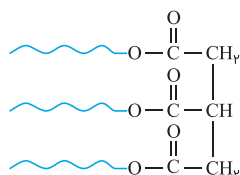




گزینه ۳

۱

فرمول ساختاری همگانی تمام چربی‌ها و روغن‌ها به صورت زیر است:



باتوجه به فرمول مولکولی روغن زیتون شمار اتم‌های کربن در زنجیرهای هیدروکربنی برابر با $51 = 57 - 6$ و شمار اتم‌های هیدروژن نیز برابر با $99 = 104 - 5$ است. پس باتوجه به یکسان بودن هر سه زنجیر هیدروکربنی، فرمول مولکولی هر زنجیر $C_{17}H_{33}$ است؛ بنابراین فرمول شیمیایی صابون به دست آمده به صورت $C_{17}H_{33}COONa$ است. صابون‌های سدیم‌دار از حالت فیزیکی جامد برخوردارند.

گزینه ۲

۲

$$HCl \text{ های } H^+ = \text{شمار مول های } H^+ = 0.2 \text{ mol.L}^{-1} \times 0.225 \text{ L} = 0.045 \text{ mol}$$

$$NaOH \text{ های } OH^- = \text{شمار مول های } OH^- = 0.4 \text{ mol.L}^{-1} \times 0.13 \text{ L} = 0.052 \text{ mol}$$

$$OH^- \text{ باقی مانده } = 0.052 - 0.045 = 7 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$[OH^-] = \frac{7 \times 10^{-3} \text{ mol}}{(0.225 + 0.13 + 0.145) \text{ L}} = 14 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[H^+] = \frac{10^{-14}}{14 \times 10^{-3}} \Rightarrow pH = -\log 10^{-14} + \log 14 \times 10^{-3} = 14 + \log 2 \times 7 \times 10^{-3}$$

$$pH = 14 + 0.3 + 0.85 - 3 = 12.15$$

گزینه ۳

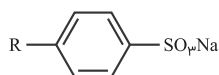
۳

چون اسید سرکه قوی‌تر از اسید داخل آب‌انگور است پس واکنش اسید سرکه در مدت زمان معین گاز H_2 بیشتری آزاد می‌کند.

گزینه ۲

۴

فرمول ساختاری تمام پاک‌کننده‌های غیرصابونی به صورت کلی زیر است:



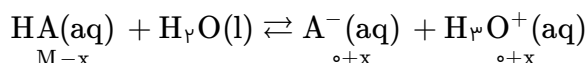
که فرمول مولکولی آن به جز بخش R به صورت $C_6H_4SO_3Na$ و شامل ۱۵ اتم است. باتوجه به فرض سؤال شمار کل اتم‌ها در این پاک‌کننده برابر با $\frac{110}{3}$ یا ۵۵ است؛ پس مجموع شمار اتم‌های کربن و هیدروژن با پیروی از رابطه C_nH_{2n+1} برابر با ۴۰ است.

$$3n + 1 = 40 \Rightarrow 3n = 39 \Rightarrow n = 13$$

در نتیجه فرمول مولکولی این پاک‌کننده غیرصابونی به صورت زیر است:



آسپرین با داشتن یک گروه عاملی "COOH" یک اسید ضعیف است که می‌توان آن را با فرمول نمادی HA نمایش داد.



$$\text{pH} = 2/6 = 3 + (-0/4) \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-3} \times 2/5$$

$$K_a = \frac{x^2}{M-x} \Rightarrow 3 \times 10^{-4} = \frac{(2/5 \times 10^{-3})^2}{M - \underbrace{(2/5 \times 10^{-3})}_{\text{چشم‌پوشی}}} \Rightarrow M = 0/02$$

$$? \text{ g آسپرین} = \frac{0/02 \text{ mol آسپرین}}{1 \text{ L}} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{1 \text{ mL محلول}}{1 \text{ g محلول}} \times \frac{180 \text{ g آسپرین}}{1 \text{ mol آسپرین}} = \frac{3/6 \text{ g آسپرین}}{1000 \text{ g محلول}}$$

بنابراین در ۱۰۰ گرم محلول، ۰/۳۶ گرم آسپرین وجود دارد که تقریباً می‌توان گفت که در ۱۰۰ گرم آب، ۰/۳۶ گرم یا ۳۶۰ میلی‌گرم آسپرین حل شده است.

