



دوره جمع بندی دوپینگ

یکشنبه

۱۴۰۴/۰۱/۱۷

دفترچه پاسخ

بانک سؤالات کنکور:

فصل ۲ دوازدهم

دوپینگ ماز

گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی

شیمی

درس	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره	زمان پیشنهادی
شیمی	۲۹	۱	۲۹	۲۹ دقیقه

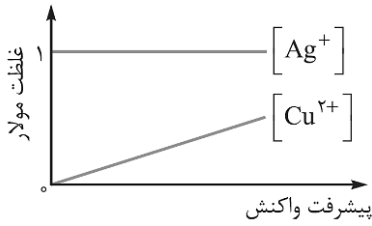
۴ دوازدهم هفته ششم	۳ یازدهم ۳ دوازدهم هفته پنجم	۲ دوازدهم هفته پنجم	۱ دوازدهم هفته چهارم	۲ یازدهم هفته چهارم	۱ یازدهم هفته سوم	۳ دهم هفته دوم	۱ و ۲ دهم هفته اول
--------------------------	------------------------------------	---------------------------	----------------------------	---------------------------	-------------------------	----------------------	--------------------------

۵۵ روز جمع بندی تا کنکور اردیبهشت

دفترچه مکمل دوپینگ: این دفترچه روز بعد از آزمون دوپینگ هر درس در اختیار شما قرار می گیرد و شامل بانک سؤالات کنکورهای سراسری ۹۸ تا ۱۴۰۳ در همان مبحث است تا ضمن مرور مجدد، سیر تست های کنکور در هر مبحث را به دقت مورد بررسی قرار دهید.

حق چاپ و تکثیر سؤالات به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز «گروه ماز» مجاز می باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می شود.

به دلیل عدم رضایت تیم ماز، هر گونه استفاده غیرقانونی از دفترچه سؤالات و پاسخنامه ماز برای تمامی اشخاص، شرعاً حرام است.



- ۱- از یک سلول الکترولیتی با آند نقره‌ای، برای آبکاری یک قاشق مسی استفاده می‌شود. در این سلول الکترولیتی، (الکترولیت به کاررفته، محلول ۱ مولار از نمک نقره نیترات است.)
- تغییر غلظت یون‌های موجود در محلول الکترولیت مطابق با نمودار مقابل است.
 - الکترون‌های موجود در مدار خارجی به سمت تیغه نقره‌ای جاری می‌شوند.
 - آنیون‌های موجود در محلول، به سمت تیغه نقره‌ای جذب می‌شوند.
 - در قطب منفی سلول، نیم‌واکنش اکسایش اتم‌های نقره انجام می‌شود.

(متوسط - مفهومی - ۱۴۰۲) (کنکور داخل ۹۸)

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی:

در سلول الکترولیتی مورد نظر، تیغه نقره‌ای در نقش آند (قطب مثبت) و قاشق مسی در نقش کاتد (قطب منفی) است.
بررسی گزینه‌ها:

- در سمت آند این سلول اتم‌های نقره اکسید شده و در سمت کاتد آن، یون‌های نقره کاهش پیدا می‌کنند؛ پس غلظت یون نقره در این محلول ثابت خواهد ماند. در نقطه مقابل، توجه داریم که اتم‌های مس و یون‌های Cu^{2+} در هیچکدام از نیم‌واکنش‌های انجام شده در این سلول شرکت نکرده و غلظت یون‌های Cu^{2+} در تمام طول واکنش برابر با صفر باقی می‌ماند.
- الکترون‌های موجود در مدار خارجی این سلول الکترولیتی به سمت قاشق مسی (کاتد) جاری می‌شوند.
- در سلول‌های الکترولیتی، کاتیون‌ها به سمت کاتد و آنیون‌ها به سمت آند جذب می‌شوند؛ بنابراین آنیون‌های موجود در محلول این سلول الکترولیتی به سمت تیغه نقره‌ای جذب می‌شوند.

۴ در قطب منفی (کاتد) این سلول الکترولیتی، نیم‌واکنش کاهش یون‌های نقره به صورت مقابل انجام می‌شود: $Ag^+(aq) + e^- \rightarrow Ag(s)$

گروه آموزشی ماز

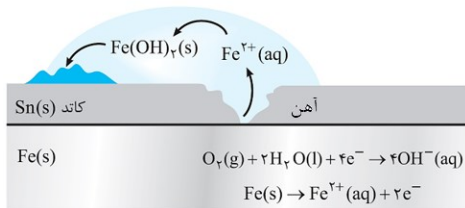
۲- کدام یک از عبارات‌های زیر درست است؟

- در جدول پتانسیل کاهش استاندارد، علامت E° فلزهایی که قدرت کاهندگی بیشتری نسبت به گاز H_2 دارند، مثبت است.
- در واکنش برقکافت آب، حجم فراورده تولید شده در سمت آند، ۲ برابر حجم فراورده تولید شده در سمت کاتد است.
- در یک ورقه حلبی خراشیده شده، نیم‌واکنش $Fe(s) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + 2e^-$ در زیر یک قطره آب انجام می‌شود.
- در سلول گالوانی مس - نقره، الکتروند نقره در نقش قطب منفی بوده و نیم‌واکنش اکسایش در مجاورت با آن اتفاق می‌افتد.

(متوسط - مفهومی - ۱۴۰۲) (کنکور داخل ۹۸)

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی:



چون پتانسیل کاهش قلع بیشتر از پتانسیل کاهش آهن است، در یک ورقه حلبی خراشیده شده، اتم‌های آهن، به عنوان محافظ کاتدی اتم‌های قلع، در نیم‌واکنش اکسایش شرکت کرده و یون‌های Fe^{2+} را تولید می‌کنند. تصویر مقابل، نمایی از ساختار حلبی در حال خوردگی را نشان می‌دهد:

بررسی سایر گزینه‌ها:

- در جدول پتانسیل کاهش استاندارد، فلزهایی که قدرت کاهندگی (تمایل به اکسید شدن) بیشتری نسبت به گاز H_2 دارند، در موقعیت پایین‌تری نسبت به هیدروژن قرار گرفته و علامت E° آن‌ها منفی است.
- در واکنش برقکافت آب، حجم فراورده تولید شده در سمت آند (گاز اکسیژن)، ۰/۵ برابر حجم فراورده تولید شده در سمت کاتد (گاز هیدروژن) است.
- در سلول گالوانی مس - نقره، الکتروند نقره در نقش کاتد (قطب مثبت) بوده و نیم‌واکنش کاهش یون‌های Ag^+ در مجاورت با آن اتفاق می‌افتد.

گروه آموزشی ماز

۳- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- فناوری‌ها موجب افزایش سطح رفاه و آسایش شده و دو رکن اساسی برای تحقق آن‌ها، دستیابی به مواد مناسب و تأمین انرژی است.
- پس از قرار دادن یک قطعه فلز Al در محلول $CuSO_4$ ، دمای محلول افزایش یافته و فراورده‌هایی با پایداری بیشتر تولید می‌شوند.
- تأمین انرژی، یکی از قلمروهای دانش الکتروشیمی است که در آن از باتری‌ها، سلول‌های سوختی و سوخت آن‌ها استفاده می‌شود.
- در واکنش فلز روی با گاز اکسیژن، روی در نقش گونه کاهنده بوده و طی این فرایند، ۲ الکترون با $n = 3$ از دست می‌دهد.



(متوسط - حفظی / مفهومی - ۱۳۰۲) (کنکور داخل ۹۸)

پاسخ: گزینه ۴

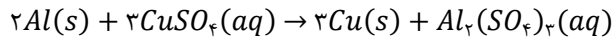
پاسخ تشریحی:

در واکنش فلز روی (Zn) با اکسیژن، روی در نقش گونه کاهنده (گونه‌ای که الکترون از دست داده و اکسید می‌شود) بوده و طی این فرایند، ۲ الکترون با $l = 0$ و $n = 4$ (الکترون‌های موجود در زیرلایه $4s$) از دست می‌دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ رشد دانش و پیشرفت فناوری، انجام فعالیت‌های فردی، اقتصادی، صنعتی و ... را آسان‌تر کرده و افزایش سطح رفاه و آسایش را به دنبال داشته است. دو رکن اساسی تحقق این فناوری‌ها، دستیابی به مواد مناسب و تأمین انرژی هستند.

۲ پس از قرار دادن فلز Al در محلول $CuSO_4$ ، واکنش مقابل انجام می‌شود:



چون این واکنش به صورت طبیعی انجام می‌شود، دمای محلول مورد نظر افزایش یافته و فرآورده‌هایی با پایداری بیشتر در آن تولید می‌شوند.

۳ تأمین انرژی، همانند تولید مواد و کنترل کیفی مواد، یکی از قلمروهای دانش الکتروشیمی است. در این قلمرو از دانش الکتروشیمی، از باتری‌ها، سلول‌های سوختی و سوخت آن‌ها استفاده می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۴- کدام مورد، درباره سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن با غشای مبادله‌کننده پروتون، درست است؟

۱) بخار آب تولید شده از بخش آندی خارج می‌شود.

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

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

۴) جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی با جهت حرکت پروتون‌ها در غشا، عکس یکدیگر است.

(آسان - مفهومی - ۱۳۰۲) (کنکور خارج ۹۸)

پاسخ: گزینه ۲

در پیل (سلول) سوختی هیدروژن - اکسیژن، کاتیون‌ها (یون‌های هیدروژن) در غشای مبادله‌کننده، از سمت آند به طرف کاتد حرکت می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

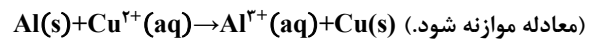
۱ مولکول‌های بخار آب تولید شده در سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن، از سمت کاتد (محل کاهش اکسیژن) این سلول خارج می‌شوند.

۳ به ازای مصرف شدن هر مول گاز اکسیژن در این سلول، ۴ مول الکترون از مدار بیرونی و ۴ مول پروتون از غشا مبادله شده و ۲ مول بخار آب تولید می‌شود.

۴ در این سلول، همانند سایر سلول‌های گالوانی، جهت حرکت الکترون‌ها در مدار خارجی با جهت حرکت کاتیون‌ها در الکترولیت مشابه هم است.

گروه آموزشی ماز

۵- 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 بینجامد، سرعت متوسط آزاد شدن فلز مس، چند مول بر ثانیه است و چند مول الکترون در این واکنش مبادله شده است؟



(۲) $0.2, 2 \times 10^{-5}$

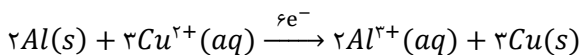
(۱) $0.2, 2 \times 10^{-4}$

(۴) $0.1, 2 \times 10^{-4}$

(۳) $0.1, 2 \times 10^{-5}$

(متوسط - مسأله - ۱۳۰۲) (کنکور خارج ۹۸)

پاسخ: گزینه ۲



معادله واکنش انجام شده به صورت مقابل است:

با توجه به معادله این واکنش، شمار مول‌های مس تولید شده در سلول مورد نظر را محاسبه می‌کنیم.

$$? \text{ mol Cu} = 200 \text{ mL محلول} \times \frac{1 \text{ L محلول}}{1000 \text{ mL محلول}} \times \frac{0.05 \text{ mol Cu}^{2+}}{1 \text{ L محلول}} \times \frac{1 \text{ mol Cu}}{1 \text{ mol Cu}^{2+}} = 0.01 \text{ mol}$$

در مرحله بعد، شمار مول الکترون‌های مبادله شده و سرعت متوسط تولید فلز مس را محاسبه می‌کنیم.

$$? \text{ mol e}^- = 0.01 \text{ mol Cu} \times \frac{2 \text{ mol e}^-}{1 \text{ mol Cu}} = 0.02 \text{ mol}$$



$$\bar{R}_{Cu} = \frac{\Delta n Cu}{\Delta t} = \frac{0.1 \text{ mol}}{500 \text{ s}} = 2 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{s}^{-1}$$

گروه آموزشی ماز

۶- کدام مورد از مطالب زیر درباره سلول گالوانی «روی - مس» درست است؟



(آ) E° سلول گالوانی «روی - مس»، برابر ۱/۱ ولت است.

(ب) با برقراری جریان، $[Cu^{2+}]$ برخلاف $[Zn^{2+}]$ ، 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.

(۴) آ، ب

(۳) پ، ت

(۲) آ، پ، ت

(۱) ب، پ، ت

(آسان - مفهومی - ۱۳۰۲) (کنکور خارج ۹۸)

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی:

در سلول مورد نظر، تیغه مس در نقش کاتد و تیغه روی در نقش آند است. بر این اساس، عبارت های (آ) و (ب) درست هستند.

بررسی موارد:

آ: برای محاسبه emf سلول مورد نظر، از رابطه مقابل استفاده می شود:

$$emf = E^{\circ} (\text{کاتد}) - E^{\circ} (\text{آند}) = 0.34 - (-0.76) = 1.1 \text{ V}$$

ب: با کار کردن سلول های گالوانی، غلظت کاتیون موجود در محلول کاتدی (یون مس (II) در سلول مورد نظر) کاهش یافته و غلظت کاتیون موجود در محلول آندی (یون روی در سلول مورد نظر) افزایش پیدا می کند.

پ: در سمت کاتد این سلول، الکترون های موجود در مدار خارجی با شرکت کردن در نیم واکنش کاتدی مصرف می شوند.

ت: با برقراری جریان در سلول های گالوانی، کاتیون ها (یون های مثبت) از طرف نیم سلول آندی به طرف نیم سلول کاتدی حرکت می کنند.

گروه آموزشی ماز

۷- در 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 ۳L بوده و ۰/۳ مول الکترون از آن عبور کند، pH محلول باقی مانده و وزن نقره تولید شده به تقریب، برابر چند گرم می شود؟

(نیم واکنش های موازنه نشده کاهش نقره و اکسایش آب به ترتیب به صورت $Ag^+(aq) + e^- \rightarrow Ag(s)$ و $H_2O(l) \rightarrow O_2(g) + H^+(aq) + e^-$ بوده و pH محلول اولیه را خنثی در نظر بگیرد. ($Ag = 108 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

(۴) ۰/۵، ۳۲/۴

(۳) ۱، ۱۰/۸

(۲) ۰/۵، ۱۰/۸

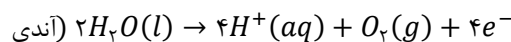
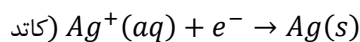
(۱) ۳۲/۴، ۱

(متوسط - مسأله - ۱۳۰۲) (کنکور خارج ۹۸)

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی:

معادله نیم واکنش های انجام شده در این سلول به صورت زیر است:



در قدم اول، با توجه به مقدار الکترون های مبادله شده، مقدار یون هیدروژن و نقره تولید شده را محاسبه می کنیم.

$$g \text{ Ag} = 0.3 \text{ mol } e^- \times \frac{1 \text{ mol Ag}}{1 \text{ mol } e^-} \times \frac{108 \text{ g Ag}}{1 \text{ mol Ag}} = 32.4 \text{ g}$$

$$? \text{ mol } H^+ = 0.3 \text{ mol } e^- \times \frac{1 \text{ mol } H^+}{1 \text{ mol } e^-} = 0.3 \text{ mol}$$

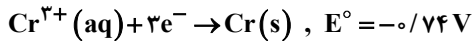
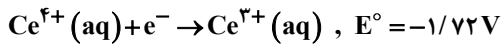
در قدم بعد، با توجه به شمار مول های یون هیدروژن تولید شده در محلول، pH آن را محاسبه می کنیم.

$$[H^+] = \frac{\text{مول } H^+}{\text{لیتر محلول}} = \frac{0.3 \text{ mol}}{3 \text{ L}} = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$pH = -\log[H^+] = -\log(0.1) = 1$$



۸- درباره واکنش اکسایش - کاهش بین گونه‌های داده شده، کدام مطلب، نادرست است؟



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

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

(۳) E° واکنش برابر $+0/98$ ولت است و به صورت طبیعی (خودبه‌خود) پیشرفت دارد.

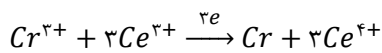
(۴) مجموع ضریب‌های استوکیومتری مواد پس از موازنه معادله آن، برابر ۸ است و ۳ الکترون در آن مبادله شده است.

(متوسط - مفهومی - ۱۴۰۲) (کنکور داخل ۹۹)

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی:

از آنجا که پتانسیل کاهشی کروم بیشتر است، در واکنش اکسایش - کاهش زیر، یون‌های Cr^{3+} کاهش یافته و یون‌های Ce^{3+} نیز اکسایش می‌یابند.

