



شیمی

گزینه ۱

۱

واکنش‌هایی که در آن دادوستد الکترون به روش هدفمند (نه هر واکنشی) انجام می‌شود و واکنش‌هایی که بتوان این دادوستد را به انرژی الکتریکی تبدیل کرد، در حوزه الکتروشیمی بوده و می‌تواند کاربرد داشته باشد.

گزینه ۳

۲

در شکل داده شده، گوی سمت چپ الکترون از دست داده و اکسایش می‌یابد. در واکنش گزینه ۳ نیز عنصر قلع (Sn) با از دست دادن الکترون به اکسیژن، اکسایش می‌یابد و تبدیل به کاتیون قلع (II) در SnO می‌گردد.

گزینه ۱

۳

فقط عبارت "ت" نادرست است.

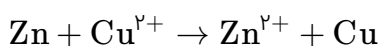
بررسی عبارت‌ها:

(الف) Cu^{2+} کاهش می‌یابد. ← نقش اکسنده دارد. (درست)

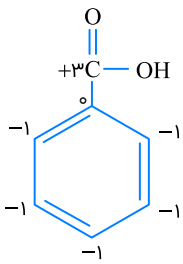
(ب) روی اکسید می‌شود. ← نقش کاهنده دارد. (درست)

(پ) چون واکنش خودبه‌خودی است، پس فلز روی خصلت کاهندگی بیشتری دارد. (درست)

(ت) اگرچه واکنش رفت انجام‌پذیر است، اما واکنش برگشت غیرخودبه‌خودی و انجام‌ناپذیر است. (نادرست)



ساختار لوویس بنزوئیک اسید به صورت زیر است:



عدد اکسایش هر کربن را کنار آن نوشته و سپس آن ها را با هم جمع می کنیم.
جمع جبری اعداد اکسایش اتم های کربن در بنزوئیک اسید $\Leftarrow -2 = 3 + 5(-1)$
روش دیگر:

$$C_6H_5COOH : \quad \underbrace{7C}_{\substack{\text{جمع جبری عدد} \\ \text{اکسایش کربن ها}}} = -2$$

اکنون باید عدد اکسایش عنصر مورد نظر را در ترکیبات ارائه شده گزینه ها بررسی کنیم:

$$\text{گزینه ۱: } K_2S \Rightarrow 2(+1) + S = 0 \quad S = -2$$

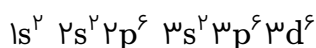
$$\text{گزینه ۲: } OF_2 \Rightarrow O + 2(-1) = 0 \quad O = +2$$

$$\text{گزینه ۳: } HNO_3 \Rightarrow +1 + N + 3(-2) = 0 \quad N = +5$$

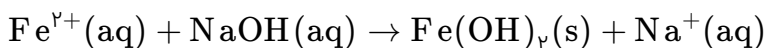
$$\text{گزینه ۴: } FeCl_2 \Rightarrow 2 + 2Cl = 0 \quad Cl = -1$$

بنابراین در گزینه ۱ ترکیب K_2S عدد اکسایش S برابر -۲ است.

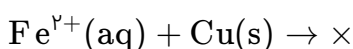
باتوجه به تعداد ۱۴ الکترون در لایه آخر A، می توان گفت که A کاتیون فلز واسطه است (نادرستی گزینه ۴). A کاتیون Fe^{2+} بوده و آرایش آن به صورت زیر خواهد بود:



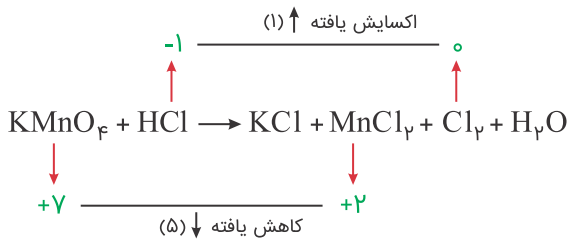
رسوب آهن (II) هیدروکسید سبزرنگ است.



گزینه ۱: نادرست؛ واکنش زیر باتوجه به اینکه Fe^{2+} نمی تواند Cu را اکسید کند، انجام پذیر نیست.



گزینه ۳: اولاً $FeCl_2$ به صورت رسوب نیست و ثانیاً واکنش $Fe^{2+}(aq) + CuCl_2(aq)$ انجام نخواهد شد. مطابق راهنمایی سؤال یون Cu^{2+} نمی تواند گونه A (Fe^{2+}) را اکسید کند و واکنش اکسایش-کاهش رخ نخواهد داد.



