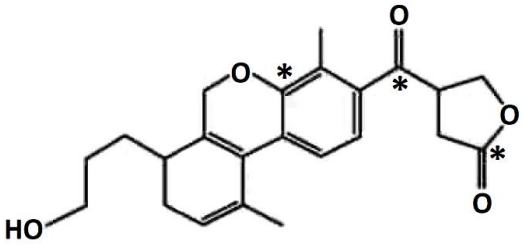
هرگاه تو را بر خدای سبحان نیازی است در آغاز بر رسول خدا (ص) درود فرست، سپس حاجت خود بخواه که خدا بزرگوارتر از آن است که بدو دو حاجت برند، یکی را برآرد و دیگری را بازدارد.
حضرت علی (ع)

سوال ها به همراه پاسخ تشریحی و ارائه راهکار در حل مسئله ها

واکنش های اکسایش – کاهش، اعداد اکسایش، اکسنده و کاهنده

۱ چند مورد از مطالب زیر درباره ترکیب داده شده درست است؟

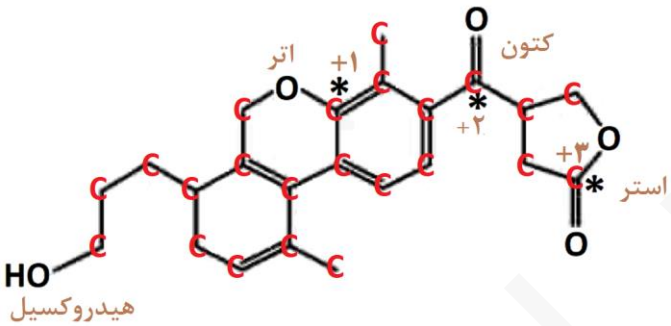


- شمار اتم‌های کربن و هیدروژن در مولکول آن برابر است.
- دارای گروه عاملی هیدروکسیل، اتری، کتونی و استری است.
- عدد اکسایش اتم‌های کربن ستاره‌دار در مجموع برابر ۶+ است.
- می‌تواند در واکنش استری شدن و تشکیل پیوند هیدروژنی شرکت کند.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

پاسخ گزینه ۲ کنکور تجربی دی ماه ۱۴۰۱

راهکار تعداد اتم های کربن را در ترکیب به دست می آوریم و با فرض آلکان بودن فرمول مولکولی آن را با توجه به فرمول عمومی آلکان ها C_nH_{2n+2} می نویسیم. برای مشخص کردن تعداد اتم های H، از رابطه زیر استفاده می کنیم.



(پیوندهای دوگانه × ۲) – (حلقه ها × ۲) – $2n+2$ = تعداد اتم های هیدروژن

بررسی گزینه ها

- مولکول ۲۳ کربن دارد و اگر آن را آلکان فرض کنیم، فرمول مولکولی آن $C_{23}H_{48}$ خواهد بود. از رابطه بالا تعداد اتم های هیدروژن را در مولکول به دست می آوریم.

(پیوندهای دوگانه × ۲) – (حلقه ها × ۲) – $2n+2$ = تعداد اتم های هیدروژن

۴۸ – (۲ × ۴) – (۲ × ۷) = ۲۶ = تعداد اتم های هیدروژن

فرمول مولکولی $C_{23}H_{26}O_5$ است و کربن ها و هیدروژن ها برابر نیستند. (نادرست)

- (درست)
- (درست)
- به دلیل داشتن یک گروه هیدروکسیل (OH–) می تواند در واکنش استری شدن با اسیدهای آلی شرکت کند. همچنین از سمت گروه (OH–) خود پیوند هیدروژنی تشکیل دهد. (درست)

۲ با در نظر گرفتن عدد اکسایش عنصرهای D و M در D_2SO_4 و MO_3، فرمول شیمیایی چند ترکیب زیر می تواند درست باشد؟ کنکور تجربی دی ماه ۱۴۰۱

- $D(NO_3)_2$
- $NaMO_3$
- DO
- K_2MO_4
- MF_6
- DBr_2

۱) ۶ ۲) ۵ ۳) ۴ ۴) ۳

پاسخ گزینه ۲

راهکار با تعیین عدد اکسایش عنصرهای D و M، می توانیم موقعیت آن ها را در جدول دوره ای مشخص کرده و با دانستن اعداد اکسایش عنصرهای هر دوره از جدول، گزینه ها را بررسی کنیم.

در D_2SO_4، عدد اکسایش اتم D برابر با (+۱) است، بنابر این عنصر D یا در گروه ۱ جدول دوره ای جای دارد و فقط عدد اکسایش (+۱) می گیرد، و یا در گروه ۱۱ جدول قرار دارد که اعداد اکسایش (+۱) و (+۲) می گیرد.

در MO_3 عدد اکسایش اتم M برابر (+۴) می باشد. بنابراین، عنصر M می تواند در هر یک از گروه های زیر باشد.

گروه ۴: اعداد اکسایش (+۲) و (+۴) و (+۶) می گیرند.

گروه ۱۶: اعداد اکسایش (+۲) و (+۴) و (+۶) می گیرند.

بررسی گزینه ها

$D(NO_3)_2$: عنصر D عدد اکسایش (+۲) دارد.

$NaMO_3$: عنصر M عدد اکسایش (+۵) دارد.

DO: عنصر D عدد اکسایش (+۲) دارد.

K_2MO_4: عنصر M عدد اکسایش (+۶) دارد.

MF_6: عنصر D عدد اکسایش (+۶) دارد.

DBr_2: عنصر D عدد اکسایش (+۲) دارد.

در ترکیب $NaMO_3$، عنصر M عدد اکسایش (+۵) دارد که با اعداد اکسایش آن همخوانی ندارد.

---

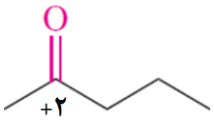
۳ در کدام گزینه، اتم کربن با عدد اکسایش بالاتر وجود دارد؟ کنکور ریاضی دی ماه ۱۴۰۱

۱) ۲-پنتانون ۲) اتیلن گلیکول ۳) بنزآلدهید ۴) متیل استات

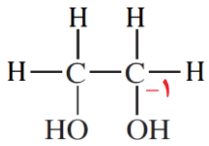
پاسخ گزینه ۴

بررسی گزینه ها

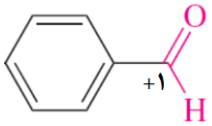
۱) در ۲-پنتانون، کربن گروه کربونیل عدد اکسایش (+۲) دارد.



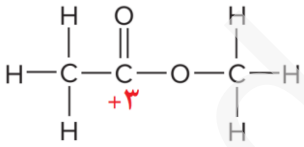
۲) در اتیلن گلیکول، هر یک از اتم های کربن عدد اکسایش (-۱) دارند.



۳) در بنزآلدهید، اتم کربن گروه عاملی عدد اکسایش (+۱) دارد.

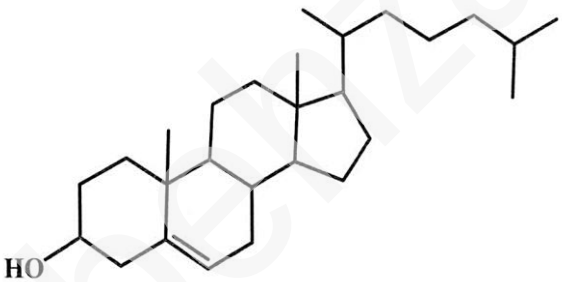


۴) در متیل استات، کربن گروه عاملی عدد اکسایش (+۳) دارد.



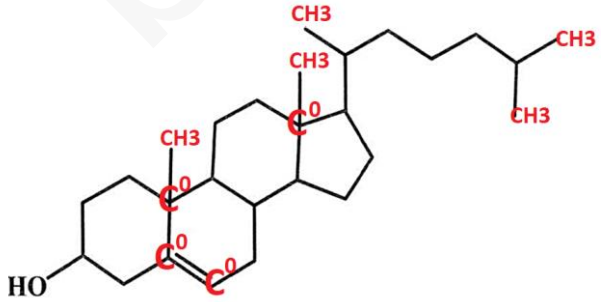
---

۴ درباره مولکولی با ساختار داده شده، چند مورد از مطالب زیر، درست است؟ کنکور ریاضی دی ماه ۱۴۰۱



- بخش آب‌گریز آن بر بخش آب‌دوست غلبه دارد.
- پیوند C = C در مقایسه با پیوندهای دیگر، دشوارتر شکسته می‌شود.
- شمار گروه‌های متیل، ۲/۵ برابر شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی روی اتم‌ها است.
- نسبت شمار کل اتم‌های کربن، به شمار اتم‌های کربن با عدد اکسایش صفر، برابر ۶/۷۵ است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴



پاسخ گزینه ۴

بررسی گزینه ها

- در مولکول فقط یک گروه قطبی OH وجود دارد و بخش بزرگ مولکول ناقطبی (آبگریز) است. (درست)
- آنتالپی پیوند دوگانه C = C نسبت به پیوندهای دیگری که در مولکول وجود دارند قوی تر است. (درست)

- مولکول فقط یک اتم اکسیژن دارد که دو جفت الکترون ناپیوندی روی آن قرار دارد. در مولکول ۵ گروه متیل وجود دارد. (درست)
- مولکول دارای ۲۷ اتم کربن است. اتم های کربنی که عدد اکسایش صفر دارند، با نماد (C^0) نشان داده شده اند ۴ اتم کربن می باشند. (درست)

۵ درباره واکنش زیر پس از موازنه کامل معادله آن، چند مورد از مطالب داده شده درست است؟ کنکور ریاضی ۱۴۰۱

$$aP_4(s) + bHNO_3(aq) + cH_2O(l) \rightarrow 12H_3PO_4(aq) + NO(g)$$

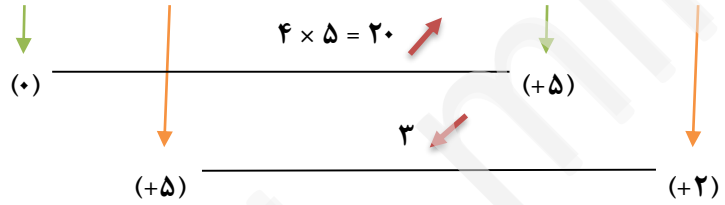
- نسبت c به b برابر ۰/۴ است.
- یک آنیون چند اتمی در آن، نقش اکسنده را دارد.
- عدد اکسایش اتم اکسیژن در آن، تغییر نکرده است.
- ضریب استوکیومتری یکی از واکنش دهنده ها با ضریب استوکیومتری یکی از فراورده ها برابر است.
- تفاوت تغییر عدد اکسایش هر گونه اکسنده با کاهنده، برابر ضریب استوکیومتری یکی از واکنش دهنده ها است.

۱) دو ۲) سه ۳) چهار ۴) پنج

پاسخ گزینه ۳

راهکار معادله واکنش را موازنه کرده و گزینه ها را بررسی می کنیم.

$$aP_4(s) + bHNO_3(aq) + cH_2O(l) \rightarrow 12H_3PO_4(aq) + NO(g)$$



هر اتم فسفر، ۵ درجه اکسایش یافته است. در مولکول P_4، چهار اتم P وجود دارد، اتم های فسفر در مجموع ۲۰ = ۵ × ۴ درجه اکسایش یافته اند. (فسفر اکسایش یافته، بنابر این، کاهنده است).

اتم نیتروژن ۳ درجه کاهش یافته است. (نیتروژن کاهش یافته، بنابر این HNO_3، اکسنده است).

تغییر عدد اکسایش کاهنده (P_4)، ضریب موازنه اکسنده (HNO_3) شده و تغییر عدد اکسایش اکسنده، ضریب موازنه کاهنده می شود.

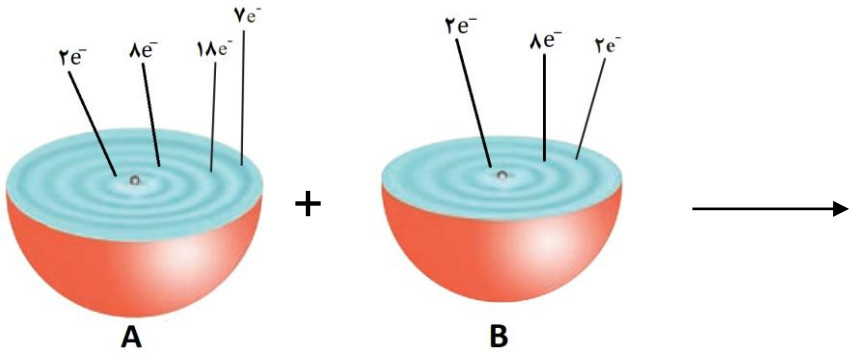
معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است.

$$3P_4(s) + 20HNO_3(aq) + 8H_2O(l) \rightarrow 12H_3PO_4(aq) + 20NO(g)$$

بررسی گزینه ها

- (درست)
- آنیون چند اتمی NO_3^- در HNO_3، اکسنده است. (درست)
- عدد اکسایش اتم اکسیژن در تمام مواد شرکت کننده در واکنش تغییر نکرده و برابر (۲-) است. (درست)
- (درست)
- HNO_3 اکسنده و P_4 کاهنده است. تفاوت تغییر عدد اکسایش آن ها برابر با (۵) است. (نادرست)

۶ با توجه به شکل زیر، چند مورد از مطالب زیر درست است؟ کنکور ریاضی ۱۴۰۱



- اتم A با گرفتن یک الکترون، به آرایش گاز نجیب می رسد.
- B یک عنصر اکسنده قوی است، و واکنش پذیری بالایی دارد.
- تبدیل اتم A به یون پایدار آن، به صورت $A+e^- \rightarrow A^-$ انجام می شود.
- در واکنش A با B، به ازای انتقال دو مول الکترون، یک مول فراورده تشکیل می شود.

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

پاسخ گزینه ۳

بررسی گزینه ها

- اتم A با گرفتن یک الکترون، به آرایش گاز نجیب می رسد. – (درست)
- B یک عنصر اکسنده قوی است و واکنش پذیری بالایی دارد. – عنصر B در لایه بیرونی خود ۲ الکترون دارد و فلز قلیایی خاکی است. فلزهای قلیایی واکنش پذیری بالایی دارند، اما، کاهنده قوی هستند. (نادرست)
- تبدیل اتم A به یون پایدار آن، به صورت $A + e^- \rightarrow A^-$ انجام می شود. – (درست)
- در واکنش A با B، به ازای انتقال دو مول الکترون، یک مول فراورده تشکیل می شود. – (درست)

$$B \rightarrow B^{2+} + 2e^-$$

$$2A + 2e^- \rightarrow 2A^-$$

$$B^{2+} + 2A^- \rightarrow BA_2$$

۷ جمع جبری بار یون‌های نیترات، سیلیکات، فسفات و هیدروژن کربنات و عدد اکسایش اتم مرکزی آن‌ها کدام است؟

۱) ۱۰ ۲) ۹ ۳) ۱- ۴) ۲- کنکورتجربی خارج کشور ۱۴۰۱

پاسخ گزینه ۲

بررسی یون های داده شده

یون نیترات NO_3^- بار یون (-۱)، عدد اکسایش اتم مرکزی (+۵) جمع جبری بار یون و عدد اکسایش اتم مرکزی (+۴)

یون سیلیکات SiO_4^{4+} بار یون (+۴)، عدد اکسایش اتم مرکزی (+۴) جمع جبری بار یون و عدد اکسایش اتم مرکزی (۰)

یون فسفات PO_4^{3-} بار یون (-۳)، عدد اکسایش اتم مرکزی (+۵) جمع جبری بار یون و عدد اکسایش اتم مرکزی (+۲)

یون هیدروژن کربنات HCO_3^- بار یون (-۱)، عدد اکسایش اتم مرکزی (+۴) جمع جبری بار یون و عدد اکسایش اتم مرکزی (+۳)

۹ = جمع جبری بار و عدد اکسایش اتم مرکزی در یون ها

۸ در چند تبدیل زیر، عدد اکسایش فلز کاهش می یابد؟ کنکورتجربی ۱۴۰۱

- $SnO_2 \rightarrow SnO_3^{2-}$
- $MnO_4^- \rightarrow MnO_4^{2-}$
- $CrO_4^{2-} \rightarrow CrO_3$
- $Cr_2O_7^{2-} \rightarrow CrO_4^{2-}$
- $Cu(OH)_2 \rightarrow CuO$
- $MnO_2 \rightarrow Mn^{2+}$

۱) دو ۲) سه ۳) چهار ۴) پنج **پاسخ گزینه ۱**

بررسی گزینه ها

$SnO_2 \rightarrow SnO_3^{2-}$ (+۴) (+۴)

$MnO_4^- \rightarrow MnO_4^{2-}$ (کاهش) (+۷) (+۶)

$CrO_4^{2-} \rightarrow CrO_3$ (+۶) (+۶)

$Cr_2O_7^{2-} \rightarrow CrO_4^{2-}$ (+۶) (+۶)

$Cu(OH)_2 \rightarrow CuO$ (+۲) (+۲)

$MnO_2 \rightarrow Mn^{2+}$ (کاهش) (+۴) (+۲)

۹ با توجه به واکنش اکسایش – کاهش: $HNO_3(aq) + P_4(s) + 8H_2O(l) \rightarrow H_3PO_4(aq) + NO(g)$، پس از موازنه کامل معادله آن، چند مورد از مطالب زیر درست است؟ کنکور ریاضی خارج کشور ۱۴۰۱

- عدد اکسایش اتم مرکزی در هر دو نوع اسید برابر است.
- شمار الکترون های مبادله شده در این واکنش ۲۰ برابر ضریب استوکیومتری ماده کاهنده است.
- مجموع تغییرات عدد اکسایش اتم های فسفر ۵ برابر ضریب استوکیومتری فسفریک اسید است.
- مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش دهنده ها با مجموع ضرایب استوکیومتری فراورده ها برابر است.
- مجموع تغییرات عدد اکسایش اتم های فسفر با مجموع تغییرات عدد اکسایش اتم های نیتروژن برابر است.

۱) دو ۲) سه ۳) چهار ۴) پنج **پاسخ گزینه ۳**

راهکار تغییر اعداد اکسایش را در واکنش تعیین کرده و واکنش را به روش تغییر عددهای اکسایش موازنه می کنیم.

راه حل

$$۲۰HNO_3(aq) + ۳P_4(s) + 8H_2O(l) \rightarrow ۱۲H_3PO_4(aq) + ۲۰NO(g)$$

۳

(+۵) $۴ \times ۵ = ۲۰$ (+۲)

(۰) (+۵)

هر اتم فسفر ۵ درجه اکسایش یافته است. در مجموع برای P_4 که چهار اتم فسفر دارد، $۴ \times ۵ = ۲۰$ درجه اکسایش داریم.

بررسی گزینه ها

- (درست)
- P_4 اکسایش یافته و کاهنده است. شمار الکترون های مبادله شده در این واکنش، (الکترون ۶۰ = تغییر درجه اکسایش ۲۰ × ضریب مولی ۳) می باشد. (درست)
- مجموع تغییرات عدد اکسایش اتم های فسفر، $(۶۰ = ۳ \times ۲۰)$ است. ضریب استوکیومتری فسفر پس از موازنه واکنش ۱۲ است. (درست)
- (نادرست)
- در هر واکنش اکسایش – کاهش، پس از موازنه مجموع تغییرات عدد اکسایش کاهنده و اکسنده با هم برابر است. (درست)

۱۰ اگر فلز M در واکنش با اکسیژن، تنها یک نوع اکسید با فرمول شیمیایی MO تشکیل دهد، و نافلز X با اکسیژن اکسیدی با

فرمول شیمیایی XO_3 تشکیل دهد که عدد اکسایش آن در این اکسید، با شمار الکترون های ظرفیتی آن برابر باشد، چند ترکیب پیشنهادی از این عنصرها وجود ندارد؟ کنکور ریاضی خارج کشور ۱۴۰۱

- MPO_4
- M_3N_2
- MCO_3
- MS_2
- SeX_2
- XCl_3
- CX_2
- Na_2XO_4

۱) پنج ۲) چهار ۳) سه ۴) دو

پاسخ طبق کلید سازمان سنجش گزینه ۲ (سه ترکیب پیشنهادی وجود ندارد.)

راهکار فلز M با اکسیژن فقط اکسید MO تولید کرده که نشان می دهد، تنها یونی که تشکیل می دهد، M^{2+} است. در اکسید XO_3، عدد اکسایش اتم X برابر با (+۶) است، که بر اساس داده های سوال در لایه ظرفیت اتم آن، ۶ الکترون وجود دارد. نتیجه می گیریم، نافلز X در گروه ۱۶ جدول دوره ای قرار دارد. عنصرهای گروه ۱۶ به جز اکسیژن، در ترکیب های خود عددهای اکسایش (۲-)، (۲+)، (۴+) و (۶+) می گیرند.

