



زیست شناسی

گزینه ۴

۱

گزینه ۱: توجه کنید اگرچه فرد می‌تواند DD یا Dd باشد، اما این افراد می‌توانند گروه خونی AB داشته باشند و از نظر سیستم گروه خونی ABO دارای رابطه هم‌توانی بین دگره‌های A و B باشند.

گزینه ۲: گلبول‌های قرمز بالغ انسان هسته ندارند و اساساً کروموزوم ندارند.

گزینه ۳: شکل ظاهری با حالت بروز یاخته صفت را رخ نمود می‌نامند. افرادی که دگره‌های D دارند Dd یا DD هستند؛ پس نمی‌توان گفت قطعاً DD است.

گزینه ۴: در یاخته ماهیچه اسکلتی به علت چندهسته‌ای بودن بیشتر از دو ژن برای این آنزیم وجود دارد.

گزینه ۳

۲

همه موارد به جز مورد "الف" به درستی بیان شده‌اند.

بررسی موارد:

الف) دقت کنید در رابطه بارزیت ناقص، در حالت ناخالص حد واسطی از حالت‌های خالص مشاهده می‌شود.

نکته: بروز همزمان دو نوع دگره (الل) مربوط به رابطه هم‌توانی است نه رابطه بارزیت ناقص!

ب و د) در رابطه بارزیت و نهفتگی، همواره تعداد دگره (الل)ها، برابر با رخ نمود (فنوتیپ)هایی است که متفاوت از یکدیگر هستند. همچنین در این رابطه، تعداد دگره (الل)ها همواره کمتر از تعداد ژن نمود (ژنوتیپ)ها است.

ج) در رابطه هم‌توانی همانند رابطه بارزیت ناقص، تعداد رخ نمود (فنوتیپ) با تعداد ژن نمود (ژنوتیپ) همواره برابر است.

گزینه ۱

۳

صورت سؤال به یک صفت مستقل از جنس مربوط است. همه موارد جمله فوق را به طور درستی تکمیل می‌کنند.

بررسی موارد:

الف) درست. همواره به تعداد دگره‌های موجود در جمعیت، دگره خالص در بین افراد جمعیت مشاهده می‌شود.

ب) درست. در صورتی که سه دگره در جمعیت وجود داشته باشد، سه ژن نمود خالص و سه ژن نمود ناخالص در بین افراد جمعیت مشاهده می‌شود.

ج) درست. با دو دگره در بین افراد جمعیت ۲ ژن نمود خالص و ۱ ژن نمود ناخالص مشاهده می‌شود. دقت کنید که همواره تعداد دگره‌ها (نه انواع آن) در یک فرد دولا دو عدد است.

د) درست. حتی با وجود یک نوع دگره در جمعیت نیز، تعداد دگره‌ها ۲ عدد است.

گزینه ۳

۴

در این آمیزش ژن نمود یاخته دو هسته‌ای حاصل از گیاه ماده aabbcc بوده است و ژن نمود اسپرم گیاه نر abc بوده است و آندوسپرم aaabbbccc بوده است.

برای حل این سؤال، ابتدا به اطلاعات داده شده در صورت سؤال توجه می‌کنیم و درمی‌یابیم که:
(۱) چون در این خانواده دختر مبتلا به فنیل‌کتونوری است (aa) و گفته شده هر دو والدین سالم هستند، پس والدین ناقل هستند.

$Aa =$ مادر و پدر

(۲) از آنجاکه در این خانواده پسر مبتلا به هموفیلی به چشم می‌خورد، پس الل مربوط به این بیماری را از مادر ناقل خود دریافت کرده است.

مادر: $X^H X^h$

(۳) به دلیل اینکه در میان فرزندان این خانواده یکی دارای گروه خونی A و دیگری دارای گروه خونی B است و گفته شده گروه خونی والدین نیز یکسان است، پس پدر و مادر دارای گروه خونی AB هستند.

(۴) حال ژنوتیپ پدر و مادر را می‌نویسیم:

$X^H Y \ AB \ Aa$, $X^H X^h \ AB \ Aa$

از بین گزینه‌ها فقط گزینه دو در این خانواده امکان تولد دارد؛ یعنی پسری با این ژنوتیپ:

$X^H Y \ AB \ aa$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۳ و ۴: احتمال تولد فرزندی با گروه خونی O غیرممکن است.

گزینه ۱: برای تولد دختر هموفیل به پدر بیمار نیاز است که در این خانواده این‌گونه نیست.

صفت رنگ گلبرگ گل میمونی، صفتی تک‌جایگاهی است و نمودار توزیع رخ‌نمودهای آن زنگوله‌ای نیست چون صفتی گسسته است.

مورد "د" نادرست است.

بررسی همه عبارت‌ها:

در بیماری‌های مطرح شده فصل سه هموفیلی یک بیماری وابسته به جنس نهفته است.

(الف) در بیماری هموفیلی اگر پدر سالم ($X^H Y$) و مادر بیمار ($X^h X^h$) باشد امکان تولد دختری با ژن‌نمود متفاوت از مادر یعنی ($X^H X^h$) وجود دارد.

(ب) در بیماری هموفیلی اگر پدر بیمار ($X^h Y$) و مادر سالم با ژنوتیپ $X^H X^h$ باشد امکان تولد پسری بیمار وجود دارد.

(ج) در هموفیلی اگر پدر سالم ($X^H Y$) و مادر سالم با ژنوتیپ ($X^X X^h$) باشد امکان تولد دختری ناقل هموفیلی وجود دارد.

(د) امکان تولد دختر سالم و خالص از والدین بیمار وجود ندارد.

در فصل سوم دوازدهم فقط بیماری‌های وابسته به X نهفته مانند هموفیلی و غیرجنسی نهفته مثل فنیل‌کتونوری تدریس شده است؛ پس بیماری‌هایی با الگوی بارز را نباید در نظر گرفت.
حال باید حالت‌های مختلف را با توجه به اطلاعات داده شده سؤال بنویسیم:
اگر عامل بیماری را غیرجنسی نهفته در نظر بگیریم:

$$\begin{array}{l} \text{پدر : aa} \\ \text{مادر : AA یا Aa} \end{array} \left\{ \begin{array}{l} P : aa \times Aa \\ F_1 : \underbrace{Aa}_{\text{پسر مشابه مادر}} + aa \end{array} \right.$$

اگر عامل بیماری را وابسته به X نهفته در نظر بگیریم:

$$\begin{array}{l} \text{پدر : } X^hY \\ \text{مادر : } X^HX^h \text{ یا } X^HX^H \end{array}$$

همان‌طور که واضح است تنها در بیماری غیرجنسی نهفته ممکن است ژنوتیپ پسر مشابه مادر باشد.

با توجه به اطلاعات مسئله مادر خانواده از نظر هموفیلی و زالی ناقل است تا در این صورت دختری زالی و هموفیل متولد شود:

$$\text{ABO گروه خونی : } OO.AB = AO + BO$$

$$\text{Rh گروه خونی : } Dd.Dd = DD + Dd + dd$$

$$\text{هموفیلی : } X^HX^h.X^hY = X^HX^h + X^hX^h + X^HY + X^hY$$

$$\text{زالی : } Aa.aa = Aa + aa$$

باتوجه به اینکه در این خانواده از دو فرد پوست تیره، فرد پوست روشن متولد شده است، بنابراین الل تیرگی بر الل روشنی بارز است. از ازدواج دو فرد پوست تیره، فردی پوست روشن متولد شده، بنابراین این دو فرد هر دو ناخالص بوده و دارای ژنوتیپ Bb هستند.
در صورت آمیزش:

$$Bb \times Bb = \frac{1}{4}BB + \frac{1}{2}Bb + \frac{1}{4}bb$$

حال فرد تیره می‌تواند دارای ژنوتیپ BB و یا Bb باشد. اگر فردی تیره با فردی که پوست روشن دارد آمیزش کند، در هر دو حالت، آمیزش به صورت زیر است:

$$Bb \times bb = \frac{1}{2}Bb + \frac{1}{2}bb$$

$$BB \times bb = \frac{1}{1}Bb$$

همان‌طور که مشخص است در حالت اول، ۵۰٪ و در حالت دوم ۱۰۰٪ زاده‌ها دارای پوست تیره هستند؛ بنابراین حداقل نیمی از زاده‌ها دارای رنگ تیره هستند. (رد گزینه ۱، تأیید گزینه ۲)
حال اگر فرد پوست تیره با فرد پوست تیره دیگر (BB - Bb) آمیزش کند، ۴ حالت پیش می‌آید و مشخص است که تنها در حالتی که دو فرد BB باهم آمیزش کنند همه زاده‌ها یکسان می‌شوند و در حالت دیگر این چنین نیست. (رد گزینه ۳)
اگر دو فرد Bb با یکدیگر آمیزش کنند، ممکن است دارای فرزندی سفید شوند که فنوتیپی متفاوت با والدین دارد. (رد گزینه ۴)

گزینه ۱: غلط؛ رنگ نوع خاصی از ذرت صفتی چندجایگاهی است و برحسب ترکیب دگره‌ها طیف متفاوتی از رنگ‌ها را نشان می‌دهد.

گزینه ۳: غلط؛ پروتئین‌ها: گروه خونی Rh

کربوهیدرات‌ها: گروه خونی ABO

گزینه ۴: غلط؛ Rh: فام‌تن ۱

ABO: فام‌تن ۹

باتوجه به اطلاعات سؤال می‌توان ژنوتیپ مادر و پدر را محاسبه کرد.

$$\text{پدر} = X^h y BORr$$

$$\text{مادر} = X^H y^h ABRr$$

همان‌طور که می‌دانید اگر یکی از والدین دارای گروه خونی AB و دیگری BO باشد، قطعاً فرزندی با گروه خونی O متولد نخواهد شد، پس گزینه ۴ امکان ندارد.

در صورت سؤال عنوان شده است که برخی از فرزندان می‌توانند ژنوتیپ متفاوت با والدین (فاقد دندان آسیاب و هموفیل) داشته باشند. باتوجه به اطلاعات مسئله داریم:

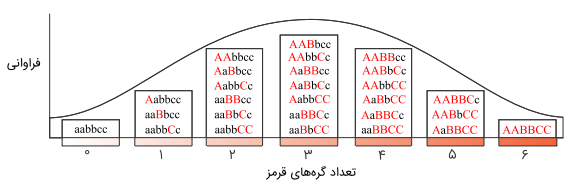
مادر $Aa - X^H X^h$ × پدر $Aa - X^H Y$

$Aa \times Aa \rightarrow AA, Aa, aa$

$X^H X^h \times X^H Y \rightarrow X^H X^h, X^H X^H, X^H Y, X^h Y$

باتوجه به روابط بالا دختری هموفیل در بین فرزندان این خانواده دیده نمی‌شود و مورد "ج" غیرممکن است.

با مقایسه شکل صورت سؤال با شکل کتاب به سؤال پاسخ می‌دهیم. باتوجه به شکل زیر هریک از ژن‌نمودهای $AAbbCC$ و $AABBcc$ ، $aaBBCC$ خود فاقد الل بارز می‌باشند.



بررسی سایر گزینه‌ها:
 (۱) در بخش ۴ ژنوتیپ $AaBbCc$ وجود دارد که واجد همه انواع الل‌ها می‌باشد.

(۳) ژن‌نمودهای قرارگرفته در بخش ۶ شکل سؤال، ژن‌نمودهای قرارگرفته در جایگاه ۵ شکل کتاب هستند. این ژن‌نمودها قطعاً در یک جایگاه ژنی خود هم دگره بارز و هم دگره نهفته دارند؛ به عبارت دیگر در یکی از جایگاه‌های ژنی خود ناخالص هستند.
 (۴) همه ژن‌نمودهای قرارگرفته در بخش ۲ در دو جایگاه ژنی خالص هستند.

بیماری هموفیلی $\rightarrow x^h y \times x^H x^h = \frac{1}{4} x^H y + \frac{1}{4} x^h y + \frac{1}{4} x^H x^h + \frac{1}{4} x^h x^h$

گروه خونی ABO $\rightarrow AB \times OO = \frac{1}{2} AO + \frac{1}{2} BO$

صفت Rh انواع حالات $\rightarrow RR \times rr = \frac{1}{2} Rr$ یا $Rr \times rr = \frac{1}{2} Rr + \frac{1}{2} rr$

شایع‌ترین نوع هموفیلی مربوط به فقدان عامل انعقادی هشت است و فردی که فاقد کربوهیدرات‌های A و B در گویچه قرمز خود است، گروه خونی O دارد. فردی که پروتئین D در گویچه قرمز خود ندارد، گروه خونی منفی دارد. می‌بینیم که پسر فاقد کربوهیدرات‌های A و B یعنی پسر O امکان ندارد متولد شود.

گزینه ۱

گزینه ۱: ژن‌شناسان برای نمایش دگره‌های گروه خونی از نمادهای I^A, I^B, i استفاده می‌کنند و از نظر آن‌ها استفاده از نمادهای A, B, O اشتباه است.

گزینه ۳: بین دگره‌های فرزندان AB هستند، رابطه هم‌توانی دیده می‌شود.
گزینه ۴: همه افراد روی گویچه‌های قرمز خود مولکول‌هایی دارند اما می‌توان گفت برخی از افراد که گروه خونی O دارند برای گروه خونی ABO هیچ مولکولی روی غشاء خود ندارند.

گزینه ۳

گزینه ۱ نادرست است؛ چون فردی با ژن‌نمود Dd دارای پروتئین D در غشاء گویچه‌های قرمز خود است.
گزینه ۲ نادرست است؛ چون فردی با گروه خونی AB^+ در مرحله G_2 دارای ۸ دگره برای گروه‌های خونی خود خواهد بود.
گزینه ۴ نادرست است؛ چون ژن‌های مربوط به بیماری‌های کم‌خونی داسی‌شکل و فنیل‌کتونوری باهم روی یک کروموزوم قرار ندارند.
اما گزینه ۳ درست است؛ چون مرد مبتلا به بیماری فنیل‌کتونوری و هموفیلی ۳ دگره و زن مبتلا به هموفیلی و فنیل‌کتونوری ۴ دگره مربوط به این بیماری‌ها را در مرحله G_1 دارا هستند.

گزینه ۴

در صورتی دختری هموفیلی متولد خواهد شد که به‌طور حتم پدری هموفیلی و مادری دارای دگره بیماری‌زا (ناقل و یا بیمار) داشته باشد. در رابطه با بیماری فنیل‌کتونوری ممکن است هر دو والد ناقل و یا مبتلا به فنیل‌کتونوری و یا یکی ناقل و دیگری بیمار باشد.

$$x_H x_h \times x_h y \rightarrow x_h x_h \text{ دختر هموفیلی}, P p \times pp \rightarrow pp, P p \text{ بیمار } pku$$

گزینه ۳

این فرد از نظر صفت Rh ژن‌نمود dd و از نظر گروه خونی ABO ژن‌نمودهای $AA - AO$ و شاید AB دارد.
گزینه ۱: اگرچه این فرد صفت Rh ژن‌نمود خالص (dd) دارد، اما می‌تواند از نظر گروه خونی ABO خالص (AA) باشد.
گزینه ۲: در ساختار فام‌تن شماره ۹ این فرد غیر از دگره A ممکن است دگره‌های O یا B نیز یافت شود.
گزینه ۳: چون گروه خونی فرد می‌تواند A و یا AB باشد، در صورت AB بودن، هر دو نوع آنزیم را می‌تواند داشته باشد.
گزینه ۴: ممکن است فرد AO باشد.

گزینه ۳

چون در این فرد بالغ برخی از یاخته‌ها، هاپلوئید (جنسی) می‌باشند؛ در نتیجه از این صفت فقط یک دگره (الل) را دارند. بررسی سایر گزینه‌ها:
گزینه ۱: گلبول قرمز فاقد هسته و در نتیجه فاقد هر گونه دگره‌ای می‌باشد.
گزینه ۲: چون پدر این فرد دارای گروه خونی O می‌باشد؛ در نتیجه این فرد قطعاً دارای ژنوتیپ BO می‌باشد.
گزینه ۴: به‌طور طبیعی دو دگره یک صفت تک‌جایگاهی بر روی یک کروموزوم قرار نمی‌گیرند.

گزینه ۴

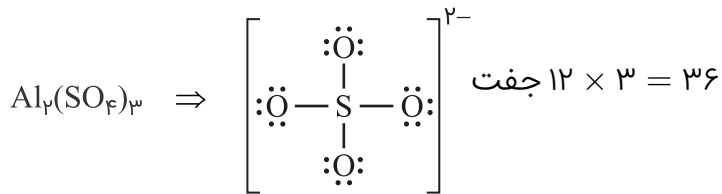
۲۱

برخی قلمروهای الکتروشیمی عبارت‌اند از: تأمین انرژی، تولید مواد و اندازه‌گیری و کنترل کیفی

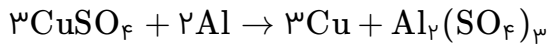
گزینه ۱

۲۲

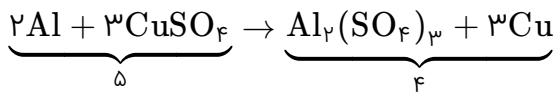
فقط جمله (د) درست است.



بررسی سایر عبارات:
(الف)

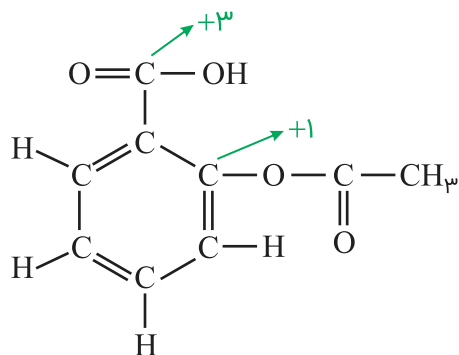


به‌ازای هر ۲ اتم Al، ۳ کاتیون Cu^{2+} در واکنش شرکت نموده است پس شش الکترون مبادله می‌شود. (نادرست)
 ب) در جریان انجام واکنش دمای محلول افزایش می‌یابد که نشانگر کاهش انرژی و ایجاد پایداری بیشتر است. یعنی فرآورده‌ها پایداری بیشتری نسبت به مواد واکنش‌دهنده دارند. (نادرست)
 ج) Al با از دست دادن الکترون اکسایش و Cu^{2+} با گرفتن الکترون کاهش می‌یابد و Al گونه کاهنده و Cu^{2+} گونه اکسند است. (نادرست)
 هـ) (نادرست)



$$5 - 4 = 1$$

الف) (درست)



$$(+3) + (+1) = +4$$

ب) نام ترکیب آسپرین یا استیل سالیسیلیک اسید است. (درست)

$$\text{ج) شمار پیوندها } = 26 \quad \frac{9 \times 4 + 8 + 4 \times 2}{2} \quad (\text{نادرست})$$

د) (درست)

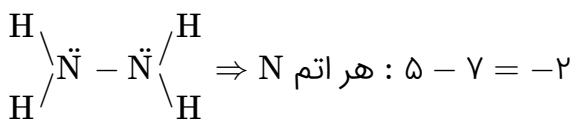
$$C_9H_8O_4 = 9 \times 12 + 8 + 4 \times 16 = 180 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$CH_3COOH = 2 \times 12 + 4 \times 1 + 2 \times 16 = 60 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$180 - 60 = 120$$

ه) عدد اکسایش اکسیژن در همه ترکیب‌ها به جز ترکیب‌هایی که در آن‌ها اتم اکسیژن به فلئور متصل است، همواره برابر (-۲) است. (درست)

$$NH_4Cl \Rightarrow N + 4(1) + (-1) = 0 \Rightarrow N = -3$$



$$NH_2OH \Rightarrow N + 2(1) + (-2) + 1 = 0 \Rightarrow N = -1$$

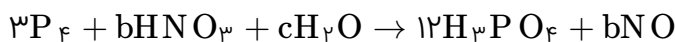
$$N_2O \Rightarrow 2N - 2 = 0 \Rightarrow N = +1$$

$$HNO_2 \Rightarrow 1 + N - 4 = 0 \Rightarrow N = +3$$

$$KNO_3 \Rightarrow 1 + N + 3(-2) = 0 \Rightarrow N = +5$$

$$NF_3 \Rightarrow N + 3(-1) = 0 \Rightarrow N = +3$$

از آنجاکه اتم نیتروژن در سمت چپ و راست معادله فقط در ساختار یک ماده وجود دارد، بنابراین ضریب NO هم برابر b خواهد بود. همچنین به منظور موازنه اتم‌های فسفر به P_۴ ضریب ۳ می‌دهیم.



$$H \text{ بر اساس موازنه } H: b + 2c = 36$$

$$O \text{ بر اساس موازنه } O: 3b + c = 48 + b \Rightarrow 2b + c = 48$$

$$\begin{cases} b + 2c = 36 \\ -4b - 2c = -96 \end{cases} \Rightarrow b = 20 \Rightarrow c = 8$$

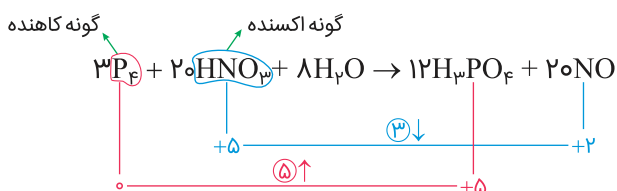


بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: درست.

$$\frac{c}{b} = \frac{8}{20} = 0.4$$

عبارت دوم: درست. با استفاده از تغییر عدد اکسایش عنصرها در واکنش داده‌شده، گونه اکسند و گونه کاهنده را مشخص می‌کنیم:



همان طوری که ملاحظه می‌کنید اتم نیتروژن موجود در یون نیترات (NO_3^-) (محلول نیتریک اسید در آب به صورت یونیده شده، یعنی H^+ و NO_3^- وجود دارد) دچار کاهش شده و نقش اکسند دارد.

عبارت سوم: درست. عدد اکسایش اکسیژن در همه ترکیبات داده شده برابر (-۲) است.

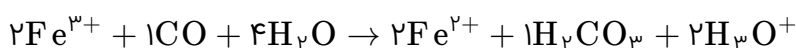
عبارت چهارم: درست. ضریب استوکیومتری HNO_3 و NO هر دو برابر ۲۰ است.

عبارت پنجم: نادرست. اتم نیتروژن در مولکول HNO_3 ، ۳ واحد تغییر عدد اکسایش دارد. همچنین هر اتم فسفر در P_4 ، ۵ واحد تغییر عدد اکسایش دارد؛ بنابراین مجموع تغییر عدد اکسایش هر مولکول P_4 برابر ۲۰ واحد خواهد بود.

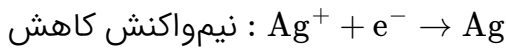
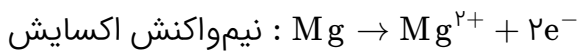
$$17 = 20 - 3 = \text{تغییر عدد اکسایش هرگونه اکسند } (HNO_3) - \text{تغییر عدد اکسایش هرگونه کاهنده } (P_4)$$

ملاحظه می‌کنید که تفاوت به دست آمده با ضریب استوکیومتری هیچ‌یک از واکنش دهنده‌ها در معادله موازنه شده واکنش برابر نیست!

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:



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



$$n = \frac{36/12 \times 10^{21}}{6/02 \times 10^{23}} = 0/06 \text{ mol الکترون}$$

$$? \text{ mol Mg}^{2+} = 0/06 \text{ mol } e^{-} \times \frac{1 \text{ mol Mg}^{2+}}{2 \text{ mol } e^{-}} = 0/03 \text{ mol Mg}^{2+} \quad \text{مول } \text{Mg}^{2+} \text{ تولید}$$

$$? \text{ mol Ag}^{+} = 0/06 \text{ mol } e^{-} \times \frac{1 \text{ mol Ag}^{+}}{1 \text{ mol } e^{-}} = 0/06 \text{ mol Ag}^{+} \quad \text{مول } \text{Ag}^{+} \text{ مصرف}$$

$$[\text{AgNO}_3(\text{aq})] = 0/2 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \times 0/4 \text{ L} = 0/08 \text{ mol Ag}^{+} \quad \text{مول } \text{Ag}^{+} \text{ محلول}$$

$$\Rightarrow 0/08 \text{ mol Ag}^{+} - 0/06 \text{ mol Ag}^{+} = 0/02 \text{ mol Ag}^{+} \quad \text{باقی مانده}$$

$$\frac{[\text{Mg}^{2+}]}{[\text{Ag}^{+}]} = \frac{0/03 \text{ mol}}{0/02 \text{ mol}} = \frac{3}{2} = 1/5$$

عبارت‌های "الف"، "پ" و "ت" نادرست هستند.

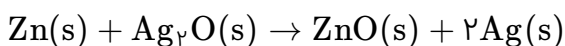
بررسی عبارت‌ها:

(الف) لیتیم فلز بسیار واکنش‌پذیری است و با آب به شدت واکنش می‌دهد؛ بنابراین در باتری لیتیمی از محلول آبی به عنوان الکترولیت نمی‌توان استفاده کرد.

(ب) درست.

(پ) گونه کاهنده در سمت راست و گونه اکسنده در سمت چپ قرار می‌گیرد.

(ت) همه باتری‌های دگمه‌ای از نوع لیتیمی نیستند؛ مانند باتری دگمه‌ای روی-نقره که واکنش زیر در آن انجام می‌شود.

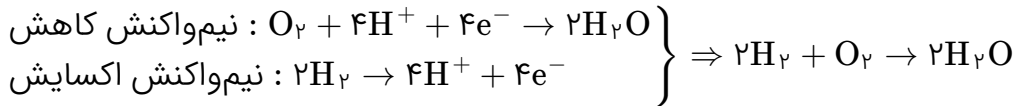


سه مورد "ب"، "پ" و "ت" درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

الف) در واکنشی مانند $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ که همه گونه‌های شرکت‌کننده در واکنش، مولکول‌های خنثی هستند، شمار الکترون‌های ظرفیت اتم‌ها در واکنش تغییر نمی‌کند.

ب) در سلول سوختی هیدروژن نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش به صورت زیر انجام می‌شود:



