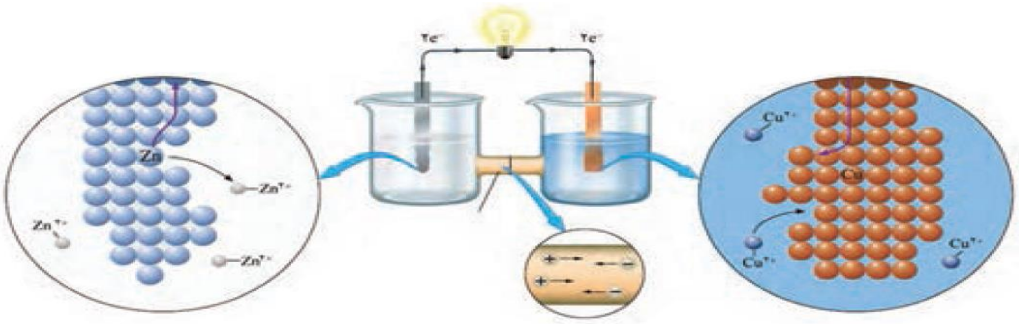
"لیس للانسان الا ما سعی "



مجموعه تست های کنکور شیمی

(از ۱۳۹۸ تا ۱۴۰۳)

شیمی دوازدهم

(فصل دوم)

رشته: تجربی و ریاضی

مدرس:

مـصطفـــی‌مهدی نژاد

دبیر شیمی خوزستان (رامهرمز)

کانال شیمی نهایی و کنکور

https://eitaa.com/Mehdinejadchem

نام آزمون: تست کنکور فصل دوم شیمی۳

مصطفی مهدی نژاد

فصل 2: آسایش و رفاه در سایهٔ شیمی

مقدمه‌ای بر الکتروشیمی و واکنش های اکسایش-کاهش | اکسایش و کاهش، اکسنده و کاهنده

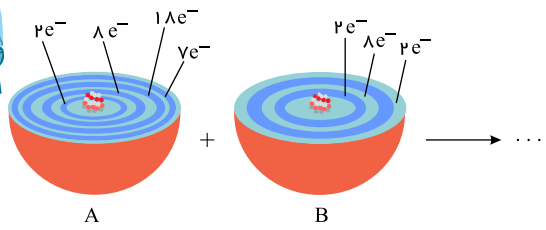
۱ در معادلهٔ موازنه شدهٔ سوختن گرد آهن در اکسیژن و تبدیل آن به آهن (III) اکسید، مجموع ضرایب استوکیومتری مواد کدام است و در مجموع، چند مول الکترون بین گونه‌های اکسنده و کاهنده مبادله می‌شود؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۰

۱) ۳، ۷ ۲) ۱۲، ۷ ۳) ۳، ۹ ۴) ۱۲، ۹

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

مرجع: سراسری- ۱۴۰۱



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

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

مسائل استوکیومتری در واکنش های اکسایش - کاهش

۳ یک فویل آلومینیمی درون $200mL$ محلول مس (II) سولفات ۰٫۰۵ مولار انداخته شده است. اگر از بین‌رفتن کامل رنگ آبی محلول ۸ دقیقه و ۲۰ ثانیه به طول بینجامد، سرعت متوسط آزادشدن فلز مس، چند مول بر ثانیه است و چند مول الکترون در این واکنش مبادله شده است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۸

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

۱) $0/02,2 \times 10^{-4}$ ۲) $0/02,2 \times 10^{-5}$ ۳) $0/01,2 \times 10^{-5}$ ۴) $0/01,2 \times 10^{-4}$

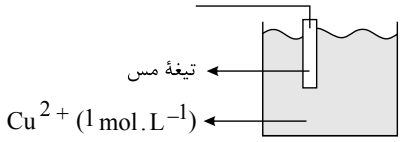
۴ اگر ۱۰ گرم مخلوطی از گرد منیزیم و نقره را در ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰٫۸ مولار هیدروکلریک اسید وارد کنیم تا واکنش کامل انجام شود و در پایان واکنش، غلظت مولار محلول به $0/3 mol \cdot L^{-1}$، کاهش یابد، درصد جرمی نقره در این نمونه، کدام است و چند مول فلز منیزیم در آن وجود دارد؟ (فرآوردهٔ واکنش، گاز هیدروژن و کلرید فلز است، از تغییر حجم محلول چشم‌پوشی شود، $Mg = 24, Ag = 108 : g \cdot mol^{-1}$)

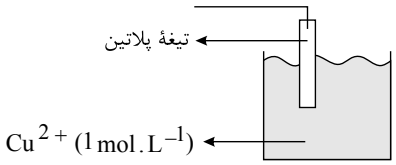
مرجع: سراسری- ۱۴۰۰

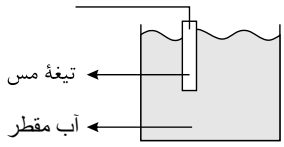
۱) ۰٫۰۵ ،۶۶ ۲) ۰٫۱۴ ،۶۶ ۳) ۰٫۰۵ ،۸۸ ۴) ۰٫۱۴ ،۸۸

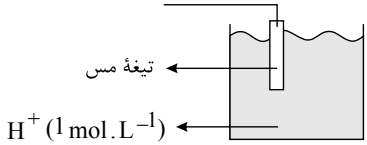
واکنش‌های شیمیایی و سفر هدایت شده الکترون‌ها | مفاهیم کلی سلول های گالوانی

۵ کدام شکل نشان‌دهندهٔ الکترود استاندارد برای نیم‌سلول مس است؟ (دما ثابت و برابر $25^\circ C$ است.) مرجع: سراسری- ۱۳۹۸

۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

سری الکتروشیمیایی و پتانسیل‌های کاهشی استاندارد

۶ چند مورد زیر، برای مقایسهٔ واکنش‌پذیری فلزهای طلا، سدیم و منگنز با یکدیگر، قابل استفاده است؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۸

الف) رسانایی الکتریکی
ب) سرعت واکنش با محلول اسیدی با غلظت مشخص
ج) جدول پتانسیل الکتریکی
د) سرعت زنگ زدن (اکسید شدن) در محیط یکسان

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۷ با توجه به موارد زیر، پتانسیل استاندارد کاهشی فلز M می‌تواند کدام عدد باشد؟ مرجع: سراسری- ۱۳۹۹

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

$M^{2+}(aq)+Sn(s)\rightarrow$ انجام نمی‌شود $\quad E^\circ(Sn^{2+}(aq)/Sn(s))=-0/14V$

$M(s)+Mg^{2+}(aq)\rightarrow$ انجام نمی‌شود $\quad E^\circ(Mg^{2+}(aq)/Mg(s))=-2/38V$

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

۱) $+0/11$ ۲) $-0/11$ ۳) $-0/40$ ۴) $+1/2$

۸ دربارهٔ سلول الکتروشیمیایی «آلومینیم-منگنز» که منجر به تولید انرژی می‌شود، چند مورد از مطالب زیر درست است؟ $E^\circ(Al^{3+}/Al)=-1/66V, E^\circ(Mn^{2+}/Mn)=-1/18V$ مرجع: سراسری- ۱۴۰۱

- در معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش آن، در مجموع **۶** الکترون مبادله می‌شود.
- شیب تغییرات غلظت یون‌های آلومینیم و منگنز، ضمن انجام واکنش، قرینهٔ یکدیگر است.
- ضمن واکنش، الکترون‌ها از آند به کاتد در مدار بیرونی حرکت می‌کنند و از جرم تیغهٔ قطبی مثبت کاسته می‌شود.
- محلول‌های منگنز (II) سولفات و آلومینیم سولفات، می‌توانند به‌ترتیب در انجام نیم‌واکنش‌های کاتدی و آندی شرکت کنند.

۱) چهار ۲) سه ۳) دو ۴) یک

۹ با توجه به پتانسیل کاهشی استاندارد نیم‌سلول‌های داده‌شده، کدام مورد درست است؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۳

$E^\circ(Br_2/2Br^-)=+1/09V$, $E^\circ(Fe^{3+}/Fe^{2+})=+0/77V$, $E^\circ(Fe^{2+}/Fe)=-0/41V$

$E^\circ(I_2/2I^-)=+0/54V$, $E^\circ(Cl_2/2Cl^-)=+1/35V$, $E^\circ(Fe^{3+}/Fe)=-0/04V$

۱) مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در واکنش: $Fe^{3+}(aq)+Fe(s)\rightarrow Fe^{2+}(aq)$، پس از موازنهٔ معادلهٔ آن برابر **۶** است و به‌طور طبیعی انجام می‌شود.

۲) مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در واکنش: $Fe^{2+}(aq)+I_2(s)\rightarrow FeI_3(aq)$، پس از موازنهٔ معادلهٔ آن، برابر **۷** است و به‌طور طبیعی انجام می‌شود.

۳) ید، برم و محلول آهن (II) کلرید را می‌توان در ظرفی از جنس آهن نگهداری کرد.

۴) قدرت کاهندگی یون یدید، کمتر از قدرت کاهندگی فلز آهن و یون برمید است.

۱۰) با توجه به E° نیم‌واکنش‌های زیر، کدام مورد درست است؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۳

$$E^\circ(Cl_2/2Cl^-) = +1{,}36V \ , \ E^\circ(Sn^{4+}/Sn^{2+}) = +0{,}15V \ , \ E^\circ(Cu^+/Cu) = +0{,}52V$$

۱) $Cl^-(aq)$، کاهنده‌ای قوی‌تر از $Sn^{2+}(aq)$ و $Cu^+(aq)$، اکسنده‌ای قوی‌تر از $Sn^{4+}(aq)$ است.

۲) $Sn^{4+}(aq)$ می‌تواند $Cu(s)$ را در شرایط مناسب اکسید و انرژی تولید کند.

۳) اگر فلز X با $Sn^{4+}(aq)$ به‌طور طبیعی واکنش دهد، به یقین فلز X، با گاز کلر نیز واکنش می‌دهد.

۴) واکنش $2Cu^+(aq) + 2Cl^-(aq) \rightarrow 2Cu(s) + Cl_2(g)$، به‌طور طبیعی انجام می‌شود.

۱۱) با توجه به جدول زیر، که شمار الکترون‌های زیرلایه‌ها در آرایش الکترونی گونه‌های داده‌شده را نشان می‌دهد، چند مورد از موارد زیر درست است؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۳

نماد گونه	شمار الکترون‌های زیر لایه‌ها		
	$l=0$	$l=1$	$l=2$
A^{2+}	۶	۱۲	۰
D^-	۴	۶	۰
E^{3+}	۶	۱۲	۵
X	۸	۱۸	۱۰

- فرمول شیمیایی فراوردهٔ حاصل از واکنش اتم E با اتم D، می‌تواند D_3E یا D_2E باشد.
- شمار الکترون‌های ظرفیتی عنصر D، با شمار الکترون‌های کاهنده‌ترین عنصر جدول تناوبی، برابر است.
- فراوردهٔ حاصل از واکنش A و D در شرایط مناسب، ساختار خمیده دارد و در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند.
- شمار عنصرهای بین دو عنصر A و X در جدول تناوبی، با عدد اتمی قوی‌ترین نافلز گروه ۱۶ جدول تناوبی برابر است.

۱) سه ۲) دو ۳) یک ۴) صفر

محاسبهٔ ولتاژ سلول‌های گالوانی

۱۲) نیروی الکتروموتوری (E°) واکنش: $M(s) + 2Ag^+(aq) \rightarrow M^{2+}(aq) + 2Ag(s)$، برابر ۱٫۵۶+ ولت و E° الکترود نقره برابر ۰٫۸۰+ ولت است. E° الکترود فلز M، برابر ..... ولت است و کاتیون $Ag^+(aq)$، ..... از کاتیون $M^{2+}(aq)$ است. مرجع: سراسری- ۱۳۹۸

۱) ۰٫۴−، کاهنده‌تر ۲) ۰٫۴+، اکسنده‌تر ۳) ۰٫۷۶−، کاهنده‌تر ۴) ۰٫۷۶−، اکسنده‌تر

۱۳) مقدار $emf(V)$ سلول گالوانی استاندارد لیتیم - نقره برحسب ولت، به‌تقریب چند برابر مقدار $emf(V)$ سلول گالوانی استاندارد روی - نقره است؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۸

نوع فلز	لیتیم	نقره	روی
$E^\circ(V)$	۳٫۰۵−	۰٫۸+	۰٫۷۶−

۱) ۲٫۲۵ ۲) ۲٫۴۷ ۳) ۳٫۴۷ ۴) ۳٫۷۵

۱۴) در واکنش سلول الکتروشیمیایی «روی ــ هیدروژن» به‌صورت: $Zn(s) + 2H^+(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + H_2(g)$ و با $E^\circ = +0{,}76V$، چند مورد زیر، سبب تغییر ولتاژ سلول می‌شود؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

- افزایش غلظت H^+
- افزودن یکی از نمک‌های روی
- بالا رفتن دما
- به کار بردن الکترود روی با جرم بیشتر

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۵) اگر از سلول الکتروشیمیایی «$Cd - Ag$» برای روشن کردن یک لامپ استفاده شود، کدام گزینه درست است؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

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

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

۲) emf سلول برابر $+1/2$ ولت است و جرم تیغهٔ نقره افزایش و جرم تیغهٔ کادمیم کاهش می‌یابد.

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

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

۱۶) اگر از سلول الکتروشیمیایی «روی ـ مس» برای روشن کردن یک لامپ استفاده شود، چند تغییر زیر، بر میزان جریان الکتریکی عبوری از لامپ، بی‌تأثیر خواهد بود؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۲

- افزایش جرم تیغهٔ روی
- افزایش غلظت مولی $Cu^{2+}(aq)$
- کاهش جرم تیغهٔ مس
- افزایش دمای سامانه
- افزایش حجم الکترولیت‌ها به یک اندازه

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

سؤالات ترکیبی از سلول‌های گالوانی

۱۷) کدام موارد از مطالب زیر دربارهٔ سلول گالوانی «روی- مس»، درست است؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۸

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

آ) E° سلول گالوانی «روی – مس»، برابر $1/1$ ولت است.

ب) با برقراری جریان، $[Cu^{2+}]$ برخلاف $[Zn^{2+}]$، 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 دیوارهٔ متخلخل عبور می‌کنند.

۱) ب، پ، ت ۲) آ، پ، ت ۳) پ، ت ۴) آ، ب

۱۸) دربارهٔ واکنش اکسایش - کاهش بین گونه‌های داده شده، کدام مطلب، نادرست است؟ مرجع: سراسری- ۱۳۹۹

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

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

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

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

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

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

۱۹ دربارهٔ سلول گالوانی «سرب - پلاتین»، چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

$E^\circ[Pb^{2+}(aq)/Pb(s)] = -0/13V$ ، $E^\circ[Pt^{2+}(aq)/Pt(s)] = +1/20V$ مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۹

- E° سلول برابر $+1/07$ ولت است و در واکنش کلی سلول، سرب نقش کاهنده را دارد.
- قدرت اکسندگی Pt^{2+} از Pb^{2+} بیشتر است و سطح تیغه در آند، دارای بار منفی می‌شود.
- الکترود سرب، آند است و با انجام واکنش در سلول، غلظت کاتیون در بخش آندی کاهش می‌یابد.
- با پیشرفت واکنش سلول به میزان ۲۵٪، $3/01 \times 10^{23}$ الکترون میان دو الکترود مبادله می‌شود.
- الکترون‌ها، با گذر از دیوارهٔ متخلخل بین دو محلول، از قطب منفی به قطب مثبت رفته، سبب کاهش $Pt^{2+}(aq)$ می‌شوند.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۲۰ با توجه به مقدار E° نیم‌واکنش‌های زیر، کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۹

$V^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow V(s)$ ، $E^\circ = -1/2V$

$Pb^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Pb(s)$ ، $E^\circ = -0/13V$

$Ag^+(aq) + e^- \rightarrow Ag(s)$ ، $E^\circ = +0/80V$

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

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

۲۱ کدام مطالب زیر درست‌اند؟

آ) سرعت خوردگی آهن، به pH محیط وابسته است. مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۹

ب) نتیجهٔ نیم‌واکنش کاهش در سلول گالوانی، تشکیل اتم فلزی است.

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

ت) هرچه تفاوت پتانسیل کاهشی استاندارد نیم‌سلول‌ها در سلول گالوانی بیشتر باشد، قدرت آن سلول، کمتر است.

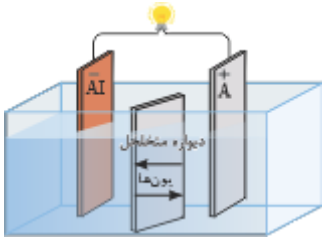
ث) جدول پتانسیل کاهشی استاندارد فلزات، بر مبنای تشکیل مولکول هیدروژن محلول در آب، از یون $H^+(aq)$ تنظیم شده است.

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

۲۲ در سلول نشان‌داده شده، A کدام الکترود زیر باید باشد تا واکنش در سلول در جهت طبیعی پیشرفت کند و تغییرات غلظت مولار یون‌ها در آن، به ازای مبادلهٔ شمار معیّنی الکترون، بیشینه باشد؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۱

$E^\circ(Al^{3+}/Al) = -1/66V$ $E^\circ(Cr^{3+}/Cr) = -0/74V$ $E^\circ(Fe^{2+}/Fe) = -0/44V$

$E^\circ(Ag^+/Ag) = +0/8V$ $E^\circ(Mg^{2+}/Mg) = -2/37V$



۱) نقره ۲) کروم ۳) آهن ۴) منیزیم

۲۳ کدام واکنش‌های زیر، در جهت طبیعی پیش می‌روند و E° سلول کدام واکنش بزرگ‌تر است؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۰

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

ب) $V(s) + Fe^{2+}(aq) \rightarrow V^{2+}(aq) + Fe(s)$ ، $E^\circ[V^{2+}(aq)/V(s)] = -1/2V$

پ) $V(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow V^{2+}(aq) + Cu(s)$ ، $E^\circ[Cu^{2+}(aq)/Cu(s)] = +0/34V$

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

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

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

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

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

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

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

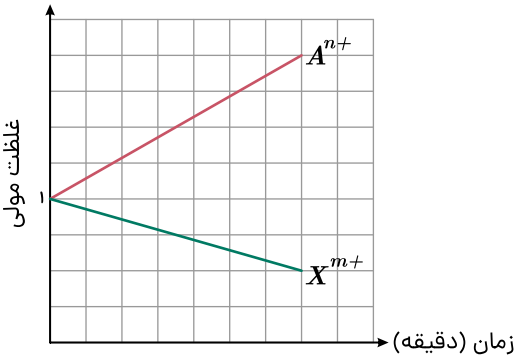
۱) پنج ۲) چهار ۳) سه ۴) دو

۲۶ اگر در سلول‌های گالوانی تشکیل‌شده از فلزهای A، D و M با الکترولیت‌های مناسب مربوط به هریک از آنها در شرایط استاندارد، مشخص شود که در سلول «$A - D$» A کاتد و در سلول «$D - M$»، M کاتد و در سلول «$A - M$»، A آند است، کدام مقایسه دربارهٔ مقدار E° این الکترودها درست است و cmf سلول تشکیل‌شده از کدام دو الکترود، بزرگ‌تر است؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

۱) «$A - D$»، $M > A > D$ ۲) «$M - D$»، $M > A > D$ ۳) «$A - D$»، $A > M > D$ ۴) «$M - D$»، $A > M > D$

۲۷ با توجه به نمودار داده‌شده، که تغییرات غلظت یون‌ها را در یک سلول گالوانی استاندارد نشان می‌دهد، کدام مورد دربارهٔ این سلول درست است؟ (A و X فلزند.)