$$16 \text{ g CH}_3\text{OH} \times \frac{1 \text{ mol CH}_3\text{OH}}{32 \text{ g CH}_3\text{OH}} \times \frac{2 \text{ mol H}_2}{1 \text{ mol CH}_3\text{OH}} \times \frac{22/4 \text{ L H}_2}{1 \text{ mol H}_2} = 22/4 \text{ L}$$

$$E_{\text{سلول ۱}} = E_{\text{سلول ۲}}$$

$$-0/41 - E_B^\circ = E_B^\circ - (-2/37) \Rightarrow 2E_B^\circ = -2/78 \Rightarrow E_B^\circ = -1/39$$

ابتدا pH محلول ۰/۰۲ مولار آمونیاک را به دست می‌آوریم:

$$K_b = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} \Rightarrow 1/8 \times 10^{-5} = \frac{[\text{OH}^-]^2}{2 \times 10^{-2}} \Rightarrow [\text{OH}^-]^2 = 36 \times 10^{-8}$$

$$\Rightarrow [\text{OH}^-] = 6 \times 10^{-4} \Rightarrow \text{pOH} = -\log 6 \times 10^{-4} = -(0/8 - 4) = 3/2$$

$$\Rightarrow \text{pH} = 14 - 3/2 = 10/8$$

پس pH محلول نیترو اسید برابر است با:

$$\text{pH}(\text{HNO}_2) = \frac{1}{4} \times 10/8 = 2/7 \Rightarrow [\text{H}^+] = 2 \times 10^{-3} \text{ M}$$

اکنون می‌توان غلظت مولی اسید را به دست آورد:

$$[\text{H}^+] = M \cdot \alpha \Rightarrow 2 \times 10^{-3} = M \times \frac{3}{100} \Rightarrow M = 0/066 \text{ mol.L}^{-1}$$

در پایان گرم نیترو اسید حل شده در هر میلی‌لیتر آن را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ mg HNO}_2 = 1 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ L}}{10^3 \text{ mL}} \times \frac{0/066 \text{ mol}}{1 \text{ L}} \times \frac{47 \text{ g HNO}_2}{1 \text{ mol HNO}_2} \times \frac{10^3 \text{ mg}}{1 \text{ g}} = 3/1 \text{ mg HNO}_2$$

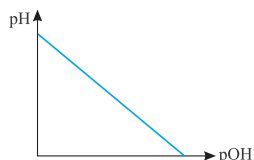
در سلول گالوانی آند قطب منفی و کاتد قطب مثبت و در سلول الکترولیتی برعکس است. در هر دو سلول کاتیون‌ها به سمت کاتد و آنیون‌ها به سمت آند می‌روند. آند محل تشکیل یون از اتم است. در سلول الکترولیتی در قطب منفی (کاتد) عمل کاهش صورت می‌گیرد.

الف) درست؛ زیرا ثابت تعادل با تغییر غلظت، تغییر نمی‌کند و در دمای ثابت همواره ثابت است.

ب) درست. حاصل ضرب غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید در دمای ثابت همواره ثابت است و با تغییر حجم یا غلظت، تغییری نمی‌کند.

پ) نادرست. رابطه میان pH و pOH به صورت خطی است.

ت) درست. با افزایش غلظت محلول، درصد یونش اسید یا باز کاهش می‌یابد و این کاهش به شکل خطی نیست.



عبارت‌های "الف" و "ت" درست هستند.

بررسی سایر عبارت‌ها:

ب) نادرست.

$$emf = E_{\text{کاتد}}^{\circ} - E_{\text{آند}}^{\circ} = -0.14 - (-2.38) = 2.24 \text{ V}$$

پ) نادرست. $Mg^{2+}(aq)$ دارای E° کوچک‌تری است، بنابراین اکسندۀ ضعیف‌تری می‌باشد.

