۱. اگر در واکنش: $Zn(s) + ۲AgNO_۳(aq) \rightarrow Zn(NO_۳)_۲(aq) + ۲Ag(s)$ ، که با وارد کردن تیغهٔ فلز روی در ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰٫۲ مولار نقره نیترات انجام گرفته و کامل شده است، ۲٫۴۱۶ گرم بر جرم تیغهٔ روی افزوده شده باشد، بازدهٔ درصدی واکنش (براساس جرم ذرات نقرهٔ جانشین‌شده بر سطح تیغهٔ روی)، کدام است؟

(حجم محلول ثابت فرض شود: $Zn = ۶۵ , Ag = ۱۰۸ : g \cdot mol^{-۱}$)

۱) ۶۰ ۲) ۶۵ ۳) ۸۰ ۴) ۸۵

$Zn(S) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$ جرم تیغه

$2Ag^+_{(aq)} + 2e^- \rightarrow 2Ag(S)$ جرم تیغه

$\frac{200 \times 10^{-3} \times 0.2}{2} = \frac{x}{(2 \times 108) - (1 \times 65)}$

0.1 0.1 151

$\boxed{x = 3.02 g}$ میزان تغییرات جرم تیغه

بازده $= \frac{2.416}{3.02} \times 100 = \%80$

۲. در سلول گالوانی حاصل از روی و SHE، کدام عبارت درست است؟

کاتد آند

$E^\circ[Zn^{۲+}(aq)/Zn(s)] = -۰٫۷۶V$ $E^\circ = 0$

$E^\circ[Pt^{۲+}(aq)/Pt(s)] = +۱٫۲V$

۱) با انجام واکنش در این سلول، غلظت $Zn^{۲+}(aq)$ افزایش یافته و کاتیون‌ها از دیوارهٔ متخلخل به‌سوی الکترود روی حرکت می‌کنند.

آند آبی‌رنگ SHE Pt

۲) ضمن انجام واکنش در این سلول، جرم تیغهٔ فلزی در کاتد، برخلاف جرم تیغهٔ فلزی در آند، ثابت می‌ماند.

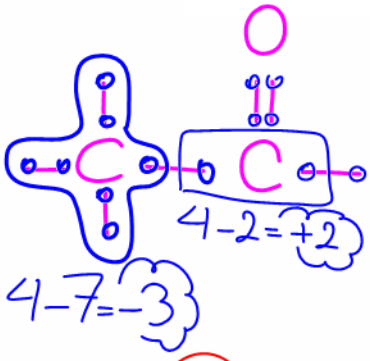
۳) واکنش کلی این سلول به‌صورت: $Zn(s) + Pt^{۲+}(aq) \rightarrow Zn^{۲+}(aq) + Pt(s)$، است.

۴) الکترود روی، آند است و قطب مثبت این سلول گالوانی را تشکیل می‌دهد.

$SHE: 2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2(g)$

۳. در واکنش سوختن کامل استون، مجموع تغییر عددهای اکسایش اتم‌های کربن کدام است؟

۱) ۱۲ ۲) ۱۴ ۳) ۱۶ ۴) ۱۸



$4-2=+2$

$4-7=-3$

$-3 \xrightarrow{7} +4$

$+2 \xrightarrow{2} +4$

$-3 \xrightarrow{7} +4$

مجموع تغییرات $= 16$

$C+(2\times-2)=0 \Rightarrow \boxed{C=+4}$

$C_3H_6O + O_2 \rightarrow 3CO_2 + H_2O$

$+4$

$C_3H_6O \rightarrow 3CO_2 \rightarrow +4$

$3C+(6\times+1)+(-2)=0$

$\boxed{3C=-4}$ $\boxed{3C=+12}$ 16

۴. با توجه به واکنش‌های زیر که به‌طور خودبه‌خودی در جهت رفت پیش می‌روند، کدام ترتیب دربارهٔ قدرت اکسندگی کاتیون‌ها درست است؟

1. $Sn^{4+}(aq) + H_2(g) \rightarrow Sn^{2+}(aq) + 2H^+(aq)$ (اکنده: Sn^{4+}، کاهنده: H_2)
2. $2H^+(aq) + Sn(s) \rightarrow H_2(g) + Sn^{2+}(aq)$ (اکنده: H^+، کاهنده: Sn)
3. $2Fe^{3+}(aq) + Sn^{2+}(aq) \rightarrow 2Fe^{2+}(aq) + Sn^{4+}(aq)$ (اکنده: Fe^{3+}، کاهنده: Sn^{2+})

قدرت کاهندگی: بار کمتر یا خنثی

قدرت اکسندگی: بار بیشتر

۱) $Fe^{3+} < Sn^{2+} < H^+ < Sn^{4+}$

۲) $Fe^{3+} < Sn^{4+} < H^+ < Sn^{2+}$

۳) $Fe^{3+} > Sn^{2+} > H^+ > Sn^{4+}$

۴) $Fe^{3+} > Sn^{4+} > H^+ > Sn^{2+}$ ✓

1. $Sn^{4+} > H^+$ 2. $H^+ > Sn^{2+}$ 3. $Fe^{3+} > Sn^{4+}$

$Fe^{3+} > Sn^{4+} > H^+ > Sn^{2+}$

۵. اگر تیغه‌ای از جنس نیکل درون محلول نقره نیترات قرار گیرد، با مبادلهٔ $۳٫۰۱ \times ۱۰^{۲۳}$ الکترون بین آن‌ها و با فرض این که تنها ۲۰ درصد از یون‌های نقره بر روی تیغه رسوب کند، جرم تیغه چه تغییری خواهد کرد؟

$(Ni = 58 \ , \ Ag = 108)$

$Ni(s) \rightarrow Ni^{2+}(aq) + 2e^-$ ↓ جرم تیغه

$2Ag^+ + 2e^- \rightarrow 2Ag(s)$ ↑ جرم تیغه

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

۱) ۱۸٫۴ گرم از جرم تیغه کم می‌شود.
۲) ۳٫۷ گرم از جرم تیغه کم می‌شود.
۳) ۳٫۷ گرم به جرم تیغه افزوده می‌شود.
۴) ۱۸٫۴ گرم به جرم تیغه افزوده می‌شود.

↓ جرم تیغه

3.79

$$\frac{3.01 \times 10^{23}}{6.02 \times 10^{23} \times 2} = \frac{x\,g\,Ni}{1 \times 58} \rightarrow \boxed{Ni = 14.5g}$$ ↓ جرم تیغه

تغییرات جرم تیغه $= 14.5 - 10.8 =$

$$\frac{3.01 \times 10^{23}}{6.02 \times 10^{23} \times 2} = \frac{x'\,g\,Ag}{2 \times 108} \rightarrow Ag = 54g \times \frac{20}{100} = \boxed{10.8g}$$ ↑ جرم تیغه

۶. جمع جبری عدد اکسایش اتم‌های کربن در مولکول بنزوییک اسید با عدد اکسایش کدام عنصر در ترکیب داده‌شده، برابر است؟