مرجع: سراسری- ۱۴۰۳



$$E^\circ(Al^{3+}/Al) = -۱٫۶۶V \quad , \quad E^\circ(Cr^{3+}/Cr) = -۰٫۷۴V$$
$$E^\circ(Mg^{2+}/Mg) = -۲٫۳۷V \quad , \quad E^\circ(Zn^{2+}/Zn) = -۰٫۷۶V$$

۱) A و X، می‌توانند به‌ترتیب، کروم و روی باشند و $Cr^{3+}(aq)$، در سلول، نقش اکسنده را دارد.

۲) در این سلول گالوانی، به‌ازای مصرف ۰٫۰۶ مول از فلز X، $۱٫۰۸۳۶ \times ۱۰^{۲۳}$ الکترون مبادله می‌شود.

۳) نمودار می‌تواند مربوط به سلول گالوانی «منیزیم ـ آلومینیم» باشد، که مقدار m، ۱٫۵ برابر مقدار n، است.

۴) الکترود (X^{m+}/X)، از E° الکترود (A^{n+}/A) کوچک‌تر است و با گذشت زمان، از جرم تیغهٔ A کاسته می‌شود.

۲۸ با توجه به واکنش اکسایش - کاهش زیر، پس از موازنهٔ معادلهٔ آن، چند مورد از موارد زیر درست است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۲ $AuI_۴^-(aq) + Cu(s) \rightarrow Au(s) + Cu^{۲+}(aq) + I^-(aq)$

$E^\circ(AuI_۴^-/Au + ۴I^-) = +۰٫۵۶V, E^\circ(Cu^{۲+}/Cu) = +۰٫۳۴V$

- این واکنش، به‌طور طبیعی پیش می‌رود.
- در این واکنش، ۶ مول الکترون مبادله می‌شود.
- یک یون چندااتمی در این واکنش، نقش اکسنده را دارد.
- مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در این واکنش، برابر ۱۸ است.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

مسائل استوکیومتری سلول‌های گالوانی

۲۹ اگر در سلول گالوانی استاندارد تشکیل‌شده از فلز M و فلز مس، به‌ازای مصرف ۲ مول فلز M، $۳٫۶۱۲ \times ۱۰^{۲۴}$ الکترون مبادله شود و نسبت تغییرات جرم تیغهٔ مس به تغییرات جرم تیغهٔ M، برابر ۱٫۸۴ باشد، جرم مولی فلز M، به‌تقریب کدام است؟ ($Cu = ۶۴\ g \cdot mol^{-1}$)

مرجع: سراسری- ۱۴۰۳

۱) ۴۵ ۲) ۵۲ ۳) ۷۰ ۴) ۵۹

لیتیم و باتری‌ها

۳۰ کدام موارد از مطالب زیر، دربارهٔ واکنش: $Zn(s) + Ag_۲O(s) \rightarrow ZnO(s) + ۲Ag(s)$، درست است؟

مرجع: سراسری- ۱۳۹۸

آ) نقره در آن، اکسید شده است.

ب) $Ag_۲O$ در آن، گونهٔ کاهنده است.

پ) $Zn(s)$، آند و $Ag_۲O$، 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

۳۱) باتری‌های «روی - نقره»، از جمله باتری‌های دکمه‌ای‌اند 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؟ $(Ag = 108g \cdot mol^{-1})$ مرجع: سراسری- ۱۴۰۱

$E^\circ(Zn^{2+}/Zn) = -0/76V, E^\circ(Ag^+/Ag) = +0/80V$

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

۱) پنج ۲) چهار ۳) سه ۴) دو

سلول‌های سوختی - عدد اکسایش

سلول سوختی

۳۲) کدام مورد، دربارهٔ سلول سوختی هیدروژن – اکسیژن با غشای مبادله‌کنندهٔ یون هیدرونیوم، درست است؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۸

۱) بخار آب تولیدشده از بخش آندی خارج می‌شود.

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

۳) به‌ازای مصرف هر مول گاز اکسیژن، دو مول یون هیدرونیوم در غشا، مبادله می‌شود.

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

۳۳) اگر الکترون‌های آزادشده از اکسایش ۸۰ گرم فلز در نیم‌واکنش آندی: $Fe^{3+}(aq) + Cu(s) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + Cu^{2+}(aq)$ (معادلهٔ واکنش موازنه شود.)، در نیم‌واکنش کاتدی سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن مصرف شود، چند لیتر گاز اکسیژن (در شرایط STP) مصرف و چند گرم آب تولید می‌شود؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۹

$(H = 1, O = 16, Fe = 56, Cu = 64 : g \cdot mol^{-1})$

۱) ۱۱/۲۵, ۷ ۲) ۲۲/۵, ۷ ۳) ۱۱/۲۵, ۱۴ ۴) ۲۲/۵, ۱۴

۳۴) چند مورد از مطالب زیر درست است؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۰

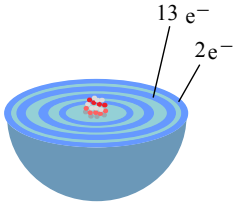
$E^\circ[Pt^{2+}(aq)/Pt(s)] = +1/20V \quad , \quad E^\circ[Mn^{2+}(aq)/Mn(s)] = -1/18V$

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

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

محاسبهٔ عدد اکسایش و دامنهٔ تغییرات آن

۳۵) اگر دایره‌های تیره‌رنگ در شکل زیر، نشان‌دهندهٔ لایه‌های الکترونی اتم عنصر A باشد، چند مورد از مطالب زیر، دربارهٔ آن درست است؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۸



آ) A عنصری اصلی از گروه ۱۵ است.

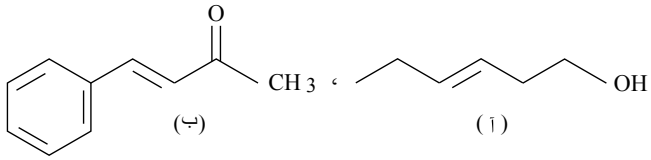
ب) برخی از ترکیب‌های آن، رنگی هستند.

پ) بالاترین عدد اکسایش آن برابر ۷+ است.

ت) سه زیرلایه از لایهٔ سوم آن از الکترون اشغال شده است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۶ دربارهٔ دو ترکیب زیر، کدام مورد درست است؟ مرجع: سراسری- ۱۳۹۸



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

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

۳) از ترکیب (آ) می‌توان به‌عنوان الکل در تهیهٔ پلی‌استرها استفاده کرد.

۴) شمار اتم‌های کربن در مولکول (آ) با شمار اتم‌های کربن در حلقهٔ آروماتیک مولکول (ب) متفاوت است.

۳۷ چند مورد از مطالب زیر، دربارهٔ عنصرهای $_{۲۰}X$ و $_{۳۰}Z$ جدول تناوبی درست است؟ مرجع: سراسری- ۱۳۹۹

- شمار الکترون‌های لایهٔ سوم اتم هر دو عنصر، برابر است.
- یون‌های $X^{۲+}$ و $Z^{۲+}$، آرایش الکترونی اتم گازهای نجیب را دارند.
- هر دو عنصر، تنها با عدد اکسایش $+۲$، در ترکیب‌های خود شرکت دارند.
- $_{۲۰}X$ یک فلز از گروه ۲ و $_{۳۰}Z$، آخرین عنصر واسطهٔ دورهٔ چهارم است.
- همهٔ لایه‌های اشغال‌شده در یون پایدار آن‌ها، از الکترون پُر شده است.

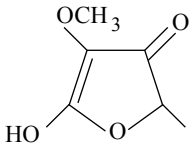
۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۳۸ یون‌های آمونیوم و سولفات، با رعایت قاعدهٔ هشتایی در چند مورد، با هم تفاوت دارند؟ مرجع: سراسری- ۱۳۹۸

- عدد اکسایش اتم مرکزی
- شمار جفت الکترون‌های پیوندی
- قطبیت و شکل هندسی
- شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی روی اتم‌ها

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۹ چند نوع اتم کربن، بر پایهٔ تفاوت عدد اکسایش، در ترکیبی با فرمول «پیوند ــ خط» زیر، وجود دارد؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۰



۱) ۳ ۲) ۴

۳) ۵ ۴) ۶

۴۰ اگر دو نافلز X و A، با بالاترین عدد اکسایش خود، آنیون‌های پایداری با فرمول $XO_۴^-$ و $AO_۳^{۲-}$ تشکیل دهند، چند مورد از مطالب زیر، دربارهٔ آن‌ها درست است؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۹

- A عنصری از گروه ۱۵ است.
- عنصر A، می‌تواند در دورهٔ دوم جدول تناوبی جای داشته باشد.
- عنصر X، با اکسنده‌ترین عنصر در جدول تناوبی، هم‌گروه است.
- در آخرین زیرلایهٔ اشغال‌شدهٔ اتم X، ۵ الکترون و اتم A، دو الکترون جای دارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴۱ با توجه به جدول زیر، داده‌های کدام ردیف‌های آن، درست است؟ مرجع: سراسری- ۱۳۹۹

ردیف	ویژگی	$_{۲۹}^{۶۵}Z$	$_{۲۲}^{۴۸}X$	$_{۲۴}^{۵۲}D$	$_{۳۱}^{۷۰}A$
۱	شمار گروه عنصر در جدول تناوبی	۱۱	۴	۸	۱۳
۲	تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها	۷	۴	۴	۸
۳	نسبت شمار الکترون‌های دارای $l=۰$ به $l=۲$ در اتم	۰٫۷	۴	۱٫۴	۰٫۶
۴	اکسید با بالاترین عدد اکسایش	ZO	$XO_۲$	$DO_۳$	$A_۲O_۳$

۱) ۴, ۲ ۲) ۲, ۱ ۳) ۳, ۲, ۱ ۴) ۴, ۳, ۲

۴۲ آمونیوم سولفات و آمونیوم نیترات در کدام موارد زیر، با یکدیگر تفاوت دارند؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۸

آ) عدد اکسایش اتم مرکزی آنیون

ب) شمار اتم‌های هیدروژن در فرمول شیمیایی

پ) شمار اتم‌های نیتروژن در فرمول شیمیایی

ت) شمار جفت الکترون‌های پیوندی در اتم مرکزی آنیون

۱) آ، ب، پ ۲) آ، ب ۳) آ، پ، ت ۴) آ، ت

۴۳ اتم مرکزی تشکیل‌دهندهٔ یون ..... در گروه ..... جدول تناوبی جای دارد و عدد اکسایش آن با عدد اکسایش اتم کلر در یون ..... برابر است.

مرجع: سراسری- ۱۳۹۹

۱) ClO_4^- ، ۱۶، SO_2^{2-} ۲) ClO_4^- ، ۱۶، SO_4^{2-} ۳) ClO_3^- ، ۱۵، PO_3^{3-} ۴) ClO_3^- ، ۱۵، AsO_4^{3-}

۴۴ چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۰

- عدد اکسایش اتم کربن در مولکول متانوئیک اسید، برابر $+4$ است.
- الکل‌هایی که مولکول‌های آن‌ها تا پنج اتم کربن دارد، به‌خوبی در آب حل می‌شوند.
- با افزایش طول زنجیرهٔ کربنی کربوکسیلیک اسیدها، قدرت اسیدی آن‌ها، کاهش می‌یابد.
- در ساختار دست‌کم یکی از ترکیب‌های آلی موجود در بادام، گروه عاملی آلدهید وجود دارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

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

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۱

۱) ۱۰ ۲) ۹ ۳) -1 ۴) -2

۴۶ دربارهٔ یک پاک‌کنندهٔ غیرصابونی، چند مورد از مطالب زیر، درست است؟ ($H=1, C=12, O=16, Na=23, S=32 : g\cdot mol^{-1}$)

مرجع: سراسری- ۱۴۰۱

- همهٔ اتم‌های آن، با پیوند کووالانسی به یکدیگر متصلند.
- در صنعت، با واکنش‌های پیچیده‌ای، از مواد پتروشیمیایی تولید می‌شود.
- عدد اکسایش اتم گوگرد در آن، با عدد اکسایش اتم گوگرد در هیدروژن سولفید، برابر است.
- به‌صورت سنّتی در شهر مراغه تولید می‌شود و به دلیل خاصیت بازی، برای موهای چرب مناسب است.
- اگر گروه آلکیل متصل به حلقهٔ بنزنی در آن، دارای ۱۰ اتم کربن باشد، جرم مولی آن برابر ۳۲۲ گرم خواهد بود.

۱) دو ۲) سه ۳) چهار ۴) پنج

۴۷ 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_2 تشکیل دهد که عد اکسایش آن در این اکسید، با شمار الکترون‌های ظرفیتی آن برابر باشد، چند ترکیب پیشنهادی از این عنصرها وجود ندارد؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۱

- MPO_4 • M_2N_2 • MCO_3 • MS_2 •
- ScX_2 • XCl_2 • CX_2 • Na_2XO_4 •

۱) پنجم ۲) چهار ۳) سه ۴) دو

۴۸ چند مورد از مطالب زیر، دربارهٔ فراوردهٔ واکنش برم مایع با پروپن درست است؟

$C_3H_6(g) + Br_2(l) \rightarrow C_3H_6Br_2(l)$ مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۰

- نام آن، ۱ و ۲- دی‌برمو پروپان است.
- مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن در آن، برابر ۴- است.
- همهٔ اتم‌ها در آن، دارای آرایش الکترونی گاز نجیب هم‌دورهٔ خودند.
- شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی اتم‌های آن، ۰٫۶ شمار جفت‌الکترون‌های پیوندی آن است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴۹ دربارهٔ الکل‌های یک‌عاملی و کربوکسیلیک اسیدهای یک‌عاملی، چند مورد از مطالب زیر درست است؟ $(H = ۱, C = ۱۲, O = ۱۶ : g \cdot mol^{-۱})$

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۱

- نخستین عضو هر دو خانواده، پرکاربردترین ترکیب در زندگی روزانه است.
- در هر دو دسته، بخش ناقطبی می‌تواند زنجیرهٔ هیدروکربنی با اتم هیدروژن باشد.
- واکنش آنها با یکدیگر برگشت‌پذیر است و در آن، عدد اکسایش اتم‌ها بدون تغییر باقی می‌ماند.
- نسبت جرم مولی دومین عضو خانوادهٔ کربوکسیلیک اسید به جرم مولی الکل دارای دو اتم کربن، بزرگ‌تر از یک است.

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

۵۰ عنصر X، دو الکترون با عدد کوانتومی $l = ۱$ در لایهٔ ظرفیت اتم خود دارد. چند مطلب زیر دربارهٔ آن، به یقین درست است؟

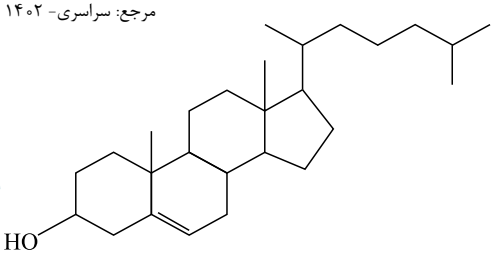
مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۱

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

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

۵۱ دربارهٔ مولکولی با ساختار داده‌شده، چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

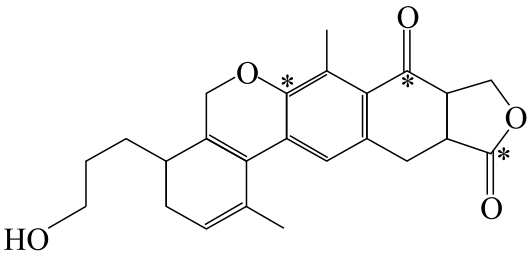


- بخش آب‌گریز آن بر بخش آب‌دوست غلبه دارد.
- پیوند $C = C$ در مقایسه با پیوندهای دیگر، دشوارتر شکسته می‌شود.
- شمار گروه‌های متیل، **۲٫۵** برابر شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی روی اتم‌ها است.
- نسبت شمار کل اتم‌های کربن، به شمار اتم‌های کربن با عدد اکسایش صفر، برابر **۶٫۷۵** است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۵۲ چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ ترکیب داده‌شده درست است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

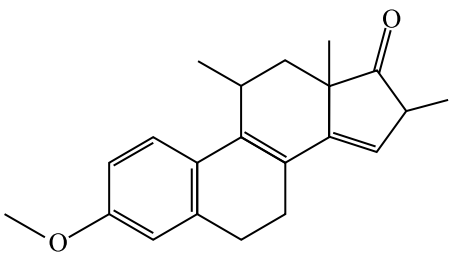


- شمار اتم‌های کربن و هیدروژن در مولکول آن برابر است.
- دارای گروه عاملی هیدروکسیل، اتری، کتونی و استری است.
- عدد اکسایش اتم‌های کربن ستاره‌دار، درمجموع برابر $+۶$ است.
- می‌تواند در واکنش استری شدن و تشکیل پیوند هیدروژنی شرکت کند.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۵۳ دربارهٔ ترکیبی با ساختار داده‌شده، کدام‌یک از موارد زیر درست است؟ $(H = ۱ g \cdot mol^{-۱})$

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۲



الف: عدد اکسایش اتم‌های کربنی که به اتم اکسیژن متصل‌اند، برابر است.