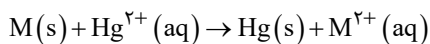


با توجه به معادله این واکنش، یون Ce^{4+} گونه حاصل از فرایند اکسایش بوده و قدرت کاهندگی برای آن تعریف نمی‌شود (گونه Ce^{4+} تنها امکان کاهش یافتن را دارد). در رابطه با این واکنش، داریم:

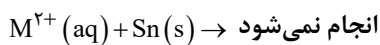
$$E^{\circ} = E^{\circ}(\text{گونه اکسنده}) - E^{\circ}(\text{گونه کاهنده}) = -0/74 - (-1/72) = 0/98 \text{ V}$$

گروه آموزشی ماز

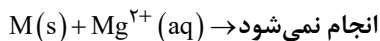
۹- با توجه به موارد زیر، پتانسیل استاندارد کاهشی فلز M می‌تواند کدام عدد باشد؟



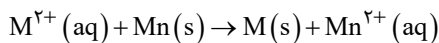
$$E^{\circ}(\text{Hg}^{2+}(\text{aq})/\text{Hg}(\text{s})) = +0/85 \text{ V}$$



$$E^{\circ}(\text{Sn}^{2+}(\text{aq})/\text{Sn}(\text{s})) = -0/14 \text{ V}$$



$$E^{\circ}(\text{Mg}^{2+}(\text{aq})/\text{Mg}(\text{s})) = -2/38 \text{ V}$$



$$E^{\circ}(\text{Mn}^{2+}(\text{aq})/\text{Mn}(\text{s})) = -1/18 \text{ V}$$

+۱/۲ (۴)

-۰/۴۰ (۳)

-۰/۱۱ (۲)

+۰/۱۱ (۱)

(متوسط - مفهومی - ۱۴۰۲) (کنکور داخل ۹۹)

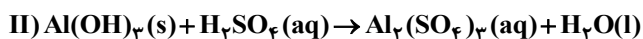
پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی:

با توجه به معادله واکنش‌های دوم و چهارم، پتانسیل کاهشی فلز M بیشتر از $-1/18$ ولت (پتانسیل کاهشی منگنز) و کمتر از $-0/14$ ولت (پتانسیل کاهشی Sn) است. از میان اعداد داده شده در گزینه‌ها، فقط عدد $-0/4$ بین اعداد $-1/18$ و $-0/14$ قرار می‌گیرد.

گروه آموزشی ماز

۱۰- با توجه به واکنش‌های زیر، پس از موازنه معادله آن‌ها، چند مطلب زیر درست است؟

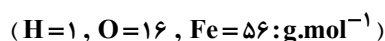


(آ) برای تشکیل 1070 گرم رسوب $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ، $12/04 \times 10^{23}$ مولکول آب نیاز است.

(ب) واکنش I، از نوع اکسایش - کاهش و واکنش II، از نوع خنثی شدن اسید و باز است.

(پ) از واکنش هر مول سولفوریک اسید با آلومینیم هیدروکسید کافی، 36 گرم آب تشکیل می‌شود.

(ت) مجموع ضریب‌های استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها در واکنش I با مجموع ضریب‌های استوکیومتری فرآورده‌ها در واکنش II برابر است.



۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

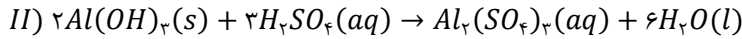
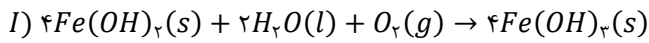


(متوسط - مفهومی / مسأله - ۱۲۰۲) (کنکور خارج ۹۹)

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی:

معادله واکنش‌های داده شده به صورت زیر است:



با توجه به معادله این واکنش‌ها، عبارت‌های (ب)، (پ) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد:

آ: در رابطه با واکنش اول، داریم:

$$\frac{\text{جرم } Fe(OH)_3}{\text{ضریب } \times \text{جرم مولی}} = \frac{\text{تعداد مولکول } H_2O}{\text{ضریب } \times 10^{23}} \Rightarrow \frac{107 \text{ g } Fe(OH)_3}{107 \times 4} = \frac{x \text{ molecule } H_2O}{6/0.2 \times 10^{23} \times 2} \Rightarrow x = 3/0.1 \times 10^{24} \text{ molecule } H_2O$$

ب: در واکنش اول، عدد اکسایش اتم‌های آهن و اکسیژن تغییر کرده است، پس این واکنش از نوع اکسایش-کاهش است. در واکنش دوم نیز آلومینیم هیدروکسید توسط سولفوریک اسید خنثی شده است.

پ: شمار مول‌های آب تولید شده در واکنش دوم، دو برابر شمار مول‌های اسید مصرف شده است، پس می‌توان گفت به ازای مصرف ۱ مول سولفوریک اسید در این واکنش، ۲ مول آب (معادل با ۳۶ گرم آب) تولید می‌شود.

ت: مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها در معادله اول، همانند مجموع ضرایب فراورده‌ها در واکنش دوم، برابر با ۷ است.

گروه آموزشی ماز

۱۱- چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

آ) یکی از معایب فرایند هال، انتشار گاز گلخانه‌ای است.

ب) آلومینیم، یک فلز فعال و اکسید آن، چسبنده و متراکم است.

پ) در سلول الکترولیتی، کاتد و آند می‌تواند از یک جنس باشند.

ت) قوی‌ترین عنصرهای اکسند، در سمت راست جدول تناوبی، جای دارند.

ث) از کاربردهای برقکافت، استخراج فلزاتی مانند آلومینیم و تهیه گازهایی مانند هیدروژن است.

۵ (۴)

۴ (۳)

۳ (۲)

۲ (۱)

(متوسط - مفهومی - ۱۲۰۲) (کنکور داخل ۱۴۰۰)

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی:

همه عبارت‌های داده شده درست هستند.

بررسی موارد:

آ: در فرایند هال، گاز گلخانه‌ای کربن دی‌اکسید تولید می‌شود.

ب: آلومینیم، همانند سدیم و منیزیم، یک فلز فعال است. اکسید آلومینیم نیز یک ماده متراکم و چسبنده است که به سطح این فلز چسبیده و مانع خوردگی قسمت‌های درونی آن می‌شود.

پ: در سلول‌های الکترولیتی، کاتد و آند می‌توانند از جنس گرافیت باشند.

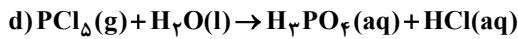
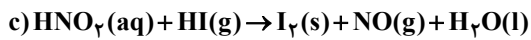
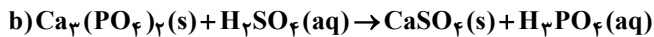
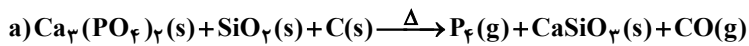
ت: قوی‌ترین عناصر اکسند، فلزات و اکسیژن هستند که در سمت راست و بالای جدول دوره‌ای قرار دارند.

ث: با استفاده از برقکافت آب و نمک‌های مذاب آلومینیم، به ترتیب گاز هیدروژن و فلز آلومینیم تولید می‌شود.

گروه آموزشی ماز



۱۲- تفاوت مجموع ضریب‌های استوکیومتری مواد در معادله واکنش‌های a و d پس از موازنه آن‌ها کدام است و چند واکنش از نوع اکسایش - کاهش است؟



۳, ۲۴ (۴)

۳, ۱۴ (۳)

۲, ۲۴ (۲)

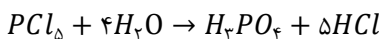
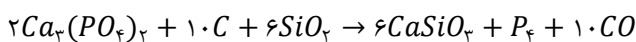
۲, ۱۴ (۱)

(سخت - مفهومی / مسأله - ۱۲۰۲) (کنکور داخل ۱۴۰۰)

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی:

در واکنش اول، عنصر کربن اکسید شده است و در واکنش سوم، اتم‌های ید اکسایش یافته است، پس این دو واکنش از نوع اکسایش-کاهش هستند. از طرفی در دو واکنش دوم و چهارم، عدد اکسایش اتم هیچ عنصری تغییر نکرده و این دو واکنش، از نوع اکسایش - کاهش نیستند. توجه داریم که مجموع ضرایب مواد در معادله موازنه شده واکنش‌های اول و چهارم به ترتیب برابر با ۳۵ و ۱۱ است. معادله موازنه‌شده واکنش‌های a و d به صورت زیر است:



گروه آموزشی ماز

۱۳- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

$$E^\circ [Mn^{2+}(aq)/Mn(s)] = -1/18V \quad , \quad E^\circ [Pt^{2+}(aq)/Pt(s)] = +1/20V$$

آ) اکسایش هیدروژن در سلول سوختی، بازدهی نزدیک به ۶۰ درصد دارد.

ب) در واکنش انجام شده در سلول‌های گالوانی، فرآورده‌ها از واکنش‌دهنده‌ها پایدارترند.

پ) در سلول گالوانی «منگنز - پلاتین»، در الکترود منگنز، عمل اکسایش انجام می‌گیرد.

ت) در هر واکنش اکسایش - کاهش، اتم‌های فلزی اکسایش و یون‌های فلزی کاهش می‌یابند.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

(متوسط - مفهومی - ۱۲۰۲) (کنکور داخل ۱۴۰۰)

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی:

عبارت‌های (آ)، (ب) و (پ) درست هستند.

بررسی موارد:

آ: بازده اکسایش هیدروژن در سلول سوختی برابر با ۶۰٪ بوده و در موتورهای درون‌سوز نیز تقریباً برابر با ۲۰٪ است.

ب: واکنش انجام شده در سلول‌های گالوانی گرماده بوده و فرآورده‌های تولید شده در آن پایدارتر از واکنش‌دهنده‌های مصرف شده هستند.

پ: در سلول مورد نظر، منگنز در نقش آند بوده و نیم‌واکنش اکسایش در سطح آن انجام می‌شود.

ت: در برخی از واکنش‌های اکسایش - کاهش از جمله واکنش سوختن هیدروکربن‌ها، هیچ اتم فلزی وجود ندارد. در برخی از واکنش‌ها مثل فرایند تبدیل کاتیون Fe^{2+} به کاتیون Fe^{3+} نیز یک کاتیون فلزی اکسایش پیدا می‌کند.

گروه آموزشی ماز

۱۴- اگر برای تشکیل ۶۰ گرم از اکسید یک فلز قلیایی خاکی (از واکنش فلز با اکسیژن)، $18/06 \times 10^{23}$ الکترون مبادله شود، جرم اتمی این فلز در این

اکسید، چند برابر جرم اتمی اکسیژن است؟ ($O = 16g.mol^{-1}$)

۱/۵ (۴)

۱/۲۵ (۳)

۰/۷۵ (۲)

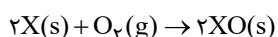
۰/۲۵ (۱)

(متوسط - مسأله - ۱۲۰۲) (کنکور خارج ۱۴۰۰)

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی:

عناصر موجود در گروه دوم جدول تناوبی، فلزات قلیایی خاکی بوده و واکنش اکسید شدن آن‌ها به صورت مقابل است:





با توجه به تعداد الکترون مبادله شده، جرم مولی فلز مربوطه را پیدا می‌کنیم:

$$18/06 \times 10^{23} e^- \times \frac{1 \text{ mol } e^-}{6/02 \times 10^{23} e^-} \times \frac{1 \text{ mol } XO}{2 \text{ mol } e^-} \times \frac{m \text{ g } XO}{1 \text{ mol } XO} = 60 \text{ g} \rightarrow m = 40$$

جرم مولی XO = جرم مولی O + جرم مولی X

$$X \text{ جرم مولی} + 16 = 40 \rightarrow X \text{ جرم مولی} = 24 \text{ g.mol}^{-1}$$

نسبت خواسته شده برابر با $\frac{24}{16} = 1/5$ است.

گروه آموزشی ماز

۱۵- چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

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

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

(متوسط - مفهومی - ۱۴۰۲) (کنکور خارج ۱۴۰۰)

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی:

همه عبارتهای داده شده درست هستند.

بررسی موارد:

- آلومینیم برخلاف طلا، جزو فلزات اصلی جدول تناوبی بوده و واکنش‌پذیری بسیار بالایی دارد.
- در هر دو نوع سلول در کاتد، گونه اکسنده الکترون گرفته و دچار کاهش می‌شود.
- در فرایند تبدیل Fe(OH)_2 به Fe(OH)_3 ، رنگ رسوب از سبز به آجری تغییر می‌کند.
- فلز Fe نسبت به Ag، E° پایین‌تری داشته و می‌تواند به صورت خودبه‌خودی کاتیون آن را کاهش دهد.

گروه آموزشی ماز

۱۶- کدام موارد از مطالب زیر، درباره فرایند برقکافت، درست است؟

- 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 کاهش استاندارد بزرگتری دارد، زودتر در کاتد کاهش می‌یابد.
- ت) گونه‌ای که پتانسیل کاهش استاندارد کوچکتری دارد، زودتر در آند اکسایش می‌یابد.

۴) ب، پ، ت

۳) پ، ت

۲) آ، ب، پ

۱) آ، ت

(آسان - مفهومی - ۱۴۰۲) (کنکور خارج ۱۴۰۰)

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی:

موارد «پ» و «ت» درست هستند.

بررسی موارد:

- آ: واکنش انجام شده در آند برقکافت آب به صورت $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$ بوده و طی آن گاز اکسیژن آزاد می‌شود.
- ب: در رقابت برای گرفتن الکترون در کاتد، اتم کلر از اتم برم پیشی می‌گیرد.
- پ: گونه‌ای با E° بزرگ‌تر، تمایل بیشتری به گرفتن الکترون و کاهش در کاتد دارد.
- ت: گونه‌ای با E° کوچک‌تر، تمایل بیشتری به از دست دادن الکترون و اکسایش در آند دارد.



۱۷- در معادله موازنه شده 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؟

۱۲، ۹ (۴)

۳، ۹ (۳)

۱۲، ۷ (۲)

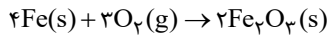
۳، ۷ (۱)

(متوسط - مسأله - ۱۲۰۲) (کنکور خارج ۱۴۰۰)

پاسخ: گزینه ۴

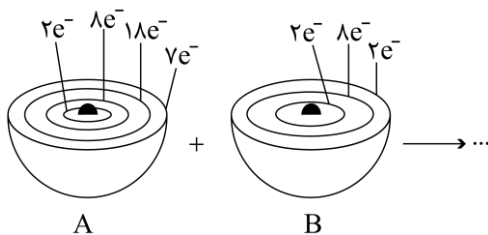
پاسخ تشریحی:

معادله موازنه شده واکنش سوختن گرد آهن به صورت زیر است:



همان‌طور که مشخص است، مجموع ضرایب مواد شرکت کننده در این واکنش برابر ۹ است. در طی این واکنش هر اتم آهن ۳ الکترون از دست داده و به یون Fe^{3+} تبدیل می‌شود؛ پس می‌توان گفت با انجام آن 4×3 مول الکترون جابه‌جا می‌شود.

گروه آموزشی ماز



چهار (۴)

سه (۳)

دو (۲)

یک (۱)

۱۸- با توجه به شکل زیر، چند مورد از مطالب زیر درست است؟

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

(متوسط - مفهومی - ۱۲۰۲) (کنکور داخل ۱۴۰۱)

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی:

اتم A معادل با برم بوده و اتم B نیز معادل با منیزیم است. در رابطه با این عناصر، عبارت‌های اول، سوم و چهارم درست هستند.

بررسی موارد:

- هر اتم برم با گرفتن یک الکترون، به آرایش گاز نجیب کریپتون می‌رسد.
- اتم منیزیم، یک اتم فلزی از گروه دوم است که در واکنش با سایر اتم‌ها الکترون از دست داده و اکسید می‌شود. در واقع اتم منیزیم فقط می‌تواند در نقش عامل کاهنده باشد.
- نیمه‌واکنش کاهش اتم برم که منجر به تولید یون برمید می‌شود، به صورت $\text{Br} + e^- \rightarrow \text{Br}^-$ است.
- واکنش بین فلز منیزیم و برم به صورت $\text{Mg}(s) + \text{Br}_2(l) \rightarrow \text{Mg}^{2+}(s) + 2\text{Br}^-(s) \rightarrow \text{MgBr}_2(s)$ است. همان‌طور که مشخص است، طی این واکنش به ازای تولید هر مول فرآورده، ۲ مول الکترون بین گونه‌ها مبادله می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۱۹- درباره واکنش: $a\text{P}_4(s) + b\text{HNO}_3(aq) + c\text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow 12\text{H}_3\text{PO}_4(aq) + \text{NO}(g)$ پس از موازنه کامل معادله آن، چند مورد از مطالب زیر درست است؟

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

پنج (۴)

چهار (۳)

سه (۲)

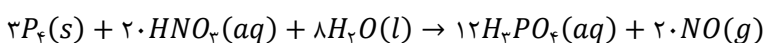
دو (۱)

(سخت - مفهومی - ۱۲۰۲) (کنکور داخل ۱۴۰۱)

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی:

معادله واکنش مورد نظر به صورت زیر است:





در رابطه با این واکنش، عبارت‌های اول، دوم، سوم و چهارم درست هستند.

بررسی موارد:

- در معادله این واکنش، ضریب آب $0/4$ برابر ضریب نیتریک اسید است.
- در این واکنش، یون نیترات حاصل از نیتریک اسید دچار کاهش شده و در نقش عامل اکسنده است. طی این فرایند، عدد اکسایش اتم نیتروژن، از $+5$ در یون نیترات، به $+2$ در نیتروژن مونوکسید می‌رسد.
- طی این فرایند، عدد اکسایش اتم اکسیژن تغییر نمی‌کند. عدد اکسایش همه اتم‌های اکسیژن موجود در این واکنش، برابر با -2 است.
- در این واکنش، ضریب نیتریک اسید با ضریب گاز نیتروژن مونوکسید برابر است.
- طی این فرایند، عدد اکسایش اتم نیتروژن از $+5$ به $+2$ رسیده (3 درجه کاهش) و عدد اکسایش هر اتم فسفر نیز از صفر به $+5$ می‌رسد (با توجه به اینکه P_4 چهار اتم فسفر دارد، این گونه 20 درجه اکسایش پیدا کرده است). تفاوت تغییر عدد اکسایش این دو گونه برابر با 17 ($3 - 20$) واحد است، در حالی که هیچ واکنش‌دهنده‌ای با ضریب 17 در این واکنش وجود ندارد.

گروه آموزشی ماز

۲۰- درباره سلول الکتروشیمیایی «آلومینیم - منگنز»، که منجر به تولید انرژی می‌شود، چند مورد از مطالب زیر درست است؟

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

- در معادله موازنه شده واکنش آن، در مجموع 6 الکترون مبادله می‌شود.
- شیب تغییرات غلظت یون‌های آلومینیم و منگنز، ضمن انجام واکنش، قرینه یکدیگر است.
- ضمن واکنش، الکترون‌ها از آند به کاتد در مدار بیرونی حرکت می‌کنند و از جرم تیغه قطب مثبت کاسته می‌شود.
- محلول‌های منگنز (II) سولفات و آلومینیم سولفات، می‌توانند به ترتیب در انجام نیم‌واکنش‌های کاتدی و آندی شرکت کنند.

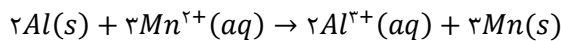
(۱) چهار (۲) سه (۳) دو (۴) یک

(متوسط - مفهومی - ۱۴۰۲) (کنکور داخل ۱۴۰۱)

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی:

آلومینیم در مقایسه با منگنز پتانسیل کاهشی استاندارد منفی‌تری دارد، پس در سلول الکتروشیمیایی «آلومینیم - منگنز»، آلومینیم در نقش آند بوده و منگنز در نقش کاتد است. معادله واکنش شیمیایی انجام شده در این سلول به صورت زیر است:



در رابطه با این سلول، عبارت‌های اول و چهارم درست هستند.

بررسی موارد:

- در معادله واکنش کلی انجام شده در این سلول، 2 اتم آلومینیم به 2 یون آلومینیم تبدیل شده است، پس در این واکنش 6 الکترون بین گونه‌ها مبادله شده است.
- چون ضریب کاتیون منگنز بیشتر از ضریب کاتیون آلومینیم است، مقدار شیب تغییر غلظت کاتیون منگنز بیشتر از کاتیون آلومینیم خواهد بود.
- تیغه منگنز، کاتد (قطب مثبت) سلول مورد نظر را تشکیل داده و به مرور زمان، جرم این تیغه افزایش پیدا می‌کند.
- در سمت آند و کاتد این سلول، محلول‌های حاوی کاتیون‌های مربوطه باید استفاده شود.

گروه آموزشی ماز

۲۱- 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_4 تشکیل دهد که عدد اکسایش آن در این اکسید، با شمار الکترون‌های ظرفیتی آن برابر باشد، چند ترکیب پیشنهادی از این عناصر وجود ندارد؟

- | | | | |
|--------------|-----------|------------|-----------|
| MS_2 • | MCO_3 • | M_3N_2 • | MPO_4 • |
| Na_2XO_4 • | CX_2 • | XCl_3 • | ScX_2 • |
| (۴) دو | (۳) سه | (۲) چهار | (۱) پنج |



(سخت - مفهومی - ۱۴۰۲) (کنکور خارج ۱۴۰۱)

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی:

فلزهای موجود در جدول تناوبی، به طور کلی در دو دسته قرار می‌گیرند. دسته اول که شامل فلزهای اصلی و تعدادی از فلزهای واسطه می‌شوند، دارای یک ظرفیت مشخص بوده و در همه ترکیب‌های خود به یک کاتیون با بار مشخص تبدیل می‌شوند. دسته دوم که شامل اغلب فلزهای واسطه و برخی از فلزهای اصلی جدول تناوبی می‌شود، چند ظرفیت مختلف داشته و در واکنش‌های گوناگون می‌توانند به کاتیون‌های مختلف تبدیل شوند. با توجه به توضیحات داده شده، فلز M تنها یک ظرفیت داشته و تنها می‌تواند به کاتیون دو بار مثبت تبدیل شود. با توجه به نکات گفته شده، فلز M با یون‌های فسفات، یون نیتريد، یون کربنات و یون سولفید، به ترتیب ترکیب‌های یونی $M_2(PO_4)_3$ ، M_3N_2 ، MCO_3 و MS را تولید می‌کند.

در قدم بعد، عدد اکسایش اتم X در ترکیب XO_3 را محاسبه می‌کنیم. توجه داریم که جمع اعداد اکسایش اتم‌ها در یک ترکیب خنثی برابر صفر می‌شود. بر این اساس، داریم:

$$XO_3 : 0 = X + 3 \times (-2) \Rightarrow X = +6$$

پس می‌توان گفت اتم نافلز X دارای ۶ الکترون ظرفیتی در ساختار خود است. در واقع این عنصر متعلق به گروه شانزدهم جدول تناوبی بوده و می‌تواند اعداد اکسایش ۲-، صفر، ۲+، ۴+ و ۶+ را داشته باشد. بر این اساس، ترکیب‌های حاصل از نافلز X را بررسی می‌کنیم.

ScX_3 : اسکاندیم نخستین فلز واسطه جدول تناوبی با عدد اتمی ۲۱ است که در ترکیب‌های خود صرفاً کاتیون ۳ بار مثبت تشکیل می‌دهد. در این صورت، عدد اکسایش X برابر ۱/۵- می‌شود، پس ترکیب حاصل از آن با X نادرست است.

XCl_3 : اگر این ترکیب صحیح باشد، عدد اکسایش اتم X در آن برابر ۳+ می‌شود، در حالی که عناصر گروه شانزدهم جدول تناوبی این عدد اکسایش را ندارند.

CX_2 : در این ترکیب عدد اکسایش اتم کربن ۴ و عدد اکسایش X برابر ۲- است، پس فرمول شیمیایی این ترکیب درست است.

Na_2XO_4 : عدد اکسایش یون سدیم برابر با ۱+ و عدد اکسایش اکسیژن برابر با ۲- است، پس برای اینکه مجموع اعداد اکسایش عناصر برابر صفر شود، بایستی عدد اکسایش X برابر با ۶+ باشد که برای این عنصر امکان‌پذیر است.

گروه آموزشی ماز

۲۲- 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؟

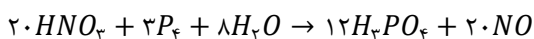
- عدد اکسایش اتم مرکزی در هردو نوع اسید، برابر است.
 - شمار الکترون‌های مبادله شده در این واکنش، ۲۰ برابر ضریب استوکیومتری ماده کاهنده است.
 - مجموع تغییرات عدد اکسایش اتم‌های فسفر، ۵ برابر ضریب استوکیومتری فسفریک اسید است.
 - مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش دهنده‌ها با مجموع ضرایب استوکیومتری فرآورده‌ها برابر است.
 - مجموع تغییرات عدد اکسایش اتم‌های فسفر، با مجموع تغییرات عدد اکسایش اتم‌های نیتروژن برابر است.
- (۱) دو (۲) سه (۳) چهار (۴) پنج

(سخت - مفهومی - ۱۴۰۲) (کنکور خارج ۱۴۰۱)

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی:

در واکنش‌های اکسایش - کاهش، مواد اکسند با گرفتن الکترون دچار کاهش شده و مواد کاهنده با دادن الکترون دچار اکسایش می‌شوند. معادله موازنه شده واکنش انجام شده به صورت زیر است:

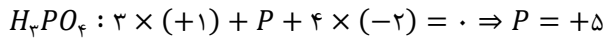


توجه داریم که در صورت سوال، صرفاً برای آب ضریب ۸ قرار داده شده ولی واکنش موازنه نیست! با توجه به معادله این واکنش، عبارت‌های اول، دوم، سوم و پنجم درست هستند.

بررسی موارد:

• اتم مرکزی در مولکول، اتمی است که سایر عناصر مستقیم یا غیرمستقیم به آن متصل شده‌اند. برای یافتن اتم مرکزی در یک گونه، باید به اولین اتم از سمت چپ مولکول در فرمول مولکولی آن دقت کنیم. توجه داریم در مولکول‌هایی که در فرمول مولکولی آن‌ها، اتم اول از سمت چپ هیدروژن است، برای تعیین اتم مرکزی به سراغ اتم دوم از سمت چپ می‌رویم. با توجه به نکته گفته شده، در نیتریک اسید اتم N و در فسفریک اسید، اتم P اتم مرکزی است. حال عدد اکسایش این اتم‌ها را بدست می‌آوریم.

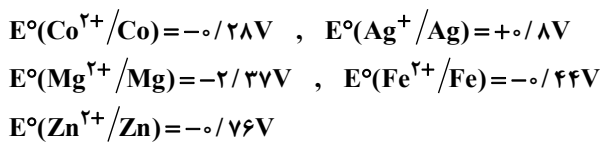
$$HNO_3 : +1 + N + 3 \times (-2) = 0 \Rightarrow N = +5$$



- با توجه به محاسبات انجام شده، عدد اکسایش اتم مرکزی در دو اسید برابر است.
- در این واکنش اتم نیتروژن به عنوان گونه اکسندۀ بوده و عدد اکسایش آن از +۵ به +۲ می‌رسد، پس به ازای هر اتم نیتروژن ۳ مول الکترون مبادله می‌شود. در معادله موازنه شده، در هر سمت ۲۰ اتم نیتروژن داریم، پس در کل ۶۰ مول الکترون مبادله می‌شود. گونه P_4 نیز به عنوان کاهنده بوده و ضریب آن در واکنش موازنه شده برابر با ۳ است.
 - هر اتم فسفر در طی واکنش مورد نظر ۵ الکترون از دست داده و عدد اکسایش آن از ۰ به +۵ می‌رسد، پس اعداد اکسایش ۱۲ اتم فسفر موجود در واکنش در مجموع ۶۰ واحد افزایش پیدا می‌کند. از طرفی ضریب فسفریک اسید در واکنش برابر با ۱۲ است.
 - مجموع ضرایب واکنش دهنده‌ها برابر ۳۱ بوده، در حالی که مجموع ضرایب فرآورده‌ها برابر ۳۲ است.
 - در هر واکنش اکسایش - کاهش، مجموع الکترون‌های داده شده توسط گونه‌های کاهنده و مجموع الکترون‌های گرفته شده توسط گونه‌های اکسندۀ، با یکدیگر برابر است.

گروه آموزشی ماز

۲۳- با توجه به مقدار E° الکترودهای زیر:



چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- منیزیم، کاهنده‌تر از روی و روی، کاهنده‌تر از کبالت است.
 - واکنش فلز نقره با محلول نمک‌های کبالت (II)، در جهت طبیعی پیشرفت دارد.
 - برای حفاظت کاتدی اشیای فولادی (آهنی)، فلز منیزیم مناسب‌تر از فلزهای دیگر است.
 - E° سلول گالوانی «منیزیم - کبالت»، $1/5$ برابر E° سلول گالوانی «منیزیم - روی» است.
- (۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) چهار

(متوسط - مفهومی - ۱۴۰۲) (کنکور خارج ۱۴۰۱)

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی:

اندازه‌گیری پتانسیل یک نیم‌سلول به صورت جداگانه امکان پذیر نیست. شیمی‌دان‌ها برای مقایسه پتانسیل نیم‌سلول‌های مختلف، به صورت قراردادی نیم‌سلول استاندارد هیدروژن (SHE) را به عنوان مبنا انتخاب کرده و پتانسیل آن را برابر صفر در نظر گرفتند. در ادامه با اتصال نیم‌سلول‌های مختلف به SHE ، پتانسیل دیگر نیم‌سلول‌ها را به دست آوردند و آن‌ها را در جدولی مرتب کردند. این اندازه‌گیری‌ها در دمای 25°C و فشار 1 atm و غلظت ۱ مولار محلول الکترولیت‌ها انجام شده است. در این شرایط، پتانسیل اندازه‌گیری شده را پتانسیل کاهشی استاندارد می‌نامند. در رابطه با فلزهای داده شده، عبارتهای اول و سوم درست هستند.

بررسی موارد:

- با کاهش پتانسیل کاهشی استاندارد، قدرت کاهندگی فلزها افزایش یافته و این عناصر راحت‌تر دچار اکسایش می‌شوند. مقایسه پتانسیل کاهشی عناصر منیزیم، روی و کبالت به صورت $E^\circ_{\text{Co}} > E^\circ_{\text{Zn}} > E^\circ_{\text{Mg}}$ است. با این حساب، منیزیم کاهنده‌تر از روی و روی کاهنده‌تر از کبالت است.
- پتانسیل کاهشی کبالت کم‌تر از پتانسیل کاهشی نقره است، پس کبالت نسبت به نقره فلز کاهنده‌تری بوده و نقره نمی‌تواند آن را از ترکیب یونی خود جدا کند.
- هنگامی که فلزها در مجاورت هوا قرار می‌گیرند، اغلب اکسایش یافته و به شکل اسید در می‌آیند. در فلزهایی مانند آهن با ادامه فرایند اکسایش، لایه‌ای ترد و شکننده تشکیل شده و به تدریج فرو می‌ریزد. در این حالت می‌گویند فلز خورده شده است. برای محافظت از آهن در برابر خوردگی باید از فلزی استفاده شود که نسبت به آن پتانسیل کاهشی کمتری داشته باشد تا در رقابت با آهن در اکسایش پیروز شود و آهن دست نخورده باقی بماند. فلز منیزیم نسبت به آهن پتانسیل استاندارد بسیار کمتری داشته و برای محافظت از آن مناسب است.
- پتانسیل سلول‌ها را با emf نمایش داده و آن را با استفاده از فرمول زیر محاسبه می‌کنند:

$$emf = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}}$$



حال پتانسیل سلول‌های منیزیم - کبالت و منیزیم - روی و نسبت بین آن‌ها را محاسبه می‌کنیم:

$$emf_{Mg-Co} = E_{Co} - E_{Mg} = -0.28 - (-2.37) = 2.09 V$$

$$emf_{Mg-Zn} = E_{Zn} - E_{Mg} = -0.76 - (-2.37) = 1.61 V$$

$$\frac{2.09}{1.61} \approx 1.29$$

برابر ۱/۲۹

◆ گروه آموزشی ماز ◆

۲۴- با توجه به فرایند تهیه فلز منیزیم از آب دریا، چند مورد از مطالب زیر، نادرست است؟

- در این روش، فلز منیزیم در کاتد و گاز کلر در آند به دست می‌آید.
- در این فرایند، تنها حالت‌های مایع و جامد از مواد مختلف دخالت دارد.
- در سلول برقکافت، با اعمال ولتاژ بیرونی معین، محلول $MgCl_2$ تجزیه می‌شود.
- هیدروکلریک اسید لازم را از واکنش گاز کلر آزاد شده با گاز هیدروژن، تأمین می‌کنند.
- نخست، فلز منیزیم موجود در حوضچه‌ای از آب دریا را به صورت هیدروکسید رسوب می‌دهند.

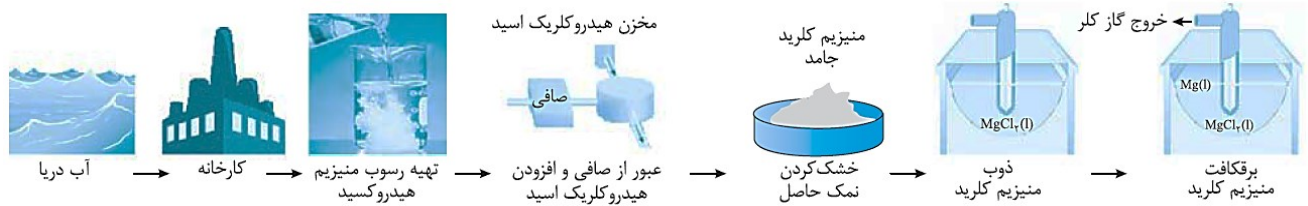
(۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) چهار

(متوسط - مفهومی - ۱۲۰۲) (کنکور خارج ۱۴۰۱)

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی:

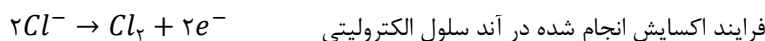
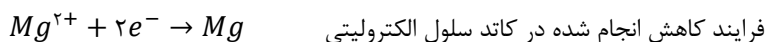
برای استخراج فلز منیزیم از آب دریا، کاتیون‌های این فلز را ابتدا از واکنش Mg^{2+} با یون هیدروکسید، به صورت رسوب $Mg(OH)_2$ جدا می‌کنند. در مرحله بعد، این ترکیب را با هیدروکلریک اسید واکنش داده و محلول منیزیم کلرید حاصل را با گرما دادن خشک کرده و در نهایت آن را ذوب می‌کنند. در مرحله آخر نیز ترکیب بدست آمده را از طریق نوعی سلول الکتریکی، برقکافت می‌کنند. تصویر زیر، مراحل استخراج فلز منیزیم از آب دریا را نشان می‌دهد:



در رابطه با این فرایند، عبارت‌های دوم، سوم و پنجم نادرست هستند.