بررسی گزینه ها

- MPO_4 (نادرست)
- M_3N_2 (درست)
- MCO_3 (درست)
- MS_2 (نادرست)
- SeX_2 (درست)
- XCl_3 (نادرست)
- CX_2 (درست)
- Na_2XO_4 (درست)

توضیح فرمول شیمیایی SeX_2 با توجه به اعداد اکسایش عنصرهای گروه ۱۶ می تواند درست باشد. اگر X را گوگرد در نظر بگیریم، در این ترکیب عدد اکسایش (۲-) داشته و با سلنیم که در این ترکیب عدد اکسایش (۴+) دارد، SeS_2 را تشکیل می دهند.

۱۱ عنصر X، دو الکترون با عدد کوانتومی $l = 1$ در لایهٔ ظرفیت اتم خود دارد. چند مطلب زیر دربارهٔ آن، به یقین درست است؟

- رسانای خوب جریان برق است. کنکورتجربی خارج کشور ۱۴۰۱
- یون تک اتمی پایدار از آن شناخته نشده است.
- در واکنش با سایر اتم‌ها، الکترون به اشتراک می‌گذارد.
- بالاترین عدد اکسایش آن در ترکیب‌ها برابر ۴+ است.
- نافلزی است که واکنش‌پذیری کمی دارد و در اثر ضربه خرد می‌شود.

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار **پاسخ گزینه ۱**

راهکار دو الکترون با عدد کوانتومی $l = 1$، یعنی در زیر لایه p لایه بیرونی، دو الکترون قرار دارد. بنابر این آرایش الکترونی لایه بیرونی اتم این عنصر به صورت $ns^2 np^2$ می باشد و عنصر X در گروه ۱۴ جدول تناوبی جای دارد.

بررسی گزینه ها

- در گروه ۱۴ کربن فلز، سیلیسیم و ژرمانیم شبه فلز و قلع و سرب فلزند. به دلیل این که، مشخص نیست عنصر در کدام تناوب جای دارد، به یقین نمی توان در مورد رسانایی الکتریکی آن نظر داد. (نادرست)
- در گروه ۱۴ از عنصر کربن یون پایدار شناخته نشده است. بازهم با توجه به مشخص نبودن تناوب عنصر به یقین نمی توان نظر داد. (نادرست)
- در گروه ۱۴ عنصرهای فلزی وجود دارند که در واکنش با سایر اتم ها، الکترون می دهند. بازهم با توجه به مشخص نبودن تناوب عنصر به یقین نمی توان نظر داد. (نادرست)
- (درست)
- در گروه ۱۴ هر سه دسته عنصرهای فلز، شبه فلز و نافلز وجود دارند. (نادرست)

۱۲ چند مورد از مطالب زیر، دربارهٔ فراوردهٔ واکنش برم مایع با پروپن درست است؟ کنکور تجربی خارج کشور ۱۴۰۰

$$C_3H_6(g) + Br_2(l) \rightarrow C_3H_6Br_2(l)$$

- نام آن، دی برموپروپان است.
- مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن در آن، برابر ۴- است.
- همهٔ اتم‌ها در آن، دارای آرایش الکترونی گاز نجیب هم دورهٔ خودند.
- شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی اتم‌های آن ۰/۶ شمار جفت الکترون‌های پیوندی آن است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴ **پاسخ گزینه ۴**

بررسی جمله های داده شده

- (درست)
- عدد اکسایش اتم های کربن را تعیین می کنیم.

$$C_3H_6(g) + Br_2(l) \rightarrow C_3H_6Br_2(l)$$

$$\begin{matrix} & Br & Br \\ & | & | \\ CH_3 & - CH & - CH_2 \end{matrix}$$

(درست) (۳-) (۰) (۱-)

- اتم های کربن آرایش گاز نجیب هم دوره خود یعنی نئون ($_{10}Ne$) را دارند و اتم های هیدروژن نیز آرایش گاز نجیب هم دوره خود هلیم ($_2He$) را دارند. (درست)
- اتم های Br هر کدام ۳ جفت الکترون ناپیوندی دارند که در مجموع ۶ جفت الکترون ناپیوندی در ساختار مولکول وجود دارد. تعداد جفت الکترون های پیوندی (تعداد پیوندها) در این مولکول آلی از فرمول زیر به دست می آید.

$$\frac{(\text{۴} \times \text{تعداد اتم های C}) + (\text{۱} \times \text{تعداد اتم های H}) + (\text{۱} \times \text{تعداد اتم های Br})}{\text{۲}}$$

$$\frac{(3 \times 4)+(6 \times 1)+(2 \times 1)}{2} = \text{۱۰ جفت الکترون پیوندی} \quad \text{(درست)}$$

$$\frac{6}{10} = \text{۰/۶ = نسبت جفت الکترون های پیوندی به جفت الکترون های ناپیوندی}$$

۱۳ دربارهٔ واکنش:

$$3CH_3CH_2OH(aq) + 2Cr_2O_7^{2-}(aq) + aH^+(aq) \rightarrow 3CH_3COOH(aq) + bCr^{3+}(aq) + 11H_2O(l)$$

پس از موازنهٔ کامل آن، چند مورد از مطالب زیر، درست است؟ کنکور تجربی خارج کشور ۱۴۰۰

- به ازای مصرف ۲ مول گونهٔ اکسنده، ۳ مول گونهٔ کاهنده مصرف می‌شود.
- مجموع ضرایب استوکیومتری گونهٔ اکسنده و گونهٔ کاهش یافتهٔ آن، برابر ۶ است.
- هر مول گونهٔ اکسنده، سه مول الکترون گرفته و هر مول گونهٔ کاهنده، سه مول الکترون می‌دهد.
- مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها، ۷ برابر ضریب استوکیومتری استیک اسید است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴ **پاسخ گزینه ۳**

راهکار با تعیین تغییر درجه اکسایش کربن گروه عاملی در اتانول و کروم در آنیون دی کرومات، اکسنده و کاهنده و تعداد الکترون های مبادله شده را مشخص می کنیم. باید در نظر داشته باشیم، برای موازنه این واکنش لازم است تا به جز موازنه جرم (تعداد اتم ها در دو سمت واکنش)، موازنه بار الکتریکی نیز انجام گیرد.

راه حل

تغییر درجه اکسایش کربن گروه عاملی در اتانول و کروم در آنیون دی کرومات را به دست می آوریم.

(کاهنده) (اکسنده)

$$۳CH_۳CH_۲OH(aq) + ۲Cr_۲O_۷^{۲-}(aq) + aH^+(aq) \rightarrow ۳CH_۳COOH(aq) + bCr^{۳+}(aq) + ۱۱H_۲O(l)$$

۴ درجه اکسایش

(−۱) (+۳)

۴ درجه کاهش

(+۷) (+۳)

تغییر درجه اتم کربن در اتانول را ضریب استوکیومتری یون $Cr^{۳+}$ قرار می دهیم. (به جای ضریب **b**). سپس برای موازنه بارهای الکتریکی در دو سمت واکنش، به جای ضریب **a** به یون H^+ ضریب ۱۶ می دهیم. تا واکنش موازنه شود.

$$۳CH_۳CH_۲OH(aq) + ۲Cr_۲O_۷^{۲-}(aq) + ۱۶H^+(aq) \rightarrow ۳CH_۳COOH(aq) + ۴Cr^{۳+}(aq) + ۱۱H_۲O(l)$$

بررسی جمله های داده شده

- ۲ مول اکسنده $Cr_۲O_۷^{۲-}$ و ۳ مول کاهنده $CH_۳CH_۲OH$ مصرف شده است. (درست)
- گونه اکسنده $Cr_۲O_۷^{۲-}$، ضریب ۲ و گونه کاهش یافته $Cr^{۳+}$ ضریب ۴ دارد. (درست)
- تغییر درجه اکسایش و کاهش برای اکسنده و کاهنده هر کدام ۴ درجه است، بنابر این هر مول از آن ها ۴ مول الکترون مبادله می کنند. (نادرست)
- (درست)

۱۴ چند مورد از مطالب زیر، درست است؟ کنکور تجربی خارج کشور ۱۴۰۰

- عدد اکسایش اتم کربن در مولکول متانوئیک اسید، برابر ۴+ است.
- الکل‌هایی که مولکول آن‌ها تا پنج اتم کربن دارد، به خوبی در آب حل می‌شوند.
- با افزایش طول زنجیرهٔ کربنی کربوکسیلیک اسیدها، قدرت اسیدی آن‌ها، کاهش می‌یابد.
- در ساختار دست کم یکی از ترکیب‌های آلی موجود در بادام، گروه عاملی آلدهید وجود دارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴ **پاسخ گزینه ۳**

بررسی جمله های داده شده

- عدد اکسایش اتم کربن در متانوئیک اسید برابر ۲+ می باشد. (نادرست)
- (درست)
- در اسیدهای آلی (کربوکسیلیک اسیدها)، با بزرگتر شدن طول زنجیر اصلی قدرت اسیدی کاهش می یابد. در کتاب درسی مقدار **Ka** برای فرمیک اسید یک کربنه بزرگتر از استیک اسید دو کربنه است. (درست)
- در بادام بنزآلدهید وجود دارد که دارای گروه عاملی آلدهیدی است. (درست)

۱۵ در معادله موازنه شدهٔ سوختن گرد آهن در اکسیژن و تبدیل آن به آهن(III)اکسید، مجموع ضرایب استوکیومتری مواد کدام است و در مجموع، چند مول الکترون بین گونه‌های اکسنده و کاهنده مبادله می‌شود؟ کنکور ریاضی خارج کشور ۱۴۰۰

۱) ۳ ، ۷ ۲) ۷ ، ۱۲ ۳) ۹ ، ۳ ۴) ۹ ، ۱۲ **پاسخ گزینه ۴**

راهکار معادله واکنش را نوشته، موازنه می کنیم. سپس، تغییر عدد اکسایش اتم های آهن و اکسیژن را به دست می آوریم. تغییر عدد اکسایش × تعداد اتم در واکنش موازنه شده، الکترون های مبادله شده را مشخص می کند.

راه حل

با نوشتن معادله موازنه شده واکنش، مجموع ضرایب استوکیومتری مواد برابر با (۹ = ۲ + ۳ + ۴) به دست می آید.

$$4Fe(s) + 3O_2(g) \rightarrow 2Fe_2O_3(s)$$

تغییر عدد اکسایش اتم های Fe و O را مشخص می کنیم.

$$\overset{(0)}{4Fe(s)} + \overset{(0)}{3O_2(g)} \rightarrow \overset{(+3)}{2Fe_2}\overset{(-2)}{O_3(s)}$$

مول الکترون ۱۲ = ۳ × ۴

هر اتم آهن ۳ درجه تغییر عدد اکسایش (اکسایش) دارد و در معادله موازنه شده ۴ اتم آهن داریم. تعداد الکترون های مبادله شده برابر است با (مول الکترون ۱۲ = ۳ × ۴)

توضیح برای تعیین تعداد الکترون های مبادله شده در یک واکنش اکسایش – کاهش، لازم است، فقط یک نیم واکنش را بررسی کنیم.

۱۶

در باره واکنش $6I^-(aq) + 2MnO_4^-(aq) + 4H_2O(l) \rightarrow 2MnO_2(s) + 3I_2(s) + 8OH^-$، چند مورد از مطالب زیر درست است؟ کنکور تجربی ۱۴۰۰

- در این واکنش کاهنده آنیون تک اتمی و اکسنده آنیون چند اتمی است.
- عدد اکسایش منگنز در این واکنش ۳ واحد تغییر کرده و به ۴+ رسیده است.
- در این واکنش به ازای مصرف ۲ مول گونه اکسنده، ۶ مول الکترون مبادله می شود.
- هر مول از یون کاهنده، یک مول الکترون از دست داده و یک مول نافلز مربوط آزاد می شود.

۱) ۲ ۲) ۱ ۳) ۴ ۴) ۳

پاسخ گزینه ۴

راهکار با استفاده از تغییر عدداکسایش مواد داده شده در واکنش، جمله های داده شده را بررسی می کنیم.

راه حل تغییر عدد اکسایش را در واکنش بررسی می کنیم.

(کاهنده) (اکسنده)

$$\overset{(-1)}{6I^-(aq)} + \overset{(+7)}{2MnO_4^-(aq)} + 4H_2O(l) \rightarrow \overset{(+4)}{2MnO_2(s)} + \overset{(0)}{3I_2(s)} + 8OH^-$$

درجه اکسایش ۶ = ۱ × ۶

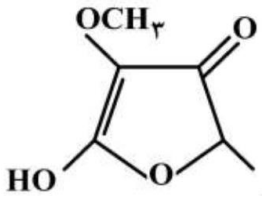
درجه کاهش ۶ = ۲ × ۳

بررسی جمله های داده شده

- کاهنده آنیون تک اتمی I^- و اکسنده آنیون چند اتمی MnO_4^- است. (درست)
- عدد اکسایش هر اتم Mn با سه درجه تغییر از ۷+ به ۴+ رسیده است. (درست)
- با اکسایش ۲ مول MnO_4^- (گونه اکسنده)، در مجموع ۶ مول الکترون مبادله شده است. (درست)

طبق معادله موازنه شده واکنش، شِش مول یون کاهنده (I^-) شِش مول الکترون از دست داده و به سه مول I_2 تبدیل شده است. بنابر این، هر مول یون کاهنده (I^-)، می تواند به نیم مول I_2 تبدیل شود. (نادرست)

۱۷ چند نوع اتم کربن، بر پایه تفاوت عدد اکسایش در ترکیبی با فرمول "پیوند – خط" زیر وجود دارد؟ کنکور تجربی ۱۴۰۰

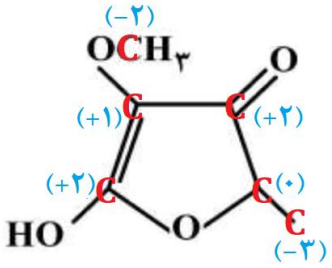


۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) ۶

پاسخ گزینه ۳

راهکار

عدد اکسایش هر یک از اتم های کربن را در مولگول داده شده به دست می آوریم.



پاسخ

بر اساس شکل روبرو، ۵ نوع اتم کربن با عددهای اکسایش متفاوت در مولکول داده شده وجود دارد.

۱۸ چند مورد از مطالب زیر در باره واکنش های زیر پس از موازنه معادله آن ها درست است؟ کنکور تجربی ۱۴۰۰

a) $Co(OH)_3(s) + H_2SO_4(aq) \rightarrow Co_2(SO_4)_3(aq) + H_2O(l)$

b) $NiCO_3(s) + H_3PO_4(aq) \rightarrow Ni_3(PO_4)_2(s) + CO_2(g) + H_2O(l)$

c) $MgCO_3(s) + HNO_3(aq) \rightarrow Mg(NO_3)_2(aq) + CO_2(g) + H_2O(l)$

- مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در معادله a و b برابرند.
- در هیچ یک از این واکنش ها، عدد اکسایش عنصرها تغییر نکرده است.
- تفاوت مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در معادله c با معادله b برابر ۶ است.
- در معادله c، مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش دهنده ها با مجموع ضرایب استوکیومتری فراورده ها برابر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ گزینه ۴

راهکار واکنش ها را موازنه کرده و از نظر تغییر عدد اکسایش بررسی می کنیم.

راه حل معادله واکنش ها به صورت موازنه شده

a) $2Co(OH)_3(s) + 3H_2SO_4(aq) \rightarrow Co_2(SO_4)_3(aq) + 6H_2O(l)$

b) $3NiCO_3(s) + 2H_3PO_4(aq) \rightarrow Ni_3(PO_4)_2(s) + 3CO_2(g) + 3H_2O(l)$

c) $MgCO_3(s) + 2HNO_3(aq) \rightarrow Mg(NO_3)_2(aq) + CO_2(g) + H_2O(l)$

بررسی گزینه ها

- مجموع ضریب های استوکیومتری در معادله (a) برابر ۱۲ و در معادله (b) نیز ۱۲ می باشد. **(درست)**
- واکنش (a) از نوع واکنش های اسید و باز است و واکنش های اسید و باز از نوع واکنش های اکسایش – کاهش نیستند. همچنین در واکنش های (b) و (c)، کاتیون فلز جانشین هیدروژن های اسید شده است، که این واکنش ها نیز از نوع اکسایش – کاهش نیستند. **(درست)**
- مجموع ضریب های استوکیومتری در معادله (c) برابر ۶ و در معادله (b) ۱۲ است. تفاوت آن ها ۶ می باشد. **(درست)**
- مجموع ضریب های استوکیومتری در سمت واکنش دهنده ها و فراورده ها در معادله (c) برابر ۳ می باشد. **(درست)**

۱۹ کدام موارد زیر در باره خانواده هالوژن ها در جدول تناوبی درست است؟ کنکور تجربی ۱۴۰۰

آ) در واکنش با فلزهای قلیایی ترکیب های یونی تشکیل می دهند.

ب) همه آن ها با اکسیژن اکسیدهایی با عددهای اکسایش بزرگ تر از صفر تشکیل می دهند.

پ) مجموع عددهای کوانتومی $n + l$ الکترون های لایه ظرفیت سومین عضو آن برابر ۳۳ است.

ت) مانند عنصرهای گروه ۱ جدول تناوبی با افزایش عدد اتمی، واکنش پذیری آن ها افزایش می یابد.

۱) آ ، پ ۲) ب ، ت ۳) آ ، ب ۴) پ ، ت **پاسخ گزینه ۱**

بررسی گزینه ها

آ) فلزهای قلیایی بیشترین خاصیت فلزی و هالوژن ها بیشترین خصلت نافلزی را دارند و به همین دلیل ترکیب فلزهای قلیایی و هالوژن ها یونی است. (درست)

ب) به دلیل این که خصلت نافلزی فلوئور (F)، از اکسیژن (O)، بیشتر است، در ترکیب های مولکولی بین این دو عنصر مانند OF_2 و O_2F_2، فلوئور عدد اکسایش منفی می گیرد. (نادرست)

پ) سومین عضو خانواده هالوژن ها برم ($_{35}Br$) است، که آرایش الکترونی آن به صورت زیر می باشد.

$$_{35}Br : [Ar]\ \underline{4s^2}\ 3d^{10}\ \underline{4p^5}$$

عددهای کوانتومی الکترون های لایه ظرفیت برم را حساب می کنیم.

برای زیرلایه $4s^2$: $l = 0 \rightarrow 2e \times 0 = 0$ $\quad n = 4 \rightarrow 2e \times 4 = 8e$

برای زیرلایه $4p^2$: $l = 1 \rightarrow 5e \times 1 = 5e$ $\quad n = 4 \rightarrow 5e \times 4 = 20e$

$8 + 0 + 20 + 5 = 33e$ (درست)

ت) هالوژن ها نافلزند و از بالا به پایین با افزایش عدد اتمی، واکنش پذیری عنصرهای این گروه کاهش می یابد. (نادرست)

---

۲۰ تفاوت مجموع ضریب‌های استوکیومتری مواد در معادلهٔ واکنش‌های a و d پس از موازنهٔ آن‌ها کدام است و چند واکنش از نوع اکسایش – کاهش است؟ کنکور ریاضی ۱۴۰۰

a) $Ca_3(PO_4)_2(s) + SiO_2(s) + C(s) \rightarrow CaSiO_3(s) + P_4(s) + CO(g)$

b) $Ca_3(PO_4)_2(s) + H_2SO_4(aq) \rightarrow CaSO_4(s) + H_3PO_4(aq)$

c) $HNO_2(aq) + HI(g) \rightarrow I_2(s) + NO(g) + H_2O(l)$

d) $PCl_5(g) + H_2O(l) \rightarrow H_3PO_4(aq) + HCl(aq)$

۱) ۲ ، ۱۴ ۲) ۲ ، ۲۴ ۳) ۳ ، ۱۴ ۴) ۳ ، ۲۴ **پاسخ گزینه ۲**

واکنش های a و d را موازنه کرده و تغییر عدد اکسایش را در هر چهار واکنش بررسی می کنیم.

موازنه واکنش های a و d

a) $2Ca_3(PO_4)_2(s) + 6SiO_2(s) + 10C(s) \rightarrow 6CaSiO_3(s) + P_4(s) + 10\ CO(g)$

d) $PCl_5(g) + 4H_2O(l) \rightarrow H_3PO_4(aq) + 5HCl(aq)$

بررسی واکنش ها از نظر نوع اکسایش – کاهش

a) $Ca_3(PO_4)_2(s) + SiO_2(s) + C(s) \rightarrow CaSiO_3(s) + P_4(s) + CO(g)$

در واکنش a، کربن و فسفر، هم به حالت آزاد و هم به حالت ترکیب وجود دارند. بنابراین

واکنش a از نوع اکسایش – کاهش است.

b) $Ca_3(PO_4)_2(s) + H_2SO_4(aq) \rightarrow CaSO_4(s) + H_3PO_4(aq)$

در واکنش b، نوع آنیون ها در دو سمت واکنش تغییر نکرده است و بار کاتیون ها نیز ثابت مانده است.

