

۲۰۱- کالر در طبیعت دارای دو ایزوتوپ با جرم اتمی 35amu و 37amu و کربن دارای دو ایزوتوپ با جرم اتمی 12amu و 13amu است. تفاوت جرم مولکولی سبک‌ترین و سنگین‌ترین مولکول کربن تتراکلرید، چند amu است؟

- (۱) ۶ (۲) ۷ (۳) ۸ (۴) ۹

۲۰۲- انرژی‌های یونش پی‌درپی عنصری از دوره دوم برحسب $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ به صورت زیر است؛ تفاوت پایین‌ترین و بالاترین عدد اکسایش این عنصر چند واحد است و در لایه ظرفیت اتم آن چند الکترون با اسپین $+\frac{1}{2}$ وجود دارد؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.)

IE_1	IE_2	IE_3	IE_4	IE_5	IE_6
۱۴۰۰	۲۸۶۰	۴۵۸۰	۷۴۸۰	۹۴۴۰	۵۳۲۷۰

- (۱) ۳۰٫۸ (۲) ۳۰٫۴ (۳) ۴۰٫۸ (۴) ۴۰٫۴

۲۰۳- همه گزینه‌های زیر کاملاً درست‌اند، بجز:

- (۱) زیر لایه p در لایه آخر اتم همه عنصرهای واسطه، خالی است.
 (۲) برخی از عنصرهای واسطه مانند برخی عنصرهای اصلی، یک نوع ظرفیت شناخته شده دارند.
 (۳) در عنصرهای واسطه دوره پنجم، فقط در $4d$ ، مجموع عددهای کوانتومی اسپینی الکترون‌ها برابر صفر است.
 (۴) در فلزهای واسطه هر دوره، با افزایش عدد اتمی، شمار الکترون‌های لایه ظرفیت اتم و نیز ظرفیت فلز، افزایش می‌یابد.

۲۰۴- کدام گزینه درباره عنصرهای دوره سوم جدول تناوبی، درست است؟

- (۱) اندازه شعاع یون‌های تک اتمی پایدار در سه گروه نخست آن‌ها به صورت: $1A > 2A > 3A$ است.
 (۲) با افزایش عدد اتمی، اثر پوششی الکترون‌های لایه‌های درونی و بار مؤثر هسته اتم آن‌ها افزایش می‌یابد.
 (۳) در میان آن‌ها، دو عنصر شبه فلز وجود دارد که در لایه ظرفیت اتم آن‌ها به ترتیب ۴ و ۵ الکترون وجود دارد.
 (۴) انرژی نخستین یونش آن‌ها از عنصرهای هم گروه خود در دوره دوم کمتر و الکترونگاتیوترین آن‌ها، $16S$ است.
 ۲۰۵- اگر یک تن سنگ گچ (کلسیم سولفات دوآبه) با خلوص ۸۵ درصد تا حدی گرما داده شود که ۵۰ درصد آب آن خارج شود، به تقریب چند کیلوگرم فرآورده جامد به دست می‌آید؟ (گرما بر ناخالصی تأثیر ندارد.)

($\text{Ca} = 40$, $\text{S} = 32$, $\text{O} = 16$, $\text{H} = 1$; $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$)

- (۱) ۹۱۱ (۲) ۸۹۵ (۳) ۸۲۲ (۴) ۷۶۱

۲۰۶- اگر در ساختار یون دی‌کرومات، پیرامون هر اتم، ۸ الکترون وجود داشته باشد، شمار جفت الکترون‌های پیوندی در آن، چند برابر شمار قلمروهای الکترونی یک اتم اکسیژن در آن است؟

- (۱) ۲ (۲) $2/5$ (۳) ۳ (۴) $3/5$

محل انجام محاسبات

- ۲۰۷- شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی در کدام دو گونه شیمیایی، برابر است؟
 (۱) اتانول، کلرواتان
 (۲) اتیلن گلیکول، استیک اسید
 (۳) اگزالیک اسید، فرمیک اسید
 (۴) یون کربنات، گوگرد دی اکسید
- ۲۰۸- با توجه به فرمول ساختاری گلوکز، چند پیوند C-C در مولکول آن وجود دارد و چند اتم در آن دارای چهار قلمرو الکترونی‌اند؟
 (۱) ۱۱، ۶ (۲) ۱۲، ۶ (۳) ۱۲، ۵ (۴) ۱۱، ۵
- ۲۰۹- نیروی جاذبه بین مولکولی در عنصرهای گروه جدول تناوبی از نوع است و در گروه با افزایش جرم اتمی عنصرها، نقطه ذوب و جوش آن‌ها روند کاهشی دارد.
 (۱) ۱۸، نیروهای دوقطبی - دوقطبی، ۵A
 (۲) ۱۸، وان‌دروالسی، ۵A
 (۳) ۷A، وان‌دروالسی، فلزهای قلیایی
 (۴) ۷A، نیروهای دوقطبی - دوقطبی، فلزهای قلیایی
- ۲۱۰- در کدام دو ترکیب داده شده، شمار اتم‌های کربن برابر است؟
 (۱) بنزالدهید، ۲- هپتانون
 (۲) اتیل بوتانوات، هپتان
 (۳) تری‌متیل آمین، ۲- متیل پروپان
 (۴) ۲ و ۵- دی‌متیل هگزان، نفتالین
- ۲۱۱- از همه ترکیب‌های زیر به عنوان مونومر استفاده می‌شود، بجز:
 (۱) پروپین (۲) سیانو اتن (۳) وینیل کلرید (۴) کلرواتان
- ۲۱۲- با توجه به واکنش‌های زیر، کدام گزینه نادرست است؟
 (آ) $\text{KNO}_3(\text{s}) \xrightarrow{\Delta} \text{KNO}_2(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g})$
 (ب) $\text{CuSO}_4(\text{aq}) + \text{Fe}(\text{s}) \rightarrow \text{FeSO}_4(\text{aq}) + \text{Cu}(\text{s})$
 (پ) $2\text{KClO}_3(\text{s}) \xrightarrow{\Delta} 2\text{KCl}(\text{s}) + a\text{X}_2(\text{g})$
 (ت) $2\text{LiOH}(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightarrow \text{Li}_2\text{CO}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
 (۱) علامت w در واکنش ت، مثبت است.
 (۲) واکنش ب، از نوع جابه‌جایی دوگانه است.
 (۳) در واکنش پ، به جای $a\text{X}_2$ باید 3O_2 قرار گیرد.
 (۴) در واکنش آ، پس از موازنه معادله، مجموع ضریب‌های مولی مواد برابر ۵ است.
- ۲۱۳- مخلوطی از کلسیم کربنات و مس(II) سولفات پنج آبه، دارای ۲۰ درصد جرمی کلسیم است. چند درصد جرم مخلوط را آب تشکیل می‌دهد؟

(Cu = ۶۴, Ca = ۴۰, S = ۳۲, O = ۱۶, C = ۱۲, H = ۱: g.mol⁻¹)

۱۸ (۲)
 ۲۲/۵ (۴)

۹ (۱)
 ۱۳/۵ (۳)

محل انجام محاسبات

۲۱۴- عنصر M دارای عددهای اکسایش پایدار +۱ و +۴ و عنصر X دارای عددهای اکسایش -۱ و -۲ است. اگر جرم اتمی X، دو برابر جرم اتمی M باشد، با کدام عددهای اکسایش عنصرهای M و X، درصد جرمی M در ترکیبهای آنها، بیشتر است؟

- (۱) ۱، +۴
(۲) ۱، +۲
(۳) ۲، +۴
(۴) ۱، +۱

۲۱۵- چند گرم آلومینیم باید با هیدروکلریک اسید واکنش دهد تا گاز به دست آمده با ۱۶ گرم اکسیژن، واکنش کامل دهد؟ ($O = ۱۶$ ، $Al = ۲۷$: $g \cdot mol^{-1}$)

- (۱) ۲/۷
(۲) ۹
(۳) ۱۳/۵
(۴) ۱۸

۲۱۶- اگر آنتالپی استاندارد سوختن اتین و اتن به ترتیب برابر -۱۲۹۸ و -۱۴۰۹ کیلوژول بر مول و گرمای تشکیل $H_2O(l)$ برابر $-۲۸۶ kJ \cdot mol^{-1}$ باشد، تفاوت آنتالپی استاندارد تشکیل اتین و اتن، چند کیلوژول بر مول است؟

- (۱) ۱۱۱
(۲) ۱۲۳
(۳) ۱۷۵
(۴) ۲۷۷

۲۱۷- نیتریک اسید به صورت صنعتی از اکسایش آمونیاک تهیه می‌شود. مقدار گرمای مبادله شده با یکای kJ برای تهیه هر مول نیتریک اسید با استفاده از واکنش: $NH_3(g) + 2O_2(g) \rightarrow HNO_3(aq) + H_2O(l)$ ، کدام است؟

