

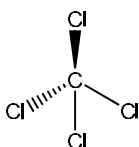
۲۰۱- کبر در طبیعت دارای دو ایزوتوپ با جرم اتمی ^{35}amu و ^{37}amu و کربن دارای دو ایزوتوپ با جرم اتمی ^{12}amu و ^{13}amu است. تفاوت جرم مولکولی سبک‌ترین و سنگین‌ترین مولکول کربن تتراکلرید، چند amu است؟

۹ (۴)

۸ (۳)

۷ (۲)

۶ (۱)



سبک‌ترین: $12 + 4 \times 35$

سنگین‌ترین: $13 + 4 \times 37$

اختلاف: $1 + 4 \times 2 = 9$

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 $+\frac{1}{4}$ 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

۴۰۴ (۴)

۴، ۸ (۳)

۳۰۴ (۲)

۳۰۸ (۱)

در لایه ظرفیت این عنصر ۵ الکترون وجود دارد (در انرژی یونش ششم جهش بزرگ مشاهده می‌شود)

در دوره دوم قرار دارد پس در گروه ۱۵ بوده و آرایش الکترونی آن $3p^3, 2s^2, 1s^2$ (و مربوط به نیتروژن) است.

بیشترین عدد اکسایش این گروه (در اکسی اسیدها HNO_3) برابر ۵+ و کمترین آن ۳- (در برابر هیدروژن NH_3) پس اختلاف ۸ بوده و در لایه ظرفیت آن ۴ الکترون با اسپین + وجود دارد.

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 ^{48}Cd ، 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.

۱- به طور واضح درست است.

۲- چون ذکر شده برخی عناصر اصلی پس فقط شامل فلزات نشده (نافلزات را هم شامل می‌شود) و عبارت درست خواهد بود.

۳- در کادمیوم، آرایش الکترونی در زیر لایه d کامل شده است ($36 + 12 = 48$) که از ۱۲ تا ۲ تا مربوط به s و ۱۰ تا باقی برای d) به همین دلیل تمامی الکترون‌ها جفت شده هستند و مجموع m_s ها صفر است.

۴- در فلزات واسطه هر دوره با افزایش عدد اتمی، تعداد الکترون‌ها در لایه ظرفیت افزایش می‌یابد اما ظرفیت این فلزات قاعده معینی

ندارد. (شکل ص ۵۱ شیمی ۲)

۲۰۴- کدام گزینه دربارهٔ عنصرهای دورهٔ سوم جدول تناوبی، درست است؟

- (۱) اندازهٔ شعاع یون‌های تک اتمی پایدار در سه گروه نخست آن‌ها به صورت: $3A > 2A > 1A$ است.
 (۲) با افزایش عدد اتمی، اثر پوششی الکترون‌های لایه‌های درونی و بار مؤثر هستهٔ اتم آن‌ها افزایش می‌یابد.
 (۳) در میان آن‌ها، دو عنصر شبه فلز وجود دارد که در لایهٔ ظرفیت اتم آن‌ها به ترتیب ۴ و ۵ الکترون وجود دارد.
 (۴) انرژی نخستین یونش آن‌ها از عنصرهای هم گروه خود در دورهٔ دوم کمتر و الکترونگاتیوترین آن‌ها، S_{۱۶} است.
 ۱- همه یونها ۱۰ الکترونی بوده و به دلیل بار ۳+، ۲+ و ۱+، شعاع‌ها به شکل ذکر شده هستند.
 ۲- در یک دوره با افزایش عدد اتمی، تعداد پروتونهای هسته افزایش و در نتیجه بار مؤثر هسته افزایش می‌یابد و چون تعداد الکترونهای داخلی در یک دوره ثابت است پس اثر پوششی هم ثابت است. به همین دلیل شعاع اتمی رفته رفته کاهش می‌یابد.
 ۳- در این دوره سیلیسیم وجود دارد که تنها شبه فلز دوره است.
 ۴- قسمت اول درست و دوم نادرست است زیرا الکترونگاتیوترین عنصر این دوره هالوژن (۱۷ = ۱۸-۱) کلر 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 فرآوردهٔ جامد به دست می‌آید؟ (گرما بر ناخالصی تأثیر ندارد.)