واکنش b از نوع اکسایش – کاهش است.

c) $HNO_2(aq) + HI(g) \rightarrow I_2(s) + NO(g) + H_2O(l)$

در واکنش c، ید در یک سمت به حالت آزاد بوده و در سمت دیگر به حالت ترکیب وجود دارد. همچنین، نیتروژن از حالت آنیون NO_2^- به حالت مولکول NO تبدیل شده است.

واکنش c از نوع اکسایش – کاهش است.

d) $PCl_5(g) + H_2O(l) \rightarrow H_3PO_4(aq) + HCl(aq)$

در واکنش d، فسفر در آنیون فسفات PO_4^{3-} و در مولکول PCl_5، عدد اکسایش (۵+) دارد. همچنین، عدد اکسایش کلر نیز تغییر نکرده است (۱-).

واکنش d از نوع اکسایش – کاهش نیست.

۲۱ با توجه به واکنش های زیر، پس از موازنه معادله آن ها، چند مطلب زیر درست است؟ کنکور ریاضی خارج کشور ۹۹

I) $Fe(OH)_2(s) + O_2(g) + H_2O(l) \rightarrow Fe(OH)_3(s)$ (معادله واکنش ها موازنه شود.)

II) $Al(OH)_3(s) + H_2SO_4(aq) \rightarrow Al_2(SO_4)_3(s) + H_2O(l)$

- برای تشکیل ۱۰۷۰ گرم رسوب $Fe(OH)_3$، $12/04 \times 10^{23}$ مولکول آب نیاز است.
- واکنش I، از نوع اکسایش – کاهش و واکنش II از نوع خنثی شدن اسید و باز است.
- از واکنش هر مول سولفوریک اسید با آلومینیم هیدروکسید کافی، ۳۶ گرم آب تشکیل می شود.
- مجموع ضریب های استوکیومتری واکنش دهنده ها در واکنش I با مجموع ضریب های استوکیومتری فراورده ها در واکنش II برابر است. ($H = 1$ ، $Fe = 56$ ، $O = 16$: $g.mol^{-1}$)

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ گزینه ۳

معادله واکنش ها را موازنه می کنیم

I) $2Fe(OH)_2(s) + O_2(g) + H_2O(l) \rightarrow 2Fe(OH)_3(s)$

II) $Al(OH)_3(s) + H_2SO_4(aq) \rightarrow Al_2(SO_4)_3(s) + H_2O(l)$

بررسی عبارت های داده شده (عدد آووگادرو $N_A = 6/022 \times 10^{23}$)

- (نادرست) $2N_A\ H_2O \times \frac{1\ mol\ H_2O}{N_A\ H_2O} \times \frac{4\ mol\ FE(OH)_3}{2\ mol\ H_2O} \times \frac{107\ g\ Fe(OH)_3}{1\ mol\ Fe(OH)_3} = 107\ g\ Fe(OH)_3$
- (درست) در واکنش (I) عدد اکسایش آهن از (۲+) به (۳+) افزایش می یابد، و عدد اکسایش اکسیژن از صفر به حالت آزاد به (۲-) در فراورده کاهش می یابد. واکنش (II) نیز، واکنشی بین یک اسید با یک باز می باشد.
- (درست) $1mol\ H_2SO_4 \times \frac{6\ mol\ H_2O}{3\ mol\ H_2SO_4} \times \frac{18\ g\ H_2O}{1\ mol\ H_2O} = 36\ g\ H_2O$
- (درست)

۲۲ تفاوت مجموع ضرایب استوکیومتری در واکنش هایی که از نوع اکسایش – کاهش اند، کدام است؟ ریاضی خارج کشور ۹۹

$SO_3(g) + H_2SO_4(aq) \rightarrow H_2S_2O_7(aq)$

$I_2(s) + ClO_3^-(aq) + H_2O(l) \rightarrow IO_3^-(aq) + Cl^-(aq) + H^+(aq)$

$Pb(OH)_3^-(aq) + ClO^-(aq) \rightarrow PbO_2(s) + Cl^-(aq) + OH^-(aq) + H_2O(l)$

$K_2Cr_2O_7(aq) + BaCl_2(aq) + H_2O(l) \rightarrow BaCrO_4(aq) + KCl(aq) + HCl(aq)$

۱) ۳۵ ۲) ۲۹ ۳) ۲۷ ۴) ۲۲

پاسخ گزینه ۴

بررسی واکنش ها برای تعیین واکنش های اکسایش کاهش

واکنش نخست از نوع اکسایش – کاهش نیست. (عدد اکسایش گوگرد S در هر سه ترکیب SO_3، H_2SO_4 و $H_2S_2O_7$ برابر ۶+ می باشد.

در واکنش دوم ید در یک سمت به حالت آزاد (I_2) و در سمت دیگر به حالت ترکیب (IO_3^-) وجود دارد. بنابر این واکنش

از نوع اکسایش – کاهش است.

در واکنش سوم نوع آنیون کلر از ClO^- در یک سمت به آنیون Cl^- در سمت دیگر تغییر کرده است. بنابر این واکنش از نوع اکسایش – کاهش است.

واکنش چهارم از نوع اکسایش – کاهش نیست. (عدد اکسایش کروم Cr در هر دو ترکیب $K_2Cr_2O_7$ و $BaCrO_4$ برابر ۶+ می باشد.)

موازنه واکنش به روش اکسایش – کاهش

در واکنش زیر هر اتم ید (I) پنج درجه اکسایش یافته است، (عدد اکسایش ید (I_2) از صفر به (۵+) در IO_3^- رسیده است) و چون در مولکول (I_2) دو اتم I وجود دارد، در مجموع ۱۰ = ۵ × ۲ درجه اکسایش داریم. همچنین هر اتم کلر (Cl)، ۶ درجه کاهش یافته است. با ساده کردن این مقدارها، به ۵ و ۳ می رسیم که ضریب های استوکیومتری در موازنه خواهند بود. (در موازنه به روش اکسایش – کاهش، ضریب ها جابجا می شوند، یعنی ۵ ضریب ClO_3^- و ۳ ضریب I_2 خواهند بود.

$$I_2(s) + ClO_3^-(aq) + H_2O(l) \rightarrow IO_3^-(aq) + Cl^-(aq) + H^+(aq)$$

(۰) ۲ × ۵ = ۱۰ اکسایش (+۵)

(+۵) کاهش ۶ (−۱)

در واکنش های اکسایش – کاهش که مانند واکنش زیر به صورت یونی نوشته شده اند، باید از نظر بار الکتریکی در دو سمت واکنش نیز موازنه باشند.

$$3I_2(s) + 5ClO_3^-(aq) + 3H_2O(l) \rightarrow 6IO_3^-(aq) + 5Cl^-(aq) + 6H^+(aq)$$

مجموع ضریب های استوکیومتری = ۲۸

موازنه واکنش به روش اکسایش – کاهش

عدد اکسایش سرب در $Pb(OH)_3^-$ برابر (۲+) و در PbO_2 برابر با (۴+) است، و هر اتم Pb دو درجه اکسایش یافته است. عدد اکسایش اتم کلر در ClO^- برابر (۱+) و در Cl^- برابر با (۱−) می باشد، و هر اتم Cl دو درجه کاهش یافته است. عددهای به دست آمده ساده شده و طبق روش موازنه واکنش قبل ضریب استوکیومتری $Pb(OH)_3^-$ و Cl^- قرار می گیرند.

$$Pb(OH)_3^-(aq) + ClO^-(aq) \rightarrow PbO_2(s) + Cl^-(aq) + OH^-(aq) + H_2O(l)$$

(+۲) اکسایش ۲ (+۴)

(+۱) کاهش ۲ (−۱)

معادله به همان صورت اولیه موازنه شده است.

$$Pb(OH)_3^-(aq) + ClO^-(aq) \rightarrow PbO_2(s) + Cl^-(aq) + OH^-(aq) + H_2O(l)$$

مجموع ضریب های استوکیومتری = ۶

تفاوت مجموع ضریب های استوکیومتری = ۲۸ – ۶ = ۲۲

۲۳ عنصر X که عدد اتمی آن ۷ واحد کمتر از عدد اتمی دومین عنصر فراوان در پوسته جامد زمین است، به ترتیب با بیشترین و کمترین عدد اکسایش خود، اسید و باز تولید می کند. فرمول شیمیایی این اسید و باز کدام است؟ ریاضی خارج کشور ۹۹

۱) XH_2 ، HXO_2 ۲) XOH ، H_3XO_4
۳) XH_3OH ، H_2XO_3 ۴) XH_3 ، HXO_3

پاسخ گزینه ۴

دومین عنصر فراوان در پوسته جامد زمین سیلیسیم (Si) با عدد اتمی ۱۴ است. بنابر این عدد اتمی عنصر X برابر ۷ می باشد، که عنصر نیتروژن ($_7N$) در گروه ۱۵ جدول تناوبی است. نیتروژن یک نافلز بوده و پایینترین عدد اکسایش آن با بار آنیون پایدارش یکی است، یعنی (۳-) و بالاترین عدد اکسایش آن نیز با رقم یکان شماره گروه اصلی برابر است، یعنی (۵+). این عددهای اکسایش با گزینه ۴ همخوانی دارند.

۲۴ چند مورد از مطالب زیر در باره عنصرهای $_2X$ و $_3Z$ جدول تناوبی درست است؟ کنکور تجربی ۹۹

- شمار الکترون های لایه سوم اتم هر دو عنصر برابر است.
- یون های X^{2+} و Z^{2+} آرایش الکترونی اتم گازهای نجیب را دارند.
- هر دو عنصر، تنها با یک عدد اکسایش ۲+ در ترکیب های خود شرکت دارند.
- $_2X$ یک فلز از گروه ۲ و $_3Z$ آخرین عنصر واسطه دوره چهارم است.
- همه لایه ها و زیرلایه های اشغال شده در یون پایدار آن ها از الکترون پر شده است.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

پاسخ گزینه ۲

آرایش الکترونی عنصرهای $_2X$ و $_3Z$ در زیر لایه به صورت زیر است.

$_3Z : 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^2$ $_2X : 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2$

بررسی عبارت های داده شده

- طبق آرایش های الکترونی داده شده (نادرست)
- آرایش الکترونی یون ها را می نویسیم.

$_3Z^{2+} : 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}$ $_2X^{2+} : 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6$

مشاهده می کنیم، یون Z^{2+} آرایش گاز نجیب را ندارد. (نادرست)

- عنصرهای گروه ۲ و گروه ۱۲ هر دو با عدد اکسایش ۲+ در ترکیب های خود شرکت می کنند. (درست)
- $_2X$ فلز گروه ۲ (عنصر کلسیم $_2Ca$) و $_3Z$ (عنصر روی $_3Zn$) آخرین عنصر واسطه دوره چهارم است. (درست)

یون پایدار عنصر Z آرایش الکترونی $_3Z^{2+} : 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}$ دارد، که در آن لایه اول (n = ۱)، لایه دوم (n = ۲) و لایه سوم (n = ۳)، و زیر لایه های آن ها پر هستند. و یون پایدار عنصر X آرایش الکترونی: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6$: $_2X^{2+}$ دارد، که در آن لایه اول (n = ۱) و لایه دوم (n = ۲) و زیر لایه های آن ها پر هستند، اما در لایه سوم فقط دو زیر لایه 3s و 3p پر شده هستند و زیر لایه 3d خالی است. (نادرست)

۲۵ با توجه به جدول زیر داده های کدام ردیف آن درست است؟ کنکور تجربی ۹۹

ردیف	ویژگی ها	$^{65}_{29}Z$	$^{48}_{22}X$	$^{52}_{24}D$	$^{70}_{31}A$
۱	شماره گروه عنصر در جدول تناوبی	۱۱	۴	۸	۱۲
۲	تفاوت شمار الکترون ها و نوترون ها	۷	۴	۴	۸
۳	نسبت شمار الکترون های دارای l = ۰ به l = ۲ در اتم	۰/۷	۴	۱/۴	۰/۶
۴	اکسید با بالاترین عدد اکسایش	ZO	XO_2	DO_3	A_2O_3

۱) ۲ ، ۴ ۲) ۱ ، ۲ ۳) ۱ ، ۲ ، ۳ ۴) ۲ ، ۳ ، ۴

پاسخ گزینه ۱

بررسی گزینه ها

گزینه یک (نادرست)

$_{۲۴}D : [Ar]\ ۳d^{۵}\ ۴s^{۱}$ گروه ۶ $_{۳۱}A : [Ar]\ ۳d^{۱۰}\ ۴s^{۲}\ ۴p^{۱}$ گروه ۱۳

$_{۲۹}Z : [Ar]\ ۳d^{۱۰}\ ۴s^{۱}$ گروه ۱۱ $_{۲۲}X : [Ar]\ ۳d^{۲}\ ۴s^{۲}$ گروه ۴

گزینه دو (درست)

از فرمول $A = Z + N$، تعداد نوترون ها را به دست می آوریم. تعداد پروتون ها در هر اتم با عدد اتمی آن برابر است.

عنصر Z : $N - e = ۳۶ - ۲۹ = ۷$ عنصر X : $N - e = ۲۶ - ۲۲ = ۴$

عنصر D : $N - e = ۲۸ - ۲۴ = ۴$ عنصر A : $N - e = ۳۹ - ۳۱ = ۸$

گزینه سه (نادرست)

$_{۳۱}A : ۱s^{۲}\ ۲s^{۲}\ ۲p^{۶}\ ۳s^{۲}\ ۳p^{۶}\ ۳d^{۱۰}\ ۴s^{۲}\ ۴p^{۱}$ برای $l = ۱$ ، $۱۰\ e$ برای $l = ۰$ ، $۸\ e$ $\rightarrow \frac{l=0}{l=2} = \frac{8}{10} = ۰/۸$

$_{۲۴}D : ۱s^{۲}\ ۲s^{۲}\ ۲p^{۶}\ ۳s^{۲}\ ۳p^{۶}\ ۳d^{۵}\ ۴s^{۱}$ برای $l = ۱$ ، $۵\ e$ برای $l = ۰$ ، $۷\ e$ $\rightarrow \frac{l=0}{l=2} = \frac{7}{5} = ۱/۴$

$_{۲۲}X : ۱s^{۲}\ ۲s^{۲}\ ۲p^{۶}\ ۳s^{۲}\ ۳p^{۶}\ ۳d^{۲}\ ۴s^{۲}$ برای $l = ۱$ ، $۱۰\ e$ برای $l = ۰$ ، $۸\ e$ $\rightarrow \frac{l=0}{l=2} = \frac{8}{2} = ۴$

$_{۲۹}Z : ۱s^{۲}\ ۲s^{۲}\ ۲p^{۶}\ ۳s^{۲}\ ۳p^{۶}\ ۳d^{۱۰}\ ۴s^{۱}$ برای $l = ۱$ ، $۱۰\ e$ برای $l = ۰$ ، $۸\ e$ $\rightarrow \frac{l=0}{l=2} = \frac{7}{10} = ۰/۷$

گزینه چهار (درست)

در گروه های اصلی و واسطه جدول تناوبی، بالاترین عدد اکسایش اتم هر عنصر با الکترون های ظرفیت آن برابر است.

توضیح این که در عنصرهای واسطه سمت راست جدول این قاعده دیده نمی شود و برای همین بالاترین عدد اکسایش برای عنصر Zn با الکترون های زیر لایه s آن برابر است.

۲۶ اتم مرکزی تشکیل دهنده یون ..... در گروه ..... جدول تناوبی جای دارد و عدد اکسایش آن با عدد اکسایش اتم کلر در یون ..... برابر است. کنکور تجربی ۹۹

۱) $SO_۳^{۲-}$ ، ۱۶ ، $ClO_۴^-$ ۲) $SO_۴^{۲-}$ ، ۱۶ ، $ClO_۴^-$

۳) $PO_۳^{۳-}$ ، ۱۵ ، $ClO_۳^-$ ۴) $AsO_۴^{۳-}$ ، ۱۵ ، $ClO_۳^-$ **پاسخ گزینه ۴**

بررسی گزینه ها

گزینه ۱ در یون $SO_۳^{۲-}$ اتم مرکزی S است که در گروه ۱۶ جدول دوره ای قرار دارد، و عدد اکسایش آن برابر ۴+ است.

عدد اکسایش اتم مرکزی Cl در یون $ClO_۴^-$ برابر با ۷+ می باشد. (نادرست)

گزینه ۲ در یون $SO_۴^{۲-}$ اتم مرکزی S است که در گروه ۱۶ جدول دوره ای قرار دارد، و عدد اکسایش آن برابر ۶+ است.

عدد اکسایش اتم مرکزی Cl نیز در یون $ClO_۴^-$ برابر با ۷+ می باشد. (نادرست)

گزینه ۳ در یون $PO_۳^{۳-}$ اتم مرکزی P است که در گروه ۱۵ جدول دوره ای قرار دارد، و عدد اکسایش آن برابر ۳+ است.

عدد اکسایش اتم مرکزی Cl نیز در یون $ClO_۳^-$ برابر با ۵+ می باشد.

(قابل توجه طراحان سوال های شیمی کنکور تا جایی که در کتاب های مرجع گفته شده، یون $PO_۳^{۳-}$ وجود ندارد.

گزینه ۴ در یون $AsO_۴^{۳-}$ اتم مرکزی As است که در گروه ۱۵ جدول دوره ای قرار دارد، و عدد اکسایش آن برابر ۵+ است.

عدد اکسایش اتم مرکزی Cl نیز در یون $ClO_۳^-$ برابر با ۵+ می باشد.

۲۷ مجموع ضریب های استوکیومتری مواد در واکنش اکسایش – کاهش زیر کدام است و در نیم واکنش کاهش آن به ازای هر مول گونه اکسنده، چند مول الکترون مبادله می شود؟ (گزینه ها را از راست به چپ بخوانید.) کنکور ریاضی ۹۹

$$Ag(s) + NO_3^-(aq) + H^+(aq) \rightarrow Ag^+(aq) + NO(g) + H_2O(l)$$

۱) ۱۴ ، ۳ ۲) ۱۴ ، ۴ ۳) ۱۵ ، ۴ ۴) ۱۵ ، ۳

پاسخ گزینه ۱

معادله واکنش یونی با روش تغییر عدد اکسایش موازنه می شود.

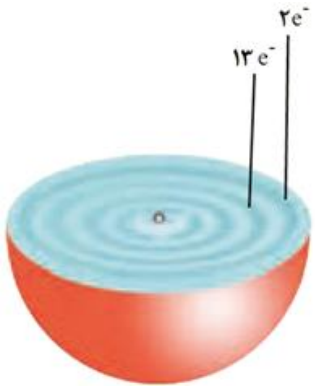
$$3Ag(s) + NO_3^-(aq) + H^+(aq) \rightarrow 3Ag^+(aq) + NO(g) + H_2O(l)$$

(۰) ۱ درجه اکسایش (+۱)

(+۵) ۳ درجه کاهش (+۲)

در این واکنش، یون NO_3^- اکسنده است و با ۳ درجه کاهش به NO تبدیل شده است. بنابر این در معادله موازنه شده واکنش به ازای هر مول اکسنده، ۳ مول الکترون مبادله می شود.

۲۸ اگر دایره های تیره رنگ در شکل زیر، نشان دهنده لایه های الکترونی اتم عنصر A باشد، چند مورد از مطالب زیر، در باره آن درست است؟ کنکور تجربی خارج کشور ۹۸



- A عنصری اصلی از گروه ۱۵ است.
- برخی از ترکیب های آن رنگی هستند.
- بالاترین عدد اکسایش آن برابر ۷+ است.
- سه زیرلایه از لایه سوم آن از الکترون اشغال شده است.

۱) ۱ ۲) ۲

۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ گزینه ۳

با توجه به شکل داده شده، آرایش الکترونی اتم عنصر A به صورت زیر است.

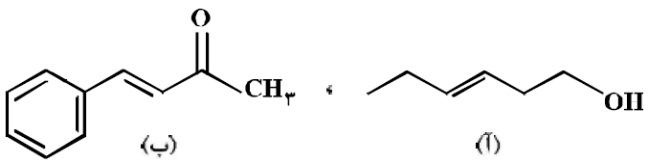
$$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^2\ 4p^3$$

بررسی گزینه ها

- با توجه به آرایش الکترونی، عنصر A متعلق به گروه ۷ می باشد. (نادرست)
- A یک عنصر واسطه است و ترکیب های رنگی دارد. (درست)
- در در جدول تناوبی از گروه ۱ تا گروه ۷، بالاترین عدد اکسایش، با الکترون های ظرفیت برابر است. در لایه ظرفیت اتم عنصر A هفت الکترون وجود دارد. (درست)

طبق آرایش الکترونی اتم عنصر A، در لایه سوم آن، زیر لایه های ۳s ، ۳p و ۳d، از الکترون اشغال شده اند. (درست)

۲۹ در باره دو ترکیب زیر، کدام مورد درست است؟



کنکور تجربی ۹۸

۱) ترکیب (آ)، با آب پیوند هیدروژنی تشکیل می دهد.