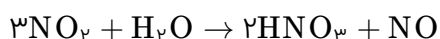
ابتدا مقدار مول H_3O^{+} موجود در تودهٔ ابر باران‌زا را محاسبه می‌کنیم:

$$pH = 5/5 \Rightarrow [H_3O^{+}] = 3 \times 10^{-6} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$? \text{ mol } H_3O^{+} = 3 \times 10^{-6} \frac{\text{mol}}{\text{L}} \times \frac{1 \text{ L}}{10^3 \text{ mL}} \times \frac{1 \text{ mL}}{1 \text{ g}} \times \frac{10^6 \text{ g}}{1 \text{ ton}} \times 500 \text{ ton} = 1/5 \text{ mol}$$

باتوجه به اینکه pH، یک واحد کاهش یافته است، پس مقدار مول H_3O^{+} در همان حجم تودهٔ ابر باید ۱۰ برابر افزایش یافته باشد و از ۱/۵ به ۱۵ مول رسیده باشد؛ پس باید ۱۳/۵ مول H_3O^{+} در واکنش‌های شیمیایی تولید شود.

اگر این مقدار هیدرونیوم تنها از معادلهٔ داده‌شده به دست آید، پس باید ابتدا واکنش را موازنه کنیم:



$$? \text{ mol } NO_2 = 13/5 \text{ mol } H_3O^{+} \times \frac{1 \text{ mol } HNO_3}{1 \text{ mol } H_3O^{+}} \times \frac{3 \text{ mol } NO_2}{2 \text{ mol } HNO_3} = 20/5 \text{ mol } NO_2$$

$$E^{\circ} = E^{\circ}(\text{کاتد}) - E^{\circ}(\text{آند}) = -0.16 - (+0.34) = -1/2 \text{ V}$$

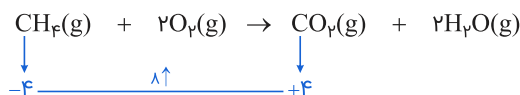
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: درست. هر چقدر E° منفی‌تر، تمایل به دادن الکترون (اکسایش بیشتر) و فلز کاهنده‌تر خواهد بود.

گزینهٔ ۲: درست. هر چقدر E° مثبت‌تر باشد تمایل به گرفتن الکترون و کاهش بیشتر است (اکسندۀ تر).

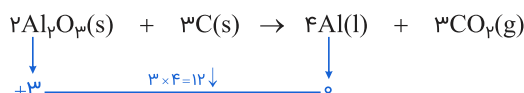
گزینهٔ ۳: درست. $E^{\circ}_{(II)} > E^{\circ}_{(III)}$ الکتروود نیم‌سلول (II) نقش کاتد دارد.

ابتدا با استفاده از معادله موازنه شده اکسایش متان در سلول سوختی تعداد الکترون‌های مبادله شده را محاسبه می‌کنیم:



$$? \text{ mol e}^- = 320 \times 10^3 \text{ g CH}_4 \times \frac{1 \text{ mol CH}_4}{16 \text{ g CH}_4} \times \frac{8 \text{ mol e}^-}{1 \text{ mol CH}_4} = 1/6 \times 10^5 \text{ mol e}^-$$

سپس با استفاده از معادله موازنه شده در فرآیند هال مقدار آلومینیوم و کربن دی‌اکسید تولید شده را به دست می‌آوریم:



$$? \text{ ton Al} = 1/6 \times 10^5 \text{ mol e}^- \times \frac{4 \text{ mol Al}}{12 \text{ mol e}^-} \times \frac{27 \text{ g Al}}{1 \text{ mol Al}} \times \frac{1 \text{ ton Al}}{10^6 \text{ g Al}} = 1/44 \text{ ton Al}$$

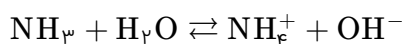
$$? \text{ m}^3 \text{ CO}_2 = 1/6 \times 10^5 \text{ mol e}^- \times \frac{3 \text{ mol CO}_2}{12 \text{ mol e}^-} \times \frac{44 \text{ g CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} \times \frac{1 \text{ L CO}_2}{1/1 \text{ g CO}_2} \times \frac{1 \text{ m}^3 \text{ CO}_2}{1000 \text{ L CO}_2} = 1600 \text{ m}^3$$

الف) درست است. باتوجه به اینکه در نقطه B غلظت هریک از یون‌های H_3O^+ و OH^- یکسان و برابر با 10^{-7} مولار است، در نتیجه نمودار رسم شده مربوط به غلظت این دو یون در دمای اتاق است؛ زیرا در دمای اتاق غلظت این دو یون در آب خالص برابر با 10^{-7} مولار است. (ب) درست است.