$1 + Cl + (-6) = 0$ $\boxed{Cl = +5}$

$1 + N + (-6) = 0$ $\boxed{N = +5}$

۱) S در پتاسیم سولفید
۲) C در $CH_۲O$
۳) N در نیتریک اسید
۴) Cl در $KClO_۳$

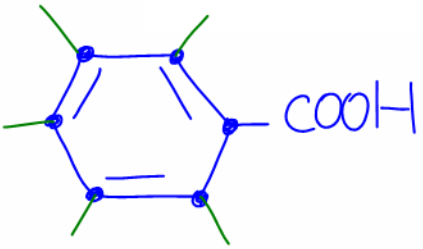
K_2S

$2 + S = 0 \Rightarrow \boxed{S = -2}$

HNO_3

$C + 2 - 2 = 0$

$\boxed{C = 0}$



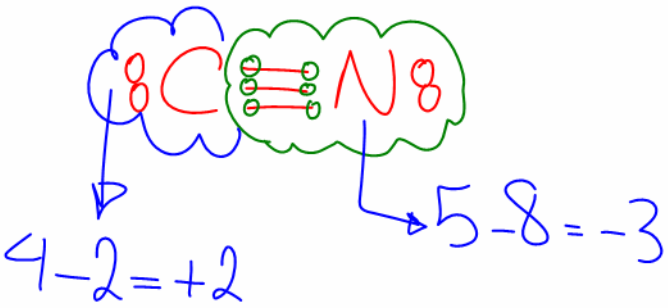
$C_7H_6O_2$

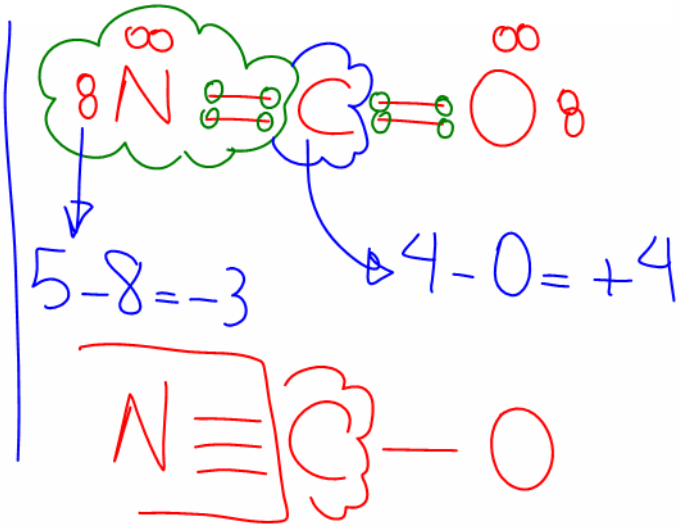
$7C + (6 \times 1) + (2 \times -2) = 0$

$\boxed{7C = -2}$

۷. در تبدیل آنیون CN^- به آنیون CNO^- ، عدد اکسایش نیتروژن ..... و عدد اکسایش کربن .....

۱) تغییر نمی‌کند – دو واحد افزایش می‌یابد
۲) دو واحد افزایش می‌یابد – ثابت باقی می‌ماند
۳) تغییر نمی‌کند – یک واحد کاهش می‌یابد
۴) یک واحد افزایش می‌یابد – ثابت باقی می‌ماند





۸. باتوجه به ترکیبات داده شده، اختلاف جبری عدد اکسایش عنصر مشخص شده در کدام دو ترکیب نسبت به سایر گزینه ها بیشترین مقدار است؟

$H_2\underline{S}O_4$ (+6) $H\underline{O}Br$ (−2) $\underline{N}Br_3$ (−3) $H\underline{C}OOH$ (+2)

۱) $NBr_3 - H_2SO_4$
۲) $HCOOH - NBr_3$
۳) $HOBr - H_2SO_4$
۴) $H_2SO_4 - HCOOH$

خصلت نافلزی (تمایل به جذب $\bar{e}$): F > O > N > Cl > Br > I > S > C > H

۹. کدام گزینه مربوط به نیم‌واکنش کاهش در واکنش فلز منیزیم با اکسیژن هوا و تشکیل منیزیم اکسید جامد می‌باشد؟

۱) $O_2(g) + 4e^- \rightarrow 2O^{2-}(g)$

۲) $O_2(g) + 2e^- \rightarrow O_2^{2-}(g)$

۳) $2O_2(g) + 4e^- \rightarrow 2O_2^{2-}(s)$

۴) $O_2(g) + 4e^- \rightarrow 2O^{2-}(s)$

★ در تمام واکنش‌های سوختن و اکسیدشدن فلزات ← فلز: کاهنده (اکسایش)
گاز O_2: اکسنده (کاهش)

$O_2 + 4e^- \rightarrow 2O^{2-}$

★ در تمام واکنش‌های سوختن و اکسیدشدن فلزات نیم‌واکنش کاهش:

۱۰. فرض می‌کنیم در سلول گالوانی $(Zn - H_2)$ الکترولیت نیم‌سلول کاتدی شامل ۵ لیتر هیدروکلریک اسید یک مولار باشد. پس از گذشت t ثانیه از شروع کارکرد این سلول، $6{,}022 \times 10^{23}$ الکترون در طول انجام واکنش در آن مبادله می‌شود. در این مدت زمان چه مقدار بر جرم الکترود کاتدی افزوده می‌شود و غلظت الکترولیت کاتدی به چند مولار می‌رسد؟

کاتد آند

۱) $0{,}8M - 2g$

۲) $0{,}8M$ - ثابت می‌ماند

۳) $0{,}4M - 2g$

۴) $0{,}4M$ - ثابت می‌ماند

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

$2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$

$Zn + 2H^+ \rightarrow Zn^{2+} + H_2$

مبادله $e^- = 2mol$

$\frac{6.02\times10^{23}}{6.02\times10^{23}\times2} = \frac{5\times \text{مولار}}{2}$

$[HCl]_{\text{مصرف شده}} = 0.2\ mol/L$

HCl مصرف شده

★ اگر نیم سلول SHE داشتی تغییر جرمی در تیغه نداریم. فقط تبادل e^- میان H^+ اسید و گاز H_2 درون الکترود است.

۱۱. با توجه به این‌که در هر سه واکنش تعادلی I , II و III تعادل در سمت راست است، چه تعداد از جملات زیر درست است؟

واکنش در جهت رفت

$I)\ Sn^{4+} + H_2(g) \rightleftharpoons Sn^{2+} + 2H^+$ (اکننده: Sn^{4+}، کاهنده: H_2) — اکنندگی: $H^+ < Sn^{4+}$

$II)\ 2H^+ + Sn(s) \rightleftharpoons H_2(g) + Sn^{2+}$ (اکننده: H^+، کاهنده: Sn) — اکنندگی: $H^+ > Sn^{2+}$

$III)\ \underset{+3}{FeCl_3} + \underset{+2}{SnF_2} \rightleftharpoons \underset{+2}{FeCl_2} + \underset{+4}{SnF_4}$ (اکننده: $FeCl_3$، کاهنده: SnF_2) — اکنندگی: $Fe^{3+} > Sn^{4+}$

- در واکنش I , Sn^{4+} اکسنده‌ی قوی‌تری از H^+ است. ✓
- در واکنش II ، Sn^{2+} اکسنده‌ی قوی‌تری از H^+ است. ✗
- در واکنش III ، مجموع ضرایب فراورده‌ها پس از موازنه **۳** است. ✓

۱ [۱] ۲ [۲] ۳ [۳] صفر [۴]

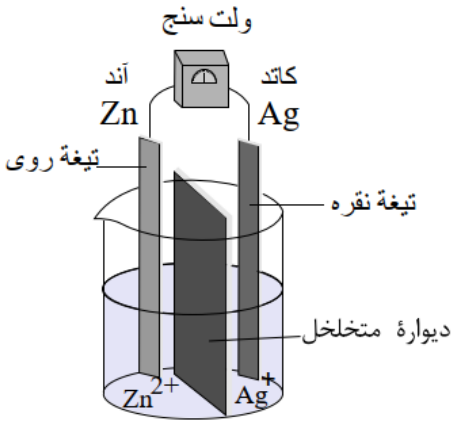
اکنندگی: $Fe^{3+} > Sn^{4+} > H^+ > Sn^{2+}$

$2Fe^{3+} + 1Sn^{2+} \longrightarrow 2Fe^{2+} + 1Sn^{4+}$

F^- و Cl^- تغییر عدد اکسایش ندارند پس می‌توان آنها را حذف کرد.

۱۲. باتوجه به شکل روبه‌رو و E° الکترودها، کدام عبارت درست است؟

آند: Zn کاتد: Ag



$(Zn = ۶۵\,,\ Ag = ۱۰۸ : g \cdot mol^{-۱})$

$E^\circ[Zn^{۲+}(aq)/Zn(s)] = -۰/۷۶V$

$E^\circ[Ag^+(aq)/Ag(s)] = +۰/۸۰V$

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

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

۱) اگر میلهٔ روی، به‌طور مستقیم وارد محلول نقره نیترات شود، $[Ag^+]$ به تدریج، افزایش می‌یابد.

۲) در طی کارکرد سلول، کاتیونها از درون محلول از آند به سمت کاتد جریان می‌یابند.

۳) با اضافه کردن $ZnSO_۴(s)$ به محلول کاتدی، واکنش الکتروشیمیایی در آن بدون نیاز به دیوارهٔ متخلخل انجام می‌شود.

۴) اگر محلول اولیه آندی و کاتدی، حجم و غلظت یکسانی از سولفات فلز مربوطه داشته باشند، مقدار تغییر جرم تیغهٔ کاتدی دو برابر تیغهٔ آندی خواهد بود.

$1mol\,Zn = 65g$ ↓ جرم آند

$2mol\,Ag = 216g$ ↑ جرم کاتد

۱۳. در معادلهٔ واکنش $1Ag + 2CN^- + 1H_۲O + O_۲ \rightarrow 1Ag(CN)_۲^- + 1OH^-$ پس از موازنه، مجموع ضریب‌های مولی واکنش‌دهنده‌ها کدام است؟

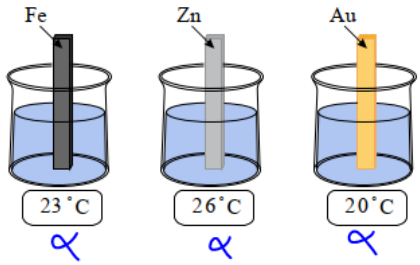
2 4 1 2 1/2 2 2

۱) ۱۱ ۲) ۱۳ ۳) ۱۵ ۴) ۱۷

4 8 2 1 → 4 4

15

۱۴. مطابق شکل، درون همهٔ ظرف‌ها محلول مس (II) سولفات آبی رنگ وجود دارد که درون آن‌ها تیغه‌هایی از فلزات مختلف در دمای $۲۰^\circ C$ قرار داده‌ایم و پس از مدتی دمای جدید محلول را یادداشت نموده‌ایم. با توجه به این آزمایش کدام نتیجه‌گیری نادرست می‌باشد؟ $(Cu = ۶۴, Zn = ۶۵, Fe = ۵۶, Au = ۱۹۷ : g \cdot mol^{-1})$ (فرض کنید در صورت تشکیل رسوب، اتم‌های آن بر روی تیغه قرار می‌گیرند.)



۱) ترتیب کاهندگی به صورت $Zn > Fe > Cu > Au$ می‌باشد.

۲) چنان‌چه در همین دما تیغهٔ مسی را درون محلول $Au(NO_۳)_۳$ قرار دهیم دما از $۲۰^\circ C$ بالاتر خواهد رفت.

۳) بین تیغهٔ مس و محلول مس (II) سولفات هیچ واکنشی انجام نخواهد شد.

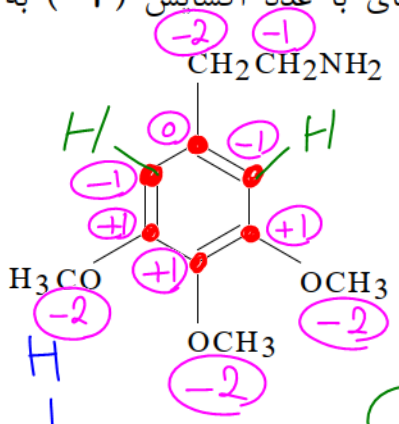
۴) از جرم تیغه‌های روی و آهن کاسته می‌شود.

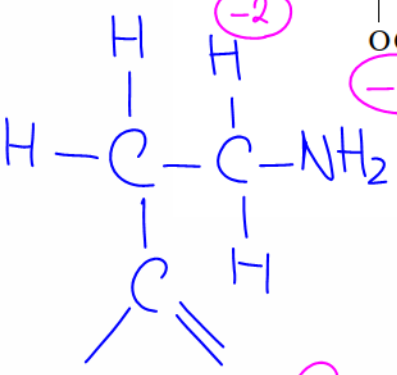
Cu > Au

Fe: 1mol Fe = 56g, 1mol Cu = 64, 8g → ↑ جرم تیغه

Zn: 1mol Zn = 65g, 1mol Cu = 64g, 1g → ↓ جرم تیغه

۱۵. در مولکول مسکالین با ساختار زیر، نسبت تعداد کربن‌های با عدد اکسایش (-۲) به کربن‌های با عدد اکسایش (-۱) کدام است؟





۱) ۱

۲) $\frac{۳}{۴}$

۳) $\frac{۴}{۳}$

۴) $\frac{۱}{۲}$

* کربن هواره ۴ پیوند دارد. اگر در ساختار کمتر از ۴ پیوند دیدی، اتصال کربن به H است که رسم نشده است.

* به ازای هر اتصال C به H ← (−1)

به ازای هر اتصال C به C ← (0)

به ازای هر اتصال C به O، F، N ← (+1)

$$\frac{C(-2)}{C(-1)} = \frac{4}{3}$$

۱۶. باتوجه به واکنش‌های زیر دومین کاهندهٔ قوی در کدام گزینه آمده است؟

کاهنده — اکسنده

$U^{3+}(aq) + Cr^{3+}(aq) \rightarrow U^{4+}(aq) + Cr^{2+}(aq)$ کاهندگی: $U^{3+} > Cr^{2+}$

کاهنده ✗

$Fe(s) + U^{4+}(aq) \rightarrow$ (واکنش رخ نمی‌دهد) کاهندگی: $Fe < U^{3+}$

کاهنده

$Cr^{2+}(aq) + Sn^{2+}(aq) \rightarrow Sn(s) + Cr^{3+}(aq)$ کاهندگی: $Cr^{2+} > Sn$

کاهنده

$Fe(s) + Sn^{2+}(aq) \rightarrow Sn(s) + Fe^{2+}(aq)$ کاهندگی: $Fe > Sn$

کاهنده

$Cr^{3+}(aq) + Fe(s) \rightarrow Cr^{2+}(aq) + Fe^{2+}(aq)$ کاهندگی: $Fe > Cr^{2+}$

۱) U^{3+} ۲) Cr^{2+} ۳) Fe ۴) Sn

$U^{3+} > Fe > Cr^{2+} > Sn$

۱۷. با توجه به واکنش موازنه نشده‌ی زیر تمام گزینه‌ها درست هستند به‌جز:

اکسنده — کاهنده

$MnO_4^- + H^+ + NO_2^- \rightarrow Mn^{2+} + NO_3^- + H_2O$

(+7 → +2 ، +3 → +5)

۱) این واکنش از نوع اکسایش و کاهش بوده و تعداد e^- های مبادله شده در آن برابر ۱۰ می‌باشد. ✓

e^- مبادله شده $= 10$

۲) در این واکنش یون پرمنگنات نقش اکسنده و یون نیتریت نقش کاهنده را دارد. ✓

۳) پس از موازنه مجموع ضرایب فراورده‌ها ۳ واحد کم‌تر از مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها است. ✓

۴) تغییر عدداکسایش گونه‌ی کاهنده در این واکنش برابر عدداکسایش کربن گروه عاملی کربوکسیل، درمعروفترین کربوکسیلیک اسیدها است. ✗

معروف‌ترین کربوکسیلیک اسید → اسیدسیتریک

$-C(+3)-C(+1)(=O)-OH$

$1MnO_4^- + aH^+ + bNO_2^- \rightarrow 1Mn^{2+} + cNO_3^- + dH_2O$

O: $4 + 2b = 3c + d \rightarrow 4 + 2c = 3c + \frac{3}{2} \rightarrow c = \frac{5}{2}$

H: $a = 2d \rightarrow d = \frac{3}{2}$

N: $b = c$ $\rightarrow b = \frac{5}{2}$

بار: $-1 + a - b = 2 - c \Rightarrow a = 3$

۱۸. کدام موارد از مطالب زیر درست است؟

آ) دامنهٔ تغییرات عدد اکسایش اکسیژن در ترکیب‌ها نصف دامنه تغییرات عدد اکسایش فسفر است.

گروه ۱۵

$-3 \leq P \leq +5$ (8) $-2 \leq O \leq +2$ (4)

ب) تغییر عدد اکسایش اتم کربن در سوختن کامل اتن بیش‌تر از همین تغییر در سوختن کامل فورمیک‌اسید است.

پ) کاتیون‌های Fe^{2+} و Zn^{2+} فقط نقش اکسنده را می‌توانند داشته باشند.

$Fe^{2+} \xrightarrow{\text{کاهنده}} Fe^{3+}$

اکسنده

Fe

ت) عدد اکسایش کلر در دو گونه OCl_2 و Cl^- با هم یکسان است.

۱) آ و ب ۲) ب و پ ۳) آ و ت ۴) پ و ت

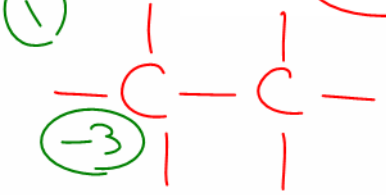
$OCl_2 \rightarrow -2 + 2Cl = 0 \rightarrow \boxed{Cl = +1}$

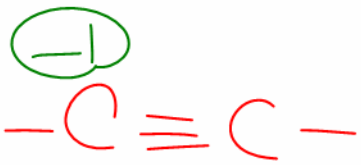
۱۹. تغییر عدد اکسایش یک اتم کربن در واکنش سوختن کامل کدام دو ماده، باهم برابر است؟

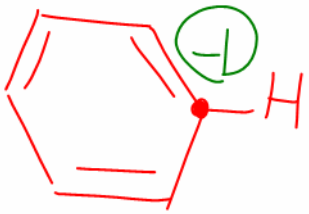
۱) اتان و اتین ۲) اتان و بنزن ۳) اتین و اتن ۴) اتین و بنزن

سوختن همه کربن دارها ← CO_2 → $\boxed{+4}$

اتان







۲۰. در نیم واکنش:

$$1\,MnO_4^-(aq) + 8\,H^+(aq) + 5\,e^- \rightarrow 1\,Mn^{2+}(aq) + 4\,H_2O(l)$$

ضریب‌های a، b و c به ترتیب از راست به چپ، کدام‌اند؟

۱) ۳, ۳, ۸ ۲) ۳, ۲, ۵ ۳) ۴, ۴, ۵ ۴) ۴, ۵, ۸

۲۱. اگر در فرآیند زنگ زدن یک قطعهٔ آهنی در هوای مرطوب، ۰٫۰۳ مول الکترون مبادله شود، چند گرم بر جرم این قطعه افزوده می‌شود؟

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

۱) ۰٫۱۲ ۲) ۲٫۰۴ ۳) ۰٫۵۱ ۴) ۱٫۵۳

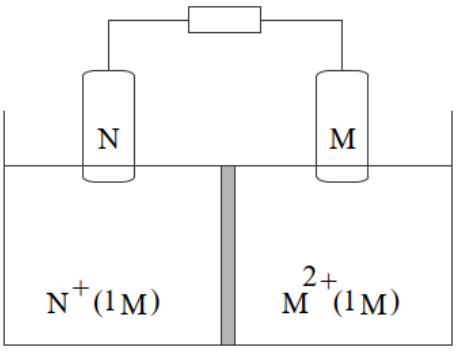
۲۲. اتم مرکزی کدام‌یک از گونه‌های زیر در واکنش‌های اکسایش - کاهش، فقط می‌تواند به‌عنوان اکسنده باشد؟

۱) $SO_۲$ ۲) $HNO_۳$ ۳) $CHCl_۳$ ۴) $H_۲S$

۲۳. شکل زیر سلولی گالوانی $(N - M)$ را نشان می‌دهد. کدام گزینه نادرست است؟

$(E^\circ(M^{۲+}/M) = -۰/۳V, E^\circ(N^+/N) = -۰/۴۵V)$

۱)



جهت حرکت الکترون‌ها با جهت حرکت کاتیون‌های N^+ از دیوارهٔ متخلخل یکسان است.

۲) در قطب منفی سلول، نیم‌واکنش $N \rightarrow N^+ + e^-$ انجام می‌شود و E° سلول برابر $۰/۱۵V$ است.

۳) به‌تدریج به جرم تیغهٔ M افزوده می‌شود.

۴) فلز الکترود M اکسنده‌تر از الکترود N است.

۱. اگر در واکنش: $Zn(s) + ۲AgNO_۳(aq) \rightarrow Zn(NO_۳)_۲(aq) + ۲Ag(s)$ ، که با وارد کردن تیغهٔ فلز روی در ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰٫۲ مولار نقره نیترات انجام گرفته و کامل شده است، ۲٫۴۱۶ گرم بر جرم تیغهٔ روی افزوده شده باشد، بازدهٔ درصدی واکنش (براساس جرم ذرات نقرهٔ جانشین‌شده بر سطح تیغهٔ روی)، کدام است؟

(حجم محلول ثابت فرض شود: $Zn = ۶۵ , Ag = ۱۰۸ : g \cdot mol^{-۱}$)

۱) ۶۰ ۲) ۶۵ ۳) ۸۰ ۴) ۸۵

۲. در سلول گالوانی حاصل از روی و SHE، کدام عبارت درست است؟

$E^\circ[Zn^{۲+}(aq)/Zn(s)] = -۰٫۷۶V$

$E^\circ[Pt^{۲+}(aq)/Pt(s)] = +۱٫۲V$

۱) با انجام واکنش در این سلول، غلظت $Zn^{۲+}(aq)$ افزایش یافته و کاتیون‌ها از دیوارهٔ متخلخل به‌سوی الکترود روی حرکت می‌کنند.

۲) ضمن انجام واکنش در این سلول، جرم تیغهٔ فلزی در کاتد، برخلاف جرم تیغهٔ فلزی در آند، ثابت می‌ماند.

۳) واکنش کلی این سلول به‌صورت: $Zn(s) + Pt^{۲+}(aq) \rightarrow Zn^{۲+}(aq) + Pt(s)$، است.

۴) الکترود روی، آند است و قطب مثبت این سلول گالوانی را تشکیل می‌دهد.

۳. در واکنش سوختن کامل استون، مجموع تغییر عددهای اکسایش اتم‌های کربن کدام است؟

۱) ۱۲ ۲) ۱۴ ۳) ۱۶ ۴) ۱۸

۴. با توجه به واکنش‌های زیر که به‌طور خودبه‌خودی در جهت رفت پیش می‌روند، کدام ترتیب دربارهٔ قدرت اکسندگی کاتیون‌ها درست است؟

$$Sn^{4+}(aq) + H_2(g) \rightarrow Sn^{2+}(aq) + 2H^+(aq)$$

$$2H^+(aq) + Sn(s) \rightarrow H_2(g) + Sn^{2+}(aq)$$

$$2Fe^{3+}(aq) + Sn^{2+}(aq) \rightarrow 2Fe^{2+}(aq) + Sn^{4+}(aq)$$

۱) $Fe^{3+} < Sn^{2+} < H^+ < Sn^{4+}$

۲) $Fe^{3+} < Sn^{4+} < H^+ < Sn^{2+}$

۳) $Fe^{3+} > Sn^{2+} > H^+ > Sn^{4+}$

۴) $Fe^{3+} > Sn^{4+} > H^+ > Sn^{2+}$

۵. اگر تیغه‌ای از جنس نیکل درون محلول نقره نیترات قرار گیرد، با مبادلهٔ $۳/۰۱ \times ۱۰^{۲۳}$ الکترون بین آن‌ها و با فرض این که تنها ۲۰ درصد از یون‌های نقره بر روی تیغه رسوب کند، جرم تیغه چه تغییری خواهد کرد؟

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

۱) ۱۸/۴ گرم از جرم تیغه کم می‌شود.
۲) ۳/۷ گرم از جرم تیغه کم می‌شود.
۳) ۳/۷ گرم به جرم تیغه افزوده می‌شود.
۴) ۱۸/۴ گرم به جرم تیغه افزوده می‌شود.

۶. جمع جبری عدد اکسایش اتم‌های کربن در مولکول بنزوییک اسید با عدد اکسایش کدام عنصر در ترکیب داده‌شده، برابر است؟

۱) S در پتاسیم سولفید
۲) C در $CH_۲O$
۳) N در نیتریک اسید
۴) Cl در $KClO_۳$

۷. در تبدیل آنیون CN^- به آنیون CNO^- ، عدد اکسایش نیتروژن ..... و عدد اکسایش کربن .....

۱) تغییر نمی‌کند – دو واحد افزایش می‌یابد
۲) دو واحد افزایش می‌یابد – ثابت باقی می‌ماند
۳) تغییر نمی‌کند – یک واحد کاهش می‌یابد
۴) یک واحد افزایش می‌یابد – ثابت باقی می‌ماند

۸. باتوجه به ترکیبات داده شده، اختلاف جبری عدد اکسایش عنصر مشخص شده در کدام دو ترکیب نسبت به سایر گزینه ها بیشترین مقدار است؟

$H_۲\underline{S}O_۴ \quad H\underline{O}Br \quad \underline{N}Br_۳ \quad H\underline{C}OOH$

۱) $NBr_۳ - H_۲SO_۴$
۲) $HCOOH - NBr_۳$
۳) $HOBr - H_۲SO_۴$
۴) $H_۲SO_۴ - HCOOH$

۹. کدام گزینه مربوط به نیم‌واکنش کاهش در واکنش فلز منیزیم با اکسیژن هوا و تشکیل منیزیم اکسید جامد می‌باشد؟

۱) $O_۲(g) + ۴e^- \rightarrow ۲O^{۲-}(g)$

۲) $O_۲(g) + ۲e^- \rightarrow O_۲^{۲-}(g)$

۳) $۲O_۲(g) + ۴e^- \rightarrow ۲O_۲^{۲-}(s)$

۴) $O_۲(g) + ۴e^- \rightarrow ۲O^{۲-}(s)$

۱۰. فرض می‌کنیم در سلول گالوانی $(Zn - H_۲)$ الکترولیت نیم‌سلول کاتدی شامل **۵** لیتر هیدروکلریک اسید یک مولار باشد. پس از گذشت t ثانیه از شروع کارکرد این سلول، $۶/۰۲۲ \times ۱۰^{۲۳}$ الکترون در طول انجام واکنش در آن مبادله می‌شود. در این مدت زمان چه مقدار بر جرم الکترود کاتدی افزوده می‌شود و غلظت الکترولیت کاتدی به چند مولار می‌رسد؟

۱) $۰/۸M - ۲g$

۲) $۰/۸M$ - ثابت می‌ماند

۳) $۰/۴M - ۲g$

۴) $۰/۴M$ - ثابت می‌ماند

۱۱. با توجه به این‌که در هر سه واکنش تعادلی I , II و III تعادل در سمت راست است، چه تعداد از جملات زیر درست است؟

$I) Sn^{۴+} + H_۲(g) \rightleftharpoons Sn^{۲+} + ۲H^+$

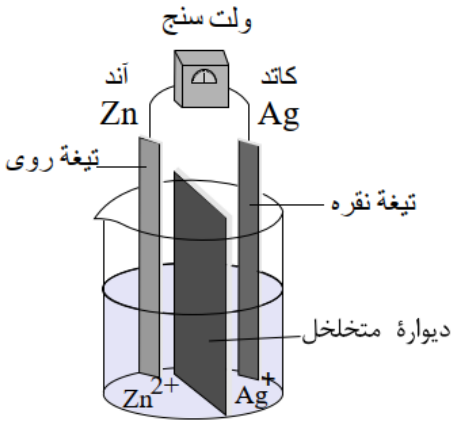
$II) ۲H^+ + Sn(s) \rightleftharpoons H_۲(g) + Sn^{۲+}$

$III) FeCl_۳ + SnF_۲ \rightleftharpoons FeCl_۲ + SnF_۴$

- در واکنش I , $Sn^{۴+}$ اکسنده‌ی قوی‌تری از H^+ است.
- در واکنش II ، $Sn^{۲+}$ اکسنده‌ی قوی‌تری از H^+ است.
- در واکنش III ، مجموع ضرایب فراورده‌ها پس از موازنه **۳** است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) صفر

۱۲. باتوجه به شکل روبه‌رو و E° الکترودها، کدام عبارت درست است؟



$$(Zn = ۶۵\,,\ Ag = ۱۰۸ : g \cdot mol^{-۱})$$
$$E^\circ[Zn^{۲+}(aq)/Zn(s)] = -۰/۷۶V$$
$$E^\circ[Ag^{+}(aq)/Ag(s)] = +۰/۸۰V$$

۱) اگر میلهٔ روی، به‌طور مستقیم وارد محلول نقره نیترات شود، $[Ag^+]$ به تدریج، افزایش می‌یابد.

۲) در طی کارکرد سلول، کاتیونها از درون محلول از آند به سمت کاتد جریان می‌یابند.

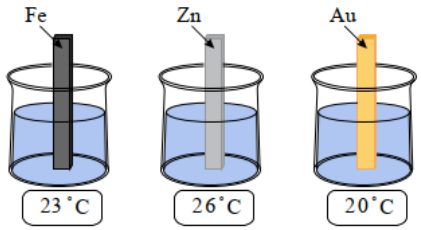
۳) با اضافه کردن $ZnSO_۴(s)$ به محلول کاتدی، واکنش الکتروشیمیایی در آن بدون نیاز به دیوارهٔ متخلخل انجام می‌شود.

۴) اگر محلول اولیه آندی و کاتدی، حجم و غلظت یکسانی از سولفات فلز مربوطه داشته باشند، مقدار تغییر جرم تیغهٔ کاتدی دو برابر تیغهٔ آندی خواهد بود.

۱۳. در معادلهٔ واکنش $Ag + CN^- + H_۲O + O_۲ \rightarrow Ag(CN)_۲^- + OH^-$ پس از موازنه، مجموع ضریب‌های مولی واکنش‌دهنده‌ها کدام است؟

۱) ۱۱ ۲) ۱۳ ۳) ۱۵ ۴) ۱۷

۱۴. مطابق شکل، درون همهٔ ظرف‌ها محلول مس (II) سولفات آبی رنگ وجود دارد که درون آن‌ها تیغه‌هایی از فلزات مختلف در دمای $۲۰^{\circ}C$ قرار داده‌ایم و پس از مدتی دمای جدید محلول را یادداشت نموده‌ایم. با توجه به این آزمایش کدام نتیجه‌گیری نادرست می‌باشد؟ $(Cu = ۶۴, Zn = ۶۵, Fe = ۵۶, Au = ۱۹۷ : g \cdot mol^{-۱})$ (فرض کنید در صورت تشکیل رسوب، اتم‌های آن بر روی تیغه قرار می‌گیرند.)



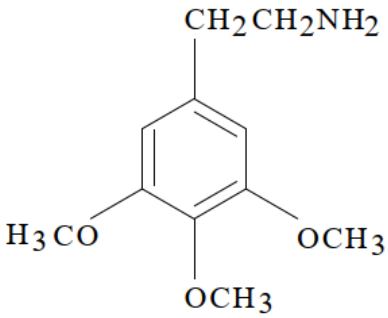
۱) ترتیب کاهندگی به صورت $Zn > Fe > Cu > Au$ می‌باشد.

۲) چنان‌چه در همین دما تیغهٔ مسی را درون محلول $Au(NO_۳)_۳$ قرار دهیم دما از $۲۰^{\circ}C$ بالاتر خواهد رفت.

۳) بین تیغهٔ مس و محلول مس (II) سولفات هیچ واکنشی انجام نخواهد شد.

۴) از جرم تیغه‌های روی و آهن کاسته می‌شود.

۱۵. در مولکول مسکالین با ساختار زیر، نسبت تعداد کربن‌های با عدد اکسایش (-۲) به کربن‌های با عدد اکسایش (-۱) کدام است؟



۱) ۱

۲) $\frac{۳}{۴}$

۳) $\frac{۴}{۳}$

۴) $\frac{۱}{۲}$

۱۶. باتوجه به واکنش‌های زیر دومین کاهندهٔ قوی در کدام گزینه آمده است؟

$$U^{3+}(aq) + Cr^{3+}(aq) \rightarrow U^{4+}(aq) + Cr^{2+}(aq)$$

$$Fe(s) + U^{4+}(aq) \rightarrow$$ (واکنش رخ نمی‌دهد)

$$Cr^{2+}(aq) + Sn^{2+}(aq) \rightarrow Sn(s) + Cr^{3+}(aq)$$

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

$$Cr^{3+}(aq) + Fe(s) \rightarrow Cr^{2+}(aq) + Fe^{2+}(aq)$$

۱) U^{3+} ۲) Cr^{2+} ۳) Fe ۴) Sn

۱۷. با توجه به واکنش موازنه نشده‌ی زیر تمام گزینه‌ها درست هستند به‌جز:

$$MnO_4^- + H^+ + NO_2^- \rightarrow Mn^{2+} + NO_3^- + H_2O$$

۱) این واکنش از نوع اکسایش و کاهش بوده و تعداد e^- های مبادله شده در آن برابر ۱۰ می‌باشد.

