_4O_6 : 4P+6(-2)=0 \Rightarrow P=+3$$

$$H_3PO_4 : 3(+1)+P+4(-2)=0 \Rightarrow P=+5$$

۲۶۸- گزینه ۳ پاسخ است.

سلول I آبکاری تیغه‌ی مسی توسط تیغه‌ی روی را نشان می‌دهد و سلول II یک سلول گالوانی است که از اکسایش اتم‌های روی و کاهش یون‌های Cu^{2+}، انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود.

۲۶۹- گزینه ۱ پاسخ است.

عنصر اکسنده و عنصر کاهنده در این واکنش، هیدروژن است.

$$2NaH + 2H_2O \longrightarrow 2NaOH + 2H_2$$

(H در $2H_2O$: +۱ ← ۰ : کاهش می‌یابد (اکسنده))

(H در $2NaH$: −۱ → ۰ : اکسایش می‌یابد (کاهنده))

۲۷۰- گزینه ۳ پاسخ است.

الف) $Cu^{2+}_{(aq)} + Hg_{(l)} \rightarrow Hg^{2+}_{(aq)} + Cu_{(s)}$ ($2e^-$؛ کاهش: Cu^{2+}، اکسایش: Hg)

$$E^\circ_{(\text{واکنش})} = E^\circ_{(\text{کاهش})} - E^\circ_{(\text{اکسایش})} = +0/34 - 0/85 = -0/51V < 0 \Rightarrow \text{غیر خودبه‌خودی}$$

ب) $Hg^{2+}_{(aq)} + Cd_{(s)} \rightarrow Hg_{(l)} + Cd^{2+}_{(aq)}$ ($2e^-$؛ کاهش: Hg^{2+}، اکسایش: Cd)

$$E^\circ_{(\text{واکنش})} = E^\circ_{(\text{کاهش})} - E^\circ_{(\text{اکسایش})} = +0/85 - (-0/4) = +1/25V > 0 \Rightarrow \text{خودبه‌خودی}$$

ج) $\overbrace{Hg^{2+}_{(aq)} + Co_{(s)}}^{2e^-} \rightarrow Hg_{(l)} + Co^{2+}_{(aq)}$

کاهش اکسایش

$E^\circ_{(\text{واکنش})} = E^\circ_{(\text{کاهش})} - E^\circ_{(\text{اکسایش})} = +0/85 - (-0/26) = +1/11V > 0 \Rightarrow$ خودبه‌خودی

د) $\overbrace{Cu^{2+}_{(aq)} + Co_{(s)}}^{2e^-} \rightarrow Cu_{(s)} + Co^{2+}_{(aq)}$

کاهش اکسایش

$E^\circ_{(\text{واکنش})} = E^\circ_{(\text{کاهش})} - E^\circ_{(\text{اکسایش})} = +0/34 - (-0/26) = +0/6V > 0 \Rightarrow$ خودبه‌خودی

گزینه دو
مؤسسه آموزشی فرهنگی