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

۷۶۱ (۴)

۸۲۲ (۳)

۸۹۵ (۲)

۹۱۱ (۱)

$$1000 \cdot kg = \underbrace{150 \cdot kg}_{\text{نمک آبدار}} + \underbrace{850 \cdot kg}_{\text{ثابت}}$$

$$CaSO_4 \cdot 2H_2O : 136 + 36 = 172g$$

$$m_{H_2O} = \frac{1}{4} \times 850000g \times \frac{36g \text{ آب}}{172g \text{ نمک آبدار}} = 88950g \approx 89kg$$

$$1000 \cdot kg - 89kg = 911kg$$

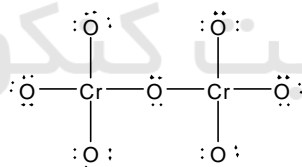
۲۰۶- اگر در ساختار یون دی‌کرومات، پیرامون هر اتم، ۸ الکترون وجود داشته باشد، شمار جفت الکترون‌های پیوندی در آن، چند برابر شمار قلمروهای الکترونی یک اتم اکسیژن در آن است؟

۳٫۵ (۴)

۳ (۳)

۲٫۵ (۲)

۲ (۱)



۸ جفت الکترون پیوندی / قلمرو الکترونی هر اتم اکسیژن هم ۴ است پس $\frac{8}{4} = 2$

۲۰۷- شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی در کدام دو گونهٔ شیمیایی، برابر است؟

(۱) اتانول، کلرواتان

(۲) اتیلن گلیکول، استیک اسید

(۳) اگزالیک اسید، فرمیک اسید

(۴) یون کربنات، گوگرد دی اکسید

اتیلن گلیکول: ۴ جفت / استیک اسید: ۴ جفت

کربنات: ۸ جفت / گوگرد دی اکسید: ۶ جفت

اتانول: ۲ جفت / کلرواتان: ۳ جفت

اگزالیک اسید: ۸ جفت / فرمیک اسید: ۴ جفت

۲۰۸- با توجه به فرمول ساختاری گلوکز، چند پیوند C-C در مولکول آن وجود دارد و چند اتم در آن دارای چهار قلمرو الکترونی اند؟

۱۱، ۵ (۴)

۱۲، ۵ (۳)

۱۲، ۶ (۲)

۱۱، ۶ (۱)

گلوکز $C_6H_{12}O_6$ است و میدانیم که هر ۶ اتم کربن بهم وصل هستند اما با همدیگر تشکیل حلقه نمی دهند (در حلقه ۶ تایی، یکی از اتمها اکسیژن است) پس ۵ اتصال کربن-کربن بین ۶ اتم دارد. چون هیچ پیوند دوگانه ای ندارد پس همه کربن ها و اکسیژن ها ۴ قلمروی هستند یعنی ۶+۶

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.

۱۸ (۲) ، وان دروالسی، ۵A

۱۸ (۱) ، نیروهای دوقطبی - دوقطبی، ۵A

۷A (۴) ، وان دروالسی، فلزهای قلیایی

۷A (۳) ، وان دروالسی، فلزهای قلیایی

گروه ۱۸ و ۱۷ (یا ۷A) مولکول های تک و دو اتمی جور هسته ای دارند و بنابراین میانکنش بین ذره ای واندروالسی دارند. در میان فلزات اصلی با افزایش عدد اتمی، نقطه ذوب و جوش کاهش می یابد.