ب: هر مول از آن برای سوختن کامل، به **۲۶** مول گاز اکسیژن نیاز دارد.

پ: شمار گروه‌های متیل در مولکول آن، **۴** برابر شمار این گروه در ساختار مونومر سازندهٔ سرنگ است.

ت: هر مول از آن در شرایط مناسب، می‌تواند در واکنش با **۶** گرم گاز هیدروژن، به یک ترکیب سیرشده تبدیل شود.

۱) «ب» و «پ» ۲) «الف» و «ت» ۳) «الف» و «پ» ۴) «ب» و «ت»

۵۴) در کدام گزینه، اتم کربن با عدد اکسایش بالاتر وجود دارد؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

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

عدد اکسایش در واکنش‌ها

۵۵) با توجه به واکنش‌های زیر، کدام مورد درست است؟ (معادلهٔ واکنش‌ها، موازنه شوند.)

آ) $TiCl_4(l) + LiH(s) \rightarrow Ti(s) + LiCl(s) + H_2(g)$ مرجع: سراسری- ۱۳۹۸

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

۱) با انجام واکنش (ب) در آب مقطر، pH آب بالاتر می‌رود.

۲) هر دو واکنش با تغییر عدد اکسایش برخی از اتم‌ها، همراه‌اند.

۳) شمار مول‌های گاز تولیدشده در هر دو واکنش پس از موازنه، برابر است.

۴) مجموع ضریب‌های استوکیومتری معادلهٔ (آ) از مجموع ضریب‌های استوکیومتری معادلهٔ (ب) بیشتر است.

۵۶) تفاوت مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در واکنش‌هایی که از نوع اکسایش - کاهش‌اند، کدام است؟

$SO_3(g) + H_2SO_4(aq) \rightarrow H_2S_2O_7(aq)$ مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۹

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

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

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

۱) ۳۵ ۲) ۲۹ ۳) ۲۷ ۴) ۲۲

۵۷) مجموع ضریب‌های استوکیومتری مواد در واکنش اکسایش - کاهش زیر، کدام است و در نیم‌واکنش کاهش آن، به ازای هر مول گونهٔ اکسنده، چند مول الکترون مبادله می‌شود؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.)

$Ag(s) + NO_3^-(aq) + H^+(aq) \rightarrow Ag^+(aq) + NO(g) + H_2O(l)$ مرجع: سراسری- ۱۳۹۹

۱) ۳, ۱۴ ۲) ۴, ۱۴ ۳) ۴, ۱۵ ۴) ۳, ۱۵

۵۸) دربارهٔ واکنش $6I^-(aq) + 2MnO_4^-(aq) + 4H_2O(I) \rightarrow 2MnO_2(s) + 3I_2(s) + 8OH^-(aq)$، چند مورد از مطالب زیر درست است؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۰

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

۱) ۲ ۲) ۱ ۳) ۴ ۴) ۳

۵۹) با توجه به واکنش اکسایش - کاهش: $HNO_3(aq) + P_4(s) + 8H_2O(l) \rightarrow H_3PO_4(aq) + NO(g)$، پس از موازنهٔ کامل معادلهٔ آن، چند مورد از مطالب زیر درست است؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۱

- عدد اکسایش اتم مرکزی در هر دو نوع اسید، برابر است.
- شمار الکترون‌های مبادله شده در این واکنش، ۲۰ برابر ضریب استوکیومتری مادهٔ کاهنده است.
- مجموع تغییرات عدد اکسایش اتم‌های فسفر، ۵ برابر ضریب استوکیومتری فسفریک اسید است.
- مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها 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

۶۰ دربارهٔ واکنش:

$$۳CH_۳CH_۲OH(aq)+۲Cr_۲O_۷^{۲-}(aq)+aH^+(aq)\rightarrow ۳CH_۳COOH(aq)+bCr^{۳+}(aq)+۱۱H_۲O(l)$$ مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۰

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 کاهش‌یافتهٔ آن، برابر **۶** است.
- هر مول گونهٔ اکسنده، سه مول الکترون گرفته و هر مول گونهٔ کاهنده، سه مول الکترون می‌دهد.
- مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش دهنده‌ها، **۷** برابر ضریب استوکیومتری استیک اسید است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴به ازای

۶۱ ..... تفاوت مجموع ضریب‌های استوکیومتری مواد در معادلهٔ واکنش‌های a و b پس از موازنهٔ آن‌ها کدام است و چند واکنش از نوع اکسایش ــ کاهش است؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۰

$$a)Ca_۳(PO_۴)_۲(s)+SiO_۲(s)+C(s)\xrightarrow{\Delta}P_۴(g)+CaSiO_۳(s)+CO(g)$$
$$b)Ca_۳(PO_۴)_۲(s)+H_۲SO_۴(aq)\rightarrow CaSO_۴(s)+H_۳PO_۴(aq)$$
$$c)HNO_۲(aq)+HI(g)\rightarrow I_۲(s)+NO(g)+H_۲O(l)$$
$$d)PCl_۵(g)+H_۲O(l)\rightarrow H_۳PO_۴(aq)+HCl(aq)$$

۱) ۲ ،۱۴ ۲) ۲ ،۲۴ ۳) ۳ ،۱۴ ۴) ۳ ،۲۴

۶۲ با در نظر گرفتن عدد اکسایش عنصرهای D و M در $D_۲SiO_۴$ و $MO_۳$، فرمول شیمیایی چند ترکیب زیر می‌تواند درست باشد؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

- $D(NO_۳)_۲$
- $NaMO_۳$
- DO
- $K_۲MO_۴$
- $MF_۶$
- $DBr_۲$

۱) ۶ ۲) ۵ ۳) ۴ ۴) ۳

۶۳ کدام مطلب دربارهٔ بنزآلدهید و ۲− هپتانون، نادرست است؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

۱) هر دو دارای گروه عاملی کربونیل‌اند.
۲) شمار اتم‌های کربن سازندهٔ مولکول آنها برابر است.
۳) در مولکول هر دو، یکی از اتم‌های کربن عدد اکسایش **۲**+ دارد.
۴) هر دو در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند، اما انحلال‌پذیری آنها در آب، کم است.

۶۴ نسبت مجموع تغییر عدد اکسایش اتم‌های کربن در واکنش سوختن کامل یک مول نفتالن، به مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن در مولکول نفتالن، کدام است؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۳

۱) −۶ ۲) −۳ ۳) −۴ ۴) −۱۲

۶۵ با توجه به واکنش داده‌شده، پس از موازنهٔ معادلهٔ آن، کدام مورد، نادرست است؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۳

$$KO_۲(aq)+CO_۲(g)+H_۲O(l)\rightarrow KHCO_۳(s)+O_۲(g)$$

۱) عدد اکسایش اتم‌های کربن، در مجموع، **۳۲** واحد تغییر کرده است.
۲) تفاوت مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها، برابر **۳** است.
۳) نسبت شمار مولکول(های) چند اتمی واکنش، به شمار آنیون(های) چنداتمی فراورده، برابر **۱٫۵** است.
۴) جمع جبری عدد اکسایش اتم‌های کربن، **۴** برابر جمع جبری عدد اکسایش اتم‌های هیدروژن است.

۶۶ چند مورد از مطالب زیر، دربارهٔ واکنش‌های زیر پس از موازنهٔ معادلهٔ آن‌ها، درست است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۰

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

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

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

- مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در معادلهٔ a و b، برابرند.
- در هیچ یک از این واکنش‌ها، عدد اکسایش عنصرها تغییر نکرده است.
- تفاوت مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در معادلهٔ c با معادلهٔ b، برابر ۶، است.
- در معادلهٔ c مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها با مجموع ضرایب استوکیومتری فرآورده‌ها برابر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۶۷ در چند تبدیل زیر، عدد اکسایش فلز، کاهش می‌یابد؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۱

- $SnO_2 \rightarrow SnO_3^{2-}$
- $MnO_4^- \rightarrow MnO_3^{2-}$
- $CrO_3^{2-} \rightarrow CrO_3$
- $Cr_2O_7^{2-} \rightarrow CrO_4^{2-}$
- $Cu(OH)_2 \rightarrow CuO$
- $MnO_2 \rightarrow Mn^{2+}$

۱) دو ۲) سه ۳) چهار ۴) پنج

۶۸ دربارهٔ واکنش: $aP_4(s) + bHNO_3(aq) + cH_2O(l) \rightarrow 12H_3PO_4(aq) + NO(g)$، پس از موازنهٔ کامل معادلهٔ آن، چند مورد از مطالب زیر درست است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۱

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

۱) دو ۲) سه ۳) چهار ۴) پنج

۶۹ با توجه به واکنش‌های داده‌شده، پس از موازنهٔ معادلهٔ آنها، چند مورد از موارد زیر درست است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

$(I) ClF_3(g) + NH_3(g) \rightarrow HF(g) + N_2(g) + Cl_2(g)$

$II) PCl_3(g) + H_2O(l) \rightarrow H_3PO_4(aq) + HCl(aq) + H_2(g)$

- گونهٔ اکسنده در واکنش (I)، یک هالید است.
- به‌ازای تشکیل ۱۰ مول اسید قوی، $\frac{10}{3}$ مول الکترون در واکنش (II) مبادله می‌شود.
- ضرایب استوکیومتری گونه‌های کاهش‌یافته و اکسایش‌یافته در واکنش (I)، برابر می‌شود.
- ضرایب استوکیومتری فراورده با مولکول ناجور هسته در واکنش (I)، $\frac{3}{2}$ ضریب استوکیومتری آب در واکنش (II) است.
- تغییر عدد اکسایش گونهٔ کاهنده در واکنش (II)، برابر با ضریب استوکیومتری گونهٔ کاهنده در واکنش (I) است.

۱) ۴ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۵

۷۰) با توجه به واکنش‌های زیر، پس از موازنهٔ معادلهٔ آنها، کدام مورد نادرست است؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۲

$(I)\, CO(g) + H_2(g) \rightarrow CH_3OH(l)$

$(II)\, CH_4(g) + H_2O(g) \rightarrow CO(g) + H_2(g)$

۱) فراوردهٔ ناقطبی، فرم کاهش‌یافتهٔ گونهٔ اکسنده در واکنش (II) است.

۲) تفاوت ضرایب استوکیومتری عامل کاهنده در دو واکنش، برابر یک است.

۳) عدد اکسایش اتم کربن در واکنش (I)، ۳ واحد کاهش در واکنش (II) ۶ واحد افزایش یافته است.

۴) در شرایط مناسب انجام واکنش‌ها، فراورده‌های واکنش (II) به‌ازای مصرف یک مول متان، برای تهیهٔ یک مول متانول کفایت می‌کند.

سلول‌های الکترولیتی و برقکافت | مفاهیم سلول الکترولیتی

۷۱) کدام مطلب دربارهٔ سلول گالوانی و سلول الکترولیتی درست است؟ مرجع: سراسری- ۱۳۹۹

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

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

۳) در سلول الکترولیتی، در قطب منفی، اکسایش انجام‌شده و از جرم تیغهٔ فلزی کاسته می‌شود.

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

۷۲) با توجه به E° الکترودها، کدام واکنش در شرایط استاندارد، در جهت طبیعی پیش می‌رود و emf آن برای انجام برقکافت محلول الکترولیتی که به تقریباً ولتاژ ۱٫۵ ولت نیاز دارد، کافی است؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۰

$a)\, Co^{2+}(aq) + Zn(s) \rightarrow Co(s) + Zn^{2+}(aq) \quad , \quad E^\circ[Co^{2+}(aq)/Co(s)] = -0{,}28V$

$b)\, 2Ag(s) + Co^{2+}(aq) \rightarrow 2Ag^{+}(aq) + Co(s) \quad , \quad E^\circ[Ag^{+}(aq)/Ag(s)] = +0{,}8V$

$c)\, Zn(s) + 2Ag^{+}(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2Ag(s) \quad , \quad E^\circ[Zn^{2+}(aq)/Zn(s)] = -0{,}76V$

$d)\, Co(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Co^{2+}(aq) + Cu(s) \quad , \quad E^\circ[Cu^{2+}(aq)/Cu(s)] = +0{,}34V$

۱) a ۲) b ۳) c ۴) d

برقکافت آب و تولید گاز هیدروژن

۷۳) در یک آزمایش تجزیهٔ آب به عنصرهای سازندهٔ آن، از $1kg$ آب نمک با غلظت ۱٪ به‌عنوان الکترولیت استفاده شده است. اگر آزمایش تا زمانی ادامه یابد که غلظت آب نمک به ۲٪ برسد، حجم گازهای تولیدشده در شرایط STP به‌تقریب چند لیتر است؟ $(H=1, O=16 : g \cdot mol^{-1}$، معادله موازنه شود، $H_2O(l) \rightarrow H_2(g) + O_2(g))$ مرجع: سراسری- ۱۳۹۸

۱) ۳۱۱ ۲) ۶۲۲ ۳) ۹۳۳ ۴) ۱۸۶۶

۷۴) در یک سلول الکترولیتی دارای مقدار کافی از $AgNO_3(aq)$ که نیم‌واکنش آندی آن اکسایش آب و نیم‌واکنش کاتدی، کاهش یون‌های $Ag^{+}(aq)$ است، اگر حجم الکترولیت برابر $3L$ بوده و ۰٫۳ مول الکترون از آن عبور کند، pH محلول باقی‌مانده و وزن نقرهٔ تولیدشده به‌تقریب، برابر چند گرم است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید. pH محلول اولیه را خنثی در نظر بگیرید. $Ag = 108g \cdot mol^{-1}$) مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۸

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

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

۱) ۳۲٫۴, ۱ ۲) ۱۰٫۸, ۰٫۵ ۳) ۱۰٫۸, ۱ ۴) ۳۲٫۴, ۰٫۵

۷۵ سلول نور - الکتروشیمیایی برای تهیهٔ هیدروژن کاربرد دارد. چند مورد از مطالب زیر، دربارهٔ این سلول درست است؟

مرجع: سراسری- ۱۳۹۹

$$SiO_2(s) + 4H^+(aq) + 4e^- \rightarrow Si(s) + 2H_2O(l) \quad , E^\circ = -0/84V$$
$$2H_2O(l) + 2e^- \rightarrow H_2(g) + 2OH^-(aq) \quad , E^\circ = -0/83V$$

- محلول پیرامون کاتد، رنگ کاغذ pH را قرمز می‌کند.
- $SiO_2(s)$ آند سلول را تشکیل می‌دهد و اکسایش می‌یابد.
- با انجام واکنش در سلول، pH محلول پیرامون آند، کاهش می‌یابد.
- واکنش کاتدی این سلول مانند واکنش کاتدی سلول برقکافت آب است.
- معادلهٔ واکنش سلول، به‌صورت: $SiO_2(s) + 2H_2(g) \rightarrow Si(s) + 2H_2O(l)$، است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۷۶ کدام موارد از مطالب زیر، دربارهٔ فرایند برقکافت، درست است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۰

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

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

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

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

۱) آ، ت ۲) آ، ب، پ ۳) پ، ت ۴) ب، پ، ت

۷۷ چند مورد از مطالب زیر، دربارهٔ سلول سوختی «هیدروژن - اکسیژن و سلول الکترولیتی برقکافت آب» درست است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۱

- 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.

۱) دو ۲) سه ۳) چهار ۴) پنج

تهیهٔ فلزهای سدیم و منیزیم به روش برقکافت

۷۸ با توجه به فرایند تهیهٔ فلز منیزیم از آب دریاف چند مورد از مطالب زیر، نادرست است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۱

- در این روش، فلز منیزیم در کاتد و گاز کلر در آند به دست می‌اید.
- در این فرایند، تنها حالت‌های مایع و جامد از مواد مختلف دخالت دارند.
- در سلول برقکافت، با اعمال ولتاژ بیرونی معیّن، محلول $MgCl_2$، تجزیه می‌شود.
- هیدروکلریک اسید لازم را از واکنش گاز کلر آزادشده، 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

سؤال‌ها و مسائل ترکیبی از برقکافت

۷۹ اگر مقدار مجاز گاز کلر حل‌شده در آب یک استخر شنا، برابر $1/2ppm$ و حجم آب استخر برابر ۸۵۲ مترمکعب باشد، برای ضدعفونی کردن آب این استخر، چند گرم کلر لازم است و این مقدار کلر را از برقکافت چند کیلوگرم منیزیم کلرید مذاب می‌توان به دست آورد؟ (جرم هر لیتر آب استخر، یک کیلوگرم در نظر گرفته شود، $Mg = 24, Cl = 35/5 : g \cdot mol^{-1}$)

مرجع: سراسری- ۱۴۰۱

۱) ۲/۳۶۸, ۱۲۲۰/۵ ۲) ۲/۳۶۸, ۱۰۲۲/۴ ۳) ۱/۳۶۸, ۱۲۲۰/۵ ۴) ۱/۳۶۸, ۱۰۲۲/۴

خوردگی | مفاهیم خوردگی و زنگ زدن آهن

۸۰ با توجه به فرایند زنگ زدن آهن در هوای مرطوب، نقش‌های آب در این واکنش، کدام‌اند؟ مرجع: سراسری- ۱۳۹۸

۱) اکسنده، حلال ۲) کاهنده، حلال ۳) الکترولیت، واکنش‌دهنده ۴) الکترولیت، اکسنده

۸۱ چند مورد از مطالب زیر، درست‌اند؟

آ) آهن در طبیعت دارای دو اکسید FeO و Fe_2O_3 است. مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۸

ب) زنگ آهن از واکنش آهن با اکسیژن در هوای مرطوب، تشکیل می‌شود.

پ) به‌علت نفوذپذیر بودن زنگار، زنگ زدن آهن در هوای مرطوب، به درون آن نیز، سرایت می‌کند.

ت) زنگ زدن آهن، یک واکنش اکسایش است و در آن عدد اکسایش آهن، تنها **۲** واحد افزایش می‌یابد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) مو رد **۴**

۸۲ با توجه به واکنش‌های زیر، پس از موازنهٔ معادلهٔ آنها، چند مطلب زیر درست است؟

$I) Fe(OH)_2(s) + H_2O(l) + O_2(g) \rightarrow Fe(OH)_3(s)$ (معادلهٔ واکنش‌ها موازنه شود.) مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۹

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

- برای تشکیل **۱۰۷۰** گرم رسوب $Fe(OH)_3$، $۱۲/۰۴ \times ۱۰^{۲۳}$ مولکول آب نیاز است.
- واکنش I، از نوع اکسایش - کاهش و واکنش II، از نوع خنثی شدن اسید و باز است.
- از واکنش هر مول سولفوریک اسید با آلومینیم هیدروکسید کافی، **۳۶** گرم آب تشکیل می‌شود.
- مجموع ضریب‌های استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها در واکنش I با مجموع ضریب‌های استوکیومتری فراورده‌ها در واکنش II برابر است.