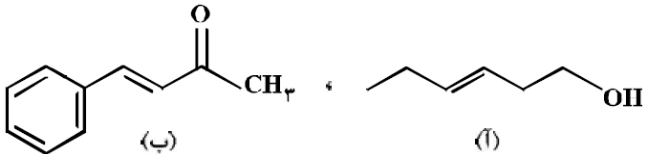
۲) عدد اکسایش اتم کربن متصل به اتم O در هر دو یکسان است.

۳) از ترکیب (آ) می توان به عنوان الکل در تهیه پلی استرها استفاده کرد.

۴) شمار اتم های کربن در مولکول (آ) با شمار اتم های کربن در حلقه آروماتیک مولکول (ب) متفاوت است.

پاسخ گزینه ۱

بررسی گزینه ها



گزینه یک ترکیب (آ) از سمت گروه OH- خود با آب پیوند هیدروژنی می دهد. (درست)

گزینه دو عدد اکسایش کربن متصل به اتم O در ترکیب (آ) برابربا ۱- و در ترکیب (ب) ۲+ است. (نادرست)

گزینه سه در تهیه پلی استرها، دی الکل با دی اسید واکنش می دهد. (نادرست)

گزینه چهار شمار اتم های کربن در ترکیب (آ) ۶ است که با شمار اتم های کربن در حلقه آروماتیک برابرند. (نادرست)

۳۰ با توجه به واکنش های زیر، کدام مورد درست است؟ (معادله واکنش ها موازنه شوند.) کنکور تجربی ۹۸

آ) $TiCl_4(l) + LiH(s) \rightarrow Ti(s) + LiCl(s) + H_2(g)$

ب) $PCl_5(s) + H_2O(l) \rightarrow HCl(g) + H_3PO_4(aq)$

۱) با انجام واکنش (ب) در آب، pH آب بالاتر می رود.

۲) هر دو واکنش با تغییر عدد اکسایش برخی از اتم ها، همراه اند.

۳) شمار مول های گاز تولید شده در هر دو واکنش پس از موازنه، برابر است.

۴) مجموع ضریب های استوکیومتری معادله (آ) از مجموع ضریب های استوکیومتری معادله (ب) بیشتر است. **پاسخ گزینه ۴**

آ) $TiCl_4(l) + 4LiH(s) \rightarrow Ti(s) + 4LiCl(s) + 2H_2(g)$

ب) $PCl_5(s) + 4H_2O(l) \rightarrow 5HCl(g) + H_3PO_4(aq)$

بررسی گزینه ها

گزینه یک با انجام واکنش (ب)، دو اسید HCl و H_3PO_4 تولید می شوند، که pH محلول را کاهش می دهند. (نادرست)

گزینه دو فقط در واکنش (آ)، عدد اکسایش دو اتم Ti و H تغییر می کند. واکنش (ب) با تغییر عدد اکسایش همراه نیست. عدد اکسایش اتم P در هر دو سمت، (۵+)، برای اتم Cl (۱-) و برای اتم H (۱+) است. (نادرست)

گزینه سه طبق معادله موازنه شده شمار مول های گاز تولید شده در دو سمت واکنش برابر نیست. (نادرست)

گزینه چهار طبق معادله موازنه شده مجموع ضریب های استوکیومتری در واکنش (آ) برابر با ۱۲ و در واکنش (ب) برابر ۱۱ است. (درست)

جدول پتانسیل کاهشی استاندارد

۱ در کدام مورد، واکنش خودبه خودی انجام می گیرد و فرآورده رنگی تولید می شود؟ کنکور تجربی دی ماه ۱۴۰۱

۱) ریختن محلول هیدروکلریک اسید روی یک صفحه مسی

۲) وارد کردن یک میله آهنی در محلول پتاسیم نیترات

۳) ریختن گرد روی در محلول نقره سولفات

۴) وارد کردن گاز کلر در محلول سدیم برمید **پاسخ گزینه ۴**

بررسی گزینه ها

۱) در جدول پتانسیل کاهشی مس با داشتن (ولت $E^\circ = +0/34$)، یک اکسنده است و محلول هیدروکلریک اسید نمی تواند با آن واکنش دهد. (نادرست)

۲) آهن کاهنده ضعیف تری نسبت به پتاسیم است و نمی تواند یون های K^+ را از محلول آن کاهش دهد. (نادرست)

۳) روی نسبت به نقره کاهنده قوی تری است و می تواند یون های Ag^+ را محلول آن به نقره فلزی کاهش دهد. اما، به دلیل بی رنگ بودن یون های Zn^{2+} محلول بی رنگ خواهد بود. (نادرست)

۴) فعالیت شیمیایی کلر نسبت به برم بیشتر است. بنابر این با وارد کردن گاز کلر به محلول سدیم برومید واکنش زیر انجام

شده و برم قرمز رنگ تولید می شود. (درست)

$$2NaBr(aq) + Cl_2(g) \rightarrow 2NaCl(aq) + Br_2(aq)$$

۲ با توجه به مقدار E° الکترودهای زیر:

$E^\circ (Co^{2+}(aq) / Co(s)) = -0/28\ V$ ، $E^\circ (Ag^{+}(aq) / Ag(s)) = +0/8\ V$

$E^\circ (Mg^{2+}(aq) / Mg(s)) = -2/37\ V$ ، $E^\circ (Fe^{2+}(aq) / Fe(s)) = -0/44\ V$

$E^\circ (Zn^{2+}(aq) / Zn(s)) = -0/76\ V$

چند مورد از مطالب زیر درست است؟ کنکور ریاضی خارج کشور ۱۴۰۱

- منیزیم کاهنده تر از روی، و روی، کاهنده تر از کبالت است.
- واکنش فلز نقره با محلول نمک های کبالت (II)، در جهت طبیعی پیشرفت دارد.
- برای حفاظت کاتدی اشیای فولادی (آهنی)، فلز منیزیم مناسب تر از فلزهای دیگر است.
- سلول گالوانی منیزیم – کبالت، ۱/۵ برابر E° سلول گالوانی منیزیم – روی است.

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار **پاسخ گزینه ۲**

بررسی گزینه ها

- الکترودی که E° کوچکتری داشته باشد، کاهنده قویتری است. (درست)
- شرط پیشرفت واکنش های اکسایش – کاهش در جهت طبیعی این است که در واکنش: E° آند $>$ E° کاتد

واکنش به صورت زیر نوشته می شود.

(کاهنده، آند) (اکسنده، کاتد)

$$Co^{2+}(aq) + Ag(s) \rightarrow Co(s) + Ag^{+}(aq)$$

$E^\circ = -0/28$ ولت $<$ $E^\circ = +0/8$ ولت

شرط آند E° $>$ کاتد E° برقرار نیست. (نادرست)

- با داشتن E° کوچکتر، کاهنده تر است. (درست)
- (نادرست)

سلول منیزیم – کبالت

E°(سلول) = E°(کاتد) – E°(آند) $\rightarrow$ E° سلول = $-0/28 - (-2/37)$ $\rightarrow$ E° سلول = ۲/۰۹ ولت

سلول منیزیم – روی

E°(سلول) = E°(کاتد) – E°(آند) $\rightarrow$ E° سلول = $-0/76 - (-2/37)$ $\rightarrow$ E° سلول = ۱/۶۱ ولت

۳ اگر دو نافلز X و A با بالاترین عدد اکسایش خود آنیون های پایداری با فرمول XO_4^- و AO_3^{2-} تشکیل دهند، چند مورد از مطالب زیر در باره آن ها درست است؟ کنکور تجربی خارج کشور ۹۹

- A عنصری از گروه ۱۵ است.
- عنصر A، می تواند در دوره دوم جدول تناوبی جای داشته باشد.
- عنصر X، با اکسنده ترین عنصر در جدول تناوبی هم گروه است.
- در آخرین زیر لایه اشغال شده اتم X، ۵ الکترون و اتم A، دو الکترون جای دارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴ **پاسخ گزینه ۳**

در عنصرهای گروه های اصلی بالاترین عدد اکسایش با رقم یکان شماره گروه برابر است (به جز اگسیژن و فلوئور در دوره دوم جدول). عدد اکسایش اتم X در XO_4^- برابر (+۷) می باشد. بنابر این عنصر X در گروه ۱۷ جدول دوره ای قرار دارد.

همچنین، عدد اکسایش اتم A در AO_3^{2-} برابر (+۴) است. بنابر این عنصر A در گروه ۱۴ جدول دوره ای جای دارد.

بررسی عبارت ها

- (نادرست)
- (درست) در گروه ۱۴ جدول دوره ای عنصرها، کربن (C) در دوره ۲ قرار دارد، که آنیون CO_3^{2-} (مشابه یون AO_3^{2-}) می دهد.
- (درست) اکسنده ترین عنصر در جدول دوره ای، فلوئور (F) در گروه ۱۷ است، که با عنصر X هم گروه می باشد.
- (درست) آرایش الکترونی دو عنصر X و A به صورت زیر است.

$$X : ns^2 np^2 \qquad A : ns^2 np^5$$

۴

اگر قدرت اکسندگی چند یون به صورت $A^{2+} > B^{2+} > M^{+} > Y^{2+}$ و پتانسیل کاهشی استاندارد آن ها بزرگتر از صفر باشد، چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟ کنکور تجربی ۹۹

- واکنش $B + YSO_4 \rightarrow \ldots$ انجام پذیر است.
- برای حفاظت از فلز آهن در برابر خوردگی، فلز A مناسب تر از فلز Y است.
- emf سلول گالوانی $Mg - A$ از emf سلول گالوانی $Mg - B$ بیشتر خواهد بود.
- اگر واکنش $M + XCl_2 \rightarrow \ldots$ انجام پذیر باشد، واکنش $B + XCl_2 \rightarrow \ldots$ نیز انجام پذیر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ گزینه ۳

A
B
M
Y
H

قدرت کاهندگی فلزهایی که یون های آن ها داده شده است، به صورت زیر می باشد. (عکس قدرت اکسندگی یون های فلز)، و چون هر چهار فلز دارای E° کاهشی مثبت هستند، در جدول سری الکتروشیمیایی، بالاتر از هیدروژن H قرار می گیرند.

$$Y > M > B > A$$

بررسی عبارت ها

- (نادرست) معادله یونی واکنش با فرض انجام شدن به صورت زیر است. چون B کاهنده ضعیف تری از Y است، نمی تواند در واکنش به یون Y^{2+} الکترون داده و آن را کاهش دهد. پس واکنش انجام ناپذیر است.

$$B + (Y^{2+} + SO_4^{2-}) \rightarrow Y + (B^{2+} + SO_4^{2-})$$

- (نادرست) برای حفاظت آهن در برابر خوردگی باید از فلزهایی استفاده شود که نسبت به آهن کاهنده تر باشند، یعنی E° کاهش کوچکتری از آهن داشته باشند. چون آهن دارای E° کاهشی منفی است، هیچ یک از فلزهای داده شده نمی تواند از آهن در مقابل خوردگی حفاظت کند، چون همه این فلزها طبق داده های سوال، دارای E° مثبت هستند.
- (درست) B کاهنده قویتری از A است. بنابر این E° کاهش فلز B نسبت به E° کاهش فلز A کوچکتر است، که منجر به کمتر شدن emf سلول گالوانی آن با فلز منیزیم Mg که پایین تر از H است، می شود.

(نادرست) با توجه به این که فلز M نسبت به B کاهنده تر است، فعالیت شیمیایی $M > B$ می باشد. در این جا نیاز است تا موقعیت فلز X در جدول سری الکتروشیمیایی نسبت به دو عنصر M و B مشخص شده باشد تا بتوان در مورد قطعی بودن انجام واکنش پیش بینی کرد. در نتیجه واکنش $B + XCl_2 \rightarrow \ldots$ ممکن است انجام پذیر و یا انجام ناپذیر باشد و نمی توان درستی این عبارت را به صورت قطعی تائید کرد.

۵ با توجه به موارد زیر پتانسیل استاندارد کاهشی فلز M می تواند کدام عدد باشد؟ کنکور ریاضی ۹۹

$E^\circ\ (Hg^{2+}(aq)/Hg(s)) = +0/85$ ولت ۱) $M(s) + Hg^{2+}(aq) \rightarrow Hg(s) + M^{2+}(aq)$

$E^\circ\ (Sn^{2+}(aq)/Sn(s)) = -0/14$ ولت ۲) $M^{2+}(aq) + Sn(s) \rightarrow$ انجام نمی شود

$E^\circ\ (Mg^{2+}(aq)/Mg(s)) = -2/38$ ولت ۳) $M(s) + Mg^{2+}(aq) \rightarrow$ انجام نمی شود

$E^\circ\ (Mn^{2+}(aq)/Mn(s)) = -1/18$ ولت ۴) $M^{2+}(aq) + Mn(s) \rightarrow M(s) + Mn^{2+}(aq)$

۱) +۰/۱۱ ۲) −۰/۱۱ ۳) −۰/۴۰ ۴) +۱/۲

پاسخ گزینه ۳

راه حل

در واکنش (۱) فلز M به یون $Hg^{2+}(aq)$ الکترون داده است، پس نسبت به $Hg^{2+}(aq)$ کاهنده قویتری است و E° کاهش آن از ۰/۸۵ ولت کوچکتر است.

در واکنش (۲) Sn نتوانسته به یون $M^{2+}(aq)$ الکترون بدهد، بنابر این M نسبت به Sn کاهنده تر است و E° آن از −۰/۱۴ کوچکتر است.

در واکنش (۳) M نمی تواند به یون $Mg^{2+}(aq)$ الکترون دهد، پس M نسبت به Mg کاهنده ضعیفتری است و E° آن از −۲/۳۸ بزرگتر است.

در واکنش (۴) Mn به یون $M^{2+}(aq)$ الکترون داده است، بنابر این Mn نسبت به M کاهنده تر است و E° فلز M از −۱/۱۸ بزرگتر می باشد.

با توجه به نتایج به دست آمده از واکنش ها، E° فلز M با گزینه ۳ همخوانی دارد.

سلول های گالوانی – انجام پذیر بودن واکنش ها در جهت طبیعی

۱ اگر از سلول الکتروشیمیایی «Cd-Ag» برای روشن کردن یک لامپ استفاده شود، کدام گزینه درست است؟

$E^\circ\ (Cd^{2+}/Cd) = -0/4\ V$ و $E\ (Ag^{+}/Ag) = +0/8\ V$

۱) واکنش کلی سلول: $2Ag^{+}(aq) + Cd(s) \rightarrow Ag(s) + Cd^{2+}(aq)$ است و الکترون‌ها از الکترود Cd به الکترود Ag حرکت می‌کند.

۲) emf سلول برابر ۱/۲+ ولت است و جرم تیغه نقره افزایش و جرم تیغه کادمیم کاهش می‌یابد.

۳) غلظت یون $Ag^{+}(aq)$ در کاتد افزایش و غلظت یون $Cd^{2+}(aq)$ در آند کاهش می‌یابد.

۴) غلظت یون $Ag^{+}(aq)$ در آند افزایش و غلظت یون $Cd^{2+}(aq)$ در کاتد کاهش می‌یابد. کنکور تجربی دی ماه ۱۴۰۱

پاسخ گزینه ۲

راهکار در این سلول های گالوانی الکترود با E° کوچک تر (Cd)، آند و الکترود با E° بزرگ تر (ag)، کاتد است.

بررسی گزینه ها

۱) در واکنش کلی سلول الکترون های مبادله شده در نیم واکنش های اکسایش و کاهش باید برابر باشند و واکنش باید از نظر بار و جرم موازنه باشد. (نادرست) $2Ag^{+}(aq) + Cd(s) \rightarrow 2Ag(s) + Cd^{2+}(aq)$

۲) emf سلول از رابطه E°(آند) − E°(کاتد) = E°(سلول) محاسبه می شود.

E°(سلول) = ۰/۸ − (−۰/۴) ⟶ E°(سلول) = ۱/۲ ولت

در سلول های گالوانی، جرم کاتد افزایش می یابد و جرم آند کاهش پیدا می کند. (درست)

۳) در سلول های گالوانی غلظت کاتیون های فلزی در کاتد کاهش و در آند افزایش می یابد. (نادرست)
۴) (نادرست)

۲ اگر در سلولهای گالوانی تشکیل شده از فلزهای A، D و M با الکترولیت های مناسب مربوط به هر یک از آنها در شرایط استاندارد، مشخص شود که در سلول «A-D»، A کاتد و در سلول «D-M»، M کاتد و در سلول «A-M»، A آند است، کدام مقایسه درباره مقدار E° این الکترودها درست است و emf سلول تشکیل شده از کدام دو الکترود، بزرگتر است؟

۱) $M > A > D$ ، «A-D» ۲) $M > A > D$ ، «M-D»

۳) $A > M > D$ ، «A-D» ۴) $A > M > D$ ، «M-D»

کنکور ریاضی دی ماه ۱۴۰۱

پاسخ گزینه ۲

پاسخ در سلول «A-D»، الکترود A کاتد است، و E° بزرگ تری نسبت به D دارد.
در سلول «D-M»، الکترود M کاتد است و E° بزرگ تری نسبت به D دارد.
در سلول «A-M»، الکترود A آند است و E° کوچکتری نسبت به M دارد. (M کاتد بوده و E° بزرگتری دارد.)
از سلول اول و دوم نتیجه می گیریم؛ D نسبت به A و M، دارای E° کوچکتری می باشد. و از سلول سوم نتیجه می گیریم؛ A دارای E° کوچکتری نسبت به M است. در نتیجه ترتیب E° این سلول ها به صورت $M > A > D$ می باشد.
با توجه به ترتیب E° الکترودها، هر چه دو الکترود از هم دورتر باشند، emf سلول بزرگتر است. بنابراین، سلول M – D دارای emf بزرگتر است.

۳ درباره سلول الکتروشیمیایی «آلومینیوم- منگنز» که منجر به تولید انرژی می شود، چند مورد از مطالب زیر درست است؟

$E^{\circ}(Mn^{2+}/Mn) = 1/18\ V$ ، $E^{\circ}(Al^{3+}/Al) = -1/66\ V$

- در معادله موازنه شده واکنش آن، در مجموع ۶ الکترون مبادله می شود.
- شیب تغییرات غلظت یون های آلومینیوم و منگنز، ضمن انجام واکنش، قرینه یکدیگر است.
- ضمن واکنش، الکترونها از آند به کاتد در مدار بیرونی حرکت می کنند و از جرم تیغه در قطب مثبت کاسته می شود.
- محلول های منگنز(II) سولفات و آلومینیوم سولفات، می توانند به ترتیب در انجام نیم واکنش های کاتدی و آندی شرکت کنند. کنکور ریاضی ۱۴۰۱

۱) چهار ۲) سه ۳) دو ۴) یک

پاسخ گزینه ۳

راهکار سلول الکتروشیمیایی «آلومینیوم- منگنز»، نوعی سلول گالوانی است. در سلول های گالوانی، نیم سلول با E° کوچکتر، آند و نیم سلول با E° بزرگتر، کاتد است. بنابر این، در این سلول، Al آند بوده و اکسایش می یابد، و Mn کاتد می باشد و کاهش خواهد یافت.

بررسی گزینه ها

- (درست)

در آند $2Al(s) \rightarrow 2Al^{3+}(aq) + 6e^{-}$

در کاتد $3Mn^{2+}(aq) + 6e^{-} \rightarrow 3Mn(s)$

- با اکسایش اتم های Al به یون های Al^{3+}، غلظت یون های Al^{3+} بیشتر می شود و شیب نمودار غلظت آن ها صعودی است. در کاتد یون های Mn^{2+} کاهش یافته و از غلظت آن ها کاسته می شود. بنابر این، شیب نمودار آن ها نزولی است. اما چون ضریب استوکیومتری این دو ماده با هم متفاوت است، شیب نمودار تغییرات غلظت آن ها یکسان نبوده و نمی تواند قرینه یک دیگر باشد. (نادرست)
- قطب مثبت کاتد است، و در کاتد با انجام نیم واکنش کاهش، جرم الکترود افزایش می یابد. (نادرست)
- یون های Mn^{2+} حاصل از محلول منگنز (II) سولفات در کاتد کاهش می یابند. اما، یون های Al^{3+} حاصل از محلول

آلومینیم سولفات در آند واکنشی ندارند. (نادرست)

توضیح در سوال یک عبارت درست دیده می شود. اما، کلید سازمان سنجش دو عبارت را درست در نظر گرفته است!

۴ باتری های "روی – نقره" از جمله باتری های دکمه ای اند، که در آنها واکنش: $Zn(s) + Ag_2O(s) \rightarrow ZnO(s) + 2Ag(s)$، انجام می شود. با توجه به آن، چند مورد از مطالب زیر درست است؟ $(Ag = 108 : g.mol^{-1})$ کنکورتجربی ۱۴۰۱

$E^\circ [Ag^+(aq) / Ag(s)] = +0/8\ V$ و $E^\circ [Zn^{2+}(aq) / Zn(s)] = -0/76\ V$

- emf آن، برابر ۱/۵۶ ولت است.
- اتمهای روی در آن، نقش کاهنده را دارند.
- اتم های نقره در آن، نقش اکسنده را دارند
- روی، آند (قطب مثبت) و نقره، کاتد (قطب منفی) آن را تشکیل می دهند.
- با آزاد شدن $3/01 \times 10^{20}$ الکترون، ۵۴ میلی گرم فلز نقره در آن تشکیل می شود.