همان‌طور که ملاحظه می‌شود فقط شماری از اتم‌های کلر با از دست دادن الکترون و اکسایش یافتن به Cl_2 تبدیل می‌شوند درحالی‌که عدد اکسایش بقیه اتم‌های کلر بدون تغییر باقی می‌ماند.

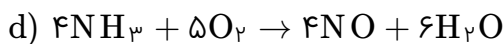
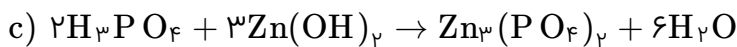
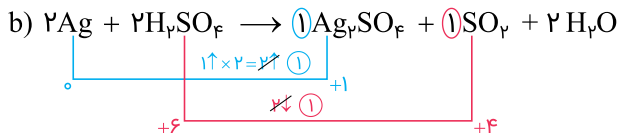
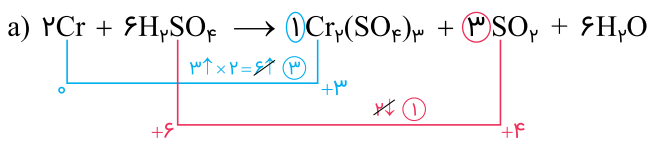
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: تمام اتم‌های Mn در KMnO_4 کاهش می‌یابند نه اکسایش.

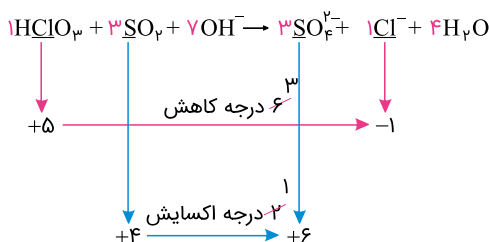
گزینه ۲: همان‌طوری که گفته شد، برخی از اتم‌های Cl اکسایش می‌یابند، یعنی تنها برخی از اتم‌های Cl کاهنده هستند.

گزینه ۴: اگر به واکنش فوق توجه کنید خواهید دید که Mn ۵ درجه تغییر عدد اکسایش می‌دهد درحالی‌که اتم Cl فقط یک درجه تغییر عدد اکسایش می‌دهد.

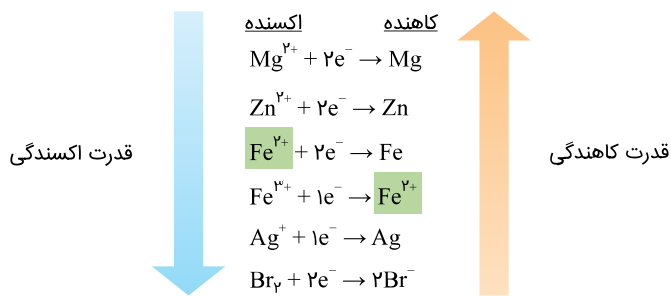
واکنش‌های a و b از روش واری موازنه نمی‌شوند؛ بنابراین برای موازنه این واکنش از روش تغییر عدد اکسایش عنصرها استفاده می‌کنیم:



مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در معادله d ، بیشترین (برابر ۱۹) و در معادله b ، کمترین (برابر ۸) است.



جابجایی تغییر درجه‌ها از سمت فرآورده‌ها است.



تنها مورد "ت" نادرست است.
هرچه فلز در سری الکتروشیمیایی پایین‌تر (E° آن منفی‌تر) باشد، کاهنده قوی‌تری است.

- نادرست. لیتیم در گروه اول جدول کمترین خاصیت فلزی را داشته، ولی در بین عناصر منفی‌ترین (پایین‌ترین) پتانسیل کاهش را دارد.

- نادرست. مطابق متن کتاب نمی‌توان گفت همه باتری‌های لیتیومی قابل شارژ مجدد هستند.

- درست. به دلیل چگالی پایین می‌توان مقدار زیادی از لیتیم را برای تولید انرژی بیشتر در باتری‌ها مورد استفاده قرار داد.

- درست. مطابق متن کتاب درست است.

- درست. مطابق متن کتاب درست است.

نکته خارج از درس: شاید این سؤال در ذهن ایجاد شود که خاصیت فلزی که معیاری برای تمایل یک عنصر برای از دست دادن الکترون است، در یک گروه از بالا به پایین افزایش می‌یابد؛ بنابراین لیتیم خاصیت فلزی پایین‌تری نسبت به سزیم دارد و بالطبع باید تمایل از دست دادن الکترون نیز پایین باشد؛ پس به علت لیتیم منفی‌ترین پتانسیل کاهش را در بین عناصر دارد؟ در جواب این سؤال می‌توان به این نکته اشاره داشت که خاصیت فلزی و تمایل از دست دادن الکترون در فاز گازی مطرح است. در حالی که پتانسیل کاهش توانایی از دست دادن یک الکترون را در فاز محلول بیان می‌کند. لیتیم به دلیل اندازه کوچک خود با مولکول‌های آب به شدت آبیوشیده می‌شود و به دلیل بالا بودن آنتالپی آبیوشی لیتیم در فاز محلول پایدار بوده و تمایل برای کاهش یافتن (گرفتن الکترون) ندارد. از این رو کمترین پتانسیل کاهش را در بین عناصر خواهد داشت.