$(H = ۱, O = ۱۶, Fe = ۵۶ : g \cdot mol^{-۱})$

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) **۴**

۸۳ دربارهٔ فرایند زنگ زدن آهن، کدام موارد زیر درست است؟

الف: در این فرآیند، فلز، نقش اکسنده و نافلز، نقش کاهنده را دارد. مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

ب: $Fe^{۲+}$ به‌صورت غیرمستقیم در تشکیل زنگ آهن نقش دارد.

پ: رطوبت به‌عنوان یکی از اجزای فرایند، در نیم‌واکنش اکسایش نقش دارد.

ت: در انجام واکنش کلی، مواد شرکت کننده با سه حالت فیزیکی متفاوت نقش دارند.

۱) «الف» و «پ» ۲) «ب» و «ت» ۳) «الف» و «ت» ۴) «ب» و «پ»

۸۴ دربارهٔ فرایند زنگ زدن آهن، چند مورد از موارد زیر درست است؟

- E° واکنش کلی آن مثبت است. مرجع: سراسری- ۱۴۰۲
- تنها فراوردهٔ نیم‌واکنش اکسایش، آنیونی محلول در آب است.
- گونه‌های اکسنده و کاهنده در واکنش کلی، به‌ترتیب گاز و جامدند.
- به‌ازای تبدیل هر مول فلز آهن به زنگ آهن، سه مول الکترون مبادله می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) **۴**

۸۵ دربارهٔ فرایند خوردگی آهن، کدام مورد درست است؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۲

۱) مولکول آب در واکنش کلی فرایند شرکت دارد و برای تشکیل یون هیدروکسید ضروری است.

۲) به‌طور طبیعی پیشرفت می‌کند و نگهداری آهن در محفظهٔ خلأ، فرایند را تسریع می‌کند.

۳) فراوردهٔ نهایی، آهن (III) اکسید است که از اکسایش تک‌مرحله‌ای فلز تشکیل می‌شود.

۴) تفاوت مجموع ضرایب استوکیومتری فراورده(ها) و واکنش‌دهنده(ها) در معادلهٔ موازنه‌شدهٔ نیم‌واکنش کاهش، برابر **۲** است.

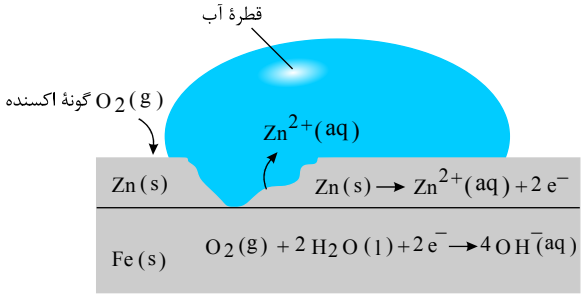
۸۶ دربارهٔ فرایند زنگ زدن آهن، چند مورد از موارد زیر درست است؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۲

- تبدیل فلز آهن به زنگ آهن، از دو واکنش اکسایش آن تشکیل شده است.
- فراورده‌های نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش، هر دو محلول در آب‌اند.
- مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در واکنش کلی، برابر **۱۷** است.
- وجود یون هیدرونیوم، سبب افزایش سرعت انجام فرایند می‌شود.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

فداکاری فلزها برای حفاظت از آهن

۸۷ شکل زیر، نشان‌دهندهٔ یک قطعه آهن گالوانیزه است. کدام بخش از آن نادرست بیان شده است؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۸



۱) واکنش آندی
۲) گونهٔ اکسنده
۳) نوع فلز خورده‌شده
۴) شمار الکترون‌ها در واکنش کاتدی

۸۸ اگر قدرت اکسندگی چند یون به‌صورت $A^{2+} > B^{2+} > M^{+} > Y^{2+}$ و پتانسیل کاهشی استاندارد آنها بزرگ‌تر از صفر باشد، چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟ مرجع: سراسری- ۱۳۹۹

- واکنش $B + YSO_4 \rightarrow \cdots$ انجام‌پذیر است.
- برای حفاظت از فلز آهن در برابر خوردگی، فلز A مناسب‌تر از فلز Y است.
- emf سلول گالوانی «$Mg - A$» از emf سلول گالوانی «$Mg - B$» بیشتر خواهد بود.
- اگر واکنش $M + XCl_2 \rightarrow \cdots$ انجام‌پذیر باشد، واکنش $B + XCl_2 \rightarrow \cdots$ نیز انجام‌پذیر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۸۹ با توجه به مقدار E° الکترودهای زیر: مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۱

$$E^\circ(CO^{2+}/CO) = -0/28V, E^\circ(Ag^+/Ag) = +0/8$$
$$E^\circ(Mg^{2+}/Mg) = -2/37V, E^\circ(Fe^{2+}/Fe) = -0/44V$$
$$E^\circ(Zn^{2+}/Zn) = -0/75V$$

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» **۱/۵** برابر E° سلول گالوانی «منیزیم - روی» است.

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

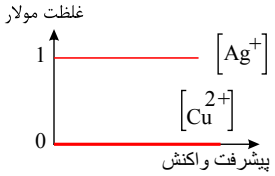
آبکاری - فرآیند هال | آبکاری و مسائل آن

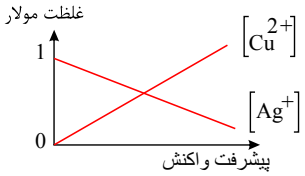
۹۰ در آبکاری یک قطعهٔ فولادی به وزن $10kg$ با کروم، از یک لیتر محلول **۱** مولار یون‌های کروم (III) و الکترود کروم در آند استفاده شده است. در آبکاری قطعهٔ مشابه (با جرم برابر) با نقره، از یک محلول **۱** مولار نقره‌نیترات و آند نقره‌ای استفاده شده است. با عبور یک مول الکترون، از هر دو محلول، تفاوت جرم دو قطعهٔ آبکاری‌شده، به‌تقریب چند گرم است؟ $(Ag = 108, Cr = 52 : g \cdot mol^{-1})$ مرجع: سراسری- ۱۳۹۸

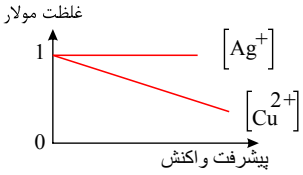
۱) ۲۵/۴ ۲) ۵۶ ۳) ۸۲ ۴) ۹۰/۶

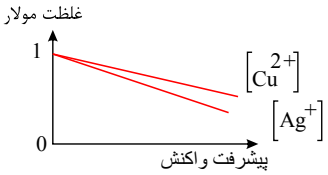
۹۱ کدام نمودار غلظت گونه‌های محلول را در آبکاری یک قاشق مسی با استفاده از الکترود آند نقره را به‌درستی نشان می‌دهد؟ (الکترولیت به‌کاررفته، محلول یک مولار از نمک فلز نقره است.)

مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۸

۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

فرآیند هال و مسائل آن

۹۲ چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۰

- یکی از معایب فرایند هال، انتشار گاز گلخانه‌ای است.
- آلومینیم، یک فلز فعال و اکسید آن، چسبنده و متراکم است.
- در سلول الکترولیتی، کاتد و آند می‌توانند از یک جنس باشند.
- قوی‌ترین عنصرهای اکسنده، در سمت راست جدول تناوبی، جای دارند.
- از کاربردهای برقکافت، استخراج فلزاتی مانند آلومینیم و تهیهٔ گازهایی مانند هیدروژن است.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۹۳ چند مورد از مطالب زیر درست است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

- در سلول الکترولیتی، الکترولیت، یک ترکیب یونی مذاب یا محلول یک ماده در آب است.
- در سلول الکترولیتی، برخلاف سلول‌های گالوانی، الکترودها در یک الکترولیت جای دارند.
- برقکافت آب و آبکاری فلزها، نمونه‌هایی از واکنش‌هایی‌اند که در خلاف جهت طبیعی پیش می‌روند.
- افزون بر روش برقکافت در صنعت، تهیهٔ سدیم از تجزیهٔ گرمایی سدیم کلرید در دمای حدود $۴۰۰۰^\circ C$، انجام می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

سؤالات ترکیبی

۹۴ کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۰

- تمایل $Al(s)$ به از دست دادن الکترون در واکنش‌ها، از $Au(s)$ بیشتر است.
- در سلول الکترولیتی مانند سلول گالوانی، کاتد محل انجام نیم‌واکنش کاهش است.
- در فرایند اکسایش آهن (II) هیدروکسید، رنگ رسوب از سبز به آجری تغییر می‌یابد.
- واکنش $Fe(s) + ۲Ag^+(aq) \rightarrow Fe^{۲+}(aq) + ۲Ag(s)$، در جهت طبیعی پیش می‌رود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ‌نامه تشریحی

۱ ۱ ۲ ۳ **۴** واکنش انجام شده به‌صورت زیر است:

$$4\,Fe + 3\,O_2 \longrightarrow 2\,Fe_2O_3$$

$$0 \xrightarrow{3\uparrow} +3$$

$$e^-\ \text{مقدار مول} = ۴ \times (۳ - ۰) = ۱۲$$

۲ ۱ ۲ ۴ **۳** موارد اول، سوم و چهارم درست‌اند.

مورد اول: عدد اتمی A برابر **۳۵** است و با گرفتن یک الکترون، به آرایش گاز نجیب $_{۳۶}Kr$ می‌رسد.

مورد دوم: B یک فلز است و تمایل به از دست دادن الکترون دارد و کاهنده به حساب می‌آید.

مورد سوم: عنصر A با داشتن **۷** الکترون در لایهٔ آخر، هالوژن بوده و با گرفتن یک الکترون به گاز نجیب می‌رسد.

مورد چهارم: در واکنش A (برم) و B (منیزیم)، هر مول منیزیم دو مول الکترون از دست می‌دهد و یک مول $MgBr_۲$ تشکیل می‌شود.

۳ ۱ **۲** ۳ ۴

$$۲Al(s) + ۳Cu^{۲+}(aq) \rightarrow ۲Al^{۳+}(aq) + ۳Cu(s)$$

$$\overline{R}(Cu) = \overline{R}(Cu^{۲+})$$

$$[CuSO_۴] = \frac{CuSO_۴\ \text{مول}}{\text{حجم محلول}} \Rightarrow ۰/۰۵(mol \cdot L^{-۱}) = \frac{CuSO_۴\ \text{مول}}{۰/۲\ (L)} \Rightarrow CuSO_۴\ \text{مول} = ۰/۰۱mol$$

$$?mol\,Cu^{۲+} = ۰/۰۱mol\,CuSO_۴ \times \frac{۱mol\,Cu^{۲+}}{۱mol\,CuSO_۴} = ۰/۰۱mol\,Cu^{۲+}$$

$$\Delta t = (۸ \times ۶۰) + ۲۰ = ۵۰۰s$$

$$R_{Cu^{۲+}} = |\frac{\Delta n_{Cu^{۲+}}}{\Delta t}| = |\frac{۰ - ۰/۰۱\ (mol)}{۵۰۰\ (s)}| = ۲ \times ۱۰^{-۵} mol \cdot s^{-۱}$$

$$۳Cu^{۲+} + ۶e^- \rightarrow ۳Cu$$

$$?mol\,e^- = ۰/۰۱mol\,Cu^{۲+} \times \frac{۶mol\,e^-}{۳mol\,Cu^{۲+}} = ۰/۰۲mol\,e^-$$

۴ ۱ ۲ **۳** ۴ با توجه به اینکه فلز نقره با محلول هیدروکلریک اسید واکنش نمی‌دهد، پس مقدار اسید مصرفی مربوط به مقدار منیزیم موجود در مخلوط اولیه است.

$$Mg(s) + ۲HCl(aq) \rightarrow MgCl_۲(aq) + H_۲(g)$$

$$\text{مصرفی}\ HCl = ۰/۸ - ۰/۳ = ۰/۵mol \cdot L^{-۱}$$

$$۲۰۰mL\,HCl \times \frac{۱L\,HCl}{۱۰۰۰mL} \times \frac{۰/۵mol\,HCl}{۱L\,HCl} \times \frac{۱mol\,Mg}{۲mol\,HCl} = ۰/۰۵mol\,Mg$$

$$\text{جرم نقره} = \text{جرم مخلوط} - \text{جرم منیزیم} = ۱۰ - (۰/۰۵ \times ۲۴) = ۸/۸g \quad , \quad \text{درصد نقره} = \frac{۸/۸}{۱۰} \times ۱۰۰ = \%۸۸$$

۵ **۱** ۲ ۳ ۴ به هر تیغهٔ فلزی که در محلول نمک‌های خود باشد، نیم‌سلول گفته می‌شود. حال اگر دما $۲۵^\circ C$، فشار گازها یک اتمسفر و غلظت کاتیون فلز یک مولار باشد، نیم‌سلول استاندارد است.

۶ ۱ ۲ **۳** ۴ رسانایی الکتریکی یک خاصیت فیزیکی است و برای مقایسهٔ واکنش‌پذیری قابل استفاده نیست. از بقیهٔ موارد می‌توان برای مقایسهٔ واکنش‌پذیری فلزها استفاده کرد.

۷ ۱ ۲ **۳** ۴

۱) واکنش اول انجام می‌شود $\leftarrow E^\circ(M) < E^\circ(Hg)$

۲) واکنش دوم انجام نمی‌شود $\leftarrow E^\circ(M) < E^\circ(Sn)$

۳) واکنش سوم انجام نمی‌شود $\leftarrow E^\circ(M) > E^\circ(Mg)$

۴) واکنش چهارم انجام می‌شود $\leftarrow E^\circ(M) > E^\circ(Mn)$

از (۱) و (۲) نتیجه می‌گیریم که $E^\circ(M) < -۰/۱۴V$ و از (۳) و (۴) نتیجه می‌گیریم که $E^\circ(M) > -۱/۱۸V$. پس:

$$-۱/۱۸ < E^\circ(M) < -۰/۱۴$$

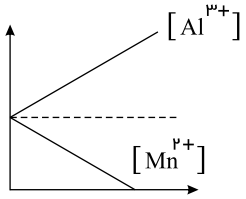
درنتیجه پتانسیل استاندارد کاهشی M می‌تواند $-۰/۴$ باشد.

۸ ۱ ۲ ۳ **۴** فقط مورد اول درست است.

مورد اول)

$$۲Al + ۳Mn^{۲+} \xrightarrow{۶e^-} ۲Al + ۳Mn$$

مورد دوم) ضریب $Mn^{۲+}$ بیشتر بوده و شیب آن بیشتر است.



مورد سوم) قطب مثبت، کاتد بوده و بر جرمش اضافه می‌شود.

مورد چهارم) $Al^{۳+}$ و $SO_۴^{۲-}$ در نیم‌واکنش آندی شرکت ندارند.

آند : $۲Al \rightarrow ۲Al^{۳+}(aq) + ۶\bar{e}$

کاتد : $۳Mn^{۲+}(aq) + ۶\bar{e} \rightarrow ۳Mn(s)$

۹ **۱** ۲ ۳ ۴ ابتدا معادلهٔ واکنش این گزینه را موازنه می‌کنیم:

$$۲Fe^{۳+}(aq) + Fe(s) \rightarrow ۳Fe^{۲+}(aq)$$

در این واکنش آند و کاتد به‌ترتیب Fe و $Fe^{۳+}$ هستند پس:

$$emf = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}} = ۰/۷۷ - (-۰/۴۱) = ۱/۱۸ \rightarrow \text{خودبه‌خودی}$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) باید در سمت چپ معادله واکنش الکترون اضافه شود. emf مربوط به سلول این واکنش منفی بوده و واکنش به‌صورت طبیعی انجام نمی‌شود. واکنش موازنه‌شده به‌صورت زیر است.

$$۲Fe^{۲+}(aq) + ۴e^- + ۳I_۲(s) \rightarrow ۲FeI_۳(aq)$$

۳) E° I و Br از E° Fe بیشتر بوده و با این فلز واکنش می‌دهند و به همین علت نمی‌توان آنها را در ظرف آهنی نگه داشت.

۴) E° Br بیشتر از E° I بوده و بر همین اساس قدرت کاهندگی یون Br^- کمتر از یون I^- است.

۱۰ ۱ ۲ **۳** ۴ با توجه به E°ها، $Cl_۲$ نسبت به $Sn^{۴+}$ میل بیشتری به کاهش دارد (اکسنده قوی‌تر) پس اگر این یون با فلز X به‌طور طبیعی واکنش دهد، قطعاً $Cl_۲$ نیز به‌طور طبیعی با این فلز واکنش می‌دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) Cl^- کاهندهٔ ضعیف‌تری نسبت به $Sn^{۲+}$ است.

۲) واکنش Cu^+ اکسنده قوی‌تری نسبت به $Sn^{۴+}$ است و $Sn^{۴+}$ نمی‌تواند از Cu الکترون بگیرد.

۴) emf این واکنش منفی بوده و به‌طور طبیعی انجام نمی‌شود.

۱۱ ۱ ۲ ۳ **۴** عنصر A، D، E و X به‌ترتیب Ca، F، Fe و Kr هستند و هر چهار مورد غلط است.

بررسی عبارات:

الف) فراورده واکنش بین E و D می‌تواند $ED_۲$ و $ED_۳$ باشد.

ب) کاهنده‌ترین عنصر جدول تناوبی لیتیم است که سه الکترون دارد. این در حالی است که عنصر D ۷ الکترون ظرفیتی دارد.

پ) کلسیم فلوئورید جامدی یونی است و شبکهٔ سه‌بعدی دارد. این ماده مولکولی ندارد که بتوان برای آن شکل مولکولی در نظر گرفت.

ت) میان کلسیم و کریپتون در جدول تناوبی ۱۵ عنصر قرار گرفته است. این درحالی است که قوی‌ترین نافلز گروه ۱۶ اکسیژن با عدد اتمی ۸ است.