۲) در این واکنش یون پرمنگنات نقش اکسنده و یون نیتریت نقش کاهنده را دارد.

۳) پس از موازنه مجموع ضرایب فراورده‌ها ۳ واحد کم‌تر از مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها است.

۴) تغییر عدداکسایش گونه‌ی کاهنده در این واکنش برابر عدداکسایش کربن گروه عاملی کربوکسیل، درمعروفترین کربوکسیلیک اسیدها است.

۱۸. کدام موارد از مطالب زیر درست است؟

آ) دامنهٔ تغییرات عدد اکسایش اکسیژن در ترکیب‌ها نصف دامنه تغییرات عدد اکسایش فسفر است.

ب) تغییر عدد اکسایش اتم کربن در سوختن کامل اتن بیش‌تر از همین تغییر در سوختن کامل فورمیک‌اسید است.

پ) کاتیون‌های $Fe^{۲+}$ و $Zn^{۲+}$ فقط نقش اکسنده را می‌توانند داشته باشند.

ت) عدد اکسایش کلر در دو گونه $OCl_۲$ و Cl^- با هم یکسان است.

۱) آ و ب ۲) ب و پ ۳) آ و ت ۴) پ و ت

۱۹. تغییر عدد اکسایش یک اتم کربن در واکنش سوختن کامل کدام دو ماده، باهم برابر است؟

۱) اتان و اتین ۲) اتان و بنزن ۳) اتین و اتن ۴) اتین و بنزن

۲۰. در نیم واکنش:

$MnO_۴^-(aq) + a\,H^+(aq) + b\,e^- \rightarrow Mn^{۲+}(aq) + c\,H_۲O(l)$، ضریب‌های a، b و c به ترتیب از راست به چپ، کدام‌اند؟

۱) ۳, ۳, ۸ ۲) ۳, ۲, ۵ ۳) ۴, ۴, ۵ ۴) ۴, ۵, ۸

۲۱. اگر در فرآیند زنگ زدن یک قطعهٔ آهنی در هوای مرطوب، ۰٫۰۳ مول الکترون مبادله شود، چند گرم بر جرم این قطعه افزوده می‌شود؟

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

۱) ۰٫۱۲ ۲) ۲٫۰۴ ۳) ۰٫۵۱ ۴) ۱٫۵۳

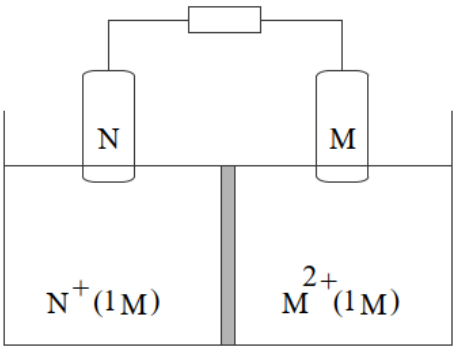
۲۲. اتم مرکزی کدام‌یک از گونه‌های زیر در واکنش‌های اکسایش - کاهش، فقط می‌تواند به‌عنوان اکسنده باشد؟

۱) $SO_۲$ ۲) $HNO_۳$ ۳) $CHCl_۳$ ۴) $H_۲S$

۲۳. شکل زیر سلولی گالوانی $(N - M)$ را نشان می‌دهد. کدام گزینه نادرست است؟

$(E^\circ(M^{۲+}/M) = -۰/۳V, E^\circ(N^+/N) = -۰/۴۵V)$

۱)



جهت حرکت الکترون‌ها با جهت حرکت کاتیون‌های N^+ از دیوارهٔ متخلخل یکسان است.

۲) در قطب منفی سلول، نیم‌واکنش $N \rightarrow N^+ + e^-$ انجام می‌شود و E° سلول برابر $۰/۱۵V$ است.

۳) به‌تدریج به جرم تیغهٔ M افزوده می‌شود.

۴) فلز الکترود M اکسنده‌تر از الکترود N است.

پاسخ‌نامه تشریحی

۱ ۱ ۲ **۳** ۴

$$Zn(s) + ۲AgNO_۳(aq) \rightarrow Zn(NO_۳)_۲(aq) + ۲Ag(s)$$

طبق معادلهٔ بالا به ازای ۱ مول $Zn(s)$ که از تیغهٔ روی جدا می‌شود، ۲ مول نقره به سطح تیغه جذب می‌شود.

$$\text{تغییر جرم تیغه} = -۶۵gZn + (۲ \times ۱۰۸)gAg = +۱۵۱g$$

$$\text{تغییر جرم تیغه}? = ۲۰۰mL\ AgNO_۳ \times \frac{۱L\ AgNO_۳}{۱۰۰۰mL\ AgNO_۳} \times \frac{۰/۲mol\ AgNO_۳}{۱L\ AgNO_۳} \times \frac{۱۵۱g\ \text{اضافه وزن}}{۲mol\ AgNO_۳} = ۳/۰۲g$$

$$\text{بازدهٔ درصدی} = \frac{\text{جرم اضافه شده}}{\text{جرم محاسبه شده}} \times ۱۰۰ = \frac{۲/۴۱۶}{۳/۰۲} \times ۱۰۰ = ۸۰$$

۲ ۱ **۲** ۳ ۴ تیغهٔ کاتد از جنس پلاتین است و نقش جذب‌کنندهٔ گاز هیدروژن (جذب فیزیکی) روی سطح خود را دارد. به‌طور کلی در نیم‌سلول SHE چه در جایگاه کاتد و چه در جایگاه آند باشد، جرم تیغهٔ فلزی (یعنی پلاتین) تغییری نمی‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

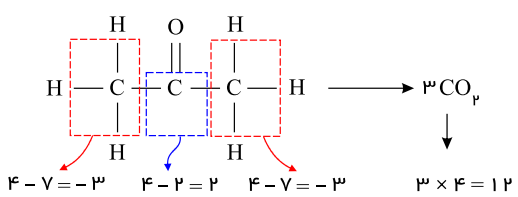
۱) دیوارهٔ متخلخل، همواره آنیون‌ها را به‌سمت آند و کاتیون‌ها را به‌سمت کاتد هدایت می‌کند.

۳) واکنش کلی این سلول به‌صورت $Zn(s) + ۲H^+(aq) \rightarrow Zn^{۲+}(aq) + H_۲(g)$ است.

۴) الکترود روی در این سلول آند است و قطب منفی سلول را تشکیل می‌دهد.

۳ ۱ ۲ **۳** ۴

$$C_۳H_۶O + ۴O_۲ \rightarrow ۳CO_۲ + ۳H_۲O$$



$$\Rightarrow -۳ + ۲ + (-۳) = -۴ \rightarrow +۱۲$$

تغییر عدد اکسایش تمام کربن‌ها، ۱۶ واحد است.

۴ ۱ ۲ ۳ **۴**

$$\text{قدرت اکسندگی} \begin{cases} \text{واکنش ۱}: & Sn^{۴+} > H^+ \\ \text{واکنش ۲}: & H^+ > Sn^{۲+} \\ \text{واکنش ۳}: & Fe^{۳+} > Sn^{۴+} \end{cases} \Rightarrow Fe^{۳+} > Sn^{۴+} > H^+ > Sn^{۲+}$$

۵ ۱ **۲** ۳ ۴

$$۳/۰۱ \times ۱۰^{۲۳}e^- \times \frac{۱mole^-}{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}e^-} = ۰/۵mole^-$$

$$۰/۵mole^- \times \frac{۱molNi}{۲mole^-} = ۰/۲۵molNi$$

$$۰/۵mole^- \times \frac{۲molAg}{۲mole^-} = ۰/۵molAg$$

$Ni = ۰/۲۵mol \times ۵۸ = ۱۴/۵g$ (از جرم تیغه کم می‌شود)

$$Ag = ۰/۵mol \times ۱۰۸ = ۵۴g$$

$۵۴g \times \frac{۲۰}{۱۰۰} = ۱۰/۸g$ (به جرم تیغه اضافه می‌شود)

تغییرات جرم تیغه $= ۱۰٫۸ - ۱۴٫۵ = -۳٫۷g$

بنابراین ۳٫۷ گرم از جرم تیغه کم می‌شود.