بررسی موارد:

- در فرایند برقکافت، یون Mg^{2+} در کاتد دچار کاهش شده و فلز Mg تولید می‌شود. یون Cl^- نیز در آند اکسایش می‌یابد و گاز Cl_2 تولید می‌شود. نیم‌واکنش‌های انجام شده در این سلول، به صورت زیر است:



- با توجه به توضیحات بالا، محلول منیزیم کلرید نیز طی فرایند استخراج منیزیم از آب دریا تولید می‌شود.
- در سلول‌های الکترولیتی، با اعمال ولتاژ بیرونی و مصرف انرژی، واکنش‌های شیمیایی را به سمت دلخواه پیش می‌بریم. توجه داریم در این سلول، از منیزیم کلرید به صورت مذاب استفاده می‌شود نه محلول!
- از واکنش گازهای هیدروژن و کلر، هیدروکلریک اسید حاصل می‌شود. هیدروکلریک اسید تولید شده، در تبدیل $Mg(OH)_2$ به محلول $MgCl_2$ نقش دارد.
- همانطور که اشاره شد، اولین مرحله از این فرایند، رسوب دادن یون‌های منیزیم (نه اتم‌های فلزی منیزیم!) به صورت $Mg(OH)_2$ است.

◆ گروه آموزشی ماز ◆

۲۵- درباره فرایند زنگ زدن آهن، چند مورد از موارد زیر درست است؟

- E° واکنش کلی آن مثبت است.
- تنها فراورده نیم‌واکنش اکسایش، آنیونی محلول در آب است.
- گونه‌های اکسند و کاهنده در واکنش کلی، به ترتیب گاز و جامدند.
- به ازای تبدیل هر مول فلز آهن به زنگ آهن، سه مول الکترون مبادله می‌شود.

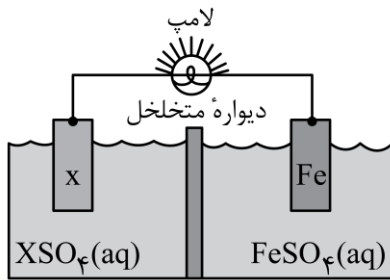
(۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) چهار



۲۷- با توجه به شکل داده شده که سلول گالوانی استاندارد تشکیل شده از دو نیم سلول را نشان می دهد، کدام مورد، عبارت زیر را از نظر علمی به درستی

کامل می کند؟ ($Fe = 56 \text{ g.mol}^{-1}$)

«اگر X الکتروود باشد،»



$$E^\circ(Fe^{2+} / Fe) = -0.44 \text{ V}$$

$$E^\circ(Mn^{2+} / Mn) = -1.18 \text{ V}$$

$$E^\circ(Pt^{2+} / Pt) = +1.20 \text{ V}$$

(۱) Mn: کاتیون های محلول نمک Mn برخلاف جهت جریان الکتریکی، از دیواره متخلخل عبور می کنند

(۲) Pt: به ازای تغییر جرم تیغه آهن به میزان ۰/۵۶ گرم، $1/204 \times 10^{-21}$ الکترون مبادله شده است

(۳) Pt: آنیون های محلول نمک Pt به سمت الکتروود آهن، از دیواره متخلخل عبور می کنند

(۴) Mn: گونه Fe^{2+} نقش اکسنده را دارد و E° سلول، برابر ۱/۶۲ ولت است

(متوسط - مفهومی - ۱۲۰۲) (کنکور خارج ۱۴۰۳)

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی:

پتانسیل استاندارد پلاتین بالاتر از آهن است؛ بنابراین در سلول گالوانی آهن - پلاتین، نیم سلول پلاتین کاتد است. در سلول گالوانی، آنیون ها از طریق دیواره متخلخل به سمت آند و کاتیون ها به سمت کاتد حرکت می کنند.

کاتد سلول گالوانی

- در این نیم سلول، گونه اکسنده تر حضور دارد.
- در این نیم سلول، نیم واکنش کاهش انجام می شود.
- با تبدیل شدن کاتیون های موجود در محلول به اتم های فلزی، به مرور وزن تیغه کاتدی افزایش پیدا می کند.
- به دلیل مصرف الکترون، نیم سلول آن را با علامت مثبت نشان می دهند.
- آنیون های اضافی این محلول از طریق دیواره متخلخل به سمت نیم سلول آند حرکت می کنند.
- در این نیم سلول، الکترون های تولید شده در نیم سلول آند مصرف می شوند.

بررسی سایر گزینه ها:

۱ در سلول های گالوانی و الکترولیتی، الکترون در آند تولید و در کاتد مصرف می شود؛ بنابراین جهت جریان از سمت آند به کاتد است. پتانسیل استاندارد منگنز پایین تر از آهن بوده و آند سلول است، پس می توان گفت الکترون ها از نیم سلول منگنز به سمت نیم سلول آهن حرکت می کنند. از طرفی در سلول گالوانی، کاتیون ها نیز از طریق دیواره متخلخل به سمت نیم سلول کاتد حرکت می کنند.

جهت جریان

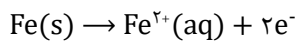
همان طور که اشاره شد در سلول گالوانی الکترون ها از سمت آند به سمت کاتد می روند. طبق مباحث تدریس شده در کتاب فیزیک، جهت جریان به طور قراردادی، خلاف جهت حرکت الکترون در نظر گرفته می شود، اما در شیمی کنکور اینطور نیست. برای حل سوال های درس شیمی در آزمون های آزمایشی و همچنین کنکور، همیشه در نظر بگیرید که جهت جریان همسو با جهت حرکت الکترون بوده و از سمت آند به سمت کاتد است.



آند سلول گالوانی

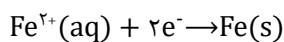
- در این نیم سلول، گونه کاهنده تر حضور دارد.
- در این نیم سلول، نیم واکنش اکسایش انجام می شود.
- با تبدیل شدن اتم های خنثی موجود در تیغه به یون های محلول در آب، به مرور وزن تیغه آندی کاهش پیدا می کند.
- به دلیل تولید الکترون، نیم سلول آن را با علامت منفی نشان می دهند.
- کاتیون های تولید شده، از طریق دیواره متخلخل به سمت نیم سلول کاتد حرکت می کنند.
- در این نیم سلول، الکترون های تولید شده از طریق مدار بیرونی به سمت نیم سلول کاتد حرکت می کنند.

۲ به ازای تبدیل هر مول Fe به یون Fe^{2+} یا بالعکس، ۲ مول الکترون مبادله می شود؛ بنابراین به ازای تغییر جرم تیغه آهن به اندازه ۰/۵۶ گرم که معادل ۰/۰۱ مول از آن است، ۰/۰۲ مول الکترون مبادله خواهد شد و اینکه نیم سلول مقابل آهن چه عنصری قرار گرفته باشد، تأثیری در این محاسبه ندارد. حال اگر نیم سلول مقابل، پتانسیل استاندارد بالاتری داشته باشد (مثل پلاتین)، نیم سلول آهن آند بوده و در آن، نیم واکنش اکسایش انجام خواهد شد. معادله موازنه شده این نیم واکنش به صورت زیر است:



که توجه داریم ۰/۰۲ مول الکترون معادل $10^{22} \times 1/204$ الکترون است.

اگر نیم سلول مقابل، پتانسیل پایین تری داشته باشد، نیم سلول آهن کاتد بوده و در آن، نیم واکنش کاهش انجام خواهد شد. معادله موازنه شده این نیم واکنش به صورت زیر است:



۴ منگنز نسبت به آهن پتانسیل استاندارد پایین تری داشته و در سلول حاصل به عنوان آند عمل خواهد کرد. در این سلول یون های Fe^{2+} الکترون گرفته و کاهش پیدا خواهند کرد؛ بنابراین می توان گفت یون Fe^{2+} در نقش اکسنده است. برای محاسبه نیروی الکتروموتوری سلول یا همان emf، پتانسیل آند را از پتانسیل کاتد کم می کنیم.

$$emf = E_{\text{کاتد}} - E_{\text{آند}} = -0/44 - (-1/18) = 0/74 \text{ V}$$

گروه آموزشی ماز

۲۸- کدام مورد، نادرست است؟

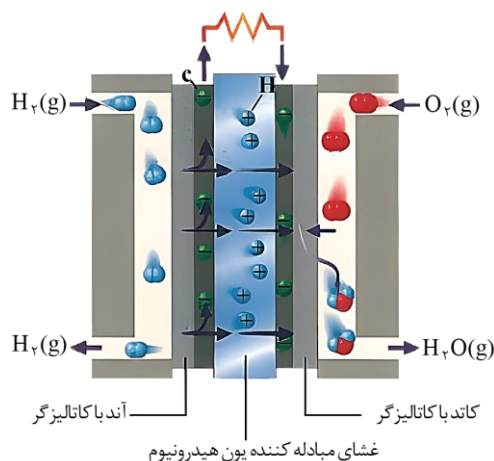
- با توجه به عدم تغییر شمار الکترون های ظرفیت اتم ها در واکنش سوختن هیدروژن، از عدد اکسایش برای تشخیص گونه های اکسنده و کاهنده استفاده می شود.
- برای تهیه فلزهایی با قدرت کاهندگی بسیار زیاد، باید از برقکافت نمک مذاب آن ها استفاده کرد.
- در برقکافت سدیم کلرید مذاب، اضافه کردن کلسیم کلرید، دمای ذوب آن را، به تقریب، $215^{\circ}C$ کاهش می دهد.
- در سلول سوختی، آند و کاتد کاتالیزگرهایی هستند که سرعت نیم واکنش های اکسایش هیدروژن و کاهش اکسیژن را افزایش می دهند.

(متوسط - مفهومی - ۱۲۰۲) (کنکور خارج ۱۴۰۳)

پاسخ: گزینه ۴

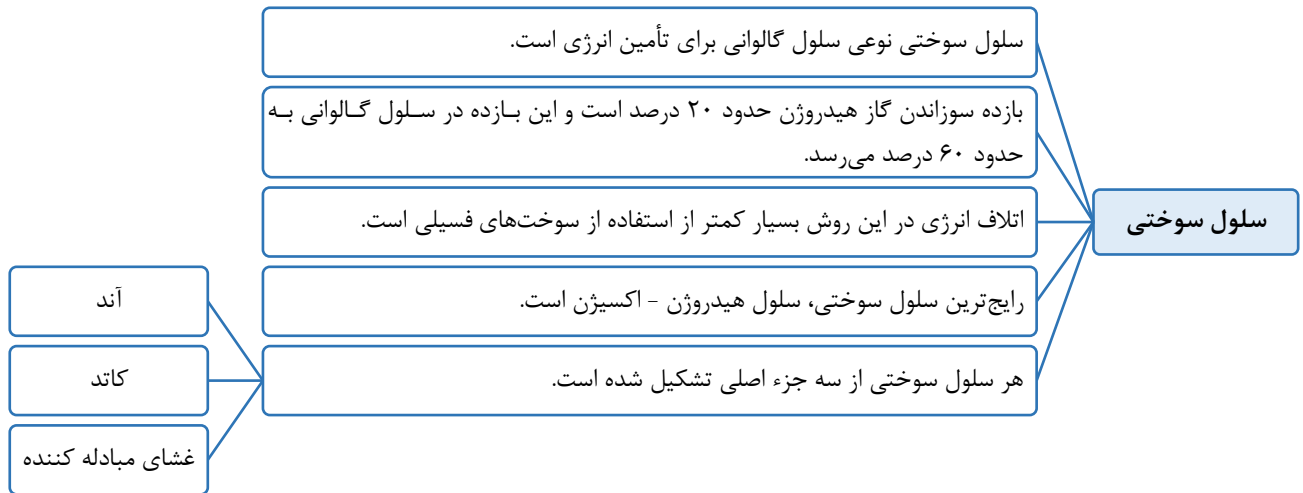
پاسخ تشریحی:

همان طور که مشخص است، آند و کاتد سلول های سوختی، خود کاتالیزگر نیستند، بلکه حاوی کاتالیزگرهایی بوده که با تغییر مسیر واکنش، سرعت انجام واکنش را افزایش داده و در پایان واکنش دست نخورده باقی می مانند.



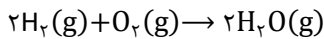


جدول زیر را در مورد سلول‌های سوختی به خاطر بسپارید:



بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ معادله موازنه شده واکنش سوختن هیدروژن به صورت زیر است:



عدد اکسایش اتم‌های هیدروژن در سمت واکنش دهنده‌ها و فراورده، به ترتیب برابر صفر و +۱ است. عدد اکسایش اتم‌های اکسیژن نیز در سمت واکنش دهنده‌ها و فراورده، به ترتیب برابر صفر و -۲ است؛ بنابراین این واکنش از نوع اکسایش - کاهش بوده و از عدد اکسایش اتم‌ها می‌توان گونه‌های اکسنده و کاهنده را تعیین کرد. توجه داریم در این واکنش، گاز هیدروژن کاهنده و گاز اکسیژن اکسنده است.

۲ از روش برقکافت برای استخراج فلزهای واکنش‌پذیری مثل آلومینیوم و سدیم از نمک مذاب آن‌ها استفاده می‌شود.

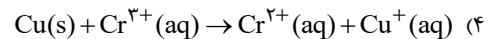
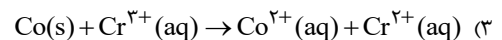
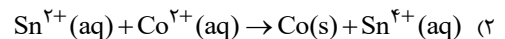
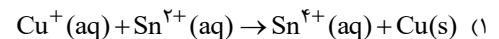
۳ دمای ذوب سدیم کلرید خالص برابر $801^\circ C$ است. با افزودن کلسیم کلرید به این نمونه، دمای ذوب به حدود $587^\circ C$ می‌رسد. همان‌طور که مشخص است، افزودن کلسیم کلرید به سدیم کلرید، دمای ذوب آن را حدود $214^\circ C$ کاهش می‌دهد.

گروه آموزشی ماز

۲۹ - با توجه به پتانسیل کاهشی استاندارد نیم‌سلول‌های زیر، کدام واکنش در جهت طبیعی انجام می‌شود؟

$$E^\circ(Cr^{3+}/Cr^{2+}) = -0.42V, \quad E^\circ(Sn^{4+}/Sn^{2+}) = +0.15V$$

$$E^\circ(Co^{2+}/Co) = -0.28V, \quad E^\circ(Cu^+/Cu) = +0.52V$$

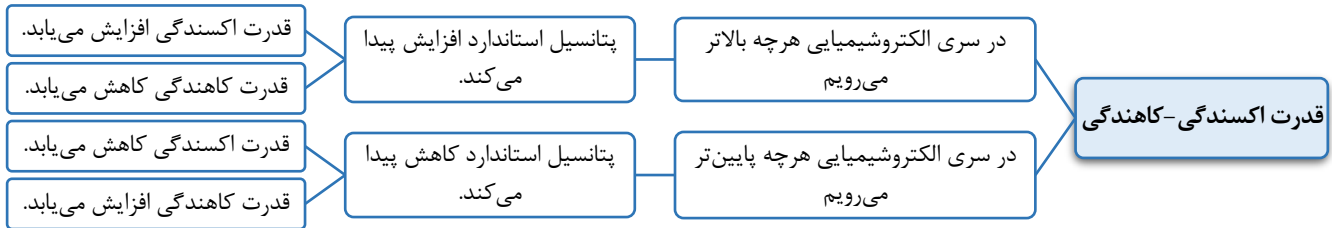


(آسان - مفهومی - ۱۲۰۲) (کنکور خارج ۱۴۰۳)

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی:

برای آن که یک واکنش الکتروشیمیایی به صورت طبیعی انجام شود، باید emf سلولی که در آن واکنش انجام می‌شود، مثبت شود. یعنی E° کاتد (گونه‌ای که کاهش پیدا می‌کند) از E° آنند (گونه‌ای که اکسایش پیدا می‌کند) بیشتر باشد.



اگر این واکنش بخواهد به صورت طبیعی انجام شود، باید Sn^{2+} نسبت به اتم مس کاهنده‌تر باشد، به این معنی که پتانسیل استاندارد پایین‌تری داشته باشد که همین‌طور هم هست؛ بنابراین این واکنش به صورت طبیعی پیش خواهد رفت و نیازمند صرف انرژی نیست.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ اگر این واکنش بخواهد به صورت طبیعی به پیش رود، باید Sn^{2+} نسبت به کبالت کاهنده‌تر باشد، به این معنی که پتانسیل استاندارد پایین‌تری داشته باشد. طبق اطلاعات صورت سؤال، کبالت پتانسیل استاندارد منفی‌تری نسبت به Sn^{2+} دارد، پس این واکنش بدون صرف انرژی و به صورت طبیعی پیش نخواهد رفت.

۳ اگر این واکنش بخواهد به صورت طبیعی به پیش رود، باید کبالت نسبت به Cr^{2+} کاهنده‌تر باشد. به این معنی که پتانسیل استاندارد پایین‌تری داشته باشد، که این‌طور نیست و این واکنش نیز به صورت طبیعی انجام نخواهد شد.

۴ اگر این واکنش بخواهد به صورت طبیعی به پیش رود، باید مس نسبت به Cr^{2+} کاهنده‌تر باشد و بتواند به آن الکترون بدهد. با توجه به پتانسیل استاندارد این دو نیم‌سلول، این واکنش نیز به صورت طبیعی پیش نخواهد رفت.