۱) پنج ۲) چهار ۳) سه ۴) دو **پاسخ گزینه ۳**

راهکار کاتد نیم واکنش با E° بزرگ تر و آند نیم واکنش با E° کوچک تر است.

$E^\circ [Ag^+(aq) / Ag(s)] = +0/8\ V$ کاتد

$E^\circ [Zn^{2+}(aq) / Zn(s)] = -0/76\ V$ آند

با توجه به واکنش انام شده در این باتری: $Zn(s) + Ag_2O(s) \rightarrow ZnO(s) + 2Ag(s)$

بررسی گزینه ها

- (درست)

emf باتری از رابطه مقابل به دست می آید. $E^\circ(\text{سلول}) = E^\circ(\text{کاتد}) - E^\circ(\text{آند})$

ولت $E^\circ(\text{سلول}) = 1/56 \rightarrow E^\circ(\text{سلول}) = 0/8 - (-0/76) \rightarrow E^\circ(\text{سلول}) = E^\circ(\text{کاتد}) - E^\circ(\text{آند})$

- Zn با داشتن E° کوچک تر کاهنده است. – (درست)
- یون Ag^+ (در ترکیب Ag_2O)، با داشتن E° بزرگ تر اکسنده می باشد. – (درست)
- (نادرست)
- (درست)

هر مول یون Ag^+ با یک مول الکترون کاهش می یابد. بنابر این:

$$3/01 \times 10^{20}\ e^- \times \frac{1\ mol\ e^-}{6.02 \times 10^{23}\ e^-} \times \frac{1\ mol\ Ag}{1\ mol\ e^-} \times \frac{108\ g\ Ag}{1\ mol\ Ag} = 54\ mg\ Ag$$

۵ با توجه به اینکه واکنش الکتروشیمیایی: $Sn(s) + Mn^{2+}(aq) \rightarrow Sn^{2+}(aq) + Mn(s)$، در جهت طبیعی پیشرفت دارد، چند مورد از مطالب زیر، دربارهٔ آن درست است؟ کنکورتجربی خارج کشور ۱۴۰۱

- Sn^{2+} ، گونهٔ اکسنده و Mn گونهٔ کاهش یافته است.
- الکترود Sn / Sn^{2+}، از E° الکترود Mn / Mn^{2+}، بزرگ‌تر است.
- به ازای مصرف ۰/۲۵ مول منگنز، $3/01 \times 10^{23}$ الکترون مبادله می‌شود.
- با انجام واکنش در سلول، به تدریج سطح تیغهٔ قلع، از الکترون انباشته می‌شود.
- در سلول گالوانی تشکیل شده از این دو الکترود، جهت حرکت الکترون در مدار بیرونی، از تیغهٔ منگنز به تیغهٔ قلع است.

۱) پنج ۲) چهار ۳) سه ۴) دو **پاسخ گزینه ۳**

راهکار واکنش در جهت طبیعی پیشرفت دارد. بنابر این، **Mn** آند (قطب منفی) بوده و در آن نیم واکنش اکسایش انجام می گیرد. و **Sn** کاتد (قطب مثبت) است و در آن نیم واکنش کاهش رخ می دهد.

بررسی گزینه ها

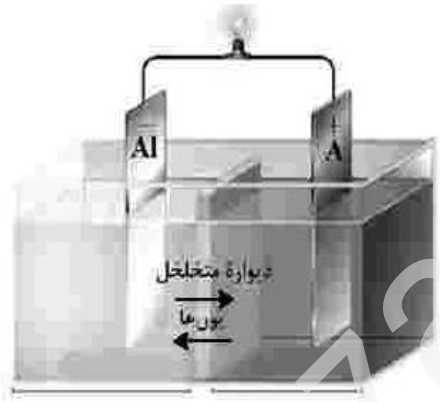
- Sn^{2+} ، گونهٔ اکسنده است. اما، ***Mn*** گونه کاهنده می باشد و به یون Mn^{2+}، اکسایش می یابد. (نادرست)
- ***Sn*** کاتد است و باید E° بزرگتر داشته باشد. (درست)
- (درست)

$$Mn \rightarrow Mn^{2+} + 2e^-$$

$$0/25\ mol\ Mn \times \frac{2\ mol\ e}{1\ mol\ Mn} \times \frac{6.02 \times 10^{23}\ e}{1\ mol\ e} = 3/01 \times 10^{23} \text{ الکترون}$$

- قلع کاتد است و الکترون ها از طریق مدار بیرونی به سمت آن جاری می شوند. هم زمان، یون های Sn^{2+} از محلول به سمت تیغه حرکت کرده و با گرفتن الکترون ها، کاهش می یابند. بنابر این، در سطح تیغه قلع، مرتباً الکترون ها از آند وارد شده و توسط یون های Sn^{2+} مصرف می شوند. (نادرست)
- در سلول های گالوانی جهت جرکت الکترون ها در مدار بیرونی از آند (***Mn***) به کاتد (***Sn***) است. (درست)

۶ در سلول نشان داده شده، A کدام الکترود زیر باید باشد تا واکنش در سلول در جهت طبیعی پیشرفت کند و تغییرات غلظت مولار یون‌ها در آن، به ازای مبادلهٔ شمار معینی الکترون، بیشینه باشد؟



$E^\circ [Al^{3+}(aq) / \rightarrow Al(s)] = -1/66\ V$

$E^\circ [Cr^{3+}(aq) / \rightarrow Cr(s)] = -0/73\ V$

$E^\circ [Fe^{2+}(aq) / Fe(s)] = -0/44\ V$

$E^\circ [Ag^{+}(aq) / Ag(s)] = +0/8\ V$

$E^\circ [Mg^{2+}(aq) / Mg(s)] = -2/38\ V$ تجربی خارج کشور ۱۴۰۱

۱) نقره ۲) کروم ۳) آهن ۴) منیزیم **پاسخ گزینه ۱**

راهکار در سلول نشان داده شده، **Al** قطب منفی، یعنی آند است. و **A** قطب مثبت که کاتد را می باشد. به دلیل این که **A** کاتد سلول می باشد، باید E° بزرگتری نسبت به **Al** داشته باشد. برای این که تغییرات غلظت مولار یون‌ها در آن به ازای مبادلهٔ شمار معینی الکترون، بیشینه باشد، لازم است تا تعداد بیشتری یون به ازای الکترون ها مبادله کند. هر مول آلومینیم، در آند اکسایش یافته و ۳ مول الکترون آزاد می کند. $Al^{3+}(aq) + 3e^- \rightarrow Al(s)$

بررسی گزینه ها

۱) نقره E° آن نسبت به **Al** بزرگتر است و به ازای اکسایش یک مول **Al**، سه مول یون در سطح الکترود نقره مبادله می کند. $3Ag^{+}(aq) + 3e^- \rightarrow 3Ag(s)$

۲) کروم E° آن نسبت به **Al** بزرگتر است و به ازای اکسایش یک مول **Al**، یک مول یون در سطح الکترود کروم مبادله می کند. $Cr^{3+}(aq) + 3e^- \rightarrow Cr(s)$

۳) آهن E° آن نسبت به **Al** بزرگتر است و به ازای اکسایش یک مول **Al**، ۱/۵ مول یون در سطح الکترود آهن مبادله

می کند. $\frac{3}{2}Fe^{2+}(aq) + \frac{3}{2}2e^- \rightarrow \frac{3}{2}Fe(s)$

۴) منیزیم E° آن نسبت به Al کوچکتر است.

پاسخ گزینه ۱ است. زیرا، E° آن نسبت به Al بزرگتر است، و به ازای اکسایش یک مول Al تعداد مول بیشتری (۳ مول)، یون نقره در کاتد کاهش می یابد.

۷ اگر واکنش الکتروشیمیایی: $A(s) + D^{2+}(aq) \rightarrow A^{2+}(aq) + D(s)$، در جهت طبیعی پیش برود، چند مورد از مطالب زیر، نادرست است؟ کنکور تجربی خارج کشور ۱۴۰۰

- E° الکترود $D^{2+}(aq)/D(s)$، کوچکتر از E° الکترود $A^{2+}(aq)/A(s)$، است.
- این واکنش در یک سلول گالوانی انجام می‌شود و الکترود $D^{2+}(aq)/D(s)$، قطب منفی سلول است.
- اگر واکنش ... $\rightarrow D + X^+$ در جهت طبیعی پیش برود، واکنش ... $\rightarrow A + X^+$ نیز در همان جهت پیش می‌رود.
- ولتاژ سلول گالوانی حاصل از الکترودهای A و Y، به یقین کمتر از ولتاژ سلول گالوانی حاصل از الکترودهای D و Y است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴ **پاسخ گزینه ۳**

راهکار با توجه به این که واکنش $A(s) + D^{2+}(aq) \rightarrow A^{2+}(aq) + D(s)$، در جهت طبیعی پیش می رود، A آند بوده و E° کوچکتری دارد، و D^{2+} کاتد با E° بزرگتر است.

بررسی جمله های داده شده

- چون الکترود $D^{2+}(aq)/D(s)$، نقش کاتد را دارد، E° آن باید بزرگتر باشد. (نادرست)
- چون واکنش در جهت طبیعی پیش می رود، یک سلول گالوانی است. اما، الکترود $D^{2+}(aq)/D(s)$، نقش کاتد را داشته و قطب مثبت سلول می باشد. (نادرست)
- A در مقابل D نقش آند را دارد. بنابر این، A نسبت به D کاهنده قویتری است. اگر D بتواند یون X^+ را کاهش دهد، A که کاهنده قویتری است نیز می تواند یون X^+ را کاهش دهد. (درست)
- چون A کاهنده تر از D است، E° کوچکتری نسبت به D دارد. در نتیجه ولتاژ سلول حاصل از آن با Y بزرگتر از ولتاژ سلول D با Y خواهد شد. (نادرست)

۸ کدام واکنش‌های زیر، در جهت طبیعی پیش می‌روند و E° سلول کدام واکنش بزرگ‌تر است؟ کنکور تجربی خارج کشور ۱۴۰۰

$Cu(s) + Fe^{2+}(aq) \rightarrow Cu^{2+}(aq) + Fe(s)$	$E^\circ [Fe^{2+}(aq) / Fe(s)] = -0/44\ V$
$V(s) + Fe^{2+}(aq) \rightarrow V^{2+}(aq) + Fe(s)$	$E^\circ [V^{2+}(aq) / V(s)] = -1/2\ V$
$V(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow V^{2+}(aq) + Cu(s)$	$E^\circ [Cu^{2+}(aq) / Cu(s)] = +0/34\ V$
$Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + Cu(s)$	$E^\circ [Zn^{2+}(aq) / Zn(s)] = -0/76\ V$

۱) ب ، پ ، ت – پ ۲) ب ، پ ، ت – ت ۳) آ ، ب ، ت – ب ۴) آ ، ب ، ت – ت **پاسخ گزینه ۱**

راهکار در واکنش های اکسایش – کاهش، واکنشی در جهت طبیعی پیش می رود که emf سلول حاصل از آن مقداری مثبت شود. روش ساده تر این است که، در واکنش، آند و کاتد را مشخص می کنیم. اگر E°(آند) > E°(کاتد) باشد، واکنش در جهت طبیعی انجام پذیر است. در واکنش ذره ای که اکسایش یابد آند و ذره ای که کاهش پیدا کند کاتد است.

بررسی واکنش ها

۱) $Cu(s)$ اکسایش یافته و آند است. یون $Fe^{2+}(aq)$ کاهش پیدا کرده و کاتد است. چون $E°$(کاتد) > $E°$(آند) است، واکنش در جهت طبیعی انجام پذیر نیست.

$$Cu(s) + Fe^{2+}(aq) \rightarrow Cu^{2+}(aq) + Fe(s)$$

(آند، +۰/۳۴) > (کاتد، −۰/۴۴)

۲) $V(s)$ اکسایش یافته و آند است. یون $Fe^{2+}(aq)$ کاهش پیدا کرده و کاتد است. چون $E°$(کاتد) > $E°$(آند) است، واکنش در جهت طبیعی انجام پذیر نیست.

$$V(s) + Fe^{2+}(aq) \rightarrow V^{2+}(aq) + Fe(s)$$

(آند، −۰/۱۲) > (کاتد، −۰/۴۴)

۳) $V(s)$ اکسایش یافته و آند است. یون $Cu^{2+}(aq)$ کاهش پیدا کرده و کاتد است. چون $E°$(آند) < $E°$(کاتد) است، واکنش در جهت طبیعی انجام پذیر است.

$$V(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow V^{2+}(aq) + Cu(s)$$

(آند، −۰/۱۲) < (کاتد، +۰/۳۴)

۴) $Zn(s)$ اکسایش یافته و آند است. یون $Cu^{2+}(aq)$ کاهش پیدا کرده و کاتد است. چون $E°$(آند) < $E°$(کاتد) است، واکنش در جهت طبیعی انجام پذیر است.

$$Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + Cu(s)$$

(آند، −۰/۷۶) < (کاتد، +۰/۳۴)

راه حل قسمت دوم سوال برای واکنش ها در گزینه های ۳ و ۴ که در جهت طبیعی انجام پذیر هستند، emf هر سلول را به دست می آوریم.

$$V(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow V^{2+}(aq) + Cu(s)$$

$E°$(سلول) = $E°$(کاتد) − $E°$(آند) → $E°$(سلول) = +۰/۳۴ − (−۰/۱۲) → $E°$(سلول) = ۰/۴۶ ولت

$$Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + Cu(s)$$

$E°$(سلول) = $E°$(کاتد) − $E°$(آند) → $E°$(سلول) = +۰/۳۴ − (−۰/۷۶) → $E°$(سلول) = ۱/۱ ولت

۹ اگر با وارد کردن یک تیغهٔ روی در ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول ۱/۲۵ مولار مس(II)سولفات، پس از ۵۰ دقیقه، واکنش پایان یافته باشد، تفاوت جرم تیغه پیش و پس از انجام واکنش، برابر چند گرم و سرعت متوسط مصرف فلز روی، برابر چند مول بر لیتر بر دقیقه است؟ (فرض شود که همهٔ ذرات مس آزاد شده بر سطح تیغهٔ روی نشسته است، $Zn = ۶۵\ g.mol^{-1}$ ، $Cu = ۶۴$)

کنکور تجربی خارج کشور ۱۴۰۰

۱) ۰/۲۵ ، ۰/۰۵ ۲) ۰/۲۵ ، ۰/۰۲۵

۳) ۱۶/۲۵ ، ۰/۰۲۵ ۴) ۱۶/۲۵ ، ۰/۰۵

پاسخ گزینه ۲

راهکار قسمت نخست سوال بر اساس معادله واکنش به ازای جدا شدن یک مول Zn (۶۵ گرم روی) در واکنش از سطح تیغه، یک مول Cu (۶۴ گرم مس)، روی سطح تیغه می نشیند. بنابراین، تفاوت جرم تیغه $\Delta m = ۶۴ - ۶۵ = -۱\ g$ می باشد و به ازای اکسایش یک مول Zn، جرم تیغه ۱ گرم تغییر می کند، (علامت منفی به این معناست که ۱ گرم از جرم تیغه کاسته می شود.) با توجه به معادله واکنش و داده های مربوط به محلول مس (II) سولفات، جرم Zn مصرف شده در واکنش را به دست می آوریم. می دانیم که به ازای یک مول (۶۵ g) فلز روی، جرم تیغه یک گرم کاهش می یابد. حساب می کنیم به ازای جرم Zn مصرف شده در واکنش، تغییر جرم تیغه چند گرم خواهد بود.

راه حل قسمت نخست سوال

محاسبه تغییر جرم تیغه به ازای یک مول Zn $\Delta m = ۶۴ - ۶۵ = -۱\ g$

محاسبه جرم فلز روی که در واکنش مصرف می شود.

$$۲۰۰\ mL \text{ محلول} \times \frac{1.25 \text{ مولار}}{1000\ mL \text{ محلول}} \times \frac{1\ mol\ Zn}{1\ mol\ Cu} \times \frac{65\ g\ Zn}{1\ mol\ Zn} = ۱/۲۵\ g\ Zn$$

محاسبه تغییر جرم تیغه به ازای کاهش ۱/۲۵ g Zn

تغییر جرم تیغه $\Delta m = ۱\ g$	۶۵ g Zn
$X = ۰/۲۵\ g$	۱۶/۲ g Zn

راهکار قسمت دوم سوال در واکنش در مدت زمان ۵۰ دقیقه مقدار ۱۶/۲۵ گرم Zn تولید شده است. برای محاسبه سرعت متوسط مصرف فلز روی بر حسب مول بر دقیقه، ابتدا جرم Zn تولید شده را به مول تبدیل می کنیم و سپس، در رابطه سرعت متوسط واکنش قرار می دهیم. سرعت متوسط مصرف روی بر حسب $mol.min^{-1}$ به دست می آید. با تقسیم سرعت به حجم ظرف بر حسب لیتر، سرعت متوسط مصرف فلز روی بر حسب $mol.L^{-1}.min^{-1}$ به دست می آید.

راه حل قسمت دوم سوال

تبدیل جرم Zn مصرف شده به مول $۱/۲۵\ g\ Zn \times \frac{1\ mol\ Zn}{65\ g\ Zn} = ۰/۲۵\ mol\ Zn$

استفاده از معادله سرعت برای تعیین سرعت متوسط مصرف Zn

$$R_{(Zn)} = \frac{\Delta n_{(Zn)}}{\Delta t} = \frac{0.25\ mol\ Zn}{50\ min} = ۰/۰۰۵\ mol.min^{-1}$$

محاسبه سرعت متوسط مصرف Zn بر حسب یکای $mol.L^{-1}.min^{-1}$

$$R(mol.L^{-1}.min^{-1}) = \frac{R_{mol.min^{-1}}}{(V_L)\ \text{حجم ظرف برحسب لیتر}} = \frac{0.005\ mol.min^{-1}}{0.2\ L} = ۰/۰۲۵\ mol.L^{-1}.min^{-1}$$

۱۰ با توجه به E° الکترودها، کدام واکنش در شرایط استاندارد در جهت طبیعی پیش می رود و emf آن برای انجام برقکافت محلول الکترولیتی که به ولتاژ ۱/۵ ولت نیاز دارد، کافی است؟ کنکور تجربی ۱۴۰۰

۱) a ۲) b ۳) c ۴) d

a) $Co^{۲+}(aq) + Zn(s) \rightarrow Co(s) + Zn^{۲+}(aq)$ ، $E^\circ[Co^{۲+}(aq)/Co(s)] = -۰/۲۸V$

b) $۲Ag(s) + Co^{۲+}(aq) \rightarrow ۲Ag^{+}(aq) + Co(s)$ ، $E^\circ[Ag^{+}(aq)/Ag(s)] = +۰/۸V$

c) $Zn(s) + ۲Ag^{+}(aq) \rightarrow Zn^{۲+}(aq) + ۲Ag(s)$ ، $E^\circ[Zn^{۲+}(aq)/Zn(s)] = -۰/۷۶V$

d) $Co(s) + Cu^{۲+}(aq) \rightarrow Co^{۲+}(aq) + Cu(s)$ ، $E^\circ[Cu^{۲+}(aq)/Cu(s)] = +۰/۳۴V$

پاسخ گزینه ۳

راهکار واکنشی در جهت طبیعی پیش می رود که emf آن بزرگتر از صفر باشد. و یا این که در آن: E°(آند) < E°(کاتد) باشد.

راه حل واکنش های داده شده را بررسی می کنیم.

واکنش (a) $Co^{۲+}(aq) + Zn(s) \rightarrow Co(s) + Zn^{۲+}(aq)$

الکترود Co نقش کاتد را دارد و E° آن بزرگتر از E° نیم سلول Zn است. بنابر این واکنش در جهت طبیعی پیش می رود. Emf سلول را محاسبه می کنیم.

E°(سلول) = E°(کاتد) − E°(آند) → E°(سلول) = ۰/۲۸ − (−۰/۷۶) → E°(سلول) = +۰/۴۸ ولت

واکنش (b) $2Ag(aq) + Co^{2+}(aq) \rightarrow 2Ag^{+}(aq) + Co(s)$

الکترود Co نقش کاتد را دارد و E° آن کوچکتر از E° نیم سلول Ag است. بنابر این واکنش در جهت طبیعی پیش نمی رود.

واکنش (c) $Zn(s) + 2Ag^{+}(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2Ag(aq)$

الکترود Ag نقش کاتد را دارد و E° آن بزرگتر از E° نیم سلول Zn است. بنابر این واکنش در جهت طبیعی پیش می رود.

Emf سلول را محاسبه می کنیم.

$E^\circ(\text{سلول}) = E^\circ(\text{کاتد}) - E^\circ(\text{آند}) \rightarrow E^\circ(\text{سلول}) = 0/8 - (-0/76) \rightarrow E^\circ(\text{سلول}) = +1/56$ ولت

واکنش (d) $Co(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Co^{2+}(aq) + Cu(s)$

الکترود Cu نقش کاتد را دارد و E° آن بزرگتر از E° نیم سلول Co است. بنابر این واکنش در جهت طبیعی پیش می رود.