۶) ۴ ۳ ۲ **۱**

بنزوییک اسید $\Rightarrow C_۷H_۶O_۲$

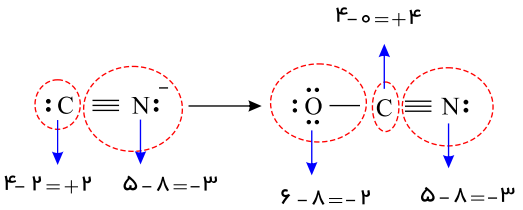
$۷C + ۶(+۱) + ۲(-۲) = ۰ \rightarrow ۷C = -۲$

عدد اکسایش N, C و Cl در ترکیب‌های داده شده به ترتیب برابر با صفر، $+۵$ و $+۵$ است.

$K_۲S \ : \ ۲(+۱) + S = ۰ \rightarrow S = -۲$

۷) ۴ ۳ ۲ **۱**

تعداد الکترون‌های نسبت داده شده به اتم − تعداد الکترون‌های ظرفیتی اتم = عدد اکسایش اتم



۸) ۴ ۳ ۲ **۱**

$H_۲SO_۴ \Rightarrow ۲(+۱) + S + ۴(-۲) = ۰ \Rightarrow S = +۶$

$HOBr \Rightarrow +۱ + O + ۱ = ۰ \Rightarrow O = -۲$

$NBr_۳ \Rightarrow N + ۳(+۱) = ۰ \Rightarrow N = -۳$

$HCOOH \Rightarrow +۱ + C + ۲(-۲) + ۱ = ۰ \Rightarrow C = +۲$

توجه: الکترونگاتیوی $Br < N < O$ است پس Br به N و O الکترون می‌دهد و عدد اکسایش آن $+۱$ است.

۹) **۴** ۳ ۲ ۱ هر نیم‌واکنش باید هم از نظر تعداد اتم (موازنهٔ جرم) و هم از نظر بار الکتریکی موازنه باشد. یون اکسید در شبکهٔ بلوری منیزیم اکسید به صورت $O^{۲-}(s)$ است.

۱۰) ۴ ۳ **۲** ۱

$Zn(s) + ۲H^+(aq) \rightarrow Zn^{۲+}(aq) + H_۲(g)$	واکنش کلی سلول
$۲H^+(aq) + ۲e^- \rightarrow H_۲(g)$	نیم‌واکنش کاهش
$Zn(s) \rightarrow Zn^{۲+}(aq) + ۲e^-$	نیم‌واکنش اکسایش

اگر یک سلول گالوانی شامل SHE باشد جرم تیغهٔ پلاتینی در آن هیچ تغییری نمی‌کند و در این واکنش که SHE الکترود کاتد را تشکیل می‌دهد، جرم الکترود کاتدی ثابت می‌ماند. برای محاسبهٔ تعداد مول‌های مصرفی $H^+(aq)$ در نیم‌سلول کاتدی به روش زیر عمل می‌کنیم:

$$?mol\,H^+(aq) = ۶٫۰۲۲ \times ۱۰^{۲۳} e^- \times \frac{۱mol\,e^-}{۶٫۰۲۲ \times ۱۰^{۲۳} e^-} \times \frac{۲mol H^+(aq)}{۲mol\,e^-} = ۱mol H^+(aq)$$

بنابراین به مقدار یک مول $H^+(aq)$ از مجموع تعداد مول‌های $H^+(aq)$ اولیه که در الکترولیت نیم‌سلول کاتدی وجود داشته است، مصرف شده است.

$$\text{مولاریته} = \frac{\text{تعداد مول‌های اولیه حل‌شونده } (H^+(aq))}{\text{حجم محلول بر حسب لیتر}} \Rightarrow ۱M = \frac{\text{تعداد مول‌های اولیه حل‌شونده } (H^+(aq))}{۵L}$$

$\Rightarrow H^+(aq)$ تعداد مول‌های اولیه $= ۵mol$

$(H^+(aq))$ تعداد مول‌های باقی‌مانده $= ۵ - ۱ = ۴mol$

$$M = \frac{n}{V} = \frac{۴mol\,H^+(aq)}{۵L} = ۰٫۸M$$

۱۱) ۴ ۳ **۲** ۱ بررسی عبارت اول: در واکنش I در جهت رفت $Sn^{۴+}$ و در جهت برگشت H^+ نقش الکترون گیرنده را دارند ولی چون تعادل در سمت راست است (یعنی در جهت رفت) بنابراین $Sn^{۴+}$ اکسنده قوی‌تری از H^+ است.

بررسی عبارت دوم: در واکنش II در جهت رفت H^+ و در جهت برگشت $Sn^{۲+}$ نقش گیرنده الکترون یا اکسنده را دارند که چون تعادل در سمت راست است بنابراین H^+ اکسنده

قوی‌تری از Sn^{2+} است.

بررسی عبارت سوم: در واکنش III ، عدد اکسایش Cl و F در دو طرف واکنش تغییر نکرده است، پس می‌توان آن‌ها را حذف کرد و موازنه را انجام داد:

$$2Fe^{3+} + Sn^{2+} \rightleftharpoons 2Fe^{2+} + Sn^{4+}$$

نکته: برای موازنه ابتدا نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش را می‌نویسیم و چون الکترون‌های مبادله شده در واکنش کلی باید برابر باشد، بنابراین دو طرف نیم‌واکنش کاهش را در عدد ۲ ضرب می‌کنیم.

$$\begin{cases} (Fe^{3+} + e^- \rightleftharpoons Fe^{2+}) \times 2 \\ Sn^{2+} \rightleftharpoons Sn^{4+} + 2e^- \end{cases}$$

۱۲) ۱ **۲** ۳ ۴ در سلول‌های الکتروشیمیایی، جهت حرکت کاتیونها به سمت کاتد و جهت حرکت آنیونها به سمت آند می‌باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در صورت قرار گرفتن میله روی در محلول $AgNO_3$ به دلیل کم‌تر بودن E° آن نسبت به Ag ، روی (Zn) اکسایش می‌یابد و کاتیون نقره موجود در محلول (Ag^+) کاهش می‌یابد؛ درنتیجه غلظت Ag^+ (کاتیون نقره) در محلول کم می‌شود.

۳) در این صورت واکنشی انجام نمی‌شود چون Zn کاهنده‌تر از Ag است و Ag نمی‌تواند یون Zn^{2+} را از محلول روی سولفات بکاهد.

۴) واکنش سلول را می‌نویسیم:

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

به ازای مصرف ۱ مول یا $65g$ روی (Zn) در آند، ۲ مول یا $216g$ نقره (Ag) در کاتد اضافه می‌شود، بنابراین مقدار تغییر جرم تیغه کاتدی (نقره) حدود ۳٫۳۲ برابر تغییر جرم تیغه آندی (روی) است.

۱۳) ۱ ۲ **۳** ۴

به روش اکسایش - کاهش موازنه می‌کنیم:

$$4Ag + 8CN^- + 2H_2O + O_2 \longrightarrow 4Ag(CN)_2^- + 4OH^-$$

0 ← 1+ : ↑ ۱ درجه

0 ← -2 : $2 \times 2 = 4$ ↓

البته به روش وارسی هم می‌توان موازنه کرد. به $Ag(CN)_2^-$ ضریب ۱ بدهید، سپس Ag و CN^- و بار، در نهایت H , O را موازنه می‌کنیم.

$$(1Ag + 2CN^- + \frac{1}{2}H_2O + \frac{1}{4}O_2 \rightarrow 1Ag(CN)_2^- + 1OH^-) \times 4$$

$$4Ag + 8CN^- + 2H_2O + O_2 \rightarrow 4Ag(CN)_2^- + 4OH^-$$

۱۴) **۴** ۳ ۲ ۱ بررسی گزینه‌ها:

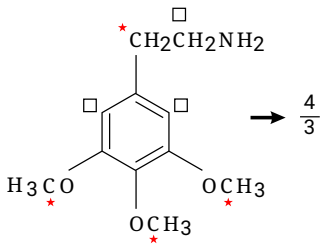
گزینه های (۱) و (۲) از آن جایی که محلول مس (II) سولفات با طلا واکنش نمی‌دهد می‌توان دریافت که طلا کاهنده ضعیف‌تری است و Au^{3+} قدرت اکسندگی بیشتری دارد.