۲۱۰- در کدام دو ترکیب داده شده، شمار اتمهای کربن برابر است؟

(۲) اتیل بوتانوات، هپتان

(۱) بنزالدهید، ۲- هپتانون

(۴) ۲ و ۵- دی متیل هگزان، نفتالین

(۳) تری متیل آمین، ۲- متیل پروپان

اتیل بوتانوات: ۶ / هپتان: ۷

بنزالدهید: ۷ / هپتانون: ۷

۲ و ۵ دی متیل هگزان: ۸ / نفتالین: ۱۰

تری متیل آمین: ۳ / ۲- متیل پروپان: ۴

۲۱۱- از همه ترکیب های زیر به عنوان مونومر استفاده می شود، بجز:

(۴) کلرواتان

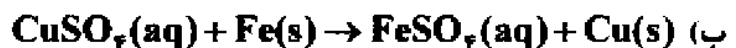
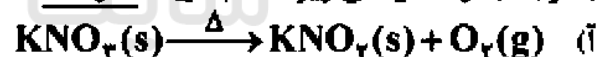
(۳) وینیل کلرید

(۲) سیانو اتن

(۱) پروپن

در پلیمریزاسیون از مونومری استفاده می شود که پیوند دوگانه داشته باشد، و کلرواتان فقط دارای پیوند یگانه است.

۲۱۲- با توجه به واکنش های زیر، کدام گزینه نادرست است؟



(۱) علامت w در واکنش ت، مثبت است.

(۲) واکنش ب، از نوع جابه جایی دوگانه است.

(۳) در واکنش پ، به جای aX_2 باید $3O_2$ قرار گیرد.

(۴) در واکنش آ، پس از موازنه معادله، مجموع ضرایب های مولی مواد برابر ۵ است.

۱- علامت کار با توجه به کاهش تعداد مول گازی، مثبت است ($w = -p \Delta V \geq 0$)

۲- ب از نوع جابه جایی یگانه است که جای آهن و مس با هم عوض شده است.

۳- درست.

۴- درست.

۲۱۳- مخلوطی از کلسیم کربنات و مس(II) سولفات پنج آب، دارای ۲۰ درصد جرمی کلسیم است. چند درصد جرم مخلوط را آب تشکیل می‌دهد؟

($Cu = 64, Ca = 40, S = 32, O = 16, C = 12, H = 1; g.mol^{-1}$)

- (۱) ۹
(۲) ۱۸
(۳) ۱۳/۵
(۴) ۲۲/۵

$$CaCO_3 : 100g / mol \Rightarrow 40\%$$

$$CuSO_4 \cdot 5H_2O : 250g / mol$$

برای این که ۲۰ درصد مخلوط Ca باشد باید ۱۰۰ گرم دیگر از مس (II) سولفات به ۱۰۰ گرم $CaCO_3$ اضافه شود تا درصد کلسیم، از ۴۰ به ۲۰ کاهش یابد پس جرم $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ باید ۱۰۰ گرم باشد، (یعنی $100g \div 250g/mol = 0.4 mol$) و این یعنی $0.4 mol \times 5 \times 18$ که می‌شود ۳۶ مول آب یا ۳۶ گرم. ۳۶ گرم از ۲۰۰ گرم، می‌شود ۱۸٪.

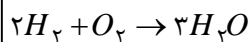
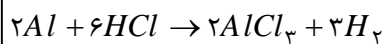
۲۱۴- عنصر M دارای عددهای اکسایش پایدار +۱ و +۴ و عنصر X دارای عددهای اکسایش -۱ و -۲ است. اگر جرم اتمی X، دو برابر جرم اتمی M باشد، با کدام عددهای اکسایش عنصرهای M و X، درصد جرمی M در ترکیب‌های آن‌ها، بیشتر است؟

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

حالت‌های ممکن برای ترکیب با استفاده از اعداد اکسایش: $MX / M_2X / MX_4 / MX_2$
هر قدر تعداد X کمتر و M بیشتر باشد، درصد جرمی M بیشتر می‌شود: M_2X که معادل +۱ و -۲ است.