گروه آموزشی ماز



دوره جمع بندی دوپینگ

یکشنبه

۱۴۰۴/۰۱/۱۷

note...

برای اینکه بتوانی تست‌های پیش‌تری از این می‌بستی داشته باشی سوالات پخته تری رو هم برات گذاشتم!

دفترچه پاسخ

بانک سوالات کنکور:

فصل ۲ دوازدهم

دوپینگ ماز

گروه آزمایشی علوم تجربی
شیمی

درس	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره	زمان پیشنهادی
شیمی	۳۲	۱	۳۲	۳۲ دقیقه

۴ دوازدهم هفته ششم	۳ یازدهم ۳ دوازدهم هفته پنجم	۲ دوازدهم	۱ دوازدهم	۲ یازدهم هفته چهارم	۱ یازدهم هفته سوم	۳ دهم هفته دوم	۱ و ۲ دهم هفته اول
--------------------------	------------------------------------	--------------	--------------	---------------------------	-------------------------	----------------------	--------------------------

۵۵ روز جمع بندی تا کنکور اردیبهشت

دفترچه مکمل دوپینگ: این دفترچه روز بعد از آزمون دوپینگ هر درس در اختیار شما قرار می‌گیرد و شامل بانک سوالات کنکورهای سراسری ۹۸ تا ۱۴۰۳ در همان مبحث است تا ضمن مرور مجدد، سیر تست‌های کنکور در هر مبحث را به دقت مورد بررسی قرار دهید.

حق چاپ و تکثیر سوالات به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز «گروه ماز» مجاز می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

به دلیل عدم رضایت تیم ماز، هرگونه استفاده غیرقانونی از دفترچه سوالات و پاسخنامه ماز برای تمامی اشخاص، شرعاً حرام است.



سوالات کنکور: فصل ۲ دوازدهم

- ۱- کدام موارد از مطالب زیر، درباره واکنش: $Zn(s) + Ag_2O(s) \rightarrow ZnO(s) + 2Ag(s)$ درست است؟
 (آ) نقره در آن، اکسید شده است.
 (ب) Ag_2O در آن، گونه کاهنده است.
 (پ) $Zn(s)$ آند و Ag_2O کاتد آن است.
 (ت) به باتری دگمه‌ای «روی - نقره» مربوط است.
- (۱) آ، ت (۲) پ، ت (۳) آ، ب، ت (۴) ب، پ، ت

(آسان - حفظی / مفهومی - ۱۲۰۲) (کنکور داخل ۹۸)

پاسخ: گزینه ۲

عبارت‌های (پ) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد:

آ: در این واکنش، عدد اکسایش نقره از +۱ به صفر می‌رسد؛ پس می‌توان گفت یون‌های Ag^+ شرکت‌کننده در آن به عنوان عامل اکسنده، کاهش پیدا می‌کنند.
 ب: Ag_2O در گونه کاهنده Ag_2O کاهش می‌یابد؛ پس می‌توان گفت Ag_2O اکسنده است.
 پ: Zn اکسایش و Ag_2O کاهش می‌یابد؛ بنابراین در سلول گالوانی مورد نظر Zn در نقش آند (قطب منفی) و Ag_2O در نقش کاتد (قطب مثبت) است.
 ت: باتری‌های روی - نقره‌ای از جمله باتری‌های دگمه‌ای هستند که در آن‌ها واکنش $Zn(s) + Ag_2O(s) \rightarrow 2Ag(s) + ZnO(s)$ انجام می‌شود.

گروه آموزشی ماز

- ۲- در آبکاری یک قطعه فولادی به وزن 10 kg با کروم، از یک لیتر محلول ۱ مولار یون‌های کروم (III) و الکتروود کروم در آند استفاده شده است. در آبکاری قطعه مشابه (با جرم برابر) با نقره، از یک لیتر محلول ۱ مولار نقره نیترات و آند نقره‌ای استفاده شده است. با عبور یک مول الکترون، از هر دو محلول، تفاوت جرم دو قطعه آبکاری شده، به تقریب چند گرم است؟ ($Ag = 108, Cr = 52 \text{ g.mol}^{-1}$)

(۱) ۲۵/۴ (۲) ۵۶ (۳) ۸۲ (۴) ۹۰/۶

(متوسط - مسأله - ۱۲۰۲) (کنکور داخل ۹۸)

پاسخ: گزینه ۴

یون‌های کروم (III) و نقره بر اساس معادله‌های مقابل کاهش می‌یابند:



با توجه به معادله این واکنش‌ها، جرم فلز رسوب شده بر روی تیغه‌های کاتدی موجود در هر محلول را محاسبه می‌کنیم.

$$g Cr = 1 \text{ mole}^- \times \frac{1 \text{ mol Cr}}{3 \text{ mole}^-} \times \frac{52 \text{ g Cr}}{1 \text{ mol Cr}} = 17 / 33 \text{ g}$$

$$g Ag = 1 \text{ mole}^- \times \frac{1 \text{ mol Ag}}{1 \text{ mole}^-} \times \frac{108 \text{ g Ag}}{1 \text{ mol Ag}} = 108 \text{ g}$$

تفاوت جرم تیغه‌های آبکاری شده $= 108 - 17 / 33 \approx 90 / 6 \text{ g}$

گروه آموزشی ماز

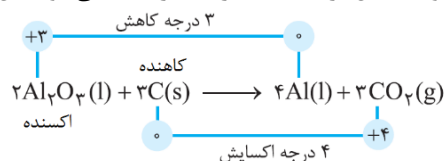
- ۳- کدام یک از عبارت‌های زیر در رابطه با سلول مورد استفاده برای انجام فرایند هال درست است؟

- (۱) در واکنش کلی انجام شده در آن، تغییر عدد اکسایش گونه کاهنده $0/75$ برابر تغییر عدد اکسایش گونه اکسنده است.
 (۲) ماده تولید شده در کاتد آن، یک فلز فعال بوده و در مجاورت با هوا به سرعت با اکسیژن واکنش داده و اکسید می‌شود.
 (۳) برای توصیف ماده به کار رفته در آند این سلول، می‌توان از واژه‌های شیمیایی رایج مانند «فرمول مولکولی» استفاده کرد.
 (۴) آلومینیم تولید شده چگالی کمتری نسبت به Al_2O_3 داشته و همانند آلومینیم حاصل از واکنش ترمیت، حالت مذاب دارد.

(متوسط - حفظی / مفهومی - ۱۲۰۲) (کنکور داخل ۹۸)

پاسخ: گزینه ۲

آلومینیم تولید شده در مجاورت کاتد این سلول، یک فلز فعال بوده و در طبیعت به حالت آزاد وجود ندارد و به شکل ترکیب با سایر عناصر یافت می‌شود. این فلز در مجاورت با هوا به سرعت با اکسیژن واکنش داده و اکسید می‌شود.



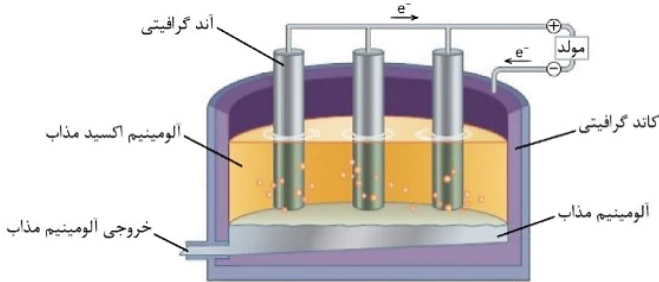
بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ واکنش انجام شده در فرایند هال به صورت مقابل است:

مطابق با معادله موازنه شده این واکنش، تغییر عدد اکسایش گونه کاهنده (گونه‌ای که اکسید می‌شود)، $1/33$ برابر تغییر عدد اکسایش گونه اکسنده (گونه‌ای که کاهش پیدا می‌کند) است.

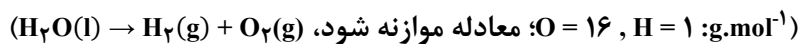


- ۳ در ساختار این سلول الکترولیتی، از گرافیت به عنوان کاتد و آند استفاده می‌شود. گرافیت یک جامد کووالانسی است که ساختار دوبعدی داشته و در آن لایه‌های کربنی گرافن روی یکدیگر قرار گرفته‌اند. برای توصیف این ماده از واژه‌های شیمیایی رایج مانند «فرمول مولکولی» نمی‌توان استفاده کرد.
- ۴ تصویر مقابل، نمایی از سلول الکترولیتی استفاده شده برای انجام فرایندها را نشان می‌دهد: چون فلز آلومینیم در کف ظرف ته‌نشین شده است، پس نتیجه می‌گیریم که چگالی این فلز بیشتر از چگالی آلومینیم اکسید مذاب موجود در سلول است.



گروه آموزشی ماز

- ۴ در یک آزمایش تجزیه آب به عنصرهای سازنده آن، از ۱kg 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؟



۱۸۶۶ (۴)

۹۳۳ (۳)

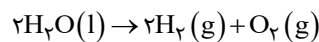
۶۲۲ (۲)

۳۱۱ (۱)

(متوسط - مسأله - ۱۲۰۲) (کنکور داخل ۹۸)

پاسخ: گزینه ۳

- برای آن که درصد جرمی نمک در محلول مورد نظر از ۱٪ به ۲٪ برسد، جرم این محلول تقریباً باید نصف شود. بر این اساس، می‌توان گفت طی این فرایند، حدود ۵۰ گرم آب از محلول مورد نظر به عناصر سازنده خود تجزیه شده است. واکنش الکترولیز (برقکافت) آب به صورت زیر است:



با توجه به معادله این واکنش، به ازای برقکافت ۲ مول آب، ۳ مول فراورده گازی تولید می‌شود؛ پس داریم:

$$? L = 50 \text{ g H}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18 \text{ g H}_2\text{O}} \times \frac{3 \text{ mol گاز}}{2 \text{ mol H}_2\text{O}} \times \frac{22.4 \text{ L}}{1 \text{ mol گاز}} = 933 \text{ L}$$

گروه آموزشی ماز

- ۵ کدام مورد، درباره سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن با غشای مبادله کننده پروتون، درست است؟

۱) بخار آب تولید شده از بخش آندی خارج می‌شود.

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

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

۴) جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی با جهت حرکت پروتون‌ها در غشا، عکس یکدیگر است.

(آسان - مفهومی - ۱۲۰۲) (کنکور خارج ۹۸)

پاسخ: گزینه ۲

- در پیل (سلول) سوختی هیدروژن - اکسیژن، کاتیون‌ها (یون‌های هیدروژن) موجود در غشای مبادله کننده از سمت آند به طرف کاتد حرکت می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

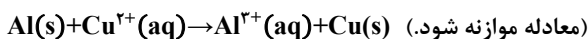
۱) مولکول‌های بخار آب تولید شده در سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن، از سمت کاتد (محل کاهش اکسیژن) این سلول خارج می‌شوند.

۳) به ازای مصرف شدن هر مول گاز اکسیژن در این سلول، ۴ مول الکترون مبادله شده و ۲ مول بخار آب تولید می‌شود.

۴) در این سلول همانند سایر سلول‌های گالوانی، جهت حرکت الکترون‌ها در مدار خارجی با جهت حرکت کاتیون‌ها در الکترولیت مشابه به هم است.

گروه آموزشی ماز

- ۶ یک فویل آلومینیمی درون ۲۰۰mL 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 بینجامد، سرعت متوسط آزاد شدن فلز مس، چند مول بر ثانیه است و چند مول الکترون در این واکنش مبادله شده است؟



۰/۰۱ ، ۲×۱۰^{-۴} (۴)

۰/۰۱ ، ۲×۱۰^{-۵} (۳)

۰/۰۲ ، ۲×۱۰^{-۵} (۲)

۰/۰۲ ، ۲×۱۰^{-۴} (۱)

(متوسط - مسأله - ۱۲۰۲) (کنکور خارج ۹۸)

پاسخ: گزینه ۲



معادله واکنش انجام شده به صورت مقابل است:

با توجه به معادله این واکنش، شمار مول‌های مس تولید شده در سلول مورد نظر را محاسبه می‌کنیم.

$$? \text{ mol Cu} = 200 \text{ mL محلول} \times \frac{1 \text{ L محلول}}{1000 \text{ mL محلول}} \times \frac{0.05 \text{ mol Cu}^{2+}}{1 \text{ L محلول}} \times \frac{1 \text{ mol Cu}}{1 \text{ mol Cu}^{2+}} = 0.01 \text{ mol}$$

در مرحله بعد، شمار مول الکترون‌های مبادله شده و سرعت متوسط تولید فلز مس را محاسبه می‌کنیم.

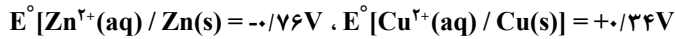


$$? \text{ mole} = 0.01 \text{ mol Cu} \times \frac{2 \text{ mole}}{1 \text{ mol Cu}} = 0.02 \text{ mol}$$

$$\bar{R}_{\text{Cu}} = \frac{\Delta n \text{ Cu}}{\Delta t} = \frac{0.01 \text{ mol}}{50.0 \text{ s}} = 2 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{s}^{-1}$$

گروه آموزشی ماز

۷- کدام مورد از مطالب زیر درباره سلول گالوانی «روی - مس» درست است؟



آ) E° سلول گالوانی «روی - مس»، برابر ۱/۱ ولت است.

ب) با برقراری جریان، $[\text{Cu}^{2+}]$ برخلاف $[\text{Zn}^{2+}]$ ، کاهش می‌یابد.

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

ت) با برقراری جریان، کاتیون‌ها از سمت کاتد به سمت آند، از غشای متخلخل عبور می‌کنند.

ب، آ، ت

پ، ت

آ، پ، ت

ب، پ، ت

(متوسط - مفهومی - ۱۲۰۲) (کنکور خارج ۹۸)

پاسخ: گزینه ۴

در سلول مورد نظر، تیغه مس در نقش کاتد و تیغه روی در نقش آند است. بر این اساس، عبارت‌های (آ) و (ب) درست هستند.

بررسی موارد:

آ: برای محاسبه emf سلول مورد نظر، از رابطه زیر استفاده می‌شود:

$$emf = E^{\circ} - E^{\circ}(\text{کاتد}) = 0.34 - (-0.76) = 1.1 \text{ V}$$

ب: با کارکردن سلول‌های گالوانی، غلظت کاتیون موجود در محلول کاتدی (یون مس (II) در سلول مورد نظر) کاهش یافته و غلظت کاتیون موجود در محلول آندی (یون روی در سلول مورد نظر) افزایش پیدا می‌کند.

پ: در سمت کاتد این سلول، الکترون‌های موجود در مدار خارجی با شرکت کردن در نیم‌واکنش کاتدی مصرف می‌شوند.

ت: با برقراری جریان در سلول‌های گالوانی، کاتیون‌ها (یون‌های مثبت) از طرف نیم‌سلول آندی به طرف نیم‌سلول کاتدی حرکت می‌کنند.

گروه آموزشی ماز

۸- در سلول الکترولیتی دارای مقدار کافی از $\text{AgNO}_3(\text{aq})$ که نیم‌واکنش آندی آن اکسایش آب و نیم‌واکنش کاتدی، کاهش یون‌های $\text{Ag}^+(\text{aq})$ است، اگر حجم الکترولیت برابر ۳L بوده و ۰/۳ مول الکترون از آن عبور کند، pH محلول باقی‌مانده و وزن نقره تولید شده به تقریب، برابر چند گرم می‌شود؟ (نیم‌واکنش‌های موازنه‌نشده کاهش نقره و اکسایش آب به ترتیب به صورت $\text{Ag}^+(\text{aq}) + e^- \rightarrow \text{Ag}(\text{s})$ و $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{O}_2(\text{g}) + \text{H}^+(\text{aq}) + e^-$ بوده و pH محلول اولیه را خنثی در نظر بگیرد. $(\text{Ag} = 108 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1})$)

۳۲/۴، ۰/۵ (۴)

۱۰/۸، ۱ (۳)

۱۰/۸، ۰/۵ (۲)

۳۲/۴، ۱ (۱)

(سخت - مسأله - ۱۲۰۲) (کنکور خارج ۹۸)

پاسخ: گزینه ۱

معادله نیم‌واکنش‌های انجام‌شده در این سلول به صورت زیر است:



در قدم اول، با توجه به مقدار الکترون‌های مبادله‌شده، مقدار یون هیدروژن و نقره تولیدشده را محاسبه می‌کنیم.

$$? \text{ g Ag} = 0.3 \text{ mole}^- \times \frac{1 \text{ mol Ag}}{1 \text{ mole}^-} \times \frac{108 \text{ g Ag}}{1 \text{ mol Ag}} = 32.4 \text{ g}$$

$$? \text{ mol H}^+ = 0.3 \text{ mole}^- \times \frac{1 \text{ mol H}^+}{1 \text{ mole}^-} = 0.3 \text{ mol}$$

در قدم بعد، با توجه به شمار مول‌های یون هیدروژن تولیدشده در محلول، pH، آن را محاسبه می‌کنیم.

$$[\text{H}^+] = \frac{\text{مول H}^+}{\text{لیتر محلول}} = \frac{0.3 \text{ mol}}{3 \text{ L}} = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\log(0.1) = 1$$

گروه آموزشی ماز



۹- کدام مطلب درباره سلول گالوانی و سلول الکترولیتی درست است؟

- ۱) در سلول گالوانی، الکتروند، 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 می‌شود.
- ۴) در سلول گالوانی، قطب منفی آند و در سلول الکترولیتی قطب مثبت آند است و در هر دو سلول، کاتیون‌ها به سمت کاتد می‌روند.