$$\text{pH} = -\log 6 \times 10^{-7} = -\log(2 \times 3 \times 10^{-7}) = -(0/3 + 0/5 - 7) = 6/2$$

پ) درست است؛ زیرا در محلول خنثی غلظت دو یون H_3O^+ و OH^- برابر است. (ت) نادرست است.

$$? \text{ mol.L}^{-1} = \frac{68 \text{ g NH}_3}{10^6 \text{ g محلول}} \times \frac{1 \text{ mol NH}_3}{17 \text{ g NH}_3} \times \frac{1 \text{ g محلول}}{1 \text{ mL محلول}} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = 4 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

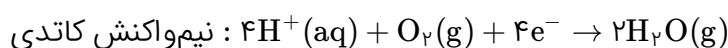


$$K_b = \frac{[\text{OH}^-]^2}{M} \Rightarrow 1/8 \times 10^{-5} = \frac{[\text{OH}^-]^2}{4 \times 10^{-3}} \Rightarrow [\text{OH}^-]^2 = 7/2 \times 10^{-8} \Rightarrow [\text{OH}^-] \simeq 2/6 \times 10^{-4}$$

بررسی عبارت‌ها:

- الف) درست است؛ زیرا نسبت حاصل ضرب غلظت تعادلی یون‌های موجود در محلول به غلظت تعادلی اسید همان K_a یا ثابت یونش اسیدی نامیده می‌شود که در دمای ثابت تغییر نمی‌کند. (فقط به دما وابسته است)
- ب) با رقیق شدن محلول غلظت یون‌ها در محلول دوم کمتر از محلول اول می‌شود و در پی این عمل، روشنایی لامپ کاهش می‌یابد. (نادرست)
- ج) با توجه به اضافه کردن آب به محلول اسیدی و کاهش غلظت یون هیدرونیوم، pH محلول افزایش می‌یابد نه کاهش! (نادرست)
- د) در اسیدهای ضعیف با رقیق شدن محلول، درجه یونش اسید افزایش می‌یابد؛ بنابراین نسبت مول‌های یونیده نشده به کل مول‌های حل شده در محلول دوم (محلول رقیق شده) نسبت به محلول اول کمتر است. (نادرست)
- هـ) خاصیت اسیدی به غلظت یون‌های $[H_3O^+]$ محلول بستگی دارد و جمله درست است.

همه عبارت‌ها درست هستند.



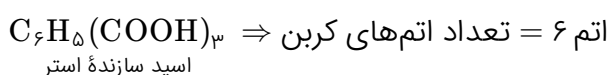
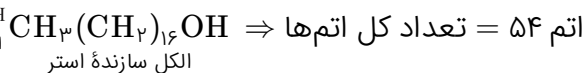
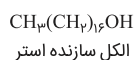
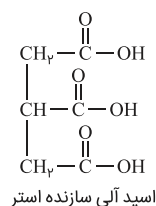
$$? g O_2 = \frac{4}{6} \text{ mole } e^- \times \frac{1 \text{ mol } O_2}{4 \text{ mole } e^-} \times \frac{32 \text{ g } O_2}{1 \text{ mol } O_2} = 4/8 g O_2$$

الف) درست. فرمول مولکولی استر به صورت $C_{57}H_{110}O_6$ است.

ب) نادرست.

پ) درست. اسید آلی سازنده استر دارای سه عامل $-COOH$ است.

ت) درست.



$$\left. \begin{array}{l} \text{تعداد کل اتم‌ها} = 54 \\ \text{تعداد اتم‌های کربن} = 6 \end{array} \right\} \Rightarrow 54 - 6 = 48$$

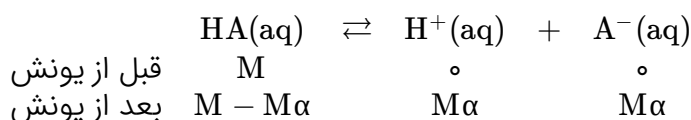
عبارت‌های "ب" و "ت" نادرست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

ب) نادرست. پاک‌کننده‌های خورنده از مواد شیمیایی فعالی مثل HCl ، $NaOH$ و Al تشکیل شده‌اند و معمولاً از مواد آلی شبیه پاک‌کننده‌ها تشکیل نشده‌اند.