۲۱۵- چند گرم آلومینیم باید با هیدروکلریک اسید واکنش دهد تا گاز به دست آمده با ۱۶ گرم اکسیژن، واکنش کامل دهد؟ ($Al = 27, O = 16; g.mol^{-1}$)

- (۱) ۲/۷
(۲) ۹
(۳) ۱۳/۵
(۴) ۱۸



برای مصرف کامل ۱۶ گرم اکسیژن باید یک مول هیدروژن داشت. برای یک مول هیدروژن هم باید دوسوم مول آلومینیم مصرف کرد که می‌شود:

$$\frac{2}{3} mol \times 27g / mol = 18g$$

۲۱۶- اگر آنتالپی استاندارد سوختن اتین و اتن به ترتیب برابر -1298 و -1409 کیلوژول بر مول و گرمای تشکیل $H_2O(l)$ برابر $-286 kJ.mol^{-1}$ باشد، تفاوت آنتالپی استاندارد تشکیل اتین و اتن، چند کیلو ژول بر مول است؟

- (۱) ۱۱۱
(۲) ۱۲۳
(۳) ۱۷۵
(۴) ۲۷۷
- اتن $\Delta H = -1409 kJ / mol$
اتین $\Delta H = -1298 kJ / mol$

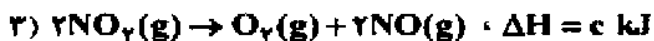
اگر دو واکنش فوق را از هم کم کنیم، داریم:



حال اگر آنتالپی استاندارد تشکیل یک مول آب تشکیل شده را از این مقدار کم کنیم تفاوت آنتالپی مورد نظر به دست می‌آید:

$$|-111 kJ - (-286)| = 175 kJ$$

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؟



$$\frac{a - 2b - 3c}{4} \quad (4) \quad \frac{-a + b + 3c}{4} \quad (3) \quad \frac{a + 2b + 3c}{2} \quad (2) \quad \frac{a - b - 3c}{2} \quad (1)$$

یک مول NH_3 ماده اولیه واکنش است پس $+\frac{\Delta H_1}{4}$ ، یک مول HNO_3 ماده محصول است پس $-\frac{\Delta H_2}{2}$ ، و در آخر یک و نیم مول

NO در طرف محصولات واکنش باقی مانده که باید حذف شود پس $-\frac{3}{2}\Delta H_3$:

$$+\frac{\Delta H_1}{4} - \frac{\Delta H_2}{2} - \frac{3}{2}\Delta H_3 = \frac{a - 2b - 3c}{4}$$

۲۱۸- ΔH واکنش حل شدن کلسیم کلرید ($M = 111 \text{ g.mol}^{-1}$) در آب، برابر -35 kJ.mol^{-1} است. برای گرم کردن 250 گرم آب از دمای 25°C تا دمای 45°C چند گرم از آن باید در آب حل شود؟
($c_p = 4.2 \text{ J.g}^{-1}.\text{C}^{-1}$) از گرمای جذب شده به وسیله کلسیم کلرید صرف نظر شود.

$$149.85 \quad (4) \quad 82.25 \quad (3) \quad 66.6 \quad (2) \quad 44.4 \quad (1)$$

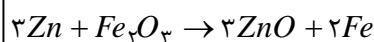
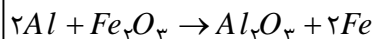
$$q = mc\Delta\theta = 250 \text{ g} \times 4.2 \text{ J/g}^\circ\text{C} \times 20^\circ\text{C} = 21 \text{ kJ}$$

برای این مقدار گرما باید $\frac{21 \text{ kJ}}{35 \text{ kJ/mol}}$ مول یا همان 66.6 g $\times 111 \text{ g/mol} = 66.6 \text{ g}$ گرم در آب حل کرد.

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.mol^{-1}	-۸۲۰	-۱۶۷۰	-۳۲۰

$$530 \quad (4) \quad 710 \quad (3) \quad 1280 \quad (2) \quad 1350 \quad (1)$$



میزان تفاوت آنتالپی واکنش، به اختلاف آنتالپی تشکیل اکسید دو ماده مربوط می‌شود:

$$|-1670 - 3(320)| = 710 \text{ kJ}$$

۲۲۰- چند مورد از مطالب زیر، همواره درست‌اند؟

- رسانایی الکتریکی محلول‌های یک مولال الکترولیت‌ها، با هم برابر است.
- رسانایی الکتریکی محلول‌های الکترولیت، به درجه تفکیک یونی آن‌ها بستگی دارد.
- رسانایی الکتریکی محلول مواد الکترولیت، به شمار یون‌ها در محلول آن‌ها بستگی دارد.
- با عبور جریان الکتریکی از محلول الکترولیت‌ها، تغییری در ترکیب شیمیایی آن‌ها ایجاد نمی‌شود.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