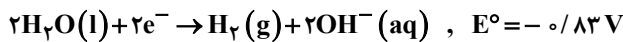
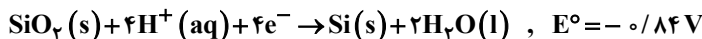
پاسخ: گزینه ۴

(آسان - مفهومی - ۱۲۰۲) (کنکور داخل ۹۹)

در سلول‌های گالوانی، قطب منفی معادل با آند و در سلول‌های الکترولیتی، قطب مثبت معادل با آند است. در هر سلول الکتروشیمیایی، کاتیون‌ها از طرف آند، به سمت کاتد حرکت می‌کنند. توجه داریم که در آند هر سلول الکتروشیمیایی، نیم‌واکنش اکسایش انجام می‌شود. در نیم‌واکنش اکسایش، یا یک آنیون به اتم تبدیل می‌شود و یا یک اتم خنثی، به یک کاتیون تبدیل می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۱۰- سلول نور - الکتروشیمیایی برای تهیه هیدروژن کاربرد دارد. چند مورد از مطالب زیر، درباره این سلول درست است؟



- آ) محلول پیرامون کاتد، رنگ کاغذ pH را قرمز می‌کند.
- ب) $\text{SiO}_2(s)$ آند سلول را تشکیل می‌دهد و اکسایش می‌یابد.
- پ) با انجام واکنش در سلول، pH محلول پیرامون آند، کاهش می‌یابد.
- ت) واکنش کاتدی این سلول مانند واکنش کاتدی سلول برقکافت آب است.
- ث) معادله واکنش سلول، به صورت: $\text{SiO}_2(s) + 2\text{H}_2(g) \rightarrow \text{Si}(s) + 2\text{H}_2\text{O}(l)$ است.

۴ (۴)

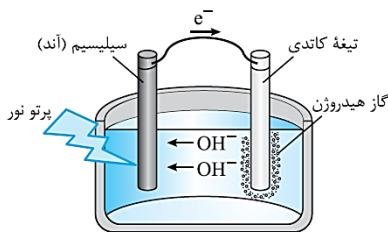
۳ (۳)

۲ (۲)

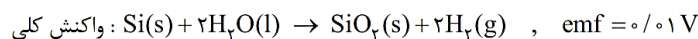
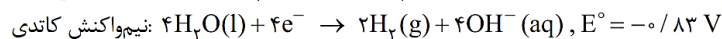
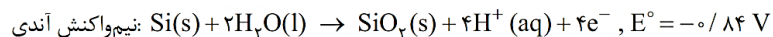
۱ (۱)

(سخت - مفهومی - ۱۲۰۲) (کنکور داخل ۹۹)

پاسخ: گزینه ۲



ساختار سلول مورد نظر و واکنش‌های انجام شده در آن به صورت زیر است:



با توجه به این تصویر، عبارت‌های (پ) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد:

- آ: در محلول پیرامون کاتد یون هیدروکسید تولید شده و این محلول رنگ کاغذ pH را آبی می‌کند.
- ب: آند این سلول از عنصر سیلیسیم تشکیل شده و با انجام واکنش، اتم‌های سیلیسیم به سیلیسیم دی‌اکسید تبدیل می‌شوند.
- پ: در محلول اطراف آند، یون هیدروژن تولید شده و این محلول خاصیت اسیدی پیدا می‌کند.
- ت: در کاتد این سلول، همانند سلول برقکافت آب، مولکول‌های آب کاهش پیدا می‌کنند.
- ث: معادله واکنش انجام شده در سلول، برعکس معادله واکنش داده شده در این عبارت است.

گروه آموزشی ماز

۱۱- اگر قدرت اکسندگی چند یون به صورت $\text{A}^{2+} > \text{B}^{2+} > \text{M}^+ > \text{Y}^{2+}$ و پتانسیل کاهش استاندارد آن‌ها بزرگ‌تر از صفر باشد، چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟

- آ) واکنش $\text{B} + \text{YSO}_4 \rightarrow \dots$ انجام پذیر است.
- ب) برای حفاظت از فلز آهن در برابر خوردگی، فلز A مناسب‌تر از فلز Y است.
- پ) emf سلول گالوانی «Mg-A» از emf سلول گالوانی «Mg-B» بیشتر خواهد بود.
- ت) اگر واکنش $\text{M} + \text{XCl}_2 \rightarrow \dots$ انجام پذیر باشد واکنش $\text{B} + \text{XCl}_2 \rightarrow \dots$ نیز انجام پذیر است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

(متوسط - مفهومی - ۱۲۰۲) (کنکور داخل ۹۹)

پاسخ: گزینه ۳

عبارت‌های (آ)، (ب) و (ت) نادرست هستند.



بررسی موارد:

آ: چون فلز B پتانسیل کاهشی بزرگتری دارد، این فلز با محلول نمک‌های فلز Y واکنش نمی‌دهد.
ب: چون پتانسیل کاهشی همه فلزهای داده شده بزرگتر از صفر است، از فلزهای A و Y نمی‌توان برای محافظت از آهن استفاده کرد. برای محافظت از آهن، از فلزهایی استفاده می‌شود که در مقایسه با آهن پتانسیل کاهشی منفی‌تری داشته باشند.
پ: چون فلز A در مقایسه با فلز B پتانسیل کاهشی بزرگتری دارد، پتانسیل سلول $Mg - A$ بیشتر از سلول دیگر می‌شود.
ت: با توجه به واکنش داده شده، می‌توان گفت پتانسیل کاهشی فلز X بیشتر از فلز M است، اما با توجه به این واکنش نمی‌توان گفت قطعاً پتانسیل کاهشی فلز X از پتانسیل کاهشی فلز B نیز بیشتر است.

گروه آموزشی ماز

۱۲- کدام مطالب زیر درست‌اند؟

- (آ) سرعت خوردگی آهن، به pH محیط وابسته است.
(ب) نتیجه نیم‌واکنش 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 کاهش استاندارد نیم‌سلول‌ها در سلول گالوانی بیشتر باشد، قدرت آن سلول، کمتر است.
(ث) جدول پتانسیل کاهشی استاندارد فلزات، بر مبنای تشکیل مولکول هیدروژن محلول در آب، از یون $H^+(aq)$ تنظیم شده است.
- (۱) آ، پ (۲) ب، ت (۳) آ، پ، ت (۴) پ، ت، ث

(متوسط - حفظی / مفهومی - ۱۴۰۲) (کنکور خارج ۹۹)

پاسخ: گزینه ۱

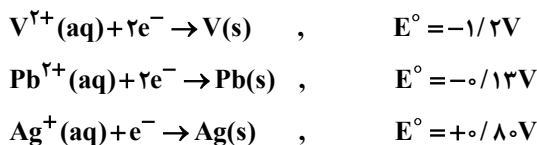
عبارت‌های (آ) و (پ) درست هستند.

بررسی موارد:

آ: با کاهش pH محیط و افزایش خاصیت اسیدی آن، قدرت اکسندگی اکسیژن بیشتر شده و آهن با سرعت بیشتری خورده می‌شود.
ب: در سلول‌های گالوانی، کاتیون‌های موجود در سمت کاتد با گرفتن الکترون کاهش یافته و به اتم‌های خنثی تبدیل می‌شوند. این قضیه، در اغلب سلول‌ها صادق است اما موارد استثنایی هم دارد. مثلاً اگر نیم‌سلول هیدروژن را در موقعیت کاتد یک سلول گالوانی قرار بدهیم، فرآورده نیم‌واکنش کاهش دیگر یک اتم فلزی نخواهد بود.
پ: به جز طلا، پلاتین، جیوه، نقره و مس، سایر فلزها دارای پتانسیل کاهشی منفی هستند. در نقطه مقابل، اغلب نافلزها پتانسیل کاهشی مثبت دارند.
ت: با افزایش اختلاف پتانسیل نیم‌سلول‌ها در یک سلول گالوانی، مقدار E° آن سلول افزایش پیدا می‌کند.
ث: جدول مورد نظر بر اساس پتانسیل کاهشی هر عنصر در مقایسه با نیم‌واکنش $2H^+(aq) + 2e^- \rightarrow H_2(g)$ تنظیم شده است. همان‌طور که مشخص است، در این نیم‌واکنش هیدروژن به صورت گاز تولید می‌شود، نه محلول در آب!

گروه آموزشی ماز

۱۳- با توجه به مقدار E° نیم واکنش‌های زیر، کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟



(آ) $V^{2+}(aq)$ ، اکسنده‌ای 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: $2Ag^+(aq) + Pb(s) \rightarrow Pb^{2+}(aq) + 2Ag(s)$ ، در سلول گالوانی، به‌طور طبیعی (خودبه‌خودی) پیش می‌رود.

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

(آسان - مفهومی - ۱۴۰۲) (کنکور خارج ۹۹)

پاسخ: گزینه ۱

عبارت‌های (پ) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد:

آ: چون پتانسیل کاهشی نقره بیشتر از وانادیم است، پس یون نقره در مقایسه با یون V^{2+} اکسنده‌تر خواهد بود و تمایل بیشتری به جذب الکترون خواهد داشت.



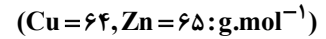
ب: چون پتانسیل کاهش و انادیم کمتر از سرب است، اتم‌های وانادیم در مقایسه با اتم‌های سرب راحت‌تر الکترون از دست می‌دهند. در نقطه مقابل، کاتیون حاصل از وانادیم در مقایسه با کاتیون حاصل از سرب، سخت‌تر الکترون گرفته و به اتم فلزی تبدیل می‌شود.

پ: نیروی الکتروموتوری سلول سرب - نقره برابر با $0/93$ ولت و نیروی الکتروموتوری سلول وانادیم-سرب نیز برابر با $1/07$ ولت است.

ت: چون پتانسیل کاهش نقره بیشتر از سرب است، یون نقره می‌تواند از اتم‌های سرب الکترون بگیرد. بر این اساس، می‌توان گفت واکنش مورد نظر در یک سلول گالوانی قابل انجام شدن است.

◆ گروه آموزشی ماز ◆

۱۴- با توجه به شکل زیر، که به واکنش کامل فلز روی با $0/3$ مول $\text{CuSO}_4(\text{aq})$ در دمای معین مربوط است، چند مورد از مطالب زیر، درست است؟



(آ) با گذشت زمان، رنگ محلول موجود در ظرف روشن‌تر می‌شود.

(ب) در بازه زمانی انجام واکنش، $19/2$ گرم فلز از یون‌های مربوط آزاد شده است.

(پ) سرعت واکنش در بازه زمانی مشخص شده، برابر $2/75 \times 10^{-3}$ مول بر دقیقه است.

(ت) مجموعه محلول نمک مس و فلز روی، می‌تواند به عنوان نیم‌سلول یک سلول گالوانی به کار رود.

(ث) سرعت متوسط مصرف یون‌های فلزی با سرعت متوسط مصرف اتم‌های فلزی، در بازه زمانی انجام واکنش، برابر است.

۵ (۴)

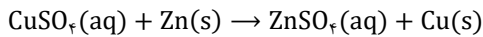
۴ (۳)

۲ (۲)

۳ (۱)

(متوسط - مفهومی / مسأله - ۱۲۰۲) (کنکور داخل ۱۴۰۰)

پاسخ: گزینه ۱



واکنش انجام شده به صورت مقابل است:

عبارت‌های (آ)، (ب) و (ث) درست هستند.

بررسی موارد:

آ: عامل رنگ آبی محلول یون Cu^{2+} است که با انجام این واکنش، در قالب اتم‌های فلزی رسوب کرده و محلول کم‌رنگ می‌شود.

ب: با انجام کامل این واکنش، $0/3$ مول CuSO_4 مصرف شده و $0/3$ مول فلز مس (معادل $19/2$ گرم) تولید شده است.

پ: واکنش مورد نظر در دو ساعت یا همان 120 دقیقه انجام شده است؛ پس سرعت متوسط واکنش برابر است با:

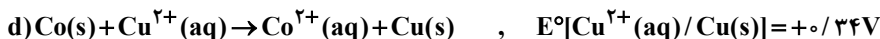
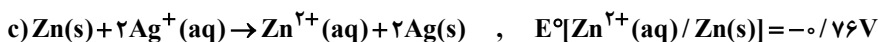
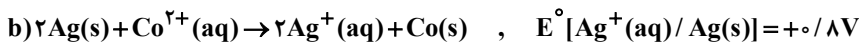
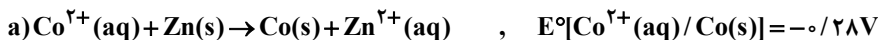
$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}_{\text{CuSO}_4}}{\text{ضریب CuSO}_4} = \frac{\frac{\Delta n}{\Delta t}}{\text{ضریب CuSO}_4} = \frac{0/3 \text{ mol}}{120 \text{ min}} = 2/5 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

ت: در معادله واکنش انجام شده هم اکسند (یون Cu^{2+}) و هم کاهنده (فلز روی) وجود دارد و این مجموعه، عملاً مثل یک سلول گالوانی کامل است که واکنش اکسایش - کاهش در آن انجام می‌شود.

ث: ضریب یون Cu^{2+} با ضریب فلز روی در معادله واکنش یکسان بوده و به همین علت، سرعت تولید یا مصرف آن‌ها در این واکنش برابر است.

◆ گروه آموزشی ماز ◆

۱۵- با توجه به E° الکترودها، کدام واکنش در شرایط استاندارد، در جهت طبیعی پیش می‌رود و emf آن برای انجام برکافت محلول الکترولیتی که به ولتاژ $1/5$ ولت نیاز دارد، کافی است؟



d (۴)

c (۳)

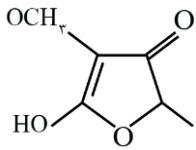
b (۲)

a (۱)

(آسان - مفهومی - ۱۲۰۲) (کنکور داخل ۱۴۰۰)

پاسخ: گزینه ۳

به دنبال واکنشی هستیم که انجام پذیر بوده و مقدار E° آن نیز بزرگ‌تر از $1/5$ ولت باشد. از بین موارد داده شده، واکنش اول، سوم و چهارم انجام پذیر بوده و تنها واکنشی که مقدار E° آن بزرگ‌تر از $1/5$ ولت است، واکنش سوم خواهد بود. توجه داریم که مقدار E° این واکنش برابر با $1/56$ ولت می‌شود.

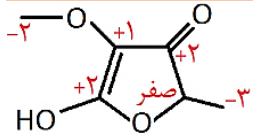


۱۶- چند نوع اتم کربن، بر پایه تفاوت عدد اکسایش، در ترکیبی با فرمول «پیوند - خط» زیر، وجود دارد؟

- ۳ (۱)
۴ (۲)
۵ (۳)
۶ (۴)

(متوسط - مفهومی - ۱۲۰۲) (کنکور داخل ۱۴۰۰)

پاسخ: گزینه ۳



عدد اکسایش اتم‌های کربن موجود در ترکیب مورد نظر، به صورت روبه‌رو است:
همان‌طور که مشخص است، در این ترکیب، اتم‌های کربنی با ۵ نوع عدد اکسایش متفاوت وجود دارد.

گروه آموزشی ماز

۱۷- درباره واکنش $6I^{-}(aq) + 2MnO_4^{-}(aq) + 4H_2O(l) \rightarrow 2MnO_2(s) + 3I_2(s) + 8OH^{-}(aq)$ ، چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- آ) در این واکنش، کاهنده آنیون تک اتمی و اکسنده، آنیون چند اتمی است.
ب) عدد اکسایش منگنز در این واکنش، ۳ واحد تغییر کرده و به ۴ رسیده است.
پ) در این واکنش، به ازای مصرف ۲ مول گونه اکسنده، ۶ مول الکترون مبادله می‌شود.
ت) هر مول از یون کاهنده، یک مول الکترون از دست داده و یک مول نافلز مربوط آزاد می‌شود.
- ۲ (۱) ۱ (۲) ۴ (۳) ۳ (۴)

(کنکور داخل ۱۴۰۰)

پاسخ: گزینه ۴

عبارت‌های (آ)، (ب) و (پ) درست هستند.

بررسی موارد:

آ: در واکنش مورد نظر، یک یون تک‌اتمی (یون یدید) به‌عنوان عامل کاهنده، اکسید شده است. در این واکنش، یک یون چنداتمی (یون MnO_4^{-}) نیز به‌عنوان عامل اکسنده، کاهش یافته است.

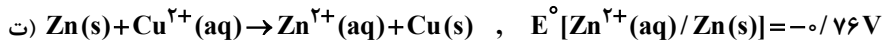
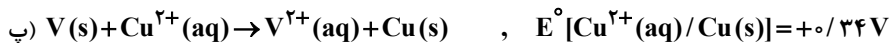
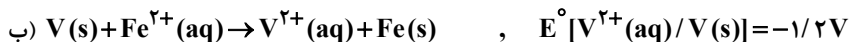
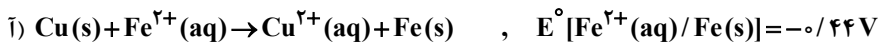
ب: در واکنش مورد نظر عدد اکسایش منگنز از ۷+ در MnO_4^{-} به ۴+ در اکسید آن رسیده است.