ت) نادرست. برای افزایش قدرت پاک‌کنندگی مواد شوینده، به آن‌ها نمک‌های فسفات می‌افزایند، اما به منظور افزایش خاصیت ضدعفونی‌کنندگی و میکروب‌کشی صابون‌ها به آن‌ها ماده شیمیایی کلردار اضافه می‌کنند.

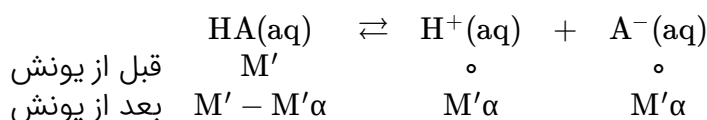
می‌دانیم که در اسیدهای ضعیف با فرمول HA و غلظت M و درجه یونش α : $[H^+] = M\alpha$



$$\Rightarrow K = \frac{(M\alpha)^2}{M - M\alpha} = \frac{[H^+]^2}{M(1 - \alpha)} \simeq \frac{[H^+]^2}{M}$$

وقتی که غلظت اسیدی را دو برابر می‌کنیم:

$$M' = 2M, \quad [H^+]_2 = M'\alpha$$

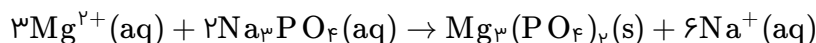
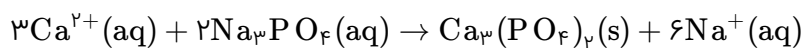


$$\Rightarrow K = \frac{(M'\alpha)^2}{M' - M'\alpha} = \frac{[H^+]^2}{M'(1 - \alpha)} \simeq \frac{[H^+]^2}{M'}$$

چون ثابت یونش در دمای ثابت تغییر نمی‌کند:

$$\frac{[H^+]^2}{M} = \frac{[H^+]^2}{M'} \Rightarrow \frac{[H^+]^2}{[H^+]^2} = \frac{M'}{M} = \frac{2M}{M} \Rightarrow \frac{[H^+]_2}{[H^+]_1} = \sqrt{2}$$

معادله‌های موازنه‌شده به‌صورت زیر است:



$$? \text{ mol } Na_3PO_4 = \frac{120 \text{ g } Ca^{2+}}{10^6 \text{ g آب}} \times \frac{1 \text{ g آب}}{1 \text{ mL آب}} \times 1000 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ mol } Ca^{2+}}{40 \text{ g } Ca^{2+}} \times \frac{2 \text{ mol } Na_3PO_4}{3 \text{ mol } Ca^{2+}} = 2 \times 10^{-3} \text{ mol } Na_3PO_4$$

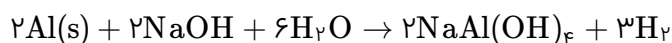
$$? \text{ mol } Na_3PO_4 = \frac{360 \text{ g } Mg^{2+}}{10^6 \text{ g آب}} \times \frac{1 \text{ g آب}}{1 \text{ mL آب}} \times 1000 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ mol } Mg^{2+}}{24 \text{ g } Mg^{2+}} \times \frac{2 \text{ mol } Na_3PO_4}{3 \text{ mol } Mg^{2+}} = 10 \times 10^{-3} \text{ mol } Na_3PO_4$$

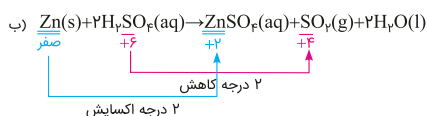
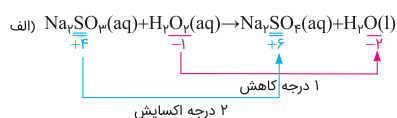
پس مجموع مول سدیم فسفات موردنیاز برابر است با:

$$(2 \times 10^{-3}) + (10 \times 10^{-3}) = 12 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

بررسی عبارت‌های نادرست:

- مورد اول: پاک‌کننده‌های صابونی و غیرصابونی براساس برهم‌کنش میان ذره‌ها عمل می‌کنند. اما پاک‌کننده‌های دیگری هم وجود دارند که افزون بر این برهم‌کنش‌ها، با آلاینده‌ها واکنش می‌دهند.
- مورد پنجم: مجموع ضرایب دو طرف معادله واکنش برابر ۱۵ است.