اول: با تغییر ظرفیت کاتیون و آنیون الکترولیت، و نیز ماهیت آن، تعداد و نوع یونهای تولیدی تغییر و رسانایی هم می‌تواند تغییر کند. ×
دوم: درجه تفکیک به عنوان یکی از پارامترها، همواره در رسانایی محلول موثر است. $\sqrt{\quad}$ (و البته عامل دیگر، انحلال پذیری الکترولیت است)
سوم: شمار یونها همواره در رسانایی محلول الکترولیت موثر است. $\sqrt{\quad}$
چهارم: عبور جریان الکتریکی از محلول الکترولیت‌ها، می‌تواند ترکیب شیمیایی در الکترولیت را تغییر ندهد، اما نه همیشه. ×
۲ مورد قابل قبول وجود دارد.

۲۲۱- کدام موارد از مطالب زیر، درست‌اند؟

- (آ) در صابون، بخش ناقطبی می‌تواند یک زنجیر هیدروکربنی سیر شده یا سیر نشده باشد.
- (ب) در دما و فشار یکسان، انحلال پذیری گاز NO از هر یک از گازهای NH_3 و HCl بیشتر است.
- (پ) با افزایش فشار، دمای جوش و فشار بخار یک محلول، افزایش می‌یابند.
- (ت) محلول یک ماده فرار در آب، فشار بخار بیشتری نسبت به آب خالص دارد.

۱ (آ، ت) ۲ (ب، پ) ۳ (آ، ب، پ) ۴ (ب، پ، ت)

آ: $\sqrt{\quad}$ ب: × پ: × ت: $\sqrt{\quad}$

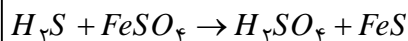
گاز امونیاک به دلیل پیوند هیدروژنی و جوهر نمک به دلیل انحلال کامل یونی، انحلال پذیری بسیار خوبی در آب دارند اما NO نه.
← گزینه‌های دارای "ب" حذف می‌شوند.

(با افزایش فشار، فشار بخار محلول کاهش و در نتیجه دمای جوش آن افزایش می‌یابد و حل شونده فرار چون فشار بخار بیشتری نسبت به آب خالص دارد، با انحلال در آن فشار بخار بیشتری نسبت به آب خالص ایجاد می‌کند)

۲۲۲- انحلال پذیری گاز هیدروژن سولفید در 25°C برابر $0.24\text{g}/\text{g}$ در 100g آب ($P = 1\text{atm}$) است. 500g آب سیرشده از این ترکیب در این شرایط، با چند لیتر محلولی که در هر لیتر آن 3.04g آهن (II) سولفات حل شده است، واکنش کامل می‌دهد؟ ($\text{Fe} = 56, \text{S} = 32, \text{O} = 16, \text{H} = 1: \text{g.mol}^{-1}$)

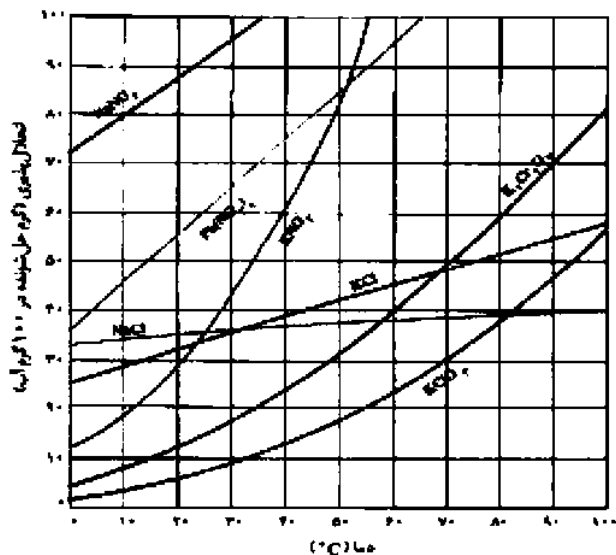
۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