بررسی گزینه‌ها:

$$\text{گزینه ۱: } E_{(A-D)}^\circ = E_D^\circ - E_A^\circ = 0/8 - (-0/76) = +1/56 \text{ V}$$

$$\text{گزینه ۲: } E_{(D-B)}^\circ = E_D^\circ - E_B^\circ = 0/8 - (-0/44) = +1/24 \text{ V}$$

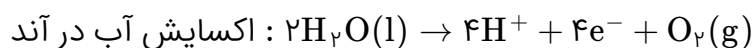
$$\text{گزینه ۳: } E_{(B-E)}^\circ = E_E^\circ - E_B^\circ = 0/34 - (-0/44) = +0/78 \text{ V}$$

$$\text{گزینه ۴: } E_{(D-E)}^\circ = E_D^\circ - E_E^\circ = 0/8 - (0/34) = 0/46 \text{ V}$$

E° مربوط به سلول گالوانی (A - D) بیشتر از $1/5 \text{ V}$ است پس می‌تواند واکنش برقکافت ذکر شده را پیش ببرد.

بررسی عبارت‌ها:

(الف) نادرست.

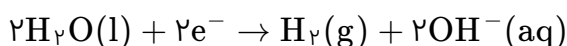


(ب) نادرست. تمایل به از دست دادن الکترون در اتم Br بیشتر از اتم Cl است؛ بنابراین در رقابت آندی، اتم بروم از اتم کلر، جهت اکسایش، پیشی می‌گیرد.

(پ) درست. در رقابت کاتدی، گونه‌ای زودتر کاهش می‌یابد که پتانسیل کاهش استاندارد بزرگ‌تری داشته باشد.

(ت) درست. در رقابت آندی، گونه‌ای زودتر اکسایش می‌یابد که پتانسیل کاهش استاندارد کوچک‌تری داشته باشد.

نیم‌واکنش کاهش آب در قسمت کاتد به صورت زیر است:



در سلول‌های الکترولیتی در قطب منفی یا کاتد عمل کاهش صورت می‌گیرد درحالی‌که در قطب منفی سلول گالوانی عمل اکسایش صورت می‌گیرد.

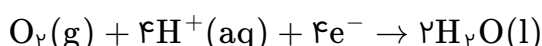
اگر در سلول‌های گالوانی یک ولتاژ بیرونی (بیشتر از emf سلول گالوانی) اعمال گردد واکنش انجام گرفته در سلول گالوانی وارونه شده و در خلاف جهت طبیعی خود پیشرفت خواهد نمود.

باتوجه به جهت حرکت پروتون‌ها در شکل، سمت راست آند و A گاز هیدروژن است که در نیم‌واکنش اکسایش شرکت می‌کند و سمت چپ کاتد است که گاز اکسیژن در آن وارد شده و در نیم‌واکنش کاهش شرکت می‌کند.

بررسی عبارت‌ها:

(الف) A گاز هیدروژن (H_2) بوده و جرم مولی آن $\frac{1}{16}$ گاز B یعنی اکسیژن (O_2) است.

(ب) گاز اکسیژن (B) در نیم‌واکنش کاهش شرکت کرده و هر مول آن چهار مول الکترون در این نیم‌واکنش دریافت می‌کند.



(پ) جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی از آند به کاتد یعنی از راست به چپ است.

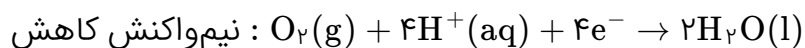
(ت) قطب منفی سلول آند است که گاز هیدروژن (A) وارد آن می‌شود.

موارد "الف" و "ب" نادرست و موارد "پ" و "ت" درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

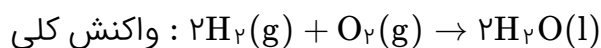
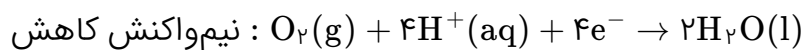
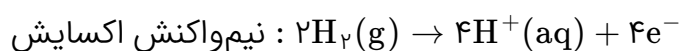
الف) در واکنش کلی سلول سوختی هیدروژن-اکسیژن، ضریب گاز H_2 ، ۲ برابر ضریب گاز O_2 است؛ بنابراین حجم گاز مصرف‌شده H_2 در آند، ۲ برابر حجم گاز O_2 مصرف‌شده در کاتد است.