Emf سلول را محاسبه می کنیم.

$E^\circ(\text{سلول}) = E^\circ(\text{کاتد}) - E^\circ(\text{آند}) \rightarrow E^\circ(\text{سلول}) = 0/34 - (-0/28) \rightarrow E^\circ(\text{سلول}) = +0/62$ ولت

۱۱ با توجه به شکل زیر که به واکنش کامل فلز روی با ۰/۳ مول $CuSO_4(aq)$ در دمای معین مربوط است، چند مورد از مطالب زیر درست است؟ ($Zn = 65 : g.mol^{-1}$ ، $Cu = 64$) کنکور تجربی ۱۴۰۰

- با گذشت زمان رنگ محلول موجود در ظرف روشن تر می شود.
- در بازه زمانی انجام واکنش ۱۹/۲ گرم فلز از یون های مربوط آزاد می شود.
- سرعت واکنش در بازه زمانی مشخص شده، برابر $2/75 \times 10^{-3}$ مول بر دقیقه است.
- مجموعه محلول نمک مس و فلز روی می تواند به عنوان نیم سلول یک سلول گالوانی به کار رود.
- سرعت متوسط مصرف یون های فلزی با سرعت متوسط مصرف اتم های فلزی در بازه زمانی انجام واکنش برابر است.

۱) ۳ ۲) ۲ ۳) ۴ ۴) ۵

پاسخ گزینه ۱

بررسی جمله های داده شده

- معادله واکنش انجام شده به صورت زیر است.

$$Zn(s) + CuSO_4(aq) \rightarrow ZnSO_4(aq) + Cu(s)$$

$$Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + Cu(s)$$

در این واکنش اتم های Zn به یون های $Cu^{2+}(aq)$ الکترون داده و آن ها را به مس فلزی $Cu(s)$ کاهش می دهند. محلول دارای یون های $Cu^{2+}(aq)$ رنگ آبی دارد. با جانشین شدن یون های بی رنگ $Zn^{2+}(aq)$ به جای یون های مس، محلول به تدریج بی رنگ می شود. **(درست)**

- محاسبات استوکیومتری را بین ۰/۳ مول $CuSO_4$ و مقدار خواسته شده برای Zn انجام می دهیم.

$$0/3 \text{ mol Zn} \times \frac{1 \text{ mol Cu}}{1 \text{ mol Zn}} \times \frac{64 \text{ g Cu}}{1 \text{ mol Cu}} = 19/2 \text{ g Cu}$$ **(درست)**

- ضریب استوکیومتری $CuSO_4$ در واکنش موازنه شده ۱ است. به همین دلیل سرعت متوسط واکنش با سرعت متوسط مصرف $CuSO_4$ برابر است.

$$R_{(\text{واکنش})} = \frac{\Delta n_{(\text{واکنش})}}{\Delta t} = \frac{\Delta n_{(CuSO_4)}}{\Delta t} = \frac{0.3\ mol}{175\ min} = ۰/۰۱۷\ mol.min^{-1}$$ **(نادرست)**

- در سلول گالوانی، یک نیم سلول شامل یک الکترود فلزی و محلول نمک همان الکترود است. بنابر این، محلول نمک مس به همراه الکترود مس، یک نیم سلول را تشکیل می دهند. **(نادرست)**
- طبق معادله موازنه شده واکنش، ضریب استوکیومتری $CuSO_4$، (یون های فلزی Cu^{2+}) با ضریب استوکیومتری اتم های فلزی Zn برابر است. بنابراین، سرعت متوسط مصرف این دو ماده با هم برابر است. **(درست)**

۱۲ چند مورد از مطالب زیر درست است؟ کنکور ریاضی ۱۴۰۰

$E^\circ [Pt^{2+}(aq) / Pt(s)] = +۱/۲۰\ V$ $E^\circ [Mn^{2+}(aq) / Mn(s)] = -۱/۱۸\ V$

- اکسایش هیدروژن در سلول سوختی، بازدهی نزدیک به ۶۰ درصد دارد.
- در واکنش انجام شده در سلول‌های گالوانی، فراورده‌ها از واکنش‌دهنده‌ها پایدارترند.
- در سلول گالوانی «منگنز – پلاتین»، درالکترود منگنز، عمل اکسایش انجام می‌گیرد.
- در هر واکنش اکسایش – کاهش، اتم‌های فلزی اکسایش و یون‌های فلزی کاهش می‌یابند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴ **پاسخ گزینه ۳**

بررسی جمله های داده شده

- (درست)
- واکنش های انجام شده در سلول های گالوانی به صورت طبیعی پیش می روند. بنابر این در این واکنش ها فراورده ها نسبت به واکنش دهنده ها پایدارترند. (درست)
- E° منگنز نسبت به E° پلاتین کوچکتر است. بنابر این در سلول گالوانی حاصل از الکترودهای این دو فلز، منگنز نقش کاهنده را دارد و در آن عمل اکسایش انجام می گیرد. (درست)
- در واکنش های اکسایش – کاهش، ذره با E° کوچکتر نقش کاهنده و ذره با E° بزرگتر نقش اکسنده را دارد. (نادرست)

۱۳ با توجه به مقدار E° نیم واکنش های زیر، کدام موارد از مطالب زیر درست است؟ کنکور تجربی خارج کشور ۹۹

$V^{2+}(aq) + ۲e^- \rightarrow V(s) \quad E^\circ = -۱/۲\ V$

$Pb^{2+}(aq) + ۲e^- \rightarrow Pb(s) \quad E^\circ = -۰/۱۳\ V$

$Ag^+(aq) + e^- \rightarrow Ag(s) \quad E^\circ = +۰/۸۰\ V$

آ) $V^{2+}(aq)$، اکسنده ای قویتر از $Ag^+(aq)$ است.

ب) تبدیل $V^{2+}(aq)$ به $V(s)$ آسانتر از تبدیل $Pb^{2+}(aq)$ به $Pb(s)$ است.

پ) E° سلول گالوانی " سرب – نقره " از E° سلول گالوانی " وانادیم – سرب " کوچکتر است.

ت) واکنش: $Pb(s) + ۲Ag^+(aq) \rightarrow Pb^{2+}(aq) + ۲Ag(s)$ در یک سلول گالوانی، به طور طبیعی (خود به خودی) پیش می رود.

۱) پ، ت ۲) آ، ت ۳) ب، پ، ت ۴) آ،ب، پ **پاسخ گزینه ۱**

بررسی گزینه ها

آ) اکسنده قویتر E° بزرگتری دارد. بنابر این، $Ag^+(aq)$ اکسنده قویتری است. (نادرست)

ب) هر چه E° نیم واکنش کاهش بزرگتر باشد، تمایل آن به گرفتن الکترون و کاهش بیشتر است. بنابر این، تبدیل $Pb^{2+}(aq)$ به $Pb(s)$ آسانتر است. (نادرست)

پ) E° سلول گالوانی " سرب – نقره " برابر $+0/8 - (-0/13) = 0/93\ V$ = E°(سلول) است، و در سلول گالوانی " وانادیم – سرب " برابر $-0/13 - (-1/2) = 1/07\ V$ = E°(سلول) می باشد. (درست)

ت) در سلول گالوانی مورد نظر که واکنش کلی آن داده شده است، $Ag^+(aq)$ کاتد و $Pb(s)$ آند است. شرط خود به خودی بودن واکنش و تشکیل سلول گالوانی این است که: " E° (آند) < E° (کاتد) " باشد ($-0/13 < +0/8$). در این سلول گالوانی شرط گفته شده برقرار است. (درست)

۱۴ در باره سلول گالوانی " سرب – پلاتین " چند مورد از مطالب زیر درست است؟ کنکور ریاضی خارج کشور ۹۹

$E^\circ [Pt^{2+}(aq) / Pt(s)] = +1/2\ V$ و $E^\circ [Pb^{2+}(aq) / Pb(s)] = -0/13\ V$

- E° سلول برابر ۱/۰۷+ ولت است و در واکنش کلی سلول، سرب نقش کاهنده دارد.
- قدرت اکسندگی Pt^{2+} از Pb^{2+} بیشتر است و سطح تیغه در آند دارای بار منفی می شود.
- الکترود سرب آند است و با انجام واکنش در سلول، غلظت کاتیون در بخش آندی کاهش می یابد.
- با پیشرفت واکنش سلول به میزان ۲۵٪، $3/01 \times 10^{23}$ الکترون میان دو الکترود مبادله می شود.
- الکترون ها با گذر از دیواره متخلخل بین دو محلول، از قطب منفی به قطب مثبت رفته، سبب کاهش $Pt^{2+}(aq)$ می شوند.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵ **پاسخ گزینه ۱**

با توجه به مقادیر E° نیم واکنش ها، سرب (Pb) با داشتن E° کوچکتر، آند و پلاتین (Pt) با داشتن E° بزرگتر، کاتد سلول گالوانی داده شده هستند.

بررسی عبارت های داده شده

- (نادرست) ولت $+1/2 - (-0/13) = 1/33$ = E°(سلول) $\rightarrow$ E°(آند) – E°(کاتد) = E°(سلول). سرب آند بوده و کاهنده است، اما ولتاژ سلول با مقدار داده شده برابر نیست.
- (درست) در کاتد سلول نیم واکنش: $Pt^{2+}(aq) + 2e \rightarrow Pt(s)$ انجام می گیرد، بنابر این Pt^{2+} اکسنده قویتری است. همچنین در آند سلول نیم واکنش: $Pb(s) \rightarrow Pb^{2+}(aq) + 2e$، انجام می گیرد و به دلیل جمع شدن الکترون ها روی سطح آند، تیغه آند بار منفی پیدا می کند.
- (نادرست) سرب با E° کوچکتر آند است و چون در بخش آندی نیم واکنش: $Pb(s) \rightarrow Pb^{2+}(aq) + 2e$، انجام می گیرد، غلظت یون $Pb^{2+}(aq)$ در بخش آندی افزایش می یابد.
- (درست) واکنش کلی سلول به این صورت است. $Pb(s) + Pt^{2+}(aq) \rightarrow Pt(s) + Pb^{2+}(aq)$

طبق نیم واکنش های آندی و کاتدی، با انجام واکنش کامل $2mol\ e$ در واکنش شرکت می کند. بنابر این، تعداد الکترون های مبادله شده در واکنش کامل برابر است با:

$$2mol\ e \times \frac{6.02 \times 10^{23}\ e}{1\ mol\ e} = 12/04 \times 10^{23}$$

تعداد الکترون های مبادله شده در واکنش به ازای ۲۵٪ پیشرفت واکنش را حساب می کنیم.

$$۲mol\,e \times \frac{25}{100} = ۰/۵mol\,e \;\rightarrow\; ۰/۵mol\,e \times \frac{6.02\times10^{23}\,e}{1\,mol\,e} = ۳/۰۱\times۱۰^{۲۳}$$

(نادرست) دیواره متخلخل محل عبور یون ها بین محلول ها در دو بخش آندی و کاتدی است.

۱۵ سلول نور – الکتروشیمیایی برای تهیه هیدروژن کاربرد دارد. چند مورد از مطالب زیر در باره این سلول درست است؟

$$SiO_۲(s) + ۴H^+(aq) + ۴e^- \rightarrow Si(s) + ۲H_۲O(l) \;،\; E^\circ = -۰/۸۴\,V$$

$$۲H_۲O(l) + ۲e^- \rightarrow H_۲(g) + ۲OH^-(aq) \;،\; E^\circ = -۰/۸۳\,V$$

- محلول پیرامون کاتد، رنگ کاغذ pH را قرمز می کند.
- $SiO_۲(s)$ آند سلول را تشکیل می دهد و اکسایش می یابد.
- با انجام واکنش در سلول، pH محلول پیرامون آند کاهش می یابد.
- واکنش کاتدی این سلول مانند واکنش کاتدی سلول برقکافت آب است.
- معادله واکنش سلول به صورت: $SiO_۲(s) + ۲H_۲(g) \rightarrow Si(s) + ۲H_۲O(l)$ است. کنکور تجربی ۹۹

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴ **پاسخ گزینه ۲**

راهکار ابتدا آند و کاتد را در سلول نور الکتروشیمیایی داده شده مشخص می کنیم.

آند (E° کوچکتر دارد) $SiO_۲(s) + ۴H^+(aq) + ۴e^- \rightarrow Si(s) + ۲H_۲O(l) \;،\; E^\circ = -۰/۸۴\,V$

کاتد (E° بزرگتر دارد) $۲H_۲O(l) + ۲e^- \rightarrow H_۲(g) + ۲OH^-(aq) \;،\; E^\circ = -۰/۸۳\,V$

بررسی عبارت های داده شده

- (نادرست) در کاتد یون OH^- تولید می شود، که موجب بازی شدن اطراف کاتد شده و کاغذ pH آبی رنگ می شود.
- (نادرست) نیم واکنش انجام شده در آند به صورت زیر است، که در آن Si آند بوده و به $SiO_۲$ اکسایش می یابد.

$$Si(s) + ۲H_۲O(l) \rightarrow SiO_۲(s) + ۴H^+(aq) + ۴e^-$$

- (درست) طبق نیم واکنش آندی که در بررسی عبارت قبل نوشته شده شد، در آند یون H^+ تولید می شود و اطراف آند اسیدی خواهد شد.
- (درست) واکنش کاتدی برقکافت آب نیز به صورت $۲H_۲O(l) + ۲e^- \rightarrow H_۲(g) + ۲OH^-(aq)$ است.
- (نادرست) جمع جبری نیم واکنش های آندی و کاتدی به صورت زیر است.

$$Si(s) + ۲H_۲O(l) \rightarrow SiO_۲(s) + ۴H^+(aq) + \cancel{۴e^-}$$

$$۴H_۲O(l) + \cancel{۴e^-} \rightarrow ۲H_۲(g) + ۴OH^-(aq)$$

$$Si(s) + \cancel{۶H_۲O}(l) \rightarrow SiO_۲(s) + ۴H^+(aq) + ۴OH^-(aq)$$

$$\cancel{۲H_۲O}(l)$$

$$\cancel{۴H_۲O}(l)$$

$$Si(s) + ۶H_۲O(l) \rightarrow SiO_۲(s) + ۴H_۲O(l)$$

۱۶ کدام مطلب در باره سلول گالوانی و سلول الکتروشیمیایی درست است؟ کنکور تجربی ۹۹

۱) در سلول گالوانی، الکترود آند، قطب مثبت است.

۲) در سلول الکترولیتی، قطب منفی، و در سلول گالوانی، آند محل تشکیل اتم از یون است.

۳) در سلول الکترولیتی، در قطب منفی اکسایش انجام شده و از جرم تیغه فلزی کاسته می شود.

۴) در سلول گالوانی، قطب منفی آند و در سلول الکترولیتی قطب مثبت آند است و در هر دو سلول، کاتیون ها به سمت کاتد می روند.

پاسخ گزینه ۴

بررسی گزینه ها

گزینه ۱ در سلول گالوانی آند قطب منفی است. (نادرست)

گزینه ۲ تشکیل اتم از یون یعنی کاهش یون های مثبت در کاتد سلول گالوانی انجام می گیرد. (نادرست)

گزینه ۳ در سلول الکترولیتی قطب منفی کاتد است و در آن کاهش انجام می گیرد. (نادرست)

گزینه ۴ (درست)

۱۷ در باره واکنش اکسایش – کاهش بین گونه های داده شده کدام مطلب نادرست است؟ کنکور ریاضی ۹۹

$Ce^{4+}(aq) + e^- \rightarrow Ce^{3+}(aq) \quad E^\circ = -1/72\ V$

$Cr^{3+}(aq) + 3e^- \rightarrow Cr(s) \quad E^\circ = -0/74\ V$

۱) کاتیون $Ce^{3+}(aq)$ در این واکنش کاهنده است.

۲) قدرت کاهندگی $Ce^{4+}(aq)$ از $Cr(s)$ بیشتر است.

۳) E° واکنش برابر ۰/۹۸ ولت است و به صورت طبیعی (خود به خود) پیشرفت دارد.

۴) مجموع ضریب های استوکیومتری مواد پس از موازنه آن برابر ۸ است و ۳ الکترون در آن مبادله می شود. **پاسخ گزینه ۲**

راهکار با توجه به مقادیر E° نیم واکنش ها (E° کوچکتر آند و E° بزرگتر کاتد)، معادله واکنش اکسایش – کاهش را به صورت موازنه شده می نویسیم و سپس گزینه ها را بررسی می کنیم.

$Ce^{4+}(aq) + e^- \rightarrow Ce^{3+}(aq) \quad E^\circ = -1/72\ V$ آند

$Cr^{3+}(aq) + 3e^- \rightarrow Cr(s) \quad E^\circ = -0/74\ V$ کاتد

$$3Ce^{3+}(aq) + Cr^{3+}(aq) \rightarrow 3Ce^{4+}(aq) + Cr(s)$$

بررسی گزینه ها

گزینه ۱ طبق معادله واکنش بالا $Ce^{3+}(aq)$ یک کاهنده است. (درست)

گزینه ۲ چون E°(آند) < E°(کاتد) است، واکنش به صورت طبیعی (خود به خود) پیش می رود. بنابر این، طبق معادله زیر واکنش دهنده ها کاهنده و اکسنده قویتری نسبت به فراورده ها هستند، و $Ce^{4+}(aq)$ یک اکسنده ضعیف است. (نادرست)

$$3Ce^{3+}(aq) + Cr^{3+}(aq) \rightarrow 3Ce^{4+}(aq) + Cr(s)$$

کاهنده قوی — اکسنده قوی — اکسنده ضعیف — کاهنده ضعیف

گزینه ۳

ولت ۰/۹۸ = سلول E° $\rightarrow$ E°(سلول) = E°(کاتد) – E°(آند) $\rightarrow$ E°(سلول) = –۰/۷۴ – (–۱/۷۲) (درست)

گزینه ۴ مجموع ضریب های استوکیومتری مواد شرکت کننده در واکنش پس از موازنه ۸ می باشد، و طبق نیم واکنش کاتدی $3e^-$ الکترون مبادله شده است. (درست)

۱۸ یک فویل آلومینیومی درون ۲۰۰ mL محلول مس (II) سولفات ۰/۰۵ مولار انداخته شده است. اگر از بین رفتن کامل رنگ آبی محلول ۸ دقیقه و ۲۰ ثانیه به طول بیانجامد، سرعت متوسط آزاد شدن فلز مس، چند مول بر ثانیه است و چند مول الکترون در این واکنش مبادله شده است؟ کنکور تجربی خارج کشور ۹۸

$2Al(s) + 3Cu^{2+}(aq) \rightarrow 2Al^{3+}(aq) + 3Cu(s)$ (معادله موازنه شود.)

۱) $۰/۰۲ ، ۲ \times ۱۰^{-۴}$ ۲) $۰/۰۲ ، ۲ \times ۱۰^{-۵}$ ۳) $۰/۰۱ ، ۲ \times ۱۰^{-۵}$ ۴) $۰/۰۱ ، ۲ \times ۱۰^{-۴}$ **پاسخ گزینه ۲**

راهکار تعداد مول های مس (II) سولفات را حساب می کنیم. تعداد مول های $Cu^{۲+}$، با تعداد مول های $CuSO_۴$ برابر است.

با داشتن تعداد مول های $Cu^{۲+}$، سرعت متوسط مصرف یون های $Cu^{۲+}$، و سرعت تولید Cu را به دست می آوریم.

راه حل

معادله واکنش موازنه شده است $۲Al(s) + ۳Cu^{۲+}(aq) \rightarrow ۲Al^{۳+}(aq) + ۳Cu(s)$

محاسبه تعداد مول های مس (II) سولفات

$$n = Cm \cdot V(L) = ۰/۰۵ \times ۰/۲ \rightarrow n = ۰/۱ = mol\ CuSO_۴ = mol\ Cu^{۲+}$$ (مول های $CuSO_۴$)

محاسبه سرعت متوسط تولید مس در واکنش

چون در واکنش موازنه شده، ضریب استوکیومتری برابر دارند، سرعت متوسط تولید مس (Cu) با سرعت متوسط مصرف یون های ($Cu^{۲+}$) برابر است.

$$R(Cu\ \text{تولید}) = R(Cu^{۲+}\ \text{مصرف}) = ۲ \times ۱۰^{-۵}\ mol.s^{-۱} \rightarrow R(Cu^{۲+}) = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{0.01\ mol}{500\ s} = ۲ \times ۱۰^{-۵}\ mol.s^{-۱}$$

محاسبه تعداد مول الکترون های مبادله شده در واکنش

طبق استوکیومتری واکنش، هر مول یون $Cu^{۲+}$، برای کاهش به اتم Cu، به ۲ مول e^- نیاز دارد.

$$۰/۰۱\ mol\ Cu^{۲+} \times \frac{2\ mol\ e^-}{1\ mol\ Cu^{2+}} = ۰/۰۲\ mol\ e^-$$

۱۹ کدام موارد از مطالب زیر در باره سلول گالوانی روی – مس، درست است؟ کنکور تجربی خارج کشور ۹۸

$E^\circ\ (Cu^{۲+}(aq) / Cu(s)) = +۰/۳۴$ ولت و $E^\circ\ (Zn^{۲+}(aq) / Zn(s)) = -۰/۷۶$ ولت

آ) E° سلول گالوانی روی – مس، برابر ۱/۱ ولت است.