در 500g گرم، 5 برابر 100g گرم حلالیت دارد یعنی $1/7$ گرم



($\text{FeSO}_4 : 152\text{g/mol}$)

$$\frac{1/7\text{g}}{34\text{g/mol}} = \frac{x\text{g}}{152\text{g/mol}} \quad \quad \quad 7/6\text{g} \times \frac{L}{3.04\text{g}} = 2/5L$$



۲۲۳- با توجه به نمودار روبه‌رو، با سرد کردن ۹۰۰g محلول سیرشده پتاسیم کلرات از دمای ۹۴°C تا دمای ۳۲°C و جداسازی مواد جامد، وزن محلول باقی‌مانده به تقریب چند گرم خواهد بود؟

- ۵۰۰ (۱)
- ۵۵۰ (۲)
- ۶۰۰ (۳)
- ۶۶۰ (۴)

از ۱۵۰ گرم محلول (در دمای ۹۴ تا ۳۲)، ۴۰ گرم (۴۰-۱۰=۵۰) رسوب می‌کند و از ۹۰۰ گرم ۶ برابر یعنی ۲۴۰ گرم رسوب می‌کند. پس وزن باقی‌مانده می‌شود ۶۶۰ گرم محلول.

۲۲۴- در یک لیتر محلول دارای دواکسید قوی HBr و HBrO₃ که غلظت هر یک برابر ۰/۱ مول بر لیتر است، واکنش:
 $HBrO_3(aq) + 5HBr(aq) \rightarrow 3Br_2(l) + 3H_2O(l)$ با قانون سرعت: $\text{سرعت} = k[BrO_3^-][Br^-][H^+]^2$ انجام می‌شود. با حل شدن ۰/۰۹ مول HBr(g) اضافی در این محلول (بدون تغییر حجم آن)، در آغاز واکنش، سرعت شروع واکنش نسبت به حالت اول چند برابر می‌شود؟

- ۳۱۲/۵ (۴)
- ۳۰۲/۵ (۳)
- ۲۱۱/۵ (۲)
- ۲۰۱/۵ (۱)

۰/۰۹ مول در یک لیتر یعنی افزایش ۰/۰۹ مولاری غلظت Br⁻، که می‌شود افزایش ۹ برابری (غلظت بعد از افزایش Br⁻، ۱۰ برابر قبل می‌شود) که همراه با همین مقدار افزایش در غلظت یون H⁺ خواهد بود و غلظت آن از ۰/۰۲ به ۰/۱۱ می‌رسد بنابراین:

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{(0/01)(0/1)(0/11)^2}{(0/01)(0/01)(0/02)^2} = 10 \times \frac{11^2}{2^2} = 302/5$$

۲۲۵- اگر در تجزیه گرمایی یک نمونه سدیم هیدروژن کربنات خالص، پس از گذشت ۱۰ دقیقه، ۴/۲ گرم از آن باقی‌مانده و ۰/۲ 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؟

(H = ۱, C = ۱۲, O = ۱۶, Na = ۲۳: g.mol⁻¹)

- ۷۵.۲ × ۱۰^{-۲} (۲)
- ۷۵.۴ × ۱۰^{-۲} (۱)
- ۶۵.۲ × ۱۰^{-۲} (۴)
- ۶۵.۴ × ۱۰^{-۲} (۳)



تولید ۰/۲ مول آب به معنی مصرف ۰/۴ مول جوش شیرین در ۱۰ دقیقه است: یعنی سرعت مصرف برابر ۰/۰۴ مول بر دقیقه.