ب و پ) بر اساس نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش، به ازای مصرف هر مول گاز O_2 در کاتد حداکثر ۴ مول الکترون مبادله می‌شود.



$$\frac{2}{24} L O_2 \times \frac{1 \text{ mol } O_2}{22.4 \text{ L } O_2} \times \frac{4 \text{ mol } e^-}{1 \text{ mol } O_2} = 0.4 \text{ mol } e^-$$

ت) نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش به صورت زیر است:



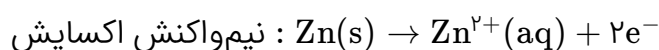
عدد اکسایش اکسیژن در غالب ترکیبات کووالانسی -۲ است نه در همه آن‌ها. مثلاً در OF_2 برابر با +۲ است.

گزینه ۱: F_2 قوی‌ترین اکسند و در نتیجه F^- ضعیف‌ترین کاهنده در جدول پتانسیل‌های کاهش است.

گزینه‌های ۳ و ۴: مطابق متن کتاب درست هستند.

زنگ آهن در بخش کاتدی تشکیل می‌شود. به دلیل مهاجرت یون‌های $Fe^{2+}(aq)$ به سوی بخش کاتدی، زنگ آهن در قسمت کاتدی تشکیل می‌شود به عبارت دیگر زنگ آهن از قسمت آندی که در آن به دلیل اکسید شدن آهن، حفره ایجاد می‌شود، دورتر است.

هرگاه خراشی در سطح آهن گالوانیزه (ورقه آهنی با پوششی از فلز روی) پدید می‌آید، هر دو فلز در مجاورت اکسیژن و رطوبت قرار می‌گیرند که فلز روی اکسید می‌شود. نیم‌واکنش‌های انجام‌شده به صورت زیر هستند:



شمار الکترون‌ها در نیم‌واکنش کاتدی برابر ۴ است.

موارد "الف" و "پ" درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

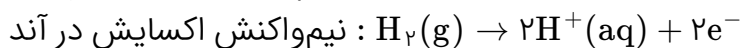
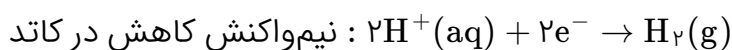
الف) درست. با کاهش pH محیط و در نتیجه افزایش غلظت $[H^+]$ ، سرعت خوردگی آهن نیز زیاد می‌شود (افزایش غلظت $[H^+]$ باعث افزایش قدرت اکسندگی گاز اکسیژن می‌شود).

ب) نادرست. این مطلب همیشه درست نیست. به‌طور مثال، اگر الکتروود استاندارد هیدروژن (SHE) در موقعیت کاتد سلول گالوانی قرار بگیرد، یون‌های H^+ موجود در محلول این نیم‌سلول با گرفتن الکترون دچار کاهش شده و به‌صورت گاز هیدروژن آزاد می‌شوند؛ بنابراین نتیجه نیم‌واکنش کاهش در سلول گالوانی، همیشه تشکیل اتم فلزی نیست!

پ) درست. اغلب فلزها با ازدست‌دادن الکترون، اکسایش می‌یابند. همچنین اغلب نافلزها با دریافت الکترون دچار کاهش می‌شوند؛ به همین دلیل پتانسیل کاهش استاندارد اغلب فلزها منفی و در مورد اغلب نافلزها، مثبت است.

ت) نادرست. هرچه تفاوت پتانسیل کاهش استاندارد نیم‌سلول‌ها در سلول گالوانی بیشتر باشد، ولتاژی که از سلول دریافت می‌کنیم بیشتر خواهد بود؛ بنابراین قدرت سلول گالوانی بیشتر می‌شود نه کمتر!

ث) نادرست. مبنای اندازه‌گیری پتانسیل کاهش استاندارد فلزات، الکتروود استاندارد هیدروژن (SHE) است. در این الکتروود بسته به اینکه کاتد سلول باشد یا آند، یکی از دو نیم‌واکنش زیر صورت می‌گیرد:



بنابراین در الکتروود مبنا (SHE)، هم می‌تواند واکنش در جهت تشکیل مولکول گازی هیدروژن باشد (نیم‌واکنش کاهش) و هم در جهت تبدیل مولکول‌های گازی هیدروژن به یون‌های هیدرونیوم موجود در محلول (نیم‌واکنش اکسایش).