پ: در واکنش مورد نظر به ازای مصرف ۲ مول یون MnO_4^{-} ، ۶ مول یون یدید با مبادله ۶ مول الکترون، به ۳ مول ید تبدیل شده است.

ت: با مصرف هر مول گونه کاهنده (یون یدید)، نیم مول نافلز (ید) تولید شده است.

گروه آموزشی ماز

۱۸- کدام واکنش‌های زیر، در جهت طبیعی پیش می‌روند و E° سلول کدام واکنش بزرگ‌تر است؟



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

(متوسط - مفهومی - ۱۲۰۲) (کنکور خارج ۱۴۰۰)

پاسخ: گزینه ۱

برای انجام یک واکنش خودبه‌خودی گونه با E° کمتر دچار اکسایش شده و تعدادی از الکترون‌های خود را از دست می‌دهد و گونه با E° بیشتر دچار کاهش شده و تعدادی الکترون به‌دست می‌آورد، بنابراین واکنش‌های «ب»، «پ» و «ت» می‌توانند به‌صورت خودبه‌خودی و بدون نیاز به انرژی انجام شوند، که در بین آن‌ها E° سلول مربوط به واکنش «پ» بیشتر است. زیرا پتانسیل نیم‌سلول‌های مربوط به آن در سری الکتروشیمیایی فاصله بیشتری با هم دارند.

گروه آموزشی ماز



۱۹- 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؟

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

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

(متوسط - مفهومی - ۱۴۰۲) (کنکور خارج ۱۴۰۰)

پاسخ: گزینه ۳

عبارت‌های اول و دوم و چهارم نادرست هستند.

بررسی موارد:

- با توجه به خودبه‌خودی بودن واکنش عنوان‌شده، D^{2+} دچار کاهش شده و در نقش اکسنده است. در نتیجه می‌توان برداشت کرد که E° آن بزرگتر از E° نیم‌سلول دیگر است.

- در سلول گالوانی واکنش در جهت خودبه‌خودی انجام شده و الکتروود $D^{2+}(aq)/D(s)$ ، کاتد و قطب مثبت سلول به شمار خواهد رفت.

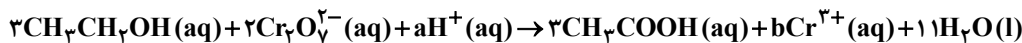
- با توجه به خودبه‌خودی بودن واکنش $D + X^+ \rightarrow \dots$ می‌توان دریافت که در سری الکتروشیمیایی عنصر X بالاتر از D قرار دارد. از طرفی می‌دانیم در

سری الکتروشیمیایی D بالاتر از A قرار داشته، پس به‌طورحتم X بالاتر از A بوده و واکنش $A + X^+ \rightarrow \dots$ در جهت طبیعی پیش خواهد رفت.

- اگر عنصر Y در سری الکتروشیمیایی پایین‌تر از D و بالاتر از A قرار بگیرد بسته به موقعیت قرارگیری امکان دارد ولتاژ مربوط به هر سلول بالاتر از دیگری باشد، اما اگر بالاتر از هر دو قرار گیرد، می‌توان گفت قطعاً ولتاژ سلول A و Y از سلول D و Y بیشتر است.

گروه آموزشی ماز

۲۰- دربارهٔ واکنش:



پس از موازنهٔ کامل معادلهٔ آن، چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- 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.

۴ (۴)

۳ (۳)

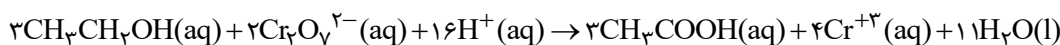
۲ (۲)

۱ (۱)

(متوسط - مسأله - ۱۴۰۲) (کنکور خارج ۱۴۰۰)

پاسخ: گزینه ۳

عبارت‌های اول و دوم و چهارم درست هستند. موازنهٔ واکنش داده‌شده به صورت زیر است:



بررسی موارد:

- در واکنش بالا عدد اکسایش کروم از ۶+ به ۳+ رسیده، پس $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ در نقش اکسنده است و $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ کاهنده است. در واکنش به ازای مصرف

۲ مول $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ، ۲ مول $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ مصرف می‌شود.

- مجموع ضرایب استوکیومتری $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ و Cr^{3+} برابر ۶ است.

- می‌دانیم هر مول از اکسنده ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$)، ۳ مول الکترون می‌گیرد و از طرفی به ازای مصرف ۲ مول اکسنده، ۳ مول کاهنده مصرف می‌شود، پس می‌توان

گفت هر مول از کاهنده ۲ مول الکترون می‌دهد.

- مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها برابر با ۲۱ و ضریب استوکیومتری استیک اسید (CH_3COOH) برابر ۳ است.

گروه آموزشی ماز



۲۱- باتری‌های «روی - نقره»، از جمله باتری‌های دگمه‌ای اند که در آن‌ها واکنش: $Zn(s) + Ag_2O(s) \rightarrow ZnO(s) + 2Ag(s)$ ، انجام می‌شود. با توجه به آن، چند مورد از مطالب زیر درست است؟

$$(Ag = 108 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1})$$

$$E^\circ(Zn^{2+} / Zn) = -0.76V, E^\circ(Ag^+ / Ag) = +0.80V$$

(۴) دو

(۳) سه

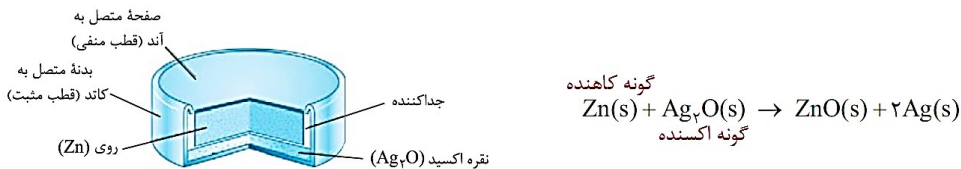
(۲) چهار

(۱) پنج

(متوسط - مفهومی - ۱۴۰۲) (کنکور داخل ۱۴۰۱)

پاسخ: گزینه ۳

با رشد و پیشرفت چشمگیر صنایع، نیاز و تقاضا برای ساخت باتری‌ها با ویژگی‌های گوناگون و کاربرد معین افزایش یافته است. شیمی‌دان‌ها در پی پاسخ به این نیازها، توانستند به فناوری ساخت باتری‌های جدید دست یابند. در این فناوری، نقش فلز لیتیم پررنگ است؛ زیرا لیتیم در میان فلزها دارای کمترین چگالی و منفی‌ترین مقدار پتانسیل کاهش است. این ویژگی‌های لیتیم سبب شد راه برای ساخت باتری‌های سبک‌تر (به‌خاطر چگالی کم لیتیم)، کوچک‌تر و با توانایی ذخیره بیشتر انرژی (به‌خاطر پتانسیل کاهش استاندارد منفی لیتیم) هموار شود. باتری دگمه‌ای از جمله باتری‌های لیتیمی است که در شکل‌ها و اندازه‌های گوناگون به کار می‌رود. این باتری‌ها قابلیت شارژ شدن را ندارند. دسته‌ای دیگر از باتری‌های لیتیمی، آن‌هایی هستند که در تلفن و رایانه همراه به کار می‌روند و می‌توان آن‌ها را بارها شارژ کرد. نوع دیگری از باتری‌های دگمه‌ای، باتری‌های روی - نقره است. ساختار این باتری‌ها نیز به‌صورت زیر است:



این باتری‌ها، انواعی از سلول‌های گالوانی به شمار می‌روند. در رابطه با باتری موردنظر، عبارت‌های اول، دوم و پنجم درست هستند. توجه داریم که در واکنش موردنظر، یون نقره در نقش اکسنده بوده و اتم نقره، در سمت واکنش‌دهنده‌ها وجود ندارد. در این سلول، فلز روی در نقش آند بوده و همان‌طور که می‌دانیم، آند در یک سلول گالوانی معادل با قطب منفی است. در رابطه با مقدار emf این سلول داریم:

$$emf = E^\circ(\text{کاتد}) - E^\circ(\text{آند}) = (0.8) - (-0.76) = 1.56V$$

گروه آموزشی ماز

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

- جهت حرکت الکترون در هر دو نوع سلول، از آند به کاتد است.
- واکنش کلی برقکافت آب، مانند واکنش کلی سلول سوختی است.
- کاغذ pH در محلول پیرامون آند هر دو نوع سلول، به رنگ قرمز درمی‌آید.
- شمار الکترون‌های مبادله‌شده در نیم‌واکنش کاتدی هر دو نوع سلول، برابر است.
- نیم‌واکنش کاهش در سلول سوختی، مانند نیم‌واکنش کاهش آب در سلول الکترولیتی است.

(۴) پنج

(۳) چهار

(۲) سه

(۱) دو

(سخت - مفهومی - ۱۴۰۲) (کنکور داخل ۱۴۰۱)

پاسخ: گزینه ۱

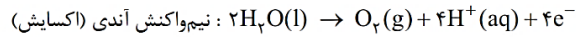
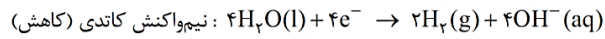
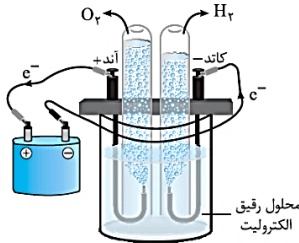
در رابطه با سلول‌های گفته‌شده، عبارت‌های اول و سوم درست هستند.

بررسی موارد:

- در هر سلول الکتروشیمیایی، الکترون‌های موجود در مدار خارجی از سمت آند به طرف کاتد حرکت می‌کنند.
- در سلول سوختی، گازهای هیدروژن و اکسیژن با یکدیگر واکنش داده و آب را تولید می‌کنند. این در حالی است که در سلول برقکافت، مولکول‌های آب به عناصر سازنده خود تجزیه می‌شوند.
- در سلول مربوط به برقکافت آب، همانند سلول سوختی هیدروژن، یون هیدروژن در سمت آند تولید می‌شود؛ پس محلول آندی در این دو سلول خاصیت اسیدی داشته و رنگ کاغذ pH را قرمز می‌کند.
- نیم‌واکنش کاتدی موازنه‌شده سلول سوختی (نیم‌واکنش کاهش اکسیژن)، ضریب الکترون برابر با ۴ بوده و در نیم‌واکنش کاتدی موازنه‌شده سلول برقکافت آب (نیم‌واکنش کاهش آب)، ضریب الکترون برابر با ۲ است.



- در نیم واکنش کاهش سلول سوختی، گاز اکسیژن مصرف می شود در حالی که در نیم واکنش کاهش سلول برقکافت، مولکول آب مصرف می شود. تصویر زیر نمایی از سلول الکترولیتی استفاده شده برای برقکافت آب را نشان می دهد:



گروه آموزشی ماز

۲۳- در چند تبدیل زیر، عدد اکسایش فلز، کاهش می یابد؟



پنج (۴)

چهار (۳)

سه (۲)

دو (۱)

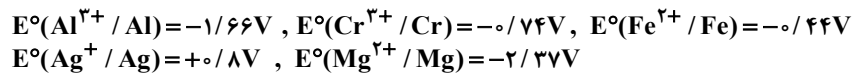
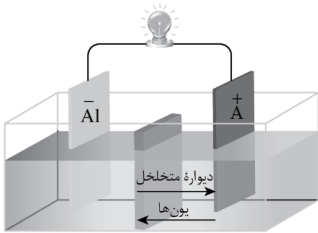
(متوسط - مفهومی - ۱۴۰۲) (کنکور داخل ۱۴۰۱)

پاسخ: گزینه ۱

در واکنش هایی که فرآورده آن ها به ترتیب معادل با MnO_4^{2-} و Mn^{2+} است، عدد اکسایش اتم های یک عنصر فلزی کاهش یافته است، اما در سایر موارد داده شده در این سؤال، عدد اکسایش اتم فلزی تغییری نکرده است.

گروه آموزشی ماز

۲۴- در سلول نشان داده شده، کدام الکترود زیر باید باشد تا واکنش در سلول در جهت طبیعی پیشرفت کند و تغییرات غلظت مولار یون ها در آن، به ازای مبادله شمار معینی الکترون، بیشینه باشد؟



نقره (۱)

کروم (۲)

آهن (۳)

منیزیم (۴)

(آسان - مفهومی - ۱۴۰۲) (کنکور خارج ۱۴۰۱)

پاسخ: گزینه ۱

سلول های گالوانی گونه ای از سلول های شیمیایی هستند که در آن ها واکنش به صورت خودبه خودی انجام می شود. در این نوع سلول آند قطب منفی و محل انجام نیم واکنش اکسایش بوده و کاتد قطب مثبت سلول محسوب شده و محل انجام نیم واکنش کاهش است. برای اینکه واکنش به صورت خودبه خودی انجام شود، بایستی آلومینیم به عنوان آند (قطب منفی سلول) عمل کرده و پتانسیل کاهش آن از فلز دیگر پایین تر باشد. حال روند تغییر غلظت مولی کاتیون در سلول های مختلف را به ازای مبادله مول یکسان الکترون مقایسه می کنیم. برای راحتی کار، مقدار الکترون مبادله شده را برابر با ۶ مول فرض می کنیم. بر این اساس، داریم:

در سلول $Al - Ag$ ، با مبادله ۶ مول الکترون در مدار خارجی، ۲ مول اتم Al دچار اکسایش شده و به Al^{3+} تبدیل می شود و هم چنین ۶ مول یون Ag^+ دچار کاهش شده و به Ag تبدیل می شود. در سلول $Al - Cr$ با مبادله ۶ مول الکترون در مدار، مقدار ۲ مول فلز Al دچار اکسایش شده و به Al^{3+} تبدیل می شود و هم چنین ۲ مول یون Cr^{3+} دچار کاهش شده و به Cr تبدیل می شود. در سلول گالوانی $Al - Fe$ نیز با مبادله ۶ مول الکترون، ۲ مول Al دچار اکسایش شده و به یون Al^{3+} تبدیل می شود و هم چنین ۳ مول یون Fe^{2+} دچار کاهش شده و به Fe تبدیل می شود. همان طور که مشخص است، تغییر مولاریته کاتیون ها در سلول گالوانی $Al - Ag$ بیشتر از سایر سلول ها است.

گروه آموزشی ماز



۲۵- با توجه به اینکه واکنش الکتروشیمیایی: $\text{Sn}^{2+}(\text{aq}) + \text{Mn}(\text{s}) \rightarrow \text{Sn}(\text{s}) + \text{Mn}^{2+}(\text{aq})$ در جهت طبیعی پیشرفت دارد، چند مورد از مطالب زیر، درباره آن درست است؟

- Sn^{2+} ، گونه اکسند و Mn ، گونه کاهش یافته است.
- E° الکتروود Sn^{2+}/Sn ، از E° الکتروود Mn^{2+}/Mn ، بزرگ تر است.
- به ازای مصرف ۰/۲۵ مول منگنز، $3/01 \times 10^{23}$ مول الکترون مبادله می شود.
- با انجام واکنش در سلول، به تدریج سطح تیغه قلع، از الکترون انباشته می شود.
- در سلول گالوانی تشکیل شده از این دو الکتروود، جهت حرکت الکترون در مدار بیرونی، از تیغه منگنز به تیغه قلع است.

(۱) پنج (۲) چهار (۳) سه (۴) دو

(متوسط - مفهومی - ۱۲۰۲) (کنکور خارج ۱۴۰۱)

پاسخ: گزینه ۳

در واکنش های اکسایش - کاهش که به صورت طبیعی انجام می شوند، عنصری با پتانسیل کاهش کمتر به عنوان آند، دچار اکسایش شده و عامل کاهش دهنده است و عنصری با پتانسیل کاهش بیشتر، به عنوان کاتد دچار کاهش شده و عامل اکسند است. در رابطه با این واکنش، عبارات های دوم، سوم و پنجم درست هستند.

بررسی موارد:

- با توجه به واکنش داده شده، فلز Mn الکترون از دست داده و دچار اکسایش شده است و یون Sn^{2+} نیز به عنوان عامل اکسند، دچار کاهش شده است.
- این واکنش به صورت خودبه خودی انجام شده است، پس گونه اکسند (قلع) پتانسیل کاهش بیشتری نسبت به گونه کاهش دهنده (منگنز) خواهد داشت.
- در این واکنش به ازای مصرف هر مول اتم منگنز، ۲ مول الکترون مبادله می شود، پس به ازای ۰/۲۵ مول از این فلز، ۰/۵ مول الکترون معادل با $3/01 \times 10^{23}$ الکترون مبادله خواهد شد.
- با انجام واکنش در سلول مورد نظر، الکترون ها از اتم های منگنز جدا شده و به یون های قلع منتقل می شوند و آن ها را به اتم قلع تبدیل می کنند. توجه داریم که طی این فرایند الکترون روی تیغه قلع انباشته نمی شود.
- در سلول های گالوانی جهت حرکت الکترون از آند به سمت کاتد است، پس در این سلول الکترون ها از نیم سلول منگنز به سمت نیم سلول قلع حرکت می کنند.