۴/۲ گرم باقی‌مانده (جرم مولی ۸۴ گرم) هم معادل ۰/۰۵ مول است که در یک و یک‌چهارم دقیقه مصرف خواهد شد (۱۵+۶۰)

۲۲۶- اگر در یک ظرف ۲ لیتری با پیستون متحرک، در دمای معین مقداری PCl_5 گرما داده شود، پس از تشکیل ۷۱ 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، ۲/۵ (۲) رفت، ۱/۵ (۳) برگشت، ۲/۵ (۴) برگشت، ۱/۵

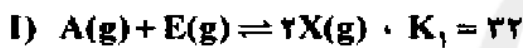
$$K = \frac{\left(\frac{71 \text{ g}}{71 \text{ g/mol}} / 2 \text{ L}\right) \left(\frac{71 \text{ g}}{71 \text{ g/mol}} / 2 \text{ L}\right)}{x} = 1 \text{ mol/L} \Rightarrow x = \frac{1}{4} \text{ mol/L} \Rightarrow (\text{PCl}_5)_{eq} = 0.5 \text{ mol}$$

تغییر: $Q = \frac{1 \times 1}{0.5} = 2 \text{ mol/L} > K$

چون Q بزرگتر از K است پس تعادل به سمت مواد اولیه (برگشت) جابجا می‌شود.

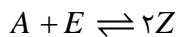
$(\text{PCl}_5)_{eq} = 0.5 \text{ mol} \Rightarrow (\text{PCl}_5)_0 = 0.5 \text{ mol} + 1 \text{ mol} = 1.5 \text{ mol}$

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) ۰/۸ (۲) ۱/۶ (۳) ۲/۴ (۴) ۳/۲

واکنش اصلی معادل جمع دو واکنش I و II است و ثابت تعادل اصلی هم حاصل ضرب ثابت‌های تعادل است



$$K = 22 \times 2 = \frac{[\text{Z}]^2}{[\text{A}][\text{E}]} = \frac{4x^2}{(1-x)^2} \Rightarrow 8 = \frac{2x}{1-x} \Rightarrow x = 0.8 \Rightarrow [\text{Z}] = 2x = 1.6 \text{ mol/L}$$

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 ۶۰ درصد باشد، ثابت تعادل این واکنش، برابر چند mol.L^{-1} است؟

- (۱) ۱/۳۵ (۲) ۲/۲۵ (۳) ۳/۶ (۴) ۵/۴

$$K = \frac{[\text{E}]^2[\text{G}]}{[\text{A}][\text{D}]} = \frac{(2 \times 0.6)^2(0.6)}{(0.4)(0.4)} = 5.4 \text{ mol/L}$$

بازده ۶۰ درصد یعنی از یک مول اولیه، ۰/۶ مول به محصولات تبدیل می‌شود.

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

- (۱) $\text{B} > \text{C} > \text{A}$ (۲) $\text{C} > \text{B} > \text{A}$ (۳) $\text{A} > \text{C} > \text{B}$ (۴) $\text{B} > \text{A} > \text{C}$

فسفریک اسید، سه پروتونه (B)، سالیسیلیک اسید یک پروتونه (C)، و پروپانول (A) هم فاقد هیدروژن اسیدی است: $\text{B} > \text{C} > \text{A}$

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

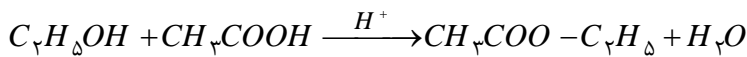
- (۱) گلی سین (۲) متیل بنزوات (۳) آمونیوم کلرید (۴) سدیم استات

آمفوتر در این نظریه ماده ای است که هر دو توانایی گرفتن و از دست دادن H^+ را همزمان داشته باشد. سدیم استات و سدیم بنزوات فقط توانایی جذب H^+ داشته و آمونیوم کلرید هم توانایی از دست دادن H^+ را دارد. آمینواسیدها (گلی سین) هر دو توانایی گرفتن و از دست دادن H^+ را همزمان دارند.

۲۳۱- در واکنش تعادلی اتانول و استیک اسید در محیط اسیدی، به تقریب چند درصد جرمی فراورده های واکنش

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

- (۱) ۲۵/۴۵ (۲) ۵۰ (۳) ۷۵/۲۵ (۴) ۸۳



کافی است بدانیم که محصول غیر آلی $C_2H_5OH + CH_3COOH$ یک مول آب است:

$$\frac{H_2O}{C_2H_5OH + CH_3COOH - H_2O} = \frac{H_2O}{C_4H_{10}O_2} = \frac{18g}{97g} \approx 0.18$$

پس نزدیک ۱۸ درصد ماده آلی است.