گزینهٔ ۳) هیچ فلزی با نمکی از جنس خودش واکنش نمی‌دهد.

گزینهٔ ۴) با توجه به جرم مولی مس، آهن و روی معلوم می شود که به جرم تیغهٔ آهن افزوده می‌شود. با اضافه شدن رسوب Cu که جرم بیشتری نسبت به Fe دارد، روی تیغهٔ Fe جرم آن اضافه می‌شود.

۱۵) ۱ ۲ **۳** ۴

کربن‌هایی که با ستاره مشخص شده‌اند، عدد اکسایش (-2) و کربن‌هایی که با مربع مشخص شده‌اند، عدد اکسایش (-1) دارند.



۱۶) ۱ ۲ **۳** ۴ باتوجه به واکنش اول U^{3+} کاهندهٔ قوی‌تری از Cr^{2+} است.

واکنش دوم انجام نشده، پس $Fe(s)$ کاهندهٔ ضعیف‌تری نسبت به U^{3+} است.

باتوجه به واکنش سوم، Cr^{2+} کاهندهٔ قوی‌تری نسبت به $Sn(s)$ است.

باتوجه به واکنش چهارم، $Fe(s)$ کاهندهٔ قوی‌تری نسبت به $Sn(s)$ است.

باتوجه به واکنش آخر، $Fe(s)$ کاهندهٔ قوی‌تری نسبت به Cr^{2+} است.

در نتیجه مقایسهٔ قدرت‌های کاهندگی به صورت زیر می‌باشد:

$$U^{3+} > Fe > Cr^{2+} > Sn$$

پس دومین کاهندهٔ قوی Fe است.

۱۷) **۴** ۳ ۲ ۱ ابتدا با محاسبه تغییر عدد اکسایش گونه‌ها، واکنش داده شده را موازنه می‌کنیم:

$$2MnO_4 + 6H^+ + 5NO_2^- \rightleftharpoons 2Mn^{2+} + 5NO_3^- + 3H_2O$$

$+7 \xrightarrow{\text{۵ درجه کاهش}} +2$

$+3 \xrightarrow{\text{۲ درجه اکسایش}} +5$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»:

تغییر عدد اکسایش × ضریب × زیروند = تعداد الکترون‌های مبادله شده

بنابراین تعداد e^- های مبادله شده برابر است با: $۵ \times ۲ = ۱۰$

گزینه «۲»: در این واکنش، عدد اکسایش منگنز در یون پرمنگنات ۵ واحد کاهش یافته و در نتیجه نقش اکسنده دارد. هم‌چنین عدد اکسایش نیتروژن در یون نیتریت ۲ واحد افزایش یافته و در نتیجه نقش کاهنده دارد.

گزینه «۳»: مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها برابر ۱۳ و مجموع ضرایب فرآورده‌ها برابر ۱۰ می‌باشد. $۱۳ - ۱۰ = ۳$

گزینه «۴»: گونه کاهنده یون نیتریت است $(\underset{+۳}{NO_۲^-} \rightleftharpoons \underset{+۵}{NO_۳^-})$ که تغییر عدد اکسایش آن برابر ۲+ است.

اما به جز متانوئیک اسید در تمام کربوکسیلیک اسیدها، مانند استیک اسید(معروفترین کربوکسیلیک اسید) عدد اکسایش کربن گروه عاملی کربوکسیل برابر ۳+ است.

۱۸) ۴ ۳ ۲ **۱** بررسی موارد:

مورد آ) دامنهٔ تغییرات عدد اکسایش اکسیژن، ۴ درجه $(۲ \to -۲)$ و برای فسفر، ۸ درجه $(۵ \to -۳)$ است. (درست)

مورد ب) عدد اکسایش کربن در اتن و فورمیک اسید به‌ترتیب -۲ و $+۲$ است. با سوختن کامل هر کدام از آن‌ها $CO_۲$ به‌وجود می‌آید که کربن در آن دارای عدد اکسایش $+۴$ است. بنابراین تغییرات عدد اکسایش اتم کربن در سوختن کامل اتن بیش‌تر از فورمیک اسید است. (درست)

مورد پ) بیش‌ترین عدد اکسایش Zn، $+۲$ است. پس کاتیون $Zn^{۲+}$ فقط می‌تواند گیرنده الکترون باشد و در نتیجه همواره اکسنده است. اما $Fe^{۲+}$ هم می‌تواند به‌عنوان اکسنده و هم به عنوان کاهنده عمل کند. (نادرست)

مورد ت) خصلت؛ نافلزی اکسیژن از کلر بیش‌تر است در نتیجه عدد اکسایش کلر در $OCl_۲$ برابر $+۱$ است. ضمن این‌که عدد اکسایش کلر در Cl^- برابر -۱ است. (نادرست)

۱۹) **۴** ۳ ۲ ۱ واکنش سوختن ترکیب‌های داده شده را می‌نویسیم و تغییر عدد اکسایش یک اتم کربن (C) در آن‌ها را محاسبه می‌کنیم

سوختن اتان: $\underset{-۳}{C_۲H_۶} + O_۲ \to \underset{+۴}{CO_۲} + H_۲O$ کربن طی واکنش ۷ درجه اکسایش یافته است.

سوختن اتن: $\underset{-۲}{C_۲H_۴} + O_۲ \to \underset{+۴}{CO_۲} + H_۲O$ کربن طی واکنش ۶ درجه اکسایش یافته است.

سوختن اتین: $\underset{-۱}{C_۲H_۲} + O_۲ \to \underset{+۴}{CO_۲} + H_۲O$ کربن طی واکنش ۵ درجه اکسایش یافته است.

سوختن بنزن: $\underset{-۱}{C_۶H_۶} + O_۲ \to \underset{+۴}{CO_۲} + H_۲O$ کربن طی واکنش ۵ درجه اکسایش یافته است.

بنابراین تغییر عدد اکسایش کربن در سوختن کامل بنزن و اتین یکسان است (۵ درجه اکسایش)؛ بنابراین گزینه چهارم، پاسخ تست است.

راه ساده‌تر:

با توجه به اینکه فرآوردهٔ کربن‌دار سوختن کامل همهٔ هیدروکربن‌ها، $CO_۲$ است، برای آنکه تغییر عدد اکسایش کربن در دو واکنش برابر باشد، باید عد اکسایش کربن در دو هیدروکربن با هم برابر باشد که این مورد فقط در گزینهٔ ۴ رخ داده است.

۲۰) **۴** ۳ ۲ ۱

$$MnO_۴^- + ۸H^+ + ۵e^- \to Mn^{۲+} + ۴H_۲O$$

۲۱) ۴ **۳** ۲ ۱ ابتدا واکنش را موازنه می‌کنیم:

$$۴Fe(s) + ۳O_۲(g) + ۶H_۲O(l) \to ۴Fe(OH)_۳(s)$$

به ازای مصرف هر ۴ مول آهن، ۴ مول آهن (III) هیدروکسید تولید و ۱۲ مول الکترون مبادله می‌شود. بنابراین، افزایش جرم تیغه به‌ازای مبادلهٔ ۱۲ الکترون برابر است با:

$$۱۲mole^- \sim [۴Fe(OH)_۳ - ۴Fe] \sim \underbrace{[۴(۱۰۷) - ۴(۵۶)]}_{\text{افزایش جرم } ۲۰۴g}$$

$$\text{گرم افزایش جرم تیغه}? = ۰٫۰۳mole^- \times \frac{۲۰۴g}{۱۲mole^-} = ۰٫۵۱g$$

۲۲) ۴ ۳ **۲** ۱ در $HNO_۳$ عدد اکسایش اتم مرکزی (نیتروژن) برابر $+۵$ است اتم نیتروژن در این‌گونه به بالاترین عدد اکسایش خود رسیده است بنابراین فقط می‌تواند الکترون بگیرد و کاهش یابد بنابراین فقط اکسنده است.

۲۳ ۴ ۳ ۲ ۱ فلزها، اکسید شده و کاهنده هستند. فلز M با E° مثبت‌تر، کاهندهٔ ضعیف‌تری نسبت به فلز N است، به عبارت دیگر کاتیون‌های $M^{۲+}$، اکسنده تر از N^+ هستند.