- ۱) $4NH_3(g) + 5O_2(g) \rightarrow 4NO(g) + 6H_2O(l)$ ، $\Delta H = a$ kJ
۲) $2HNO_3(aq) + NO(g) \rightarrow 2NO_2(g) + H_2O(l)$ ، $\Delta H = b$ kJ
۳) $2NO_2(g) \rightarrow O_2(g) + 2NO(g)$ ، $\Delta H = c$ kJ

- (۱) $\frac{a-b-3c}{2}$
(۲) $\frac{a+2b+3c}{2}$
(۳) $\frac{-a+b+3c}{4}$
(۴) $\frac{a-2b-3c}{4}$

۲۱۸- ΔH واکنش حل شدن کلسیم کلرید ($M = 111 g \cdot mol^{-1}$) در آب، برابر $-۳۵ kJ \cdot mol^{-1}$ است. برای گرم کردن ۲۵۰ گرم آب از دمای $۲۵^\circ C$ تا دمای $۴۵^\circ C$ چند گرم از آن باید در آب حل شود؟ ($c_{آب} = ۴/۲ J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$ ، از گرمای جذب شده به وسیله کلسیم کلرید صرف نظر شود.)

- (۱) ۴۴/۴
(۲) ۶۶/۶
(۳) ۸۳/۲۵
(۴) ۱۴۹/۸۵

۲۱۹- اگر در واکنش ترمیت، به جای فلز آلومینیم، از فلز روی استفاده شود، ΔH انجام واکنش در شرایط STP چند کیلوژول تغییر می‌کند؟

نام ترکیب	آهن (III) اکسید	آلومینیم اکسید	روی اکسید
آنتالپی تشکیل $kJ \cdot mol^{-1}$	-۸۲۰	-۱۶۷۰	-۳۲۰

- (۱) ۱۳۵۰
(۲) ۱۲۸۰
(۳) ۷۱۰
(۴) ۵۳۰

محل انجام محاسبات

۲۲۴- در یک لیتر محلول دارای دو اسید قوی HBr و HBrO_3 که غلظت هر یک برابر 0.1 مول بر لیتر است، واکنش:
 $\text{HBrO}_3(\text{aq}) + 5\text{HBr}(\text{aq}) \rightarrow 3\text{Br}_2(\text{l}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ ، با قانون سرعت: $\text{سرعت} = k[\text{BrO}_3^-][\text{Br}^-][\text{H}^+]^2$ ، انجام می‌شود. با حل شدن 0.09 مول $\text{HBr}(\text{g})$ اضافی در این محلول (بدون تغییر حجم آن)، در آغاز واکنش، سرعت شروع واکنش نسبت به حالت اول چند برابر می‌شود؟

- (۱) $201/5$ (۲) $211/5$ (۳) $302/5$ (۴) $312/5$

۲۲۵- اگر در تجزیه گرمایی یک نمونه سدیم هیدروژن کربنات خالص، پس از گذشت 10 دقیقه، $4/2$ گرم از آن باقی‌مانده و $0/2$ مول آب تشکیل شده باشد، سرعت تجزیه سدیم هیدروژن کربنات، برابر چند مول بر دقیقه است و با همین سرعت متوسط، چند ثانیه دیگر واکنش کامل می‌شود؟

($\text{H} = 1, \text{C} = 12, \text{O} = 16, \text{Na} = 23 : \text{g.mol}^{-1}$)

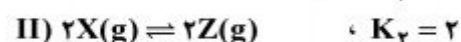
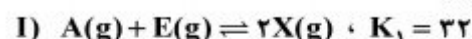
- (۱) 75.4×10^{-2} (۲) 75.2×10^{-2}
 (۳) 60.4×10^{-2} (۴) 60.2×10^{-2}

۲۲۶- اگر در یک ظرف 2 لیتری با پیستون متحرک، در دمای معین مقداری PCl_5 گرما داده شود، پس از تشکیل 71 گرم گاز کلر، تعادل: $\text{PCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \cdot K = 1 \text{ mol.L}^{-1}$ ، برقرار می‌شود. چنانچه در این شرایط و دمای ثابت حجم ظرف واکنش نصف شود، واکنش در کدام جهت جابه‌جا شده و مقدار PCl_5 اولیه، چند مول بوده است؟