۱۲ ۱ ۲ ۳ **۴** طبق معادله، Ag^+ کاهش یافته و اکسنده و M کاهنده است.

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

$$۱/۵۶ = ۰/۸ - E^\circ(M) \Rightarrow E^\circ(M) = -۰/۷۶V$$

قدرت کاهندگی : $M > Ag$, قدرت اکسندگی : $M^{۲+} < Ag^{+}$

۱۳) ۱ ۲ ۳ ۴

$$emf_{Li-Ag} = ۰/۸ - (-۳/۰۵) = ۳/۸۵ \quad emf_{Zn-Ag} = ۰/۸ - (-۰/۷۶) = ۱/۵۶ \Rightarrow \frac{۳/۸۵}{۱/۵۶} \simeq ۲/۴۷$$

۱۴) ۱ ۲ ۳ ۴ افزایش غلظت یون‌های شرکت‌کننده در واکنش و همچنین افزایش دما، سبب تغییر ولتاژ سلول می‌شوند.

۱۵) ۱ ۲ ۳ ۴ گزینهٔ «۱»: نادرست. Cd دارای E° کوچک‌تر بوده و به Ag^{+} الکترون می‌دهد.

$$۲Ag^{+} + Cd \rightarrow ۲Ag + Cd^{۲+}$$

گزینهٔ «۲»: درست

$$emf = E^{\circ}_{c} - E^{\circ}_{a} = ۰/۸ - (-۰/۴) = ۱/۲V$$

جرم الکترود نقره (کاتد) افزایش و جرم تیغه آند یا کادمیم کاهش می‌یابد.

۱۶) ۱ ۲ ۳ ۴ افزایش جرم تیغهٔ روی و کاهش جرم تیغهٔ مس، تأثیری بر جریان الکتریکی عبوری از لامپ نخواهد داشت.

۱۷) ۱ ۲ ۳ ۴

عبارت‌های (آ) و (ب) درست‌اند.

آ)

$$emf = E^{\circ}_{\text{کاتد}} - E^{\circ}_{\text{آند}} \Rightarrow emf = ۰/۳۴ - (-۰/۷۶) = ۱/۱V$$

ب) یون‌های مس (II) در کاتد، کاهیده می‌شوند و در آند، اتم‌های روی اکسید می‌شوند.

پ) به‌طور کلی، در آند نیم‌واکنش اکسایش انجام می‌شود و الکترون تولید می‌شود.

ث) با برقراری جریان، کاتیون‌ها از سمت آند به سمت کاتد حرکت می‌کنند.

۱۸) ۱ ۲ ۳ ۴ پتانسیل استاندارد کاهشی مربوط به Ce منفی‌تراز Cr است؛ درنتیجه $Cr^{۳+}$ کاهش می‌یابد و اکسنده است و $Ce^{۳+}$ اکسید می‌شود و کاهنده است.

قدرت کاهندگی : $Ce^{۳+} > Cr$ قدرت اکسندگی : $Cr^{۳+} > Ce^{۴+}$

$$۳Ce^{۳+} + Cr^{۳+} \rightarrow ۳Ce^{۴+} + Cr$$

$$E^{\circ} = E^{\circ}(\text{کاتد}) - E^{\circ}(\text{آند}) = -۰/۷۴ - (-۱/۷۲) = ۰/۹۸V$$

۱۹) ۱ ۲ ۳ ۴ عبارت‌های دوم و چهارم درست‌اند.

- مورد اول: در این سلول، سرب که E° کوچک‌تری دارد، آند و پلاتین با E° بزرگ‌تر، کاتد است.

$$E^{\circ}(\text{سلول}) = E^{\circ}(\text{کاتد}) - E^{\circ}(\text{آند}) \Rightarrow E^{\circ}(\text{سلول}) = ۱/۲ - (-۰/۱۳) = ۱/۳۳V$$

- مورد دوم: هرچه E° یک نیم‌واکنش بیشتر باشد، گونهٔ سمت چپ آن اکسندهٔ قوی‌تر است و در سلول‌های گالوانی با اکسایش فلز در آند و تولید الکترون سطح تیغه دارای بار منفی می‌شود.

- مورد سوم: با اکسایش فلز به کاتیون، غلظت کاتیون در آند افزایش می‌یابد.

- مورد چهارم: با توجه به نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش، با انجام کامل واکنش، دو مول الکترون، مبادله می‌شود.

$$\begin{cases} Pb \rightarrow Pb^{۲+} + ۲e^{-} \\ Pt^{۲+} + ۲e^{-} \rightarrow Pt \end{cases}$$

بنابراین با پیشرفت واکنش به میزان ۲۵٪، ۰/۵ مول الکترون $(\frac{۲۵}{۱۰۰} \times ۲ = ۰/۵)$ مبادله می‌شود.

$$۰/۵ \times ۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳} = ۳/۰۱ \times ۱۰^{۲۳}$$

- مورد پنجم: الکترون‌ها از سیم (مدار بیرونی) منتقل می‌شود، نه از دیوارهٔ متخلخل.

۲۰) ۱ ۲ ۳ ۴ عبارت‌های «پ» و «ت» درست‌اند.

پ)

$$E^{\circ}_{(\text{سلول})} = E^{\circ}_{(\text{کاتد})} - E^{\circ}_{(\text{آند})}$$

$$E^{\circ}_{(\text{نقره - سرب})} = ۰/۸ - (-۰/۱۳) = ۰/۹۳V$$

$$E^{\circ}_{(\text{وانادیم - سرب})} = ۰/۱۳ - (-۱/۲) = ۱/۰۷V$$

ت) Pb E° از Ag کمتر است؛ پس قدرت کاهندگی Pb از Ag بیشتر بوده و می‌تواند به‌طور طبیعی با یون‌های Ag^+ واکنش دهد.

بررسی عبارت‌های نادرست:

آ) هرچه E° مثبت‌تر باشد، گونهٔ سمت چپ نیم‌واکنش اکسندهٔ قوی‌تری است، بنابراین قدرت اکسندگی Ag^+ از V^{2+} بیشتر است.

ب) با توجه به کمتر بودن مقدار E° V^{2+} نسبت به Pb^{2+}، این عبارت نادرست است. هرچه E° در یک نیم‌واکنش عدد بزرگ‌تری باشد، در جهت رفت آسان‌تر انجام می‌گیرد.

۲۱ ۱ ۲ ۳ ۴ عبارت‌های «آ» و «پ» درست‌اند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

ب) همیشه به این صورت نیست. به‌طور مثال اگر کاتد را SHE در نظر بگیریم، نتیجهٔ نیم‌واکنش کاهش در سلول گالوانی، گاز H_2 خواهد بود.

ت) هرچه تفاوت پتانسیل کاهشی استاندارد نیم‌سلول‌ها در سلول گالوانی بیشتر باشد، قدرت آن سلول، بیشتر است.

ث) جدول پتانسیل کاهشی استاندارد فلزات، بر مبنای نیم‌سلول استاندارد هیدروژن است که معادله آن به‌صورت تشکیل مولکول هیدروژن گازی ($H_2(g)$)، از یون $H^+(aq)$ است.

۲۲ ۱ ۲ ۳ ۴ برای اینکه واکنش در جهت طبیعی پیش برود، E° تیغهٔ A (کاتدی) باید از E° آلومینیم، مثبت‌تر باشد. (رد گزینهٔ «۴»)

در ادامه برای اینکه تغییرات غلظت مولار یون‌ها به ازای مبادلهٔ شمار معینی الکترون بیشینه باشد؛ داریم:

$$nAl(s) + 3X^{n+}(aq) \rightarrow 3X(s) + nAl^{3+}(aq) \sim (3n)e^-$$

اگر $n = 1$ باشد، تغییرات غلظت مولار X^{n+}، بیشینه می‌شود. پس نقره فلز موردنظر سؤال است.

۲۳ ۱ ۲ ۳ ۴ واکنش‌های (ب)، (پ) و (ت) به طور طبیعی انجام می شوند، زیرا فلز سمت چپ واکنش، کاهنده‌تر از فلز سمت راست واکنش است.

$$E^\circ = E^\circ(\text{کاتد}) - E^\circ(\text{آند}) = E^\circ(\text{بزرگتر}) - E^\circ(\text{کوچکتر})$$

ب) $E^\circ = -0/44 - (-1/2) = 0/76V$

پ) $E^\circ = 0/34 - (-1/2) = 1/54V^\circ$

ت) $E^\circ = 0/34 - (-0/76) = 1/1V$

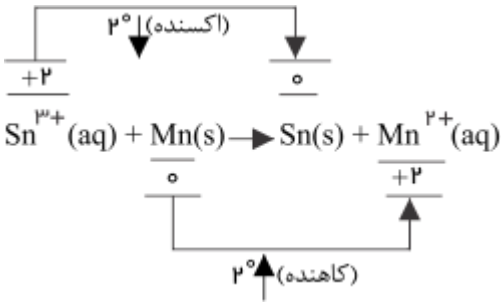
۲۴ ۱ ۲ ۳ ۴ به‌جز عبارت سوم، بقیهٔ عبارت‌ها نادرست‌اند.

- با توجه به این‌که واکنش $A + D^{2+} \rightarrow \cdots$ در جهت رفت انجام شده است، نتیجه می‌گیریم که قدرت کاهندگی A بیشتر از D است و درنتیجه E° الکترود آن کوچک‌تر است.
- A آند و قطب منفی سلول است.
- مقایسهٔ قدرت کاهندگی سه فلز به‌صورت $A > D > X$ است؛ بنابراین A می‌تواند با محلول حاوی یون X^+ واکنش دهد.
- اطلاعاتی در مورد E° نیم‌سلول Y و موقعیت آن در سری الکتروشیمیایی نداریم؛ بنابراین نمی‌توانیم ولتاژ سلول‌های گفته شده را با هم مقایسه کنیم.

۲۵ ۱ ۲ ۳ ۴ عبارت‌های دوم، سوم و پنجم درست هستند.

بررسی همهٔ عبارت‌ها:

عبارت اول:



Mn، کاهنده و Sn^{2+} گونهٔ کاهش یافته است.

عبارت دوم:

به دلیل اینکه واکنش موردنظر در جهت طبیعی پیش می‌رود، پس:

$$E^\circ(Sn^{2+}/Sn) > E^\circ(Mn^{2+}/Mn)$$

عبارت سوم:

$$۱Mn \sim ۲e^- \Rightarrow \frac{۰/۲۵molMn}{۱} = \frac{xe^-}{۲ \times ۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}} \rightarrow x = ۳/۰۱ \times ۱۰^{۲۳} e^-$$

عبارت چهارم: الکترون‌های از تیغهٔ Mn به تیغهٔ Sn می‌رسند و $Sn^{۲+}$ با گرفتن الکترون به Sn بر روی تیغه کاهش می‌یابند، پس الکترون‌ها بر روی سطح تیغهٔ Sn انباشته نمی‌شوند.

عبارت پنجم: جهت حرکت الکترون در سلول‌های گالوانی از آند (Mn) به سمت کاتد (Sn) است.

۲۶ ۱ **۲** ۳ ۴

$$E: \begin{cases} D < A \\ D < M \\ A < M \end{cases} \Rightarrow D < A < M \quad Max\ emf = M - D$$

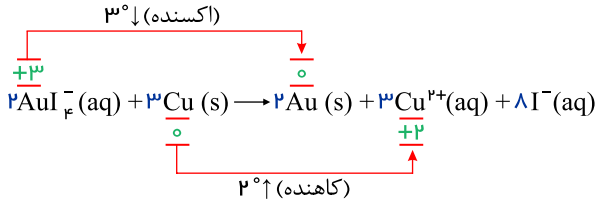
۲۷ ۱ ۲ **۳** ۴

$$\frac{\Delta[A^{n+}]}{\Delta[X^{m+}]} = \frac{۳}{۲} \Rightarrow ۲x + ۳A^{۲+} \rightarrow ۲x^{۳+} + ۳A \rightarrow \frac{m}{n} = ۱/۵$$

در سلول گالوانی منیزیم - آلومینیم، منیزیم آند و آلومینیم کاتد است. در این سلول واکنش اکسایش-کاهش به‌صورت زیر انجام می‌گیرد:

$$۳Mg(s) + ۲Al^{۳+}(aq) \rightarrow ۳Mg^{۲+}(aq) + ۲Al(s)$$

۲۸ **۱** ۲ ۳ ۴ همهٔ عبارت‌ها درست هستند.



بررسی همهٔ عبارت‌ها:

عبارت اول:

$E^\circ_T = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}} = ۰/۵۶ - ۰/۳۴ = ۰/۲۲V > ۰ \Rightarrow$ واکنش به‌طور طبیعی پیش می‌رود.

عبارت دوم:

$۳Cu \rightarrow ۳Cu^{۲+} + ۶e^- \rightarrow$ ۶ مول الکترون مبادله می‌شود.

عبارت سوم: یون چندااتمی $AuI_۴^-$ نقش اکسنده را دارد.

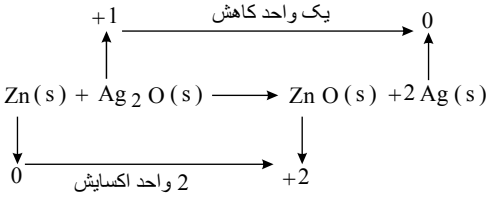
عبارت چهارم: مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در این واکنش برابر ۱۸ است.

۲۹ ۱ **۲** ۳ ۴ به‌ازای مصرف ۲ مول فلز $۶M = \frac{۳/۶۱۲}{۶/۰۲} \times ۱۰$ می‌توان گفت، بار یون فلز M برابر ۳+ است.

پس واکنش کلی سوال به‌صورت $۳Cu^{۲+}(aq) + ۲M(s) \rightarrow ۳Cu(s) + ۲M^{۳+}(aq)$ است. در این واکنش به‌ازای مصرف دو مول فلز M، ۳ مول فلز مس (معادل ۱۹۲ گرم) تولید می‌شود. پس نسبت تغییر جرم دو تیغه برابر است با:

$$A = \frac{\text{تغییر جرم تیغه مس}}{\text{تغییر جرم تیغه } M} \Rightarrow ۱/۸۴ = \frac{۱۹۲}{۲m} \Rightarrow m \cong ۵۲g \cdot mol^{-۱} \qquad M \text{ جرم مولی}$$

۳۰ ۱ **۲** ۳ ۴



بررسی موارد:

آ) در این واکنش، $Ag_۲O$ کاهش یافته است.

ب) در $Ag_۲O$، نقره کاهش یافته است، بنابراین گونهٔ اکسنده است.

پ) Zn اکسایش یافته است، پس می‌تواند نقش آند را داشته باشد، $Ag_۲O$ کاهش یافته است، پس می‌تواند نقش کاتد را داشته باشد.

ت) این واکنش به باتری دگمه‌ای «روی - نقره» مربوط می‌شود.

۳۱ ۱ ۲ **۳** ۴ موارد اول، دوم و پنجم درست‌اند.

$$emf = E^\circ_c - E^\circ_a = ۷۸ - (-۰/۷۶) = ۱/۵۶v$$

مورد اول) (هر چند این E° ها برای محیط آبی بوده و اینجا حالت محلول نداریم!)

مورد دوم) Zn به عنوان کاهنده به $Ag_۲O$ الکترون می‌دهد.

مورد سوم) یون‌های Ag^+ در $Ag_۲O$ نقش اکسنده را دارند و فلز هرگز اکسنده نیست.

مورد چهارم) Zn آند و $Ag_۲O$ کاتد می‌باشد، در ضمن در باتری‌ها، آند قطب منفی و کاتد قطب مثبت است.

مورد پنجم)

$$Zn = ۲Ag = ۲\bar{e}$$

$$\frac{۵۴mg}{۲ \times ۱۰۸ \times ۱۰۰۰} = \frac{?}{۲ \times ۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}} \rightarrow \bar{e} = ۳/۰۱ \times ۱۰^{۲۰}$$

۳۲ ۱ **۲** ۳ ۴ یون هیدرونیوم در آند تولید شده و به‌سمت کاتد حرکت می‌کند (در سلول‌های گالوانی، کاتیون‌ها به‌سمت کاتد حرکت می‌کنند.)

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) بخار آب تولیدشده در سلول سوختی از کاتد خارج می‌شود.

۳) $O_۲ + ۴H^+ + ۴e^- \rightarrow ۲H_۲O$: نیم‌واکنش کاتدی

با توجه به معادلهٔ نیم‌واکنش کاتدی به‌ازای مصرف هر مول گاز اکسیژن، چهار مول H^+ مبادله می‌شود.

۴) جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی و جهت حرکت یون هیدرونیوم در غشا، از آند به کاتد است.

۳۳ ۱ ۲ ۳ **۴** با اکسایش هر مول مس، ۲ مول الکترون آزاد می‌شود، اکنون محاسبه می‌کنیم از اکسایش ۸۰ گرم مس چند مول الکترون آزاد می‌شود:

$$?mol\ e^- = ۸۰g\ Cu \times \frac{۱mol\ Cu}{۶۴g\ Cu} \times \frac{۲mol\ e^-}{۱mol\ Cu} = ۲/۵mol\ e^-$$

نیم‌واکنش کاتدی سلول سوختی هیدروژن به‌صورت زیر است:

$$O_۲ + ۴H^+ + ۴e^- \rightarrow ۲H_۲O$$

$$?L\ O_۲ = ۲/۵mol\ e^- \times \frac{۱mol\ O_۲}{۴mol\ e^-} \times \frac{۲۲/۴L\ O_۲}{۱mol\ O_۲} = ۱۴L\ O_۲$$

$$?g\ H_۲O = ۲/۵mol\ e^- \times \frac{۲mol\ H_۲O}{۴mol\ e^-} \times \frac{۱۸g\ H_۲O}{۱mol\ H_۲} = ۲۲/۵g\ H_۲O$$

۳۴ ۱ ۲ **۳** ۴ همهٔ عبارت‌ها به‌جز عبارت آخر درست‌اند. در برخی واکنش‌های اکسایش و کاهش، یون‌های فلزی اکسایش می‌یابند، مثلاً $Fe^{۲+}$ به $Fe^{۳+}$ تبدیل می‌شود.

۳۵ ۱ ۲ **۳** ۴ همه عبارت‌ها به جز عبارت (آ) درست‌اند.