ب) با برقراری جریان، $[Cu^{۲+}]$ بر خلاف $[Zn^{۲+}]$، کاهش می یابد.

پ) الکترودی که در آن الکترون مصرف می شود، آند نامیده می شود.

ت) با برقراری جریان، کاتیون ها از سمت کاتد به سمت آند، از غشای متخلخل عبور می کنند.

۱) ب، پ، ت ۲) آ، پ، ت ۳) پ، ت ۴) آ، ب **پاسخ گزینه ۴**

بررسی گزینه ها

$E^\circ\ (Cu^{۲+}(aq) / Cu(s)) = +۰/۳۴$ ولت و $E^\circ\ (Zn^{۲+}(aq) / Zn(s)) = -۰/۷۶$ ولت

آ) (درست) $E^\circ(\text{سلول}) = E^\circ(\text{کاتد}) - E^\circ(\text{آند}) = ۰/۳۴ - (-۰/۷۶) = ۱/۱$ ولت

ب) (درست) در آند یون های $Zn^{۲+}$ تولید می شوند، و غلظت این یون افزایش می یابد. $Zn(s) \rightarrow Zn^{۲+}(aq) + ۲e^-$

در کاتد یون های $Cu^{۲+}$ مصرف می شوند و غلظت این یون ها کاهش می یابد. $Cu^{۲+}(aq) + ۲e^- \rightarrow Cu(s)$

پ) (نادرست) الکترون ها در کاتد مصرف می شوند.

ت) (نادرست) در سلول گالوانی، کاتیون ها در غشای متخلخل، از سمت آند به سمت کاتد، و آنیون ها در غشای متخلخل، از سمت کاتد به سمت آند حرکت می کنند.

۲۰ مقدار emf(V) سلول گالوانی استاندارد لیتیم – نقره بر حسب ولت، به تقریب چند برابر مقدار emf(V) سلول گالوانی استاندارد روی – نقره است؟ کنکور ریاضی خارج کشور ۹۸

نوع فلز	لیتیم	نقره	روی
E° (V)	−۳/۰۵	+۰/۸	−۰/۷۶

۱) ۲/۲۵ ۲) ۲/۴۷ ۳) ۳/۴۷ ۴) ۳/۷۵ **پاسخ گزینه ۲**

مقدار emf هر یک از سلول ها را حساب می کنیم.

سلول Li – Ag : در این سلول Ag با داشتن E° بزرگتر، کاتد و Li با داشتن E° کوچکتر، آند است.

$E°(\text{سلول}) = E°(\text{کاتد}) - E°(\text{آند})$ → $E°(\text{سلول}) = ۰/۸ - (-۳/۰۵)$ → ولت $E°(\text{سلول}) = ۳/۸۵$

سلول Zn – Ag : در این سلول Ag با داشتن E° بزرگتر، کاتد و Zn با داشتن E° کوچکتر، آند است.

$E°(\text{سلول}) = E°(\text{کاتد}) - E°(\text{آند})$ → $E°(\text{سلول}) = ۰/۸ - (-۰/۷۶)$ → ولت $E°(\text{سلول}) = ۱/۵۶$

$$\frac{E^{\circ}_{(Li-Ag)}}{E^{\circ}_{(Zn-Ag)}} = \frac{3.85}{1.56} = ۲/۴۷$$

۲۱ کدام موارد از مطالب زیر، در باره واکنش: $Zn(s) + Ag_2O(s) \rightarrow ZnO(s) + 2Ag(s)$ درست است؟ کنکور تجربی ۹۸

آ) نقره در آن، اکسید شده است.

ب) Ag_2O در آن، گونه کاهنده است.

پ) $Zn(s)$، آند و Ag_2O ، کاتد است.

ت) به باتری دکمه ای "روی – نقره" مربوط است.

۱) آ ، ت ۲) پ ، ت ۳) آ ، ب ، ت ۴) ب ، پ ، ت **پاسخ گزینه ۲**

عدد اکسایش اجزای واکنش را تعیین می کنیم.

$$Zn(s) + Ag_2O(s) \rightarrow ZnO(s) + 2Ag(s)$$

عدد اکسایش (۰) (+۲) (+۱) (۰)

بررسی گزینه ها:

آ) عدد اکسایش نقره از (+۱) به (۰) رسیده و کاهش یافته است. (نادرست)

ب) نقره در Ag_2O، کاهش یافته و اکسنده است. (نادرست)

پ) Zn اکسایش یافته و نقره در Ag_2O، کاهش یافته اند، Zn آند و Ag_2O، کاتد است. (درست)

ت) طبق متن کتاب شیمی دوازدهم، صفحه ۶۴، واکنش، مربوط به باتری دکمه ای است. (درست)

۲۲ نیروی الکتروموتوری (E°) واکنش: $M(s) + 2Ag^+(aq) \rightarrow M^{2+}(aq) + 2Ag(aq)$، برابر ۱/۵۶+ ولت و E° الکترود نقره برابر ۰/۸۰ ولت است. E° الکترود M، برابر ..... ولت است و کاتیون $Ag^+(aq)$، ..... از کاتیون $M^{2+}(aq)$ است. کنکور ریاضی ۹۸

۱) ۰/۴−، کاهنده تر ۲) ۰/۴+، اکسنده تر ۳) ۰/۷۶−، کاهنده تر ۴) ۰/۷۶−، اکسنده تر **پاسخ گزینه ۴**

راهکار با استفاده از رابطه: "$E°(\text{سلول}) = E°(\text{کاتد}) - E°(\text{آند})$"، مقدار E° الکترود M را حساب می کنیم. برای مقایسه قدرت اکسندگی کاتیون های Ag^+ و M^{2+}، هر کدام E° بزرگتری داشت، اکسنده تر است.

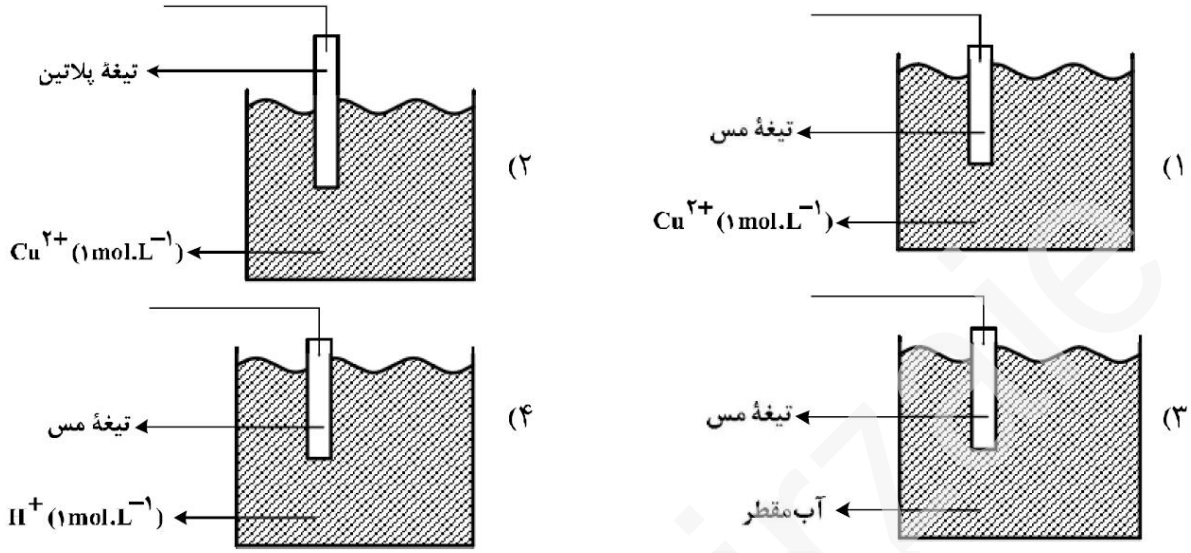
راه حل محاسبه E° الکترود M

طبق معادله واکنش، Ag^+ نقش کاتد و M نقش آند را دارد. $M(s) + 2Ag^+(aq) \rightarrow M^{2+}(aq) + 2Ag(aq)$

$E°(\text{سلول}) = E°(\text{کاتد}) - E°(\text{آند})$ → $۱/۵۶ = ۰/۸ - E°(\text{آند})$ → ولت $E° = -۰/۷۶$

برای مقایسه قدرت اکسندگی بین یون های Ag^+ و M^{2+}، مقادیر E° کاهش آن ها را مقایسه می کنیم. E° الکترود نقره برابر ۰/۸۰ ولت و E° الکترود M برابر با ۰/۷۶- ولت است. بنابر این، Ag^+ اکسنده تر است، زیرا E° بزرگتری دارد.

۲۳ کدام شکل، نشان دهنده الکترود استاندارد برای نیم سلول مس است؟ (دما ثابت و برابر ۲۵°C است.) کنکور ریاضی ۹۸



پاسخ گزینه ۱ بر اساس مطالب فصل دوم کتاب شیمی دوازدهم، صفحه ۴۵ تا ۴۷، نیم سلول مس شامل، الکترود مس درون محلول یک مولار از یون های Cu^{2+} می باشد.

سلول های سوختی

۱ چند مورد از مطالب زیر، درباره سلول سوختی هیدروژن- اکسیژن و سلول الکترولیتی برقکافت آب درست است؟

- جهت حرکت الکترون در هر دو سلول، از آند به کاتد است.
- واکنش کلی برقکافت آب، مانند واکنش کلی سلول سوختی است.
- کاغذ PH در محلول پیرامون آندِ هر دو نوع سلول، به رنگ قرمز درمی آید.
- شمار الکترون های مبادله شده در نیم واکنش کاتدیِ هر دونوع سلول، برابر است.
- نیم واکنش کاهش در سلول سوختی، مانند نیم واکنش کاهش آب در سلول الکترولیتی است. کنکورتجربی ۱۴۰۱

۱) دو ۲) سه ۳) چهار ۴) پنج **پاسخ گزینه ۱**

بررسی گزینه ها

- سلول سوختی نوعی سلول گالوانی است و جهت حرکت الکترون ها در ان از آند به کاتد است. در سلول های الکترولیتی نیز جهت حرکت الکترون از آند به کاتد می باشد. (درست)
- در سلول سوختی گاز هیدروژن با اکسیژن واکنش داده و آب تولید می شود. اما، در سلول الکترولیتی تجزیه آب، آب به هیدروژن و اکسیژن تجزیه می شود. (نادرست)
- در آند سلول سوختی نیم واکنش: $H_2(g) \rightarrow 2H^+(aq) + 2e^-$، انجام گرفته، افزایش غلظت یون H^+ افزایش می یابد و کاغذ pH را قرمز می کند. در آند سلول برقکافت آب نیم واکنش: $2H_2O(l) \rightarrow O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^-$ انجام می گیرد که با افزایش غلظت H^+ همراه است و کاغذ pH را قرمز می کند. (درست)
- نیم واکنش های کاتدی در دو سلول به صورت زیر می باشند. (نادرست)

سلول سوختی $O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^- \rightarrow 2H_2O(l)$

سلول الکترولیتی برقکافت آب $2H_2O(l) + 2e^- \rightarrow H_2(g) + 2OH^-(aq)$

- (نادرست)

۲ اگر الکترون های آزاد شده از اکسایش ۸۰ گرم فلز در نیم واکنش آندی زیر:

$Fe^{3+}(aq) + Cu(s) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + Cu^{2+}(aq)$ (معادله واکنش موازنه شود.)

در نیم واکنش کاتدی سلول سوختی هیدروژن – اکسیژن مصرف شود، چند لیتر گاز اکسیژن (در شرایط STP) مصرف و چند گرم آب تولید می شود؟ کنکور ریاضی خارج کشور ۹۹

$(H = 1 ، Fe = 56 ، Cu = 64 ، O = 16 : g.mol^{-1})$

۱) ۷ ، ۱۱/۲۵ ۲) ۷ ، ۲۲/۵ ۳) ۱۴ ، ۱۱/۲۵ ۴) ۱۴ ، ۲۲/۵ **پاسخ گزینه ۴**

راهکار معادله واکنش را موازنه می کنیم و با استفاده از ضریب استوکیومتری نیم واکنش آندی، الکترون های آزاد شده از اکسایش فلز را به دست می آوریم. با توجه به تعداد الکترون به دست آمده، محاسبات استوکیومتری را برای نیم واکنش سلول سوختی هیدروژن – اکسیژن، انجام می دهیم تا حجم گاز اکسیژن به دست آید.

راه حل قسمت نخست

معادله موازنه شده واکنش $2Fe^{3+}(aq) + Cu(s) \rightarrow 2Fe^{2+}(aq) + Cu^{2+}(aq)$

محاسبه تعداد مول الکترون های آزاد شده از اکسایش ۸۰ گرم Cu

$$80\ g\ Cu \times \frac{1\ mol\ Cu}{64\ g\ Cu} \times \frac{2\ mol\ e^-}{1\ mol\ Cu} = 2/5\ mol\ e$$

محاسبه حجم گاز اکسیژن تولید شده در کاتد سلول سوختی

معادله نیم واکنش کاهش در سلول سوختی هیدروژن – اکسیژن به صورت زیر است.

$$O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^- \rightarrow 2H_2O(l)$$

$$2/5\ mol\ e^- \times \frac{1\ mol\ O_2}{4\ mol\ e^-} \times \frac{22.4\ L\ O_2}{1\ mol\ O_2} = 14\ L\ O_2$$

راه حل قسمت دوم

$$2/5\ mol\ e^- \times \frac{2\ mol\ H_2O}{4\ mol\ e^-} \times \frac{18\ g\ H_2O}{1\ mol\ H_2O} = 22/5\ g\ H_2O$$

۳ کدام مورد، در باره پیل سوختی هیدروژن – اکسیژن با غشای مبادله کننده پروتون، درست است؟ تجربی خارج کشور ۹۸

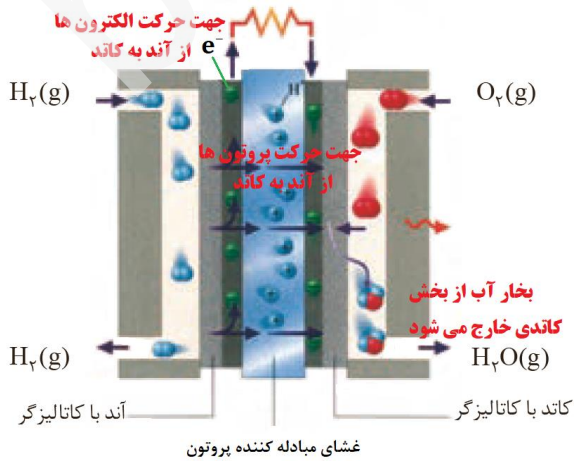
۱) بخار آب تولید شده از بخش آندی خارج می شود.

۲) جهت حرکت پروتون ها در غشا، از آند به کاتد است.

۳) به ازای مصرف هر مول گاز اکسیژن، دو مول پروتون در غشا، مبادله می شود.

۴) جهت حرکت الکترون ها در مدار بیرونی با جهت حرکت پروتون ها در غشا، عکس یک دیگر است.

پاسخ گزینه ۲



بررسی گزینه ها

گزینه یک طبق شکل داده شده، بخار آب در بخش کاتدی خارج می شود. (نادرست)

گزینه دو طبق شکل داده شده، جهت حرکت پروتون ها در

غشاء از آند به کاتد است. (درست)

گزینه سه به ازای مصرف هر مول اکسیژن، ۴ مول پروتون در غشاء مبادله می شود. (نادرست)

در کاتد: $O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^- \rightarrow 2H_2O(l)$

گزینه چهار طبق شکل داده شده، جهت حرکت الکترون ها در مدار بیرونی با جهت حرکت پروتون ها در غشاء یکسان است. (نادرست)

خوردگی آهن

۱ کدام مطالب زیر درست اند؟ کنکور تجربی خارج کشور ۹۹

آ) سرعت خوردگی آهن به pH محیط وابسته است.

ب) نتیجه نیم واکنش کاهش در سلول گالوانی تشکیل اتم فلزی است.

پ) پتانسیل کاهشی استاندارد اغلب فلزها منفی و اغلب نافلزها مثبت است.

ت) هر چه تفاوت پتانسیل کاهشی استاندارد نیم سلول ها در سلول گالوانی بیشتر باشد، قدرت آن سلول کمتر است.

ث) جدول پتانسیل کاهشی استاندارد فلزها، بر مبنای تشکیل مولکول هیدروژن محلول در آب از یون $H^+(aq)$ تنظیم شده است.

۱) آ، پ ۲) ب، ت ۳) آ، پ، ث ۴) پ، ت، ث

پاسخ گزینه ۱

بررسی مطالب داده شده

آ) (درست)

ب) اگر در کاتد کاتیون فلزی وجود نداشته باشد، در اثر کاهش اتم فلزی تشکیل نمی شود. برای مثال اگر در یک سلول گالوانی، نیم سلول استاندارد هیدروژن کاتد باشد، در کاتد گاز H_2 تولید خواهد شد. (نادرست)

پ) اغلب فلزها به صورت طبیعی تمایل به از دست دادن الکترون و تشکیل یون مثبت دارند، که موجب می شود پتانسیل کاهشی استاندارد آن ها منفی باشد. و اغلب نافلزها به طور طبیعی تمایل به گرفتن الکترون و تشکیل یون منفی دارند، و به همین دلیل پتانسیل کاهشی استاندارد بیشتر آن ها مثبت است. (درست)

ت) هر چه تفاوت پتانسیل کاهشی دو نیم سلول بیشتر باشد، طبق رابطه: E°(آند) − E°(کاتد) = E°(سلول)، نیروی الکترو موتوری سلول گالوانی حاصل بیشتر بوده و قدرت سلول بیشتر است. (نادرست)

ث) جدول پتانسیل کاهشی استاندارد فلزها، بر مبنای رقابت فلزها برای داد و ستد الکترون در واکنش های اکسایش – کاهش تنظیم شده است. (نادرست)

۲ چند مورد از مطالب زیر، درست اند؟ کنکور ریاضی خارج کشور ۹۸

- آهن در طبیعت به صورت هماتیت وجود دارد.
- زنگ آهن از واکنش آهن با اکسیژن در هوای مرطوب، تشکیل می شود.
- به علت نفوذ پذیر بودن زنگار، زنگ زدن آهن در هوای مرطوب، به درون آن نیز سرایت می کند.
- زنگ زدن آهن، یک واکنش اکسایش است و در آن عدد اکسایش آهن، تنها ۲ واحد افزایش می یابد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

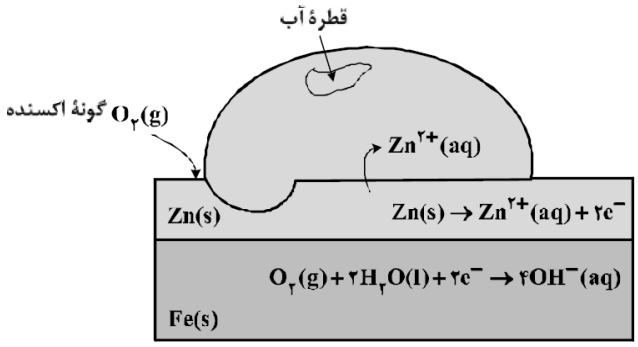
پاسخ گزینه ۳

بررسی گزینه ها

- یکی از اکسیدهای طبیعی آهن هماتیت با فرمول Fe_2O_3 است. (درست)
- طبق متن کتاب درسی شیمی دوازدهم، فصل سوم، صفحه ۵۷ (درست)
- طبق متن صفحه ۵۸ فصل سوم کتاب درسی شیمی دوازدهم (درست)

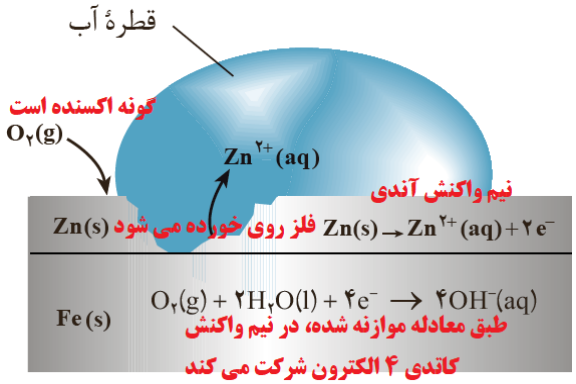
در زنگ زدن آهن، Fe به یون های Fe^{2+} و Fe^{3+} اکسایش می یابد. (نادرست)

۳ شکل زیر، نشان دهنده یک قطعه آهن گالوانیزه است.
کدام بخش از آن نادرست، بیان شده است؟
کنکور ریاضی خارج کشور ۹۸