($\text{Cl} = 35.5 \text{g.mol}^{-1}$)

- (۱) رفت، $2/5$ (۲) رفت، $1/5$ (۳) برگشت، $2/5$ (۴) برگشت، $1/5$

۲۲۷- با توجه به واکنش‌های زیر و ثابت تعادل آن‌ها، اگر غلظت اولیه هر یک از مواد A و E در ظرف در بسته، برابر 1 mol.L^{-1} باشد، غلظت Z پس از برقراری تعادل، چند مول بر لیتر است؟



- (۱) $0/8$ (۲) $1/6$
 (۳) $2/4$ (۴) $3/2$

۲۲۸- اگر بازده درصدی واکنش تعادلی فرضی: $\text{A}(\text{g}) + \text{D}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{E}(\text{g}) + \text{G}(\text{g})$ ، که با یک مول از هر یک از واکنش‌دهنده‌ها در یک ظرف یک لیتری در بسته آغاز شده است، در دمای آزمایش، برابر 60 درصد باشد، ثابت تعادل این واکنش، برابر چند mol.L^{-1} است؟

- (۱) $1/35$ (۲) $2/25$ (۳) $3/6$ (۴) $5/4$

۲۲۹- کدام مقایسه دربارهٔ شمار اتم‌های هیدروژن اسیدی در مولکول‌های ۱- پروپانول (A)، فسفریک اسید (B) و سالیسیلیک اسید (C): درست است؟

- (۱) $B > C > A$ (۲) $C > B > A$ (۳) $A > C > B$ (۴) $B > A > C$

۲۳۰- بر پایهٔ مدل لوری - برونستد، کدام ترکیب در آب خصلت آمفوتری دارد؟

(۱) گلی‌سین (۲) متیل بنزوات (۳) آمونیوم کلرید (۴) سدیم استات
۲۳۱- در واکنش تعادلی اتانول و استیک اسید در محیط اسیدی، به تقریب چند درصد جرمی فراورده‌های واکنش

را ترکیب آلی تشکیل می‌دهد؟ ($H = 1, C = 12, O = 16 : g.mol^{-1}$)

- (۱) ۲۰/۴۵ (۲) ۵۰ (۳) ۷۵/۲۵ (۴) ۸۳

۲۳۲- اگر ۰/۸ گرم سدیم هیدروکسید جامد به ۱۰۰ mL محلول ۰/۱ مولار هیدروکلریک اسید اضافه شود، pH محلول حاصل، کدام است و چند مول فراوردهٔ یونی تشکیل می‌شود؟

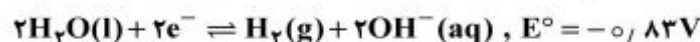
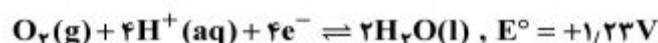
($H = 1, O = 16, Na = 23 : g.mol^{-1}$)

- (۱) ۰/۰۱، ۴ (۲) ۰/۰۲، ۴ (۳) ۰/۰۱، ۱۳ (۴) ۰/۰۲، ۱۳

۲۳۳- جمع جبری عدد اکسایش اتم‌های کربن در مولکول بنزویک اسید با عدد اکسایش کدام عنصر در ترکیب داده شده، برابر است؟

- (۱) S در پتاسیم سولفید (۲) C در فرمالدهید
(۳) N در نیتریک اسید (۴) Cl در پتاسیم کلرات

۲۳۴- اگر از دو الکتروود آهنی در یک سلول الکترولیتی برای برقکافت آب شهری استفاده شود، کدام عبارت درست است؟



(۱) در آند، گاز هیدروژن آزاد می‌شود.

(۲) جرم گاز آزاد شده پیرامون هر دو قطب، یکسان است.

(۳) با عبور جریان برق، مقداری آهن (II) هیدروکسید به وجود می‌آید.

(۴) واکنش کلی این سلول بر عکس واکنش کلی سلول برقکافت محلول غلیظ سدیم کلرید، است.

۲۳۵- اگر در سلول سوختی به جای هیدروژن از سوخت ارزان‌تر و کم خطرتری مانند متان استفاده شود، برای عبور همان شمار الکترون ناشی از مصرف یک مول هیدروژن از مدار، چند گرم متان باید مصرف شود؟

($C = 12, H = 1 : g.mol^{-1}$)

- (۱) ۴ (۲) ۸ (۳) ۱۶ (۴) ۳۲