گروه آموزشی ماز

۲۶- جمع جبری بار یون های نیترات، سیلیکات، فسفات و هیدروژن کربنات و عدد اکسایش اتم مرکزی آن ها کدام است؟

(۱) ۱۰ (۲) ۹ (۳) -۱ (۴) -۲

(متوسط - مفهومی - ۱۲۰۲) (کنکور خارج ۱۴۰۱)

پاسخ: گزینه ۲

برخی یون ها به صورت تک اتمی بوده و حاصل اکسایش یا کاهش یک اتم هستند. برای نمونه یون فلوئورید و یون یتاسیم، از این دست یون ها هستند. این در حالی است که برخی یون ها از اتصال چند اتم به یکدیگر تشکیل شده و به یون های چند اتمی شهرت دارند. برای نمونه یون های کربنات، سولفات و فسفات از این دست یون ها هستند. توجه داریم که بار الکترونیکی یون های چند اتمی متعلق به همه اتم های موجود در آن ها بوده و نمی توان آن را به یکی از اتم ها نسبت داد. فرمول یون های نیترات، سیلیکات، فسفات و هیدروژن کربنات به ترتیب به صورت NO_3^- ، SiO_4^{4-} ، PO_4^{3-} و HCO_3^- بوده و جمع جبری بار آن ها برابر با -۹ است. حال به محاسبه عدد اکسایش اتم مرکزی آن ها می پردازیم. در این رابطه، داریم:

$$\text{NO}_3^- : \text{N} + 3 \times (-2) = -1 \Rightarrow \text{N} = +5$$

$$\text{PO}_4^{3-} : \text{P} + 4 \times (-2) = -3 \Rightarrow \text{P} = +5$$

$$\text{SiO}_4^{4-} : \text{Si} + 4 \times (-2) = -4 \Rightarrow \text{Si} = +4$$

$$\text{HCO}_3^- : 1 + \text{C} + 3 \times (-2) = -1 \Rightarrow \text{C} = +4$$

طبق محاسبات انجام شده، جمع عدد اکسایش اتم مرکزی در این یون ها برابر ۱۸ است.

گروه آموزشی ماز

۲۷- در واکنش سلول الکتروشیمیایی «روی - هیدروژن» به صورت: $\text{Zn}(\text{s}) + 2\text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$ و با $E^\circ = +0/76\text{V}$ ، چند مورد زیر، سبب تغییر ولتاژ سلول می شود؟

- افزایش غلظت H^+
- بالا رفتن دما
- افزودن یکی از نمک های روی
- به کار بردن الکتروود روی با جرم بیشتر

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

(متوسط - مفهومی - ۱۲۰۲) (کنکور داخل ۱۴۰۲)

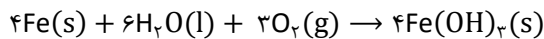
پاسخ: گزینه ۳

گرچه نکات این تست را نمی توان مستقیماً از کتاب درسی برداشت کرد، اما سازمان سنجش این تست را حذف نکرده است. پس بهتر است نکات آن را یاد بگیرید. با افزایش غلظت واکنش دهنده ها، پتانسیل سلول گالوانی نیز افزایش پیدا خواهد کرد. با افزایش غلظت یون هیدرونیوم (طراح می توانست اشاره کند با کاهش pH)، غلظت واکنش دهنده ها افزایش پیدا کرده و پتانسیل سلول نیز بالاتر می رود. با افزودن نمک روی غلظت فرآورده ها افزایش پیدا کرده و ولتاژ سلول کاهش پیدا می کند. دما نیز با پتانسیل سلول و اختلاف پتانسیل نیم سلول های آند و کاتد رابطه مستقیم دارد و با افزایش آن افزایش و با کاهش آن نیز کاهش



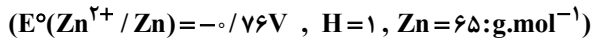
پ: رطوبت شامل مولکول‌های بخار آب است. در مولکول‌های این گونه اتم اکسیژن عدد اکسایش ۲- و اتم‌های هیدروژن عدد اکسایش ۱+ دارند. این اعداد اکسایش در طی این فرایند ثابت بوده و می‌توان گفت که این مولکول در نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش نقشی ندارد.

ت: واکنش کلی زنگ‌زدن آهن به صورت زیر است:



گروه آموزشی ماز

۳۰- درباره سلول گالوانی استاندارد «روی - هیدروژن»، کدام موارد زیر درست است؟



الف: با گذشت زمان، مجموع غلظت مولی یون‌ها در سلول کاهش می‌یابد.

ب: اگر ۰/۰۱ مول از جرم آند کاسته شود، ۰/۰۲ گرم به جرم کاتد اضافه می‌شود.

پ: با کاهش ۰/۶۵ گرم از جرم آند، pH محلول پیرامون کاتد، یک واحد کاهش می‌یابد.

ت: اگر با گذشت زمان، غلظت یون روی، ۰/۱ مولار افزایش یابد، pH محلول پیرامون کاتد، کوچک‌تر از یک واحد تغییر می‌کند.

(۴) «پ» و «ت»

(۳) «ب» و «پ»

(۲) «الف» و «ب»

(۱) «الف» و «ت»

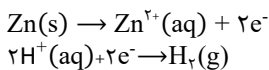
(متوسط - مفهومی - ۱۲۰۲) (کنکور خارج ۱۴۰۳)

پاسخ: گزینه ۱

اگر دو نیم‌سلول را از طریق یک مدار خارجی به یکدیگر وصل کنیم، سلول گالوانی ایجاد می‌شود. در رابطه با سلول گالوانی روی - هیدروژن، عبارت‌های «الف» و «ت» درست هستند.

بررسی موارد:

الف: نیم‌واکنش‌های انجام‌شده در این سلول به صورت زیر است:



در سلول گالوانی روی - هیدروژن، فلز روی کاهنده است و به ازای تبدیل هر واحد از آن به یون روی، ۲ الکترون تولید می‌شود. از طرفی در این سلول، یون‌های هیدروژن اکسندگی بوده و برای مصرف ۲ الکترون تولیدشده در سمت آندی، ۲ واحد از آن‌ها الکترون گرفته و به مولکول هیدروژن تبدیل می‌شوند. با ادامه این فرایند، به ازای هر ۲ یون مصرف‌شده در سمت کاتدی، ۱ یون در سمت آندی تولید می‌شود؛ بنابراین مول و غلظت یون‌ها کاهش پیدا می‌کند.

ب: به ازای مصرف ۰/۰۱ مول فلز روی در سمت آندی، ۰/۰۲ مول الکترون تولید می‌شود. در سمت کاتدی با مصرف ۰/۰۲ مول الکترون، ۰/۰۲ مول یون هیدروژن (معادل ۰/۰۲ گرم) به گاز هیدروژن تبدیل می‌شود. البته توجه داریم تیغه فلزی موجود در نیم‌سلول هیدروژن، فلز پلاتین بوده که تنها در تبادل الکترون نقش دارد و جرم آن در حین فرایند تغییر پیدا نمی‌کند.

پ: به ازای مصرف ۰/۶۵ گرم روی که معادل ۰/۰۱ مول از آن است، ۰/۰۲ مول الکترون تولید می‌شود. در سمت کاتدی با مصرف ۰/۰۲ مول الکترون، ۰/۰۲ مول یون هیدروژن به گاز هیدروژن تبدیل می‌شود. با کاهش مول و در نتیجه غلظت یون هیدروژن، pH محلول افزایش پیدا می‌کند.

ت: غلظت اولیه یون‌ها در هر دو نیم‌سلول برابر ۱ مولار است. با افزایش تولید یون روی و افزایش غلظت آن به اندازه ۰/۱ مولار، غلظت یون هیدروژن ۰/۲ مولار کاهش پیدا می‌کند و به ۰/۸ مولار می‌رسد. حال pH محلول را در هر دو حالت محاسبه می‌کنیم:

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+] \Rightarrow \text{pH}_1 = -\log[1] = 0$$

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+] \Rightarrow \text{pH}_2 = -\log[0.8] = 0.1$$

سلول گالوانی

در یک سلول گالوانی، به مرور زمان فلز به کاررفته در آند اکسایش پیدا کرده و کاتیون‌های حاصل از این فرایند، وارد الکترولیت آندی می‌شوند. با ادامه این فرایند، کاتیون‌ها در الکترولیت آندی تجمع پیدا کرده و این محلول بار مثبت پیدا می‌کند. تجمع بار مثبت در این نیم‌سلول، الکترون‌ها را به سمت خود جذب کرده و از حرکت آن‌ها در مدار خارجی جلوگیری می‌کند. در نیم‌سلول کاتدی نیز به مرور زمان غلظت کاتیون‌های موجود در محلول کاهش پیدا کرده و از تعداد آن‌ها کاسته می‌شود. با ادامه این فرایند، تعداد آنیون‌های موجود در محلول آندی بیشتر از تعداد کاتیون‌های موجود در آن شده و این محلول بار منفی پیدا می‌کند. تجمع بار منفی در نیم‌سلول آندی، از تمایل این نیم‌سلول به جذب الکترون‌ها کاسته و از حرکت آن‌ها در مدار خارجی جلوگیری می‌کند. در این موقعیت، دیواره متخلخل وارد میدان شده و مانع قطع شدن جریان الکتریکی در مدار خارجی می‌شود. وظایف دیواره متخلخل عبارت هستند از:

۱- جلوگیری از مخلوط شدن سریع و مستقیم الکترولیت‌ها

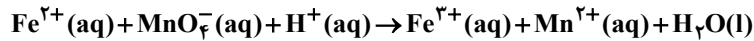
۲- ایجاد توازن بار الکتریکی بین نیم‌سلول‌ها

در واقع، دیواره متخلخل به کاتیون‌های موجود در الکترولیت آندی اجازه می‌دهد به سمت الکترولیت کاتدی مهاجرت کنند و به آنیون‌های موجود در الکترولیت کاتدی نیز اجازه می‌دهد به سمت الکترولیت آندی مهاجرت کنند. به این ترتیب، دیواره متخلخل با به جریان انداختن گونه‌های باردار میان محلول‌های موجود در هر نیم‌سلول، سبب خنثی کردن بار الکتریکی آن‌ها می‌شود.

گروه آموزشی ماز



۳۱- در واکنش داده شده و پس از موازنه کامل معادله آن، نسبت مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش دهنده‌ها به مجموع ضرایب استوکیومتری فرآورده‌ها، کدام است؟



۰/۸ (۴)

۱/۶ (۳)

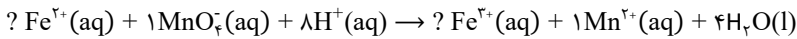
۱/۴ (۲)

۱/۰ (۱)

(آسان - مسأله ۱۲۰۲ - کنکور خارج ۱۴۰۳)

پاسخ: گزینه ۲

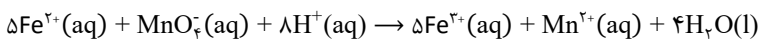
برای موازنه معادله‌هایی که در آن‌ها گونه‌های باردار حضور دارند، باید علاوه بر عناصر، بار الکتریکی دو سمت نیز موازنه شود. برای موازنه این واکنش ابتدا به MnO_4^{-} ضریب ۱ می‌دهیم. سپس Mn^{2+} برای موازنه شدن منگنز ضریب ۱ می‌گیرد. در مرحله بعد، برای موازنه شدن اتم اکسیژن به H_2O ضریب ۴ می‌دهیم و در ادامه نیز برای موازنه شدن اتم هیدروژن، به H^{+} ضریب ۸ می‌دهیم. تا به اینجای کار داریم:



برای موازنه شدن اتم آهن، باید ضریب هر دو یون آن برابر باشد، پس ضریب هر دو را a در نظر می‌گیریم. از طرفی با توجه به موازنه بار الکتریکی دو سمت داریم:

$$2a + (-1) + 8 = 3a + 2 \Rightarrow a = 5$$

با توجه به محاسبات انجام شده، معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است:



همان‌طور که مشخص است، نسبت خواسته شده برابر ۱/۴ است.

گروه آموزشی ماز

۳۲- اگر از انرژی الکتریکی حاصل از سلول سوختی هیدروژن، برای آبکاری 50°C قاشق فولادی با نقره استفاده شود و برای آبکاری هر قاشق، $1/204 \times 10^{22}$

الکترون مبادله شود، چند گرم گاز هیدروژن در سلول سوختی با بازدهی ۸۰ درصد مصرف می‌شود؟ ($H = 1 \text{ g.mol}^{-1}$)

۶/۲۵ (۴)

۱۲/۵ (۳)

۲۵ (۲)

۵۰ (۱)

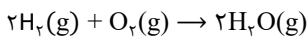
(متوسط - مسأله ۱۲۰۲ - کنکور خارج ۱۴۰۳)

پاسخ: گزینه ۳

ابتدا مول الکترون لازم برای آبکاری قاشق‌ها را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ mol e} = \frac{1/204 \times 10^{22} \text{ e}}{\text{قاشق } 1} \times \frac{1 \text{ mol e}}{6.02 \times 10^{23} \text{ e}} = 10 \text{ mol}$$

معادله موازنه شده واکنش انجام شده در سلول سوختی به صورت زیر است:



به ازای مصرف هر مول گاز هیدروژن در این واکنش، ۲ مول الکترون مبادله می‌شود؛ بنابراین برای مبادله ۱۰ مول الکترون در سلول سوختی، ۵ مول گاز هیدروژن معادل ۱۰ گرم از آن مصرف خواهد شد. حال مقدار عملی گاز هیدروژن مصرف شده را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{\text{مقدار نظری}}{\text{مقدار عملی}} \times 100 \Rightarrow 80 = \frac{10}{\text{مقدار عملی}} \times 100 \Rightarrow \text{مقدار عملی} = 12.5 \text{ g}$$

توجه داریم که مقدار به دست آمده از محاسبات استوکیومتری، مقدار نظری و مقداری از ماده که در عمل تولید و یا مصرف می‌شود، مقدار عملی نام دارد.

بازده

برای جلوگیری از بی‌دقتی در سؤالات مربوط به بازده، به نکات زیر توجه کنید:

اگر بازده برای محاسبه مقدار فرآورده باشد: در این سؤالات ما طبق محاسبات استوکیومتری انتظار داریم مقداری فرآورده تولید شود. اما به دلیل اینکه بازده واکنش ۱۰۰ نیست، مقدار فرآورده تولید شده کمتر از انتظار ما خواهد بود، پس مقدار فرآورده عملی کمتر از مقدار فرآورده نظری است. به مثال زیر توجه کنید. (بازده واکنش را برابر ۵۰ درصد فرض کنید.)

(۱) با مصرف ۱ مول گاز هیدروژن در سلول سوختی، چند گرم بخار آب تولید خواهد شد؟ طبق ضرایب استوکیومتری ما انتظار داریم با مصرف ۱ مول گاز هیدروژن، ۱ مول بخار آب تولید شود (مقدار نظری)، اما به دلیل اینکه بازده واکنش ۵۰ درصد است، فرآورده تولید شده (مقدار عملی) نصف انتظار ما یعنی ۰/۵ مول یا ۹ گرم خواهد بود.

اگر بازده برای محاسبه مقدار واکنش دهنده باشد: در این سؤالات ما طبق محاسبات استوکیومتری انتظار داریم با مصرف مقدار مشخصی از واکنش دهنده‌ها، مقدار معینی از فرآورده‌ها تولید شود. اما به دلیل اینکه بازده واکنش ۱۰۰ نیست، باید مقدار واکنش دهنده بیشتری مصرف کنیم. پس مقدار واکنش دهنده عملی بزرگ‌تر از مقدار واکنش دهنده نظری است. به مثال زیر توجه کنید. (بازده واکنش را برابر ۵۰ درصد فرض کنید.)

(۲) برای تولید ۱ مول بخار آب در سلول سوختی، چند گرم گاز هیدروژن باید مصرف شود؟ طبق محاسبات استوکیومتری، برای تولید ۱ مول بخار آب باید ۱ مول گاز هیدروژن مصرف شود (مقدار نظری) اما به دلیل اینکه بازده واکنش ۵۰ درصد است، باید ۲ برابر این مقدار یعنی ۲ مول گاز هیدروژن (مقدار عملی)، معادل ۴ گرم از آن در این واکنش استفاده شود. برای جلوگیری از بی‌دقتی در سؤالات مربوط به بازده و درصد خلوص فقط کافی است متوجه شویم که قصد داریم عدد نهایی بزرگ‌تر یا کوچک‌تر از عدد اولیه باشد. اگر می‌خواهیم عدد را بزرگ‌تر کنیم، باید به بازده تقسیم کنیم و اگر می‌خواهیم عدد را کوچک‌تر کنیم، باید در بازده ضرب کنیم.

در مثال (۱) می‌خواستیم مقدار نهایی (مقدار عملی) کوچک‌تر از مقدار اولیه (مقدار نظری) باشد؛ بنابراین باید عدد اولیه را در ۰/۵ ضرب می‌کردیم.

در مثال (۲) می‌خواستیم مقدار نهایی (مقدار عملی) بزرگ‌تر از مقدار اولیه (مقدار نظری) باشد؛ بنابراین باید عدد اولیه را به ۰/۵ تقسیم می‌کردیم.