۲۳۲- اگر ۵/۸ گرم سدیم هیدروکسید جامد به ۱۰۰ mL محلول ۰/۱ مولار هیدروکلریک اسید اضافه شود، pH

محلول حاصل، کدام است و چند مول فراورده یونی تشکیل می شود؟

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

- (۱) ۵/۵۱۰۴ (۲) ۵/۵۲۰۴ (۳) ۵/۵۱۰۱۳ (۴) ۵/۵۲۰۱۳

۰/۸ گرم معادل ۰/۰۲ مول OH^- است. در ۱۰۰ میلی لیتر از محلول ۰/۱ مولار، H^+ به میزان ۰/۰۱ مول وجود دارد. در نتیجه به میزان ۰/۰۱ مول OH^- در محلول باقی می ماند و ۰/۰۱ مول نمک و آب تولید می شود پس:

$$pH = 14 - pOH = 14 - \left(-\log \frac{0.01 \text{ mol}}{0.1 \text{ L}} \right) = 13$$

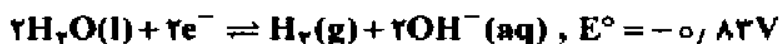
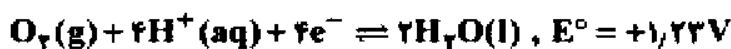
۲۳۳- جمع جبری عدد اکسایش اتم های کربن در مولکول بنزویک اسید با عدد اکسایش کدام عنصر در ترکیب

داده شده، برابر است؟

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

در این مولکول C_6H_5-COOH ($C_7H_6O_2$) کلاً +۶ برای هیدروژن و -۴ برای اکسیژن است و برای خنثی بودن، باید کربن ها -۲ باشند. ۱: (-۲) / ۲: (+۲) / ۳: (+۵) / ۴: (+۵)

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



(۱) در آند، گاز هیدروژن آزاد می‌شود.

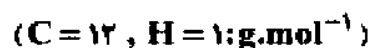
(۲) جرم گاز آزاد شده پیرامون هر دو قطب، یکسان است.

(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.

آب شهری محیطی بدون الکترولیت قابل اکسایش است و در آن فقط مولکول آب می‌تواند دچار اکسایش یا کاهش شود. اما از آنجایی که الکترود مورد استفاده بی اثر (بدون واکنش) نیست به همین دلیل در آند، خرده شده و یون آهن (II) وارد محلول می‌کند. همین یون در کاتد در رقابت با مولکول آب قرار می‌گیرد اما الکترون‌ها توسط آب ربوده شده و هیدروژن در کاتد تولید می‌شود. نتیجه این کار تولید **یون‌های OH⁻ و آهن (II) در محلول است که رسوب می‌کند**. پس در آند گاز تولید نمی‌شود (آهن (II) تولید می‌شود) و در برقکافت آب نمک غلیظ هم در آند گاز کلر آزاد می‌شود.

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

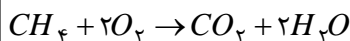
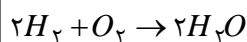


۲۲ (۴)

۱۶ (۳)

۸ (۲)

۴ (۱)



برای یک مول هیدروژن، نیم مول اکسیژن مصرف می‌شود. برای نیم مول اکسیژن هم باید ۰/۲۵ مول متان (یک چهارم ۱۶ گرم) مصرف شود. (نیازی نیست خود را درگیر واکنش آند کنید زیرا الکترون‌ها نهایتاً باید توسط اکسیژن در کاتد مصرف شوند)

سایت کنکور

((بابت اشتباهات تایپی یا نگارشی احتمالی پوزش می‌طلبم))

به امید موفقیت همه دانش‌آموزان کوشا
http://alum.sharif.edu/~a_mirzanejad

دانش‌آموزان گرامی؛

آدرس ایمیل زیر به گرمی پذیرای پرسش‌های شما پیرامون درس شیمی است.

mirzanejad@chmail.ir