با توجه به شکل و لایه‌های الکترونی، لایهٔ اول و دوم پرشده، در لایهٔ سوم ۱۳ الکترون و در لایهٔ چهارم ۲ الکترون وجود دارد. در نتیجه آرایش الکترونی این اتم به شکل زیر است.

$$X = ۱s^۲۲s^۲۲p^۶۳s^۲۳p^۶۳d^۵۴s^۲$$

با توجه به این‌که این اتم ۲۵ الکترون دارد، در نتیجه تعداد پروتون‌ها و عدد اتمی آن برابر با ۲۵ است و عنصر منگنز است.

بررسی موارد:

آ) این عنصر یک فلز واسطه از گروه ۷ است.

ب) برخی از ترکیب‌های عنصرهای دستهٔ d رنگی هستند.

پ) بالاترین عدد اکسایش عنصرهای گروه هفتم جدول دوره‌ای، $+۷$ است.

ت)

لایهٔ سوم: $۳s^۲۳p^۶۳d^۵$

۳۶ **۱** ۲ ۳ ۴ ترکیب (آ) به دلیل داشتن پیوند $O-H$ می‌تواند پیوند هیدروژنی برقرار کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) عدد اکسایش اتم کربن متصل به اکسیژن در (آ) (-۱) و عدد اکسایش اتم کربن متصل به اکسیژن در (ب) ($+۲$) است.

۳) برای تهیهٔ پلی‌استر، نیاز به ترکیبی با دو عامل الکلی ($-OH$) داریم؛ در حالی که ترکیب (آ) دارای یک عامل الکلی است.

۴) در ترکیب (آ) ۶ اتم کربن وجود دارد که با تعداد کربن‌های حلقهٔ آروماتیک (ب) برابر است.

۳۷) ۱ ۲ ۳ ۴ عبارت‌های سوم و چهارم درست‌اند.

$_{20}Ca : [_{18}Ar]4s^2 \quad , \quad _{20}Ca^{2+} : [_{18}Ar]$

$_{30}Zn : [_{18}Ar]3d^{10}4s^2 \quad , \quad _{30}Zn^{2+} : [_{18}Ar]3d^{10}$

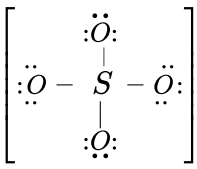
بررسی عبارت‌های نادرست:

مورد اول: $_{20}Ca$ در لایهٔ سوم دارای $8e^-$ و $_{30}Zn$ در لایهٔ سوم دارای $18e^-$ می‌باشد.

مورد دوم: Zn^{2+} آرایش گاز نجیب ندارد.

مورد پنجم: در Ca^{2+} زیرلایهٔ $3d$ خالی است.

۳۸) ۱ ۲ ۳ ۴



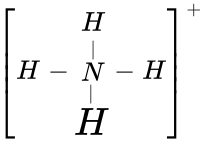
SO_4^{2-} عدد اکسایش S : $S + 4(-2) = -2 \Rightarrow S = +6$

جفت الکترون پیوندی = ۴

قطبیت = ناقطبی

شکل هندسی = چهار وجهی منتظم

جفت الکترون ناپیوندی = ۱۲



NH_4^+ عدد اکسایش N : $N + 4(+1) = +1 \Rightarrow N = -3$

جفت الکترون پیوندی = ۴

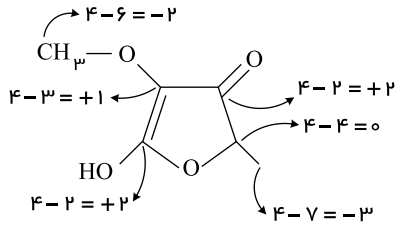
قطبیت = ناقطبی

شکل هندسی = چهار وجهی منتظم

جفت الکترون ناپیوندی = صفر

۳۹) ۱ ۲ ۳ ۴

اعداد اکسایش همهٔ اتم‌های کربن، در شکل نشان داده شده است که ۵ نوع متفاوت هستند.



۴۰) ۱ ۲ ۳ ۴

عبارت‌های دوم تا چهارم درست‌اند. برای تعیین گروه این عناصر، باید عدد اکسایش آنهارا در این دو ترکیب بدست بیاوریم:

$XO_4^- \rightarrow X + 4(-2) = -1 \rightarrow X = +7$

$AO_3^{2-} \rightarrow A + 3(-2) = -2 \rightarrow A = +4$

X و A نافلز هستند؛ بنابراین عنصر X در گروه ۱۷ و عنصر A در گروه ۱۴ قرار دارند.(برای عنصرهای گروه‌های ۱۴ تا ۱۷ به‌جز فلوئور و اکسیژن، بالاترین عدد اکسایش برابر با یکان شمارهٔ گروه است.)

بررسی موارد:

- A در گروه ۱۴ قرار دارد.
- عنصر A در گروه ۱۴ جدول قرار دارد و تنها نافلز گروه ۱۴، کربن است که در دورهٔ دوم جدول جای دارد.
- عنصر X که در گروه ۱۷ قرار دارد با فلوئور که اکسنده‌ترین عنصر جدول است، هم گروه می‌باشد.
- آرایش الکترونی عنصرهای گروه ۱۴ به ns^2np^2 و عنصرهای گروه ۱۷ به ns^2np^5 ختم می‌شود.

۴۱) ۱ ۲ ۳ ۴ داده‌های ردیف دوم و چهارم درست‌اند.

بررسی موارد نادرست:

ردیف اول: $_{24}Cr$ در گروه ۶ قرار دارد.

ردیف سوم: در اتم $_{31}A$، نسبت شمار الکترون‌ها با $l = 0$ به شمار الکترون‌ها با $l = 1$، برابر ۰٫۸ است.

$$\frac{\text{شمار الکترون‌ها با } l=0}{\text{نسبت شمار الکترون با } l=2}=\frac{8}{10}=0/8$$

توجه: عنصرهای $_{29}Z$، $_{22}X$، $_{24}D$ و $_{31}A$، به ترتیب عنصرهای مس، تیتانیم، کروم و تالیم هستند که بالاترین عدد اکسایش آن‌ها به ترتیب $+2$، $+4$، $+6$ و $+3$ است و می‌توانند اکسیدهایی با فرمول CuO، TiO_2، CrO_3 و Ga_2O_3 تشکیل دهند.

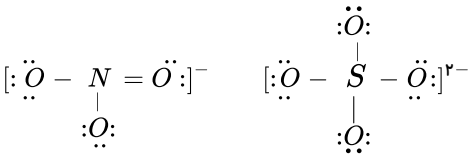
۴۲ ۱ ۲ ۳ ۴ آ) عدد اکسایش اتم مرکزی در آنیون سولفات برابر $+6$ و در آنیون نیترات برابر $+5$ است.

$$SO_4^{2-}: S+4(-2)=-2 \Rightarrow S=+6$$
$$NO_3^-: N+3(-2)=-1 \Rightarrow S=+5$$

ب) شمار اتم‌های هیدروژن در $(NH_4)_2SO_4$ برابر ۸ و در NH_4NO_3 برابر ۴ است.

پ) شمار اتم‌های نیتروژن در $(NH_4)_2SO_4$ برابر ۲ و در NH_4NO_3 نیز برابر ۲ است.

ت) شمار جفت الکترون‌های پیوندی در SO_4^{2-} برابر ۴ و در آنیون NO_3^- نیز برابر ۴ است.



۴۳ ۱ ۲ ۳ ۴

As : ۱۵ متعلق به گروه

AsO_4^{3-}

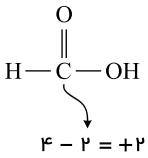
$x-8=-3 \Rightarrow x=+5$

ClO_3^-

$y-6=-1 \Rightarrow y=+5$

۴۴ ۱ ۲ ۳ ۴ به‌جز عبارت اول، بقیهٔ عبارت‌ها درست‌اند.

- عدد اکسایش اتم کربن در متانوئیک اسید، برابر $+2$ است.



- الکل‌ها تا ۵ اتم کربن، به خوبی در آب حل می‌شوند.
- به‌عنوان نمونه قدرت اسیدی استیک اسید (CH_3COOH) از متانوئیک اسید $(HCOOH)$ کمتر است.
- یکی از ترکیب‌های آلی موجود در بادام، بنزآلدهید است که گروه عاملی آلدهیدی دارد.

۴۵ ۱ ۲ ۳ ۴ فرمول شیمیایی آنیون‌ها و عدد اکسایش اتم‌های مرکزی آن‌ها در زیر آمده است:

$$\underset{+5}{NO_3^-} \quad \underset{+4}{SiO_4^{4-}} \quad \underset{+5}{PO_4^{3-}} \quad \underset{+4}{HCO_3^-}$$

پس جمع جبری بار یون‌ها و عدد اکسایش اتم‌های مرکزی آن‌ها برابر است با:

$$((-1)+5)+((-4)+4)+((-3)+5)+((-1)+4)=9$$

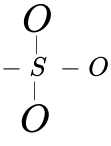
۴۶ ۱ ۲ ۳ ۴ فقط مورد دوم درست است، اما سازمان سنجش دو مورد را درست، در نظر گرفته است.

مورد اول: کاتیون و آنیون پیوند یونی دارند.

$$R-C_6H_4-SO_3^- \quad Na^+$$

مورد سوم: عدد اکسایش گوگرد در پاک‌کنندهٔ غیر صابونی برابر با $+4$ است.

$$H_2S \rightarrow 2(1)+S=0 \rightarrow S=-2$$



مورد چهارم: در شهر مراغه، صابون تولید می‌شود و نه پاک کنندهٔ غیرصابونی!

مورد پنجم:

$$R = C_nH_{2n+1} \rightarrow C_{10}H_{21} \rightarrow 10(12) + 21(1) = 141\,g \cdot mol^{-1}$$

$$\underset{141}{R} - \underset{+76}{C_6H_4} - \underset{+80}{SO_3} \quad \underset{+23=320}{Na} \Rightarrow \text{جرم مولی} = 320\,g \cdot mol^{-1}$$

۴۷ ۱ ۲ ۳ ۴ ظرفیت فلز M تنها به‌صورت $(+2)$ است.

عدد اکسایش نافلز X در XO_3 برابر $(+6)$ است و شمار الکترون‌های ظرفیتی عنصر گوگرد نیز برابر **۶** است. پس می‌توان فرض کرد عنصر X همان گوگرد است.

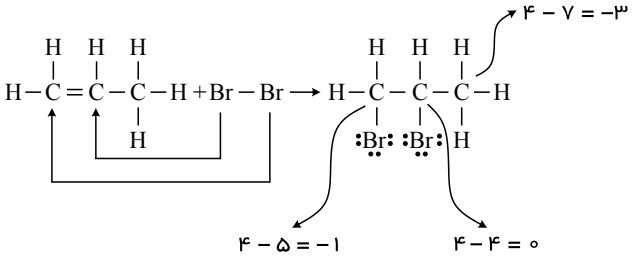
با این توضیحات، تنها موارد زیر قابل تشکیل هستند:

$$Na_2XO_3, CX_2, MCO_3, M_3N_3$$

شکل درست سایر ترکیب‌های داده شده به‌صورت زیر است:

$$XCl_2, Sc_2X_3, MS, M_3(PO_4)_2$$

۴۸ ۱ ۲ ۳ ۴ همهٔ عبارت‌های داده شده درست‌اند.



در ساختار فراورده، **۶** جفت‌الکترون ناپیوندی و **۱۰** جفت‌الکترون پیوندی وجود دارد.

۴۹ ۱ ۲ ۳ ۴ عبارت‌های سوم و چهارم درست هستند.

بررسی همهٔ عبارت‌ها:

عبارت اول: دومین عضو هر خانواده (اتانول و اتانوئیک اسید)، پرکاربردترین ترکیب در زندگی روزانه است.

عبارت دوم: بخش ناقطبی در خانوادهٔ الکل‌ها $(R-OH)$ نمی‌تواند اتم هیدروژن باشد.

عبارت سوم: واکنش تشکیل استرها از الکل‌ها و کربوکسیلیک اسیدها تعادلی و برگشت‌پذیر است و در آن عدد اکسایش اتم‌ها بدون تغییر باقی می‌ماند.

عبارت چهارم:

$$\left.\begin{array}{l} \text{دومین عضو خانوادهٔ کربوکسیلیک اسیدها} = CH_3COOH\,(M = 60\,g \cdot mol^{-1}) \\ \text{الکل دارای دو اتم کربن} = C_2H_5OH\,(M = 46\,g \cdot mol^{-1}) \end{array}\right\} \rightarrow \frac{60}{46} > 1$$

۵۰ ۱ ۲ ۳ ۴ تنها عبارت چهارم درست است.

آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت اتم عنصر X به‌صورت ns^2np^2 است. این عنصر معلق به گروه **۱۴** است.

بررسی همهٔ عبارت‌ها:

عبارت اول: با توجه به وجود قید «یقین» در صورت سؤال این عبارت نادرست است. زیرا اگر عنصر X، شبه‌فلز باشد، رسانایی الکتریکی کمی خواهد داشت.

عبارت دوم: عنصر X می‌تواند فلزهای قلع یا سرب باشد که یون پایدار دارند.

عبارت سوم: عنصر X می‌تواند فلزهای قلع یا سرب باشد که الکترون به اشتراک نمی‌گذارند.

عبارت چهارم: بالاترین عدد اکسایش عنصرهای گروه **۱۴**، برابر **۴**+ است.

عبارت پنجم: عنصر X می‌تواند فلز باشد!

۵۱ ۱ ۲ ۳ ۴ - درست. به‌دلیل اینکه تعداد کربن‌ها بسیار بیشتر از تعداد OHهای موجود در ترکیب است.

- درست. هرچه یک پیوند به دوگانه یا سه‌گانه میل کند، شکستن آن دشوارتر است.

- درست. برای پیدا کردن تعداد متیل‌ها بهتر است شاخه‌های پایانی و تنها هر قسمت را بشماریم.

- درست. ترکیب روبه‌رو ساختار کلسترول با فرمول $C_{27}H_{46}O$ است. تعداد کربن‌ها با عدد اکسایش صفر نیز برابر **۴** است.

۵۲ ۱ ۲ ۳ ۴ فرمول ترکیب داده‌شده $C_{23}H_{26}O_5$ است. بر این اساس، همهٔ عبارت‌ها به‌جز عبارت اول درست هستند.

مورد اول: شمار اتم‌های کربن و هیدروژن در ساختار این ترکیب به‌ترتیب **۲۳** و **۲۶** است.

مورد دوم: ترکیب داده‌شده یک ترکیب آروماتیک با گروه‌های عاملی هیدروکسیل $(-OH)$، اتری $(R-O-R')$، کتونی $(R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R')$ و استری $(R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-R')$ است.

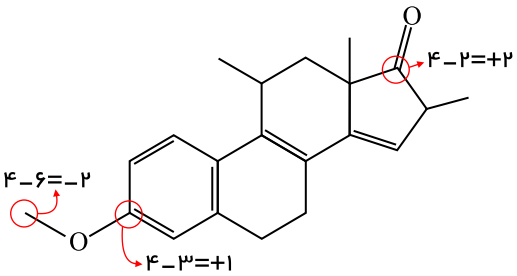
مورد سوم: عدد اکسایش اتم‌های کربن ستاره‌دار به‌ترتیب از راست به چپ $+3$، $+2$ و $+1$ و مجموع آنها $+6$ است.

مورد چهارم: ترکیب داده‌شده به‌علت داشتن گروه عاملی هیدروکسیل، می‌تواند پیوند هیدروژنی تشکیل داده و در واکنش استری شدن شرکت کند.

۵۳ ۱ ۲ ۳ ۴ عبارت‌های «ب» و «پ» درست هستند.

بررسی همهٔ عبارت‌ها:

«الف»: در شکل زیر، عدد اکسایش اتم‌های کربن متصل به اکسیژن مشخص شده است.



«ب»: ابتدا لازم است فرمول مولکولی ترکیب ارائه‌شده را به دست آوریم. در ساختار ترکیب ارائه‌شده، ۲۱ اتم کربن، ۴ حلقه و ۶ پیوند دوگانه وجود دارد. پس شمار اتم‌های هیدروژن آن برابر خواهد بود با:

$$H = ۲(۲۱) + ۲ - ۲(۴ + ۶) = ۲۴ \Rightarrow \text{فرمول مولکولی: } C_{۲۱}H_{۲۴}O_۲$$

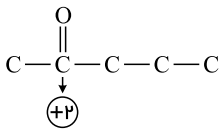
در ادامه با استفاده از فرمول مولکولی ترکیب، مقدار مول اکسیژن لازم برای سوختن کامل یک مول از آن را به دست می‌آوریم:

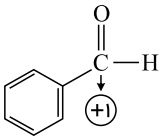
$$۱molC_xH_yO_z \sim (x + \frac{y}{۴} - \frac{z}{۲})O_۲ \Rightarrow ۱molC_{۲۱}H_{۲۴}O_۲ \sim \underbrace{(۲۱ + \frac{۲۴}{۴} - \frac{۲}{۲})}_{۲۶}molO_۲$$

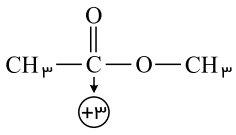
«پ»: ترکیب ارائه‌شده و پروپن، به‌ترتیب دارای ۴ و ۱ گروه متیل در ساختار خود هستند.

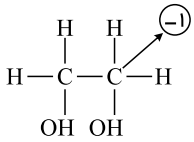
«ت»: در ساختار مولکول ارائه‌شده، ۵ پیوند $C = C$ وجود دارد و هر مول از آن در شرایط مناسب با ۵ مول گاز هیدروژن (معادل $۵ \times ۲ = ۱۰$ گرم) واکنش داده و به یک ترکیب سیرشده تبدیل می‌شود.

۵۴ ۱ ۲ ۳ ۴









۵۵ ۱ ۲ ۳ ۴ ابتدا دو واکنش داده‌شده را موازنه می‌کنیم.

آ) $TiCl_۴(l) + ۴LiH(s) \rightarrow Ti(s) + ۴LiCl(s) + ۲H_۲(g)$

ب) $PCl_۵(s) + ۴H_۲O(l) \rightarrow ۵HCl(g) + H_۳PO_۴(aq)$

مجموع ضرایب واکنش (آ)، ۱۲ و مجموع ضرایب واکنش (ب)، ۱۱ است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در واکنش (ب) اسید (HCl و $H_۳PO_۴$) تولید شده؛ بنابراین pH کاهش می‌یابد.