۱) واکنش آندی
۲) گونه اکسنده
۳) نوع فلز خورده شده
۴) شمار الکترون ها در واکنش کاتدی

پاسخ گزینه ۴ با توجه به شکل مقابل که از متن کتاب درسی شیمی دوازدهم، صفحه ۵۹ گرفته شده است، و مطالب گفته شده در کتاب درسی

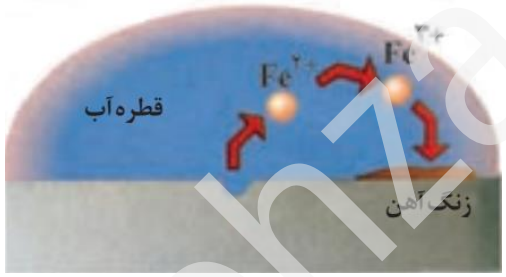


۴ با توجه به فرایند زنگ زدن آهن در هوای مرطوب، نقش های آب در این واکنش، کدام اند؟ کنکور ریاضی ۹۸

۱) اکسنده، حلال
۲) کاهنده، حلال
۳) الکترولیت، واکنش دهنده
۴) الکترولیت، اکسنده

پاسخ گزینه ۳

بر اساس متن کتاب شیمی دوازدهم، فصل دوم، صفحه ۵۷، اکسیژن نقش اکسنده، فلز نقش کاهنده و آب مطابق شکل مقابل نقش الکترولیت را دارد و همچنین بر اساس واکنش خوردگی آهن، آب یک واکنش دهنده است.



$$4Fe(OH)_2(s) + O_2(g) + 2H_2O(l) \rightarrow 4Fe(OH)_3(s)$$

سلول های الکترولیتی

۱ چند مورد از مطالب زیر درست است؟ کنکور تجربی دی ماه ۱۴۰۱

- در سلول الکترولیتی، الکترولیت، یک ترکیب یونی مذاب یا محلول یک ماده در آب است.
- در سلول الکترولیتی، برخلاف سلول های گالوانی، الکترودها در یک الکترولیت جای دارند.
- برقکافت آب و آبکاری فلزها، نمونه هایی از واکنش هایی اند که در خلاف جهت طبیعی پیش می‌روند.
- افزون بر روش برقکافت در صنعت، تهیه سدیم از تجزیه گرمایی سدیم کلرید در دمای حدود ۴۰۰۰°C انجام می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ گزینه ۲

بررسی گزینه ها

- ترکیب یونی مذاب یا محلول یک ترکیب یونی در آب (نادرست)
- (درست)

- واکنش های انجام شده در سلول های الکترولیتی مانند برقکافت آب و آبکاری فلزها، همگی در خلاف جهت طبیعی انجام می گیرند. (درست)
- (نادرست)

۲ اگر مقدار مجاز گاز کلر حل شده در آب یک استخر شنا، برابر ۱/۲ ppm و حجم آب استخر برابر ۸۵۲ متر مکعب باشد. برای ضدعفونی کردن آب این استخر چند گرم کلر لازم است، و این مقدار کلر را از برقکافت چند کیلو گرم منیزیم کلرید مذاب می توان به دست آورد. (جرم هر لیتر آب استخر یک کیلوگرم در نظر گرفته شود.) ($g.mol^{-1}$: Cl = ۳۵/۵، Mg = ۲۴)

۱) ۱۲۲۰/۵ – ۲/۳۶۸ ۲) ۱۰۲۲/ ۴ – ۲/۳۶۸ کنکور تجربی ۱۴۰۱

۳) ۱۲۲۰/۵ – ۱/۳۶۸ ۴) ۱۰۲۲/ ۴ – ۱/۳۶۸ **پاسخ گزینه ۴**

چه داده هایی در اختیار داریم؟

〈 ۱/۲ ppm = غلظت مجاز گاز کلر در آب استخر

〈 ۸۵۲ × 10^6 g آب = ۸۵۳ Kg آب = حجم آب درون استخر

〈 ۱ $Kg.L^{-1}$ = چگالی آب درون استخر (جرم هر لیتر آب استخر یک کیلوگرم در نظر گرفته شود.)

چه چیز را باید به دست آوریم؟

〈 ? g = جرم گاز کلر مورد نیاز برای ضد عفونی آب استخر

راهکار قسمت نخست سوال

از رابطه غلظت ppm محلول استفاده می کنیم.

راه حل قسمت نخست سوال

$$\text{غلظت ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده } (g)}{\text{جرم محلول } (g)} \times 10^6 \rightarrow \frac{1.2}{10^6} = \frac{X\ g\ Cl_2}{\text{آب } 852 \times 10^6\ g} \rightarrow X \text{ (جرم گاز کلر)} = ۱۰۲۲/۴\ g\ Cl_2$$

راهکار قسمت دوم سوال

معادله واکنش برقکافت منیزیم کلرید مذاب به صورت زیر است.

$$MgCl_2(l) \rightarrow Mg(s) + Cl_2(g)$$

با تعیین جرم گاز کلر مورد نیاز در قسمت نخست سوال، و با استفاده از استوکیومتری واکنش، جرم منیزیم کلرید را محاسبه می کنیم.

راه حل قسمت دوم سوال

$$۱۰۲۲/۴\ g\ Cl_2 \times \frac{1\ mol\ Cl_2}{74\ g\ Cl_2} \times \frac{1\ mol\ MgCl_2}{1\ mol\ Cl_2} \times \frac{95\ g\ MgCl_2}{1\ mol\ MgCl_2} = ۱۳۶۸\ g\ MgCl_2 = ۱/۳۶۸\ Kg\ MgCl_2$$

۳ با توجه به فرایند تهیه فلز منیزیم از آب دریا، چند مورد از مطالب زیر، نادرست است؟ کنکور ریاضی خارج کشور ۱۴۰۱

- در این روش، فلز منیزیم در کاتد و گاز کلر در آند به دست می آید.
- در این فرایند، تنها حالت های مایع و جامد از مواد مختلف دخالت دارد.
- در سلول برقکافت، با اعمال ولتاژ بیرونی معین، محلول $MgCl_2$ تجزیه می شود.
- هیدروکلریک اسید لازم از واکنش گاز کلر آزاد شده با گاز هیدروژن تامین می شود.
- نخست فلز منیزیم موجود در حوضچه ای از آب دریا را به صورت هیدروکسید رسوب می دهند.

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار **پاسخ گزینه ۳**

بررسی گزینه ها

- (درست)

در آند $2Cl^-(aq) \rightarrow Cl_2(g) + 2e^-$

در کاتد $Mg^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Mg(s)$

- در آند کلر به حالت گاز تولید می شود. (نادرست)
- $MgCl_2$ مذاب تجزیه می شود. (نادرست)
- (درست)
- یون های منیزیم Mg^{2+} را به صورت هیدروکسید رسوب می دهند. (نادرست)

۴ کدام موارد از مطالب زیر، دربارهٔ فرایند برقکافت، درست است؟ کنکور ریاضی خارج کشور ۱۴۰۰

آ) در برقکافت آب، در آند، گاز هیدروژن آزاد می‌شود.

ب) در رقابت برای از دست دادن الکترون در آند، اتم کلر از اتم برم پیشی می‌گیرد.

پ) گونه‌ای که پتانسیل کاهشی استاندارد بزرگ‌تری دارد، زودتر در کاتد کاهش می‌یابد.

ت) گونه‌ای که پتانسیل کاهشی استاندارد کوچک‌تری دارد، زودتر در آند اکسایش می‌یابد.

۱) آ ، ت ۲) آ ، ب ، پ ۳) پ ، ت ۴)ب ، پ ، ت **پاسخ گزینه ۳**

بررسی گزینه ها

آ) در برقکافت آب، در آند نیم واکنش $2H_2O(l) \rightarrow O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^-$ انجام می گیرد و گاز اکسیژن تولید می شود. (نادرست)

ب) پتانسیل کاهش کلر $E^\circ = +1/36\ V$، $Cl_2(s) + 2e^- \rightarrow 2Cl^-(aq)$، و برم $E^\circ = +1/04\ V$، $Cl_2(s) + 2e^- \rightarrow 2Cl^-(aq)$ است. چون E° برم کوچکتر است، تمایل آن برای دادن الکترون بیشتر است. (نادرست)

پ) هرچه پتانسیل کاهشی استاندارد بزرگتر باشد، تمایل ذره به گرفتن الکترون و کاهش بیشتر است. (درست)

ت) هرچه پتانسیل کاهشی استاندارد کوچکتر باشد، تمایل ذره به از دست دان الکترون و اکسایش بیشتر است. (درست)

۵ کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟ کنکور ریاضی خارج کشور ۱۴۰۰

- تمایل $Al(s)$ به از دست دادن الکترون در واکنش‌ها، از $Au(s)$ بیشتر است.
- در سلول الکترولیتی مانند سلول گالوانی، کاتد محل انجام نیم واکنش کاهش است.
- در فرایند اکسایش آهن(II) هیدروکسید، رنگ رسوب از سبز به آجری تغییر می‌یابد.
- واکنش: $Fe(s) + 2Ag^+(aq) \rightarrow Fe^{3+}(aq) + 2Ag(s)$، در جهت طبیعی پیش می‌رود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴ **پاسخ گزینه ۴**

بررسی گزینه ها

- پتانسیل کاهشی استاندارد Al کوچکتر از Au است. (درست)
- (درست)
- آهن (II) در اثر اکسایش به آهن (III) تبدیل می شود. یون های آهن (II) در محلول سبز رنگ و یون های آهن (III) در محلول آجری (قهوه ای روشن) می باشند. (درست)
- Fe کاهنده تر از Ag می باشد و می تواند به یون های Ag^+ الکترون دهد. (درست)

۶ چند مورد از مطالب زیر، درست است؟ کنکور ریاضی ۱۴۰۰

- یکی از معایب فرایند هال، انتشار گاز گلخانه‌ای است.
- آلومینیم، یک فلز فعال و اکسید آن، چسبنده و متراکم است.

- در سلول الکترولیتی، کاتد و آند می‌توانند از یک جنس باشند.
- قوی‌ترین عنصرهای اکسنده، در سمت راست جدول تناوبی، جای دارند.
- از کاربردهای برقکافت، استخراج فلزاتی مانند آلومینیم و تهیهٔ گازهایی مانند هیدروژن است.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵ **پاسخ گزینه ۴**

بررسی جمله های داده شده

- در واکنش های انجام شده در فرایند هال، یکی از فراورده ها گاز CO_2 است که گاز گلخانه ای می باشد. (درست)
- آلومینیم با داشتن پتانسیل کاهشی استاندارد $E^\circ = -1/66$، فلزی با فعالیت شیمیایی زیاد است، که به دلیل وجود یک لایه چسبنده اکسید روی سطح آن، دچار خوردگی نمی شود. (درست)
- سلول هال نمونه ای از این نوع سلول ها است. (درست)
- قویترین عنصرهای اکسنده، هالوژن ها و اکسیژن هستند که در سمت راست جدول دوره ای قرار دارند. (درست)
- استخراج فلزهای فعال، همچنین، تهیه گاز هیدروژن از تجزیه الکتریکی آب، توسط سلول های الکترولیتی انجام می گیرد. (درست)

۷ در یک سلول الکترولیتی دارای مقدار کافی از $AgNO_3(aq)$ که نیم واکنش آندی آن اکسایش آب و نیم واکنش کاتدی، کاهش یون های $Ag^+(aq)$ است، اگر حجم الکترولیت برابر ۳ L بوده و ۰/۳ مول الکترون از آن عبور کند، pH محلول باقی مانده و وزن نقره تولید شده به تقریب، برابر چند گرم است؟ (گزینه ها را از راست به چپ بخوانید. pH محلول اولیه را خنثی در نظر بگیرید. $(Ag = 108 : g.mol^{-1})$ کنکور تجربی خارج کشور ۹۸

$Ag^+(aq) + e^- \rightarrow Ag(s)$ (معادله موازنه شود.)

$H_2O(l) \rightarrow O_2(g) + H^+(aq) + e^-$ (معادله موازنه شود.)

۱) ۱ ، ۳۲/۴ ۲) ۰/۵ ، ۱۰/۸ ۳) ۱ ، ۱۰/۸ ۴) ۰/۵ ، ۳۲/۴ **پاسخ گزینه ۱**

راهکار با استفاده از استوکیومتری نیم واکنش اکسایش آب در آند، غلظت یون های H^+ تولید شده به ازای عبور ۰/۳ مول الکترون را بر حسب مول بر لیتر، به دست می آوریم. سپس، با داشتن غلظت یون های H^+، مقدار pH محلول حساب می شود.

راه حل

معادله موازنه شده نیم واکنش اکسایش در آند $2H_2O(l) \rightarrow O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^-$

محاسبه غلظت یون های H^+ در محلول و pH محلول

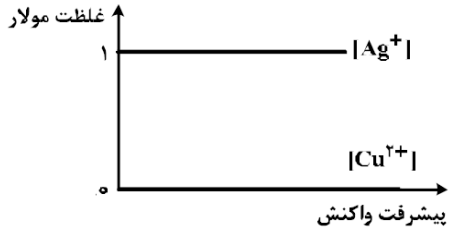
$$0/3\ mol\ e^- \times \frac{4\ mol\ H^+}{4\ mol\ e^-} = 0/1\ mol.L^{-1} \rightarrow [H^+] = 0/1\ mol.L^{-1} \rightarrow pH = -\log[H^+] = -\log 0/1 = 1$$

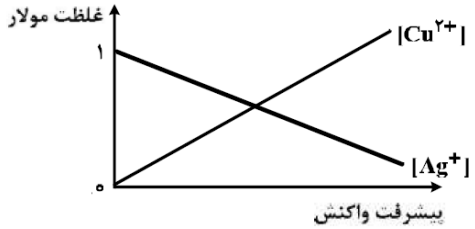
محاسبه جرم نقره آزاد شده در واکنش

با استفاده از معادله موازنه شده، $4Ag^+(aq) + 4e^- \rightarrow 4Ag(s)$، جرم نقره آزاد شده به ازای عبور ۰/۳ مول الکترون را حساب می کنیم.

$$0/3\ mol\ e^- \times \frac{4\ mol\ Ag}{4\ mol\ e^-} \times \frac{108\ g\ Ag}{1\ mol\ Ag} = 32/4\ g\ Ag$$

۸ کدام نمودار غلظت گونه های محلول را در آبکاری یک قاشق مسی با استفاده از الکترود آند نقره را به درستی نشان می دهد؟ (الکترولیت به کار رفته، محلول یک مولار از نمک فلز نقره است.) کنکور ریاضی خارج کشور ۹۸

۱)


۲)


۳)

۴)

پاسخ گزینه ۱

نیم واکنش های آندی و کاتدی در آبکاری مس توسط آند نقره، به صورت زیر است.

نیم واکنش آندی: $Ag(s) \rightarrow Ag^+(aq) + e^-$

نیم واکنش کاتدی: $Ag^+(aq) + e^- \rightarrow Ag(s)$

مس (Cu)، در هیچ یک از نیم واکنش های آندی و کاتدی شرکت نمی کند. بنابر این غلظت مس در محلول برابر با صفر است. در محلول به ازای تولید یک مول یون Ag^+ در آند، مقدار یک مول یون Ag^+ در کاتد مصرف می شود، و غلظت این یون در محلول ثابت می ماند. این اطلاعات با نمودار داده شده در گزینه (۱) همخوانی دارند.

۹ در یک آزمایش تجزیه آب به عنصرهای سازنده آن، از ۱ Kg آب نمک با غلظت ۱٪ به عنوان الکترولیت استفاده شده است. اگر آزمایش تا زمانی ادامه یابد که غلظت آب نمک به ۲٪ برسد، حجم گازهای تولید شده در شرایط STP به تقریب چند لیتر است؟ ($H = ۱ : g.mol^{-1}$ ، $O = ۱۶$) کنکور تجربی ۹۸

معادله موازنه شود، $H_2O(aq) \rightarrow H_2(g) + O_2(g)$

۱) ۳۱۱ ۲) ۶۲۲ ۳) ۹۳۳ ۴) ۱۸۶۶

پاسخ گزینه ۳

راهکار محلول اولیه دارای ۱٪ جرمی نمک است. با داشتن درصد جرمی نمک و جرم اولیه آب نمک ($1kg = ۱۰۰۰g$)، جرم آب و جرم نمک را به دست می آوریم. در فرایند تجزیه آب، جرم نمک ثابت می ماند و فقط جرم آب در اثر تجزیه کاهش می یابد. بنابر این، با داشتن درصد جرمی محلول نمک پس از تجزیه (۲٪)، جرم محلول و جرم آب را پس از تجزیه حساب می کنیم. با مشخص شدن جرم آب پس از تجزیه، محاسبات استوکیومتری برای تعیین حجم گاز تولید شده انجام می گیرد.

راه حل

محاسبه جرم آب و جرم نمک در محلول اولیه

جرم نمک در محلول اولیه $= ۱۰۰۰ \times ۰/۰۱ = ۱۰ g$ ← جرم آب در محلول اولیه $= ۱۰۰۰ - ۱۰ = ۹۹۰ g$

در فرایند تجزیه آب، جرم نمک ثابت می ماند و فقط جرم آب در اثر تجزیه، کاهش خواهد یافت. بنابر این:

جرم نمک در محلول پس از الکترولیز $= ۱۰ g$

محاسبه جرم محلول پس از تجزیه

با داشتن، درصد نمک در محلول پس از تجزیه، جرم محلول را حساب می کنیم.

جرم محلول $X = \frac{1000}{2} = ۵۰۰\ g$ $\rightarrow$ $۰/۰۲ = \frac{10\ g}{X}$ $\rightarrow$ درصد نمک در محلول $= \frac{\text{جرم نمک}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰۰$

جرم آب پس از الکترولیز در محلول باقی مانده حساب می شود.

جرم آب پس از الکترولیز $= ۵۰۰ - ۱۰ = ۴۹۰\ g$

از اختلاف جرم اولیه آب (۹۹۰ گرم) با جرم آب در محلول باقی مانده پس از الکترولیز، جرم آب تجزیه شده به دست می آید.

جرم آب تجزیه شده $۵۰۰\ g$ = جرم آب پس از الکترولیز $۴۹۰\ g$ - جرم اولیه آب $۹۹۰\ g$

محاسبه حجم گاز تولید شده در اثر تجزیه ۵۰۰ گرم آب

بر اساس واکنش موازنه شده زیر، به ازای تجزیه ۲ مول آب، در مجموع ۳ مول گاز (۲ مول H_2 و ۱ مول O_2)، تولید می شود.

$$۲H_2O(aq) \rightarrow ۲H_2(g) + O_2(g)$$

$$۵۰۰\ g\ H_2O \times \frac{1\ mol\ \text{آب}}{18\ g\ \text{آب}} \times \frac{3\ mol\ \text{گاز}}{2\ mol\ \text{آب}} \times \frac{22.4\ L\ \text{گاز}}{1\ mol\ \text{گاز}} = ۹۳۳/۳$$ لیتر گاز تولید می شود

۱۰ در آبکاری یک قطعه فولادی به وزن ۱۰ Kg با کروم، از یک لیتر محلول ۱ مولار یون های کروم (III) و الکترود کروم در آند استفاده شده است، و در آبکاری قطعه مشابه (با جرم برابر) با نقره، از یک محلول ۱ مولار نقره نیترات و آند نقره ای استفاده شده است. با عبور یک مول الکترون، از هر دو محلول، تفاوت جرم دو قطعه آبکاری شده، به تقریب چند گرم است؟

$(Ag = ۱۰۸ ، Cr = ۵۲ : g.mol^{-1})$ کنکور تجربی ۹۸

۱) ۲۵/۴ ۲) ۵۶ ۳) ۸۲ ۴) ۹۰/۶ **پاسخ گزینه ۴**

راهکار از نیم واکنش کاهش $Cr^{3+} \rightarrow Cr(s)$ استفاده می کنیم و جرم کروم آزاد شده به ازای مصرف ۱ مول الکترون را حساب می کنیم. سپس با استفاده از نیم واکنش کاهش $Ag^+(aq) \rightarrow Ag(s)$، جرم نقره آزاد شده به ازای مصرف ۱ مول الکترون را به دست می آوریم. در پایان تفاوت جرم کروم و نقره آزاد شده محاسبه می شود.

راه حل

محاسبه جرم کروم آزاد شده به ازای یک مول الکترون

$$\frac{1}{3}\ mol\ Cr^{3+} + ۱\ mol\ e^- \rightarrow \frac{1}{3}\ mol\ Cr = \frac{1}{3} \times ۵۲ = ۱۷/۳۳\ g\ Cr$$

محاسبه جرم نقره آزاد شده به ازای یک مول الکترون

$$۱\ mol\ Ag^+ + ۱\ mol\ e^- \rightarrow ۱\ mol\ Ag = ۱۰۸\ g\ Ag$$

محاسبه تفاوت جرم دو قطعه آبکاری شده $۱۰۸ - ۱۷/۳ = ۹۰/۶\ g$