در واکنش (ب)، عدد اکسایش گوگرد کاهش یافته است؛ پس سایر مواد را اکسایش می‌دهد و خودش کاهش می‌یابد.

همه عبارت‌ها نادرست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

الف) نادرست. در فرآیند برقکافت آب با مصرف انرژی الکتریکی به عناصر سازنده خود یعنی H_2 و O_2 تجزیه می‌شود.

ب) نادرست. با تولید یون‌های OH^- محیط اطراف کاتد خاصیت بازی پیدا می‌کند و رنگ کاغذ pH آبی می‌شود.

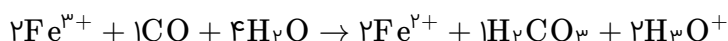
پ) نادرست.

$$\frac{\text{جرم } \text{H}_2 \text{ در کاتد}}{\text{جرم } \text{O}_2 \text{ در کاتد}} = \frac{2 \times (2)}{1 \times 32} = \frac{1}{8}$$

ت) نادرست. در سلول الکترولیتی آند قطب مثبت و کاتد قطب منفی است و به ازای برقکافت هر دو مولکول آب، چهار الکترون از آند (قطب مثبت) به سمت کاتد (قطب منفی) حرکت می‌کند.

در واکنش موردنظر عدد اکسایش منگنز از +۷ در (MnO_4^-) به +۴ در (MnO_2) کاهش یافته است.

باتوجه به اینکه عدد اکسایش یون آهن یک واحد کم شده و عدد اکسایش کربن ۲ واحد اضافه می‌شود، ضریب CO برابر ۱ و ضریب Fe^{3+} برابر ۲ است؛ بنابراین:



$$\Rightarrow \frac{\text{مجموع ضرایب فرآورده‌ها}}{\text{مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها}} = \frac{5}{7}$$

موارد "الف" و "پ" درست هستند.

بررسی سایر عبارت‌ها:

ب) نادرست. مجموع اعداد اکسایش در یک یون چند اتمی برابر است با بار یون با در نظر گرفتن علامت آن.

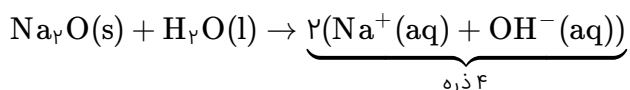
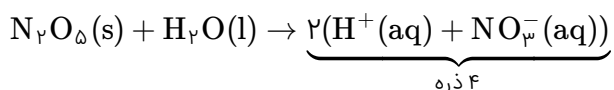
ت) نادرست. عدد اکسایش یک عنصر می‌تواند در ترکیبات مختلف تغییر کند.

ث) نادرست. عدد اکسایش هیدروژن همراه فلزات برابر ۱- و همراه نافلزات برابر ۱+ است.

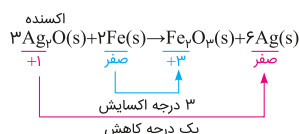
ج) نادرست. عدد اکسایش اکسیژن معمولاً ۲- است.

قطب مثبت به تیغه نقره وصل می‌شود، قطب منفی به قاشق مسی وصل می‌شود. قاشق نقش کاتد و تیغه نقره نقش آند را دارد. $[Ag^+]$ در محلول ثابت می‌ماند، زیرا مقدار مصرف Ag^+ در کاتد به همان اندازه تولیدشده در آند است.

الف) درست. N_2O_5 اکسید نافلزی است که در آب واکنش داده و اسید تولید می‌کند؛ اما Na_2O اکسید فلزی است و در آب تولید باز می‌کند. ب) درست.



پ) درست. N_2O_5 و HNO_3 ترکیب کووالانسی و Na_2O و $NaOH$ ترکیب یونی هستند. ت) درست. محلول HNO_3 اسید است و pH محلول آن کمتر از ۷ می‌باشد. محلول $NaOH$ باز است و pH آن همانند محلول صابون بالاتر از ۷ است و کاغذ pH را به رنگ آبی درمی‌آورند. ث) نادرست؛ در محلول‌های بازی غلظت $[OH^-]$ و در محلول‌های اسیدی غلظت $[H_3O^+]$ زیاد است.



ماده اکسنده، ماده‌ای است که خودش کاهش می‌یابد و سایر مواد را اکسایش می‌دهد.