۲) در واکنش (ب) عدد اکسایش همهٔ عنصرها ثابت می‌ماند (واکنش اکسایش - کاهش نیست).

۳) در واکنش (آ)، ۲ مول گاز و در واکنش (ب)، ۵ مول گاز تولید شده است.

۵۶ ۱ ۲ ۳ ۴ واکنش‌های اول و چهارم از نوع اکسایش - کاهش نمی‌باشند، چون طی واکنش عدد اکسایش هیچ عنصری تغییر نکرده است.

واکنش دوم و سوم را از روش اکسایش - کاهش موازنه می‌کنیم یعنی تغییر عدد اکسایش عنصر کاهنده را ضریب اکسنده و تغییر عدد اکسایش اکسنده را ضریب کاهنده قرار می‌دهیم.

در واکنش دوم، $I_۲$ ۱۰ درجه اکسایش و در $ClO_۳^-$، کلر ۶ درجه کاهش یافته، این اعداد را ساده و جابه‌جا می‌کنیم و مابقی عناصر را موازنه می‌کنیم.

$$۳I_۲ + ۵ClO_۳^- + ۳H_۲O \rightarrow ۶IO_۳^- + ۶H^+ + ۵Cl^-$$

مجموع ضرایب گونه‌ها در این واکنش برابر ۲۸ است.

اگر همین مراحل را برای واکنش سوم انجام دهیم، متوجه خواهیم شد که ضرایب همهٔ گونه‌ها در معادلهٔ موازنه شده واکنش برابر با یک است.

$$Pb(OH)_۳^- + ClO^- \rightarrow PbO_۲ + Cl^- + H_۲O$$

مجموع ضرایب همهٔ گونه‌ها در این واکنش برابر ۶ است.

$$۲۸ - ۶ = ۲۲$$

۵۷ ۱ ۲ ۳ ۴

$$۳Ag(s) + NO_۳^-(aq) + ۴H^+(aq) \rightarrow ۳Ag^+(aq) + NO(g) + ۲H_۲O(l)$$

مجموع ضریب‌های استوکیومتری مواد برابر **۱۴** است.

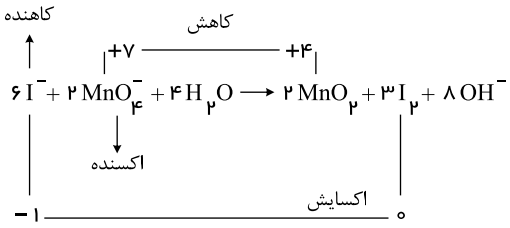
و نیم‌واکنش کاهش آن به‌صورت زیر است:

عدد اکسایش N از **۵+** به **۲+** می‌رسد؛ بنابراین **۳** مول الکترون مبادله می‌شود.

$$NO_۳^- + ۴H^+ + ۳e^- \rightarrow NO + ۲H_۲O$$

۵۸ ۱ ۲ ۳ ۴

به‌جز عبارت چهارم، بقیه عبارت‌ها درست‌اند.

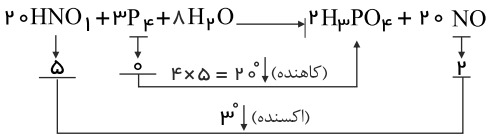


هر ضریب $I_۲$ نصف I^- است؛ بنابراین با مصرف هر مول گونه کاهنده، **۰٫۵** مول $I_۲$ تولید می‌شود.

۵۹ ۱ ۲ ۳ ۴

تنها عبارت چهارم نادرست است.

معادلهٔ موازنه شدهٔ واکنش به صورت زیر است:



بررسی همهٔ عبارت‌ها:

عبارت اول: عدد اکسایش اتم‌های P, N در $HNO_۳$ و $H_۳PO_۴$ را هم یکسان و برابر **۵** است.

عبارت دوم: در این واکنش **۶۰** الکترون‌ها مبادله شده است و ضریب استوکیومتری مادهٔ کاهنده برابر **۳** است.

$$\frac{۶۰}{۳۰} = ۲۰$$

عبارت سوم: مجموع تغییرات عدد اکسایش اتم‌های فسفر برابر $۶۰ = ۵ \times ۴ \times ۳$ و ضریب استوکیومتری فسفریک اسید برابر **۱۲** است.

$$\frac{۶۰}{۱۲} = ۵$$

عبارت چهارم:

$$۲۰ + ۳ + ۸ \neq ۱۲ + ۲۰$$

عبارت پنجم: مجموع تغییرات عدد اکسایش اتم‌های فسفر برابر **۶۰** و مجموع تغییرات عدد اکسایش اتم‌های نیتروژن نیز برابر $۲۰ \times (۵ - ۲) = ۶۰$ است.

۶۰ ۱ ۲ ۳ ۴

همهٔ عبارت‌ها به‌جز عبارت سوم درست‌اند.

ابتدا موازنهٔ واکنش را کامل می‌کنیم:

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

موازنهٔ Cr : $۲ \times ۲ = b \Rightarrow b = ۴$

موازنهٔ H : $(۳ \times ۶) + a = (۳ \times ۴) + (۱۱ \times ۲) \Rightarrow a = ۱۶$

به کمک موازنهٔ بار هم می‌شد به a رسید:

$$۲ \times (-۲) + a \times (+۱) = ۴ \times (+۳) \Rightarrow a = ۱۶$$

- در این واکنش عدد اکسایش H و O تغییر نکرده است. همچنین عدد اکسایش کروم از **۶+** در $Cr_۲O_۷^{۲-}$ به **۳+** در $Cr^{۳+}$ رسیده است؛ یعنی **۳** درجه کاهش یافته است و $Cr_۲O_۷^{۲-}$ اکسنده است؛ به این ترتیب $CH_۳CH_۲OH$ گونهٔ کاهنده است.

- مجموع ضرایب $Cr_۲O_۷^{۲-}$ و $Cr^{۳+}$ برابر $۶ = ۴ + ۲$ است.

-

تغییر عدد اکسایش اتم اکسنده $\times$ ضریب اکسنده $\times$ شمار اتم‌های اکسنده $=$ شمار الکترون‌های مبادله شده $= ۲ \times ۲ \times ۳ = ۱۲$

به ازای ۲ مول اکسنده یا ۳ مول کاهنده، ۱۲ مول الکترون مبادله می‌شود؛ بنابراین می‌توان گفت هر مول اکسنده، ۶ مول الکترون می‌گیرد و هر مول کاهنده، ۴ مول الکترون می‌دهد.

- مجموع ضرایب واکنش دهنده‌ها برابر با ۲۱ ($۳ + ۲ + ۱۶ = ۲۱$) و ضریب استیک اسید ($CH_۳COOH$) برابر با ۳ است: $\frac{۲۱}{۳} = ۷$

۶۱) ۱ ۲ ۳ ۴

$a) ۲Ca_۳(PO_۴)_۲ + ۶SiO_۲ + ۱۰C \xrightarrow{\Delta} P_۴ + ۶CaSiO_۳ + ۱۰CO$

مجموع ضرایب $= ۲ + ۶ + ۱۰ + ۱ + ۶ + ۱۰ = ۳۵$

$d) PCl_۵ + ۴H_۲O \rightarrow H_۳PO_۴ + ۵HCl$

مجموع ضرایب $= ۱ + ۴ + ۱ + ۵ = ۱۱$

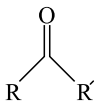
تفاوت مجموع ضرایب $= ۳۵ - ۱۱ = ۲۴$

واکنش‌های a و c به دلیل داشتن عنصرهای آزاد C و $I_۲$ از نوع اکسایش ــ کاهش هستند، اما در واکنش‌های b و d، عدد اکسایش هیچ عنصری تغییر نکرده است و این واکنش‌ها از نوع اکسایش ــ کاهش نیستند.

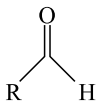
۶۲) ۱ ۲ ۳ ۴ عدد اکسایش عناصر D و M در ترکیب‌های $D_۲SiO_۴$ و $MO_۳$ به‌ترتیب $+۲$ و $+۶$ است و به‌ترتیب دو عنصر Mg و S را می‌توانیم به‌جای این دو نماد در نظر بگیریم. بر این اساس موارد داده‌شده به‌صورت زیر درمی‌آیند:

- $Mg(NO_۳)_۲$ ✓
- $NaSO_۳ \times \rightarrow Na_۲SO_۳$
- MgO ✓
- $K_۲SO_۴$ ✓
- $SF_۶$ ✓
- $MgBr_۲$ ✓

۶۳) ۱ ۲ ۳ ۴

کتون‌ها: 

۴ـ۲=+۲

آلدهیدها: 

۴ـ۳=+۱

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در هر دو ساختار گروه عاملی کربونیل وجود دارد.

۲) در هر دو ترکیب ۷ اتم کربن وجود دارد.

۴) هر دو ترکیب ناقطبی بوده و در نتیجه انحلال‌پذیری آنها در آب اندک است. اما از آنجا که گشتاور دوقطبی آنها بزرگ‌تر از صفر است (به‌علت حضور گروه کربونیل)، این دو ترکیب در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند.

۶۴) ۱ ۲ ۳ ۴ سوختن نفتالن ($C_۱۰H_۸$) به‌صورت زیر است:

$$\overbrace{C_{۱۰}H_۸}^{-۸} + ۱۲O_۲ \xrightarrow{+۴۸} ۱۰\overbrace{CO_۲}^{+۴۰} + ۴H_۲O$$

بنابراین نسبت خواسته‌شده برابر است با:

$$\frac{۴۸}{-۸} = -۶$$

۶۵) ۱ ۲ ۳ ۴ ابتدا معادلهٔ واکنش را موازنه می‌کنیم:

$$۴KO_۲(aq) + ۴CO_۲(g) + ۲H_۲O(l) \rightarrow ۴KHCO_۳(s) + ۳O_۲(g)$$

در این واکنش عدد اکسایش کربن در $CO_۲$ و $KHCO_۳$ برابر $+۴$ بوده و عدد اکسایش آن تغییری نکرده است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) تفاوت مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها برابر $۳ = ۷ - ۱۰$ است.

۳)

$$\frac{\text{شمار مولکول‌های چند اتمی واکنش}}{\text{شمار آنیون‌های چند اتمی فراورده}} = \frac{۴ + ۲}{۴} = ۱/۵$$

۴) نسبت مطرح‌شده برابر $\frac{۱۶}{۴} = ۴$ است. (عدد اکسایش کربن و هیدروژن در این واکنش تغییری نمی‌کند.)

۶۶) ۱ ۲ ۳ **۴**

$a) ۲Co(OH)_۳ + ۳H_۲SO_۴ \rightarrow Co_۲(SO_۴)_۳(aq) + ۶H_۲O$

$b) ۳NiCO_۳ + ۲H_۳PO_۴ \rightarrow Ni_۳(PO_۴)_۲ + ۳CO_۲ + ۳H_۲O$

$c) MgCO_۳ + ۲HNO_۳ \rightarrow Mg(NO_۳)_۲ + CO_۲(g) + H_۲O$

- مجموع ضرایب در معادلهٔ a و b با یکدیگر برابر و **۱۲** می‌باشد.
- عدد اکسایش هیچ یک از اتم‌ها در این سه واکنش تغییر نکرده است.
- تفاوت مجموع ضرایب مواد در واکنش b و c به‌ترتیب برابر **۶** است. $(۱۲ - ۶ = ۶)$
- در معادلهٔ c، مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها با مجموع ضرایب استوکیومتری فرآورده‌ها یکسان و برابر با **۳** است.

۶۷) **۱** ۲ ۳ ۴

$MnO_۴^- \xrightarrow[\checkmark]{\text{کاهش}} MnO_۴^{۲-}$ ($+۷ \rightarrow +۶$)

$Cr_۲O_۷^{۲-} \rightarrow CrO_۴^{۲-}$ ($+۶ \rightarrow +۶$) ×

$MnO_۲ \xrightarrow[\checkmark]{\text{کاهش}} Mn^{۲+}$ ($+۴ \rightarrow +۲$)

$SnO_۲ \rightarrow SnO_۳^{۲-}$ ($+۴ \rightarrow +۴$) ×

$CrO_۳^{۲-} \xrightarrow[\times]{\text{اکسایش}} CrO_۳$ ($+۴ \rightarrow +۶$)

$Cu(OH)_۲ \rightarrow CuO$ ($+۲ \rightarrow +۲$) ×

۶۸) ۱ ۲ **۳** ۴ به‌جز مورد آخر، بقیه موارد درست‌اند.

مورد اول) $\frac{b}{c} = \frac{۸}{۲۰} = ۰/۴$

مورد دوم) $NO_۳^-$ نقش اکسنده دارد.

مورد سوم) عدد اکسایش همه اتم‌های اکسیژن **۲−** است.

مورد چهارم) ضرایب $HNO_۳$ و NO برابر است.

مورد پنجم) ضریب هیچ ماده‌ای برابر **۱۷** نیست.

$P_۴ \rightarrow ۲۰\bar{e}\uparrow \quad , \quad HNO_۳ \rightarrow ۳\bar{e}\downarrow$

$۲۰ - ۳ = ۱۷\bar{e}$

۶۹) ۱ ۲ **۳** ۴ عبارت‌های سوم، چهارم و پنجم درست هستند.

معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش‌ها به صورت زیر است:

$$I)\ \overset{+3}{\underline{2ClF_3}}(g) + \overset{-3}{\underline{2NH_3}}(g) \longrightarrow 6HF(g) + \overset{0}{\underline{N_2}}(g) + \overset{0}{\underline{Cl_2}}(g)$$

(کاهنده) $3e^-\uparrow$ — (اکسنده) $3e^-\downarrow$

$$II)\ \overset{+3}{\underline{PCl_3}}(g) + 4\overset{+1}{\underline{H_2}}O(l) \longrightarrow \overset{+5}{\underline{H_3PO_4}}(aq) + 3HCl(aq) + \overset{0}{\underline{H_2}}(g) \sim 2e^-$$

(کاهنده) $2e^-\uparrow$ — (اکسنده) $1e^-\downarrow$

بررسی همهٔ عبارت‌ها:

عبارت اول: گونهٔ اکسنده در واکنش (I)، اتم کلر موجود در ClF_3 است. گونهٔ ClF_3 یک ترکیب مولکولی است و اطلاق نام «هالید» به کلر موجود در مولکول ClF_3، صحیح نیست!

عبارت دوم:

$$3molHCl \sim 2e^- \Rightarrow \frac{10molHCl}{3} = \frac{xmole^-}{2} \Rightarrow x = \frac{20}{3}mole^-$$

عبارت سوم: ضریب ClF_3 و NH_3 یکسان و برابر ۲ است.

عبارت چهارم:

$$\frac{\text{ضریب } HF \text{ در واکنش } (I)}{\text{ضریب } H_2O \text{ در واکنش } (II)} = \frac{6}{4} = \frac{3}{2}$$

عبارت پنجم: ضریب PCl_3 در واکنش (II) با ضریب، NH_3 در واکنش (I) یکسان و برابر ۲ است.

۷۰ ۱ ۲ **۳** ۴ معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش‌های ارائه‌شده به‌صورت زیر است:

$$(I)\ \overset{+2}{\underline{CO}}(g) + 2\overset{0}{\underline{H_2}}(g) \longrightarrow \overset{-2}{\underline{CH_3OH}}(l)$$

(کاهنده) $2e^-\uparrow$ — (اکسنده) $4e^-\downarrow$

$$(II)\ \overset{-4}{\underline{CH_4}}(g) + \overset{+1}{\underline{H_2}}O(g) \longrightarrow \overset{+2}{\underline{CO}}(g) + 3\overset{0}{\underline{H_2}}(g)$$

(اکسنده) $2e^-\downarrow$ — (کاهنده) $6e^-\uparrow$

بررسی همهٔ گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: فرم کاهش‌یافتهٔ گونهٔ اکسنده در واکنش (II)، مولکول H_2 می‌باشد که ناقطبی است.

گزینهٔ «۲»: عوامل کاهنده در واکنش‌های (I) و (II)، به‌ترتیب H_2 و CH_4 هستند.

گزینهٔ «۳»: عدد اکسایش اتم کربن در واکنش (I)، ۴ واحد کاهش و در واکنش (II)، ۶ واحد افزایش یافته است.

گزینهٔ «۴»: برای تهیهٔ یک مول متانول، یک مول CO و ۲ مول H_2 نیاز است که به مقدار اضافی در واکنش (II) به‌ازای مصرف یک مول واکنش‌دهنده تولید می‌شوند.

۷۱ ۱ ۲ ۳ **۴** بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در سلول‌های گالوانی، آند قطبی منفی است.

۲) تشکیل اتم از یون یعنی یون باید کاهش بیابد و کاهش همواره در کاتد (قطب مثبت سلول گالوانی و قطب منفی سلول الکترولیتی) اتفاق می‌افتد.

۳) قطب منفی سلول الکترولیتی، کاتد است و در کاتد کاهش انجام می‌شود.

۷۲ ۱ ۲ **۳** ۴

به‌جز واکنش b، بقیهٔ واکنش‌ها انجام‌پذیرند.

$$E^\circ = E^\circ(\text{کاتد}) - E^\circ(\text{آند})$$

$$a)\ E^\circ_{\text{سلول}} = E^\circ_{Co} - E^\circ_{Zn} = -0/28 - (-0/76) = 0/48V$$

$$c)\ E^\circ_{\text{سلول}} = E^\circ_{Ag} - E^\circ_{Zn} = 0/8 - (-0/76) = 1/5V$$

$$d)\ E^\circ_{\text{سلول}} = E^\circ_{Cu} - E^\circ_{Co} = 0/34 - (-0/28) = 0/62V$$

۷۳ ۱ ۲ **۳** ۴ $1kg$ آب نمک با غلظت یک درصد نمک؛ یعنی از $1000g$ آب نمک، $10g$ آن نمک و $990g$ آب است. طی تجزیهٔ آب، مقدار نمک ثابت بود و مقدار آب (حلال) کاهش می‌یابد. زمانی که غلظت آب نمک دو برابر (۲ درصد) می‌شود، بایستی جرم محلول نصف شده باشد و از $1000g$ محلول به $500g$ رسیده باشد؛ یعنی

۴۹۰g آب و ۱۰g نمک.

جرم آب مصرفی طی تجزیه $= ۹۹۰ - ۴۹۰ = ۵۰۰g$

$$۲H_۲O(l) \rightarrow ۲H_۲(g) + O_۲(g)$$

$$\frac{۵۰۰g}{۲ \times ۱۸} = \frac{x \text{ حجم گاز های تولیدی}}{۳ \times ۲۲/۴} \Rightarrow x = ۹۳۳L$$

۷۴ ۱ ۲ ۳ ۴

$$۴Ag^+(aq) + ۴e^- \rightarrow ۴Ag(s)$$

$$۲H_۲O(l) \rightarrow O_۲(g) + ۴H^+(aq) + ۴e^-$$

$$?mol\ H^+ = ۰/۳mol\ e^- \times \frac{۴mol\ H^+}{۴mol\ e^-} = ۰/۳mol\ H^+$$

$$[H^+] = \frac{H^+ \text{ مول}}{\text{حجم محلول } (L)} = \frac{۰/۳\ mol}{۳\ L} = ۰/۱mol \cdot L^{-۱}$$

$$pH = -\log[H^+] = -\log(۰/۱) = ۱$$

$$?g\ Ag = ۰/۳mol\ e \times \frac{۴mol\ Ag}{۴mol\ e^-} \times \frac{۱۰۸g\ Ag}{۱mol\ Ag} = ۳۲/۴g\ Ag$$

۷۵ ۱ ۲ ۳ ۴

عبارت‌های سوم و چهارم درست‌اند.

آند : $Si + ۲H_۲O \rightarrow SiO_۲ + ۴H^+ + ۴e^-$

کاتد : $۲H_۲O + ۲e^- \rightarrow H_۲ + ۲OH^-$

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت اول: اطراف کاتد، OH^- تولید می‌شود، پس محیط بازی است و رنگ کاغذ pH را آبی می‌کند.

عبارت دوم: $Si(s)$ آند سلول را تشکیل می‌دهد.

عبارت پنجم: معادلهٔ واکنش کلی به‌صورت $Si + ۲H_۲O \rightarrow SiO_۲ + ۲H_۲$ است.

۷۶ ۱ ۲ ۳ ۴ عبارت‌های (پ) و (ت)، درست‌اند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

آ) در برقکافت آب، گاز هیدروژن در کاتد و گاز اکسیژن در آند تولید می‌شود.

ب) خصلت نافلزی Br از Cl کمتر است، بنابراین میل به گرفتن الکترون در Cl بیشتر است.

۷۷ ۱ ۲ ۳ ۴ موارد اول و سوم درست‌اند.

مورد اول) جهت حرکت الکترون در مدار بیرونی در هر سلولی از آند به کاتد است.

مورد دوم) عکس هم می‌باشند.

$$\begin{cases} ۲H_۲O \rightarrow ۲H_۲ + O_۲ & \text{برقکافت} \\ ۲H_۲ + O_۲ \rightarrow ۲H_۲O & \text{سلول سوختی} \end{cases}$$

مورد سوم) درآند برقکافت محیط اسیدی شده و کاغذ pH قرمز می‌شود و در آند سلول سوختی نیز با تولید H^+ محیط اسیدی شده و کاغذ pH قرمز می‌گردد.

برقکافت آب : $۲H_۲O(l) \rightarrow ۴H^+(aq) + O_۲ + ۴\bar{e}$

سلول : $۲H_۲(g) \rightarrow ۴H^+(g) + ۴\bar{e}$

مورد چهارم)

کاتد سلول سوختی : $۴H^+ + O_۲ + ۴\bar{e} \rightarrow ۲H_۲O$

کاتد برقکافت آب : $۲H_۲O + ۲\bar{e} \rightarrow H_۲ + ۲OH^-$

مورد پنجم) نیم‌واکنش‌ها کاملاً متفاوت است (در توضیحات مورد چهارم آمده‌اند.)

۷۸ ۱ ۲ ۳ ۴ عبارت‌های اول و چهارم درست هستند.

بررسی همهٔ عبارت‌ها:

عبارت اول) یون منیزیم در کاتد کاهش و یون کلرید در آند اکسایش می‌یابد و به‌ترتیب فلز منیزیم و گاز کلر حاصل می‌شود.

عبارت دوم) منیزیم کلرید مذاب برقکافت می‌شود و فلز منیزیم به صورت جامد و گاز کلر به دست می‌آید.

عبارت سوم) محلول $MgCl_2$ خیر! بلکه مذاب $MgCl_2$ تجزیه می‌شود.

عبارت چهارم) گاز کلر آزادشده برای تهیهٔ هیدروکلریک اسید لازم استفاده می‌شود.

عبارت پنجم) در ابتدا یون منیزیم (نه فلز منیزیم!) موجود در آب دریا را به صورت هیدروکسید رسوب می‌دهند.

۷۹) ۱ ۲ ۳ **۴**

$$?gCl_2 = ۸۵۲ \times ۱۰^3 L \times \frac{۱kg}{۱L} \times \frac{۱۰۰۰g}{۱kg} \times \frac{۱/۲gCl_2}{۱۰^6 g} = ۱۰۲۲/۴$$

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

$$\frac{?g}{۱ \times ۹۵} = \frac{۱۰۲۲/۴g}{۷۱} \rightarrow ?gMgCl_2 = ۱۳۶۸ \Rightarrow ۱/۳۶۸kg$$

۸۰) ۱ ۲ **۳** ۴

$$۴Fe(s) + ۳O_2(g) + ۶H_2O(l) \rightarrow ۴Fe(OH)_3(s)$$

آب هم واکنش‌دهنده است و هم یون‌ها را جابه‌جا می‌کند (الکترولیت است). در این فرایند، O_2 اکسنده و Fe کاهنده است.

۸۱) ۱ ۲ **۳** ۴ به‌جز عبارت (ت)، بقیهٔ عبارت‌ها درست‌اند. در زنگ زدن آهن، اتم Fe به یون Fe^{3+} تبدیل می‌شود؛ یعنی عدد اکسایش آهن **۳** واحد افزایش می‌یابد.

۸۲) ۱ ۲ **۳** ۴ به‌جز عبارت اول، بقیهٔ عبارت‌ها درست‌اند.

$$I) ۴Fe(OH)_2(s) + ۲H_2O(l) + O_2(g) \rightarrow ۴Fe(OH)_3(s)$$

$$II) ۲Al(OH)_3(s) + ۳H_2SO_4(aq) \rightarrow Al_2(SO_4)_3(aq) + ۶H_2O(l)$$

- $?H_2O$ مولکول $= ۱۰۷۰gFe(OH)_3 \times \frac{۱molFe(OH)_3}{۱۰۷gFe(OH)_3} \times \frac{۲molH_2O}{۴molFe(OH)_3} \times \frac{۶/۰۲ \times ۱۰^{23} \text{ مولکول}}{۱molH_2O} = ۳/۰۱ \times ۱۰^{24}$ مولکول H_2O

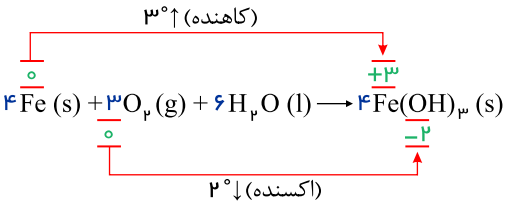
• در واکنش (I) عدد اکسایش آهن و اکسیژن تغییر می‌کند؛ پس از نوع اکسایش - کاهش است. در واکنش (II) اسید H_2SO_4 با باز $Al(OH)_3$ خنثی می‌شود.

- $۱molH_2SO_4 \times \frac{۶molH_2O}{۳molH_2SO_4} \times \frac{۱۸gH_2O}{۱molH_2O} = ۳۶gH_2O$

• مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها در واکنش I با مجموع ضرایب فراورده‌ها در واکنش II، یکسان و برابر **۷** است.

۸۳) ۱ ۲ **۳** ۴ عبارت‌های «ب» و «ت» درست هستند.

معادلهٔ کلی فرایند زنگ زدن آهن به‌صورت زیر است:



بررسی عبارت‌های «ب» و «پ»:

«ب»: فلز آهن ابتدا به یون Fe^{2+} و سپس به یون Fe^{3+} اکسید می‌شود.

«پ»: نیم‌واکنش **کاهش** فرایند زنگ زدن آهن به‌صورت زیر است:

$$O_2(g) + ۲H_2O(l) + ۴e^- \rightarrow ۴OH^-(aq)$$

۸۴) ۱ ۲ **۳** ۴ عبارت‌های اول، سوم و چهارم درست هستند.

بررسی همهٔ عبارت‌ها:

عبارت اول: واکنش زنگ زدن آهن، یک واکنش خودبه‌خودی است و با توجه به این موضوع می‌توان مثبت بودن E° واکنش کلی زنگ زدن آهن را نتیجه گرفت.

عبارت دوم: فراوردهٔ واکنش اکسایش، کاتیونی محلول در آب (Fe^{3+}) است.

نیم‌واکنش اکسایش : $Fe(s) \rightarrow Fe^{3+}(aq) + 3e^-$

عبارت سوم:

واکنش کلی زنگ زدن آهن : $\underset{\text{کاهنده}}{4Fe(s)} + 6H_2O(l) + \underset{\text{اکسنده}}{3O_2(g)} \rightarrow 4Fe(OH)_3(s)$

عبارت چهارم: با توجه به نیم‌واکنش اکسایش:

$1 mol Fe \sim 3 mol\, e^-$

۸۵ ۱ ۲ ۳ ۴

واکنش کلی زنگ زدن آهن : $4Fe(s) + 6H_2O(l) + 3O_2(g) \rightarrow 4Fe(OH)_3(s)$ یا $2Fe_2O_3 \cdot nH_2O$

نیم‌واکنش کاهش : $O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۲»: واکنش زنگ زدن آهن خودبه‌خودی است؛ اما فرایند آن در خلأ به دلیل عدم وجود اکسیژن متوقف می‌شود.

گزینهٔ «۳»: آهن طی دو مرحله ابتدا به یون Fe^{2+} و سپس به یون Fe^{3+} اکسید می‌شود.

گزینهٔ «۴»: تفاوت موردنظر برابر ۳ است.

۸۶ ۱ ۲ ۳ ۴ همهٔ عبارت‌ها درست هستند.

نیم‌واکنش اکسایش : $4Fe(s) \xrightarrow{\text{اکسایش اولیهٔ آهن}} 4Fe^{2+}(aq) + 8e^- \xrightarrow{\text{اکسایش ثانویهٔ یون آهن}} \cancel{4Fe^{3+}(aq)} + 12e^-$

نیم‌واکنش کاهش : $3O_2(g) + 6H_2O(l) + 12e^- \rightarrow \cancel{12OH^-(aq)}$

$\cancel{4Fe^{3+}(aq)} + \cancel{12OH^-(aq)} \rightarrow 4Fe(OH)_3(s)$

واکنش کلی زنگ زدن آهن : $4Fe(s) + 3O_2(g) + 6H_2O(l) \rightarrow 4Fe(OH)_3(s)$

توجه: منظور از وجود یون هیدرونیوم، محیط اسیدی است که سبب افزایش سرعت زنگ زدن آهن می‌شود.

۸۷ ۱ ۲ ۳ ۴ در نیم‌واکنش موازنه‌شده بخش کاتدی، ضریب الکترون برابر ۴ است:

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

۸۸ ۱ ۲ ۳ ۴ به‌جز مورد سوم، بقیهٔ موارد نادرست‌اند.

قدرت اکسندگی : $A^{2+} > B^{2+} > M^+ > Y^{2+} \Rightarrow$ قدرت کاهندگی : $A < B < M < Y$

مورد اول: قدرت کاهندگی B از ۲ کمتر است؛ بنابراین واکنش داده‌شده انجام نمی‌شود.

مورد دوم: E° هر دو فلز A و ۲ بزرگ‌تر از صفر است و برای حفاظت کاتدی آهن مناسب نیستند، زیرا E° فلز آهن منفی است و در سلول گالوانی آهن با هر دو فلز، آهن نقش آند را خواهد داشت و خورده می‌شود.

مورد سوم: E° فلز منیزیم منفی است؛ از طرفی قدرت کاهندگی A از B کمتر است، بنابراین در سری الکتروشیمیایی، فاصلهٔ Mg با A بیشتر از Mg با B است درنتیجه سلول گالوانی حاصل از Mg و A، ولتاژ بیشتری دارد.

سری الکتروشیمیایی
A
B
M
Y
Mg

مورد چهارم: با توجه به انجام‌پذیری واکنش $M + XCl_2 \rightarrow \cdots$، فلز M کاهندهٔ قوی‌تری نسبت به X است ولی مشخص نیست که قدرت کاهندگی فلز B نسبت به X چگونه است.

۸۹ ۱ ۲ ۳ ۴ عبارت‌های اول و سوم درست هستند.

بررسی همهٔ عبارت‌ها:

عبارت اول: ترتیب مقایسهٔ کاهندگی فلزهای روی، منیزیم و کبالت به‌صورت $Mg > Zn > CO$ است.

عبارت دوم: فلز کبالت کاهنده‌تر از فلز نقره است. پس واکنش موردنظر در جهت طبیعی پیش نمی‌رود.

عبارت سوم: فلز منیزیم از سایر فلزهای کاهندهٔ قوی‌تر و برای حفاظت کاتدی آهن مناسب‌تر است.

عبارت چهارم:

$$E^\circ(Mg/CO) = -0/28 - (-2/37) = 2/09V \quad E^\circ(Mg/Zn) = -0/076 - (-2/37) = 1/61V \rightarrow \frac{E^\circ(Mg/CO)}{E^\circ(Mg/Zn)} = \frac{2/09}{1/6} \simeq 1/3 \neq 1/5$$

۹۰ ۱ ۲ ۳ **۴**

(محلول اول) آبکاری فولاد توسط نقره : $Ag^+(aq) + e^- \rightarrow Ag(s)$

(محلول دوم) آبکاری فولاد توسط کروم : $Cr^{3+}(aq) + 3e^- \rightarrow Cr(s)$

محلول اول : $\frac{1mole^-}{1} = \frac{xgAg}{1 \times 108} \Rightarrow$ جرم نقرهٔ رسوب‌کرده روی فولاد $= 108g$

محلول دوم : $\frac{1mole^-}{3} = \frac{xgCr}{52} \rightarrow$ جرم کروم رسوب‌کرده روی فولاد $\simeq 17/4g$

تفاوت جرم دو قطعهٔ آبکاری‌شده $= 108 - 17/4 = 90/6g$

۹۱ **۱** ۲ ۳ ۴ در نیم‌واکنش‌های آندی و کاتدی آبکاری یک قاشق مسی با استفاده از الکترود آند نقره، فلز مس و کاتیون‌های آن نقشی ندارند.

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

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

با توجه به نیم‌واکنش‌های انجام‌شده، غلظت Ag^+ در طول آبکاری ثابت می‌ماند.

۹۲ **۴** ۱ ۲ ۳ همهٔ عبارت‌های داده‌شده درست‌اند.

۹۳ **۴** ۱ ۲ ۳ همهٔ عبارت‌های داده‌شده درست هستند.

مورد اول: برای مثال می‌توان به الکترولیت سدیم کلرید مذاب در سلول دانز (تهیهٔ Na به‌صورت صنعتی) و محلول الکترولیت استفاده‌شده در برقکافت آب اشاره کرد.

مورد دوم: در سلول‌های گالوانی، هر الکترود در الکترولیت جداگانه‌ای قرار می‌گیرد.

مورد سوم: برقکافت آب و آبکاری فلزها هر دو در سلول‌های الکترولیتی انجام می‌شوند و از این رو در خلاف جهت طبیعی و با مصرف انرژی الکتریکی قابل انجام هستند.

مورد چهارم: این گزینه کاملاً خارج از کتاب است! طبق متن کتاب‌های نظام قدیم، از تجزیهٔ گرمایی سدیم کلرید در دمای $4000^\circ C$ می‌توان سدیم تهیه کرد.

۹۴ **۴** ۱ ۲ ۳ همهٔ عبارت‌های داده‌شده درست‌اند.

مورد اول: Al نسبت به Au، E° کوچک‌تری دارد و کاهندهٔ قوی‌تری است.

مورد دوم: کاتد محل انجام نیم‌واکنش کاهش و آند، محل انجام نیم‌واکنش اکسایش است.

مورد سوم:

$$\underbrace{4Fe(OH)_2}_{\text{سبزرنگ}} + O_2 + 2H_2O \rightarrow \underbrace{4Fe(OH)_3}_{\text{آجری‌رنگ}}$$

مورد چهارم: Fe نسبت به Ag، E° کمتری دارد (کاهندهٔ قوی‌تر)، پس Fe، الکترون از دست می‌دهد و Ag^+ الکترون می‌گیرد.

پاسخ‌نامه کلیدی

۱	۴	۲۵	۳	۴۹	۲	۷۳	۳
۲	۳	۲۶	۲	۵۰	۱	۷۴	۱
۳	۲	۲۷	۳	۵۱	۴	۷۵	۲
۴	۳	۲۸	۱	۵۲	۲	۷۶	۳
۵	۱	۲۹	۲	۵۳	۱	۷۷	۱
۶	۳	۳۰	۲	۵۴	۴	۷۸	۳
۷	۳	۳۱	۳	۵۵	۴	۷۹	۴
۸	۴	۳۲	۲	۵۶	۴	۸۰	۳
۹	۱	۳۳	۴	۵۷	۱	۸۱	۳
۱۰	۳	۳۴	۳	۵۸	۴	۸۲	۳
۱۱	۴	۳۵	۳	۵۹	۳	۸۳	۲
۱۲	۴	۳۶	۱	۶۰	۳	۸۴	۳
۱۳	۲	۳۷	۱	۶۱	۲	۸۵	۱
۱۴	۳	۳۸	۲	۶۲	۲	۸۶	۱
۱۵	۲	۳۹	۳	۶۳	۳	۸۷	۴
۱۶	۱	۴۰	۳	۶۴	۱	۸۸	۳
۱۷	۴	۴۱	۱	۶۵	۱	۸۹	۲
۱۸	۲	۴۲	۲	۶۶	۴	۹۰	۴
۱۹	۱	۴۳	۴	۶۷	۱	۹۱	۱
۲۰	۱	۴۴	۳	۶۸	۳	۹۲	۴
۲۱	۱	۴۵	۲	۶۹	۳	۹۳	۴
۲۲	۱	۴۶	۱	۷۰	۳	۹۴	۴
۲۳	۱	۴۷	۲	۷۱	۴		
۲۴	۳	۴۸	۴	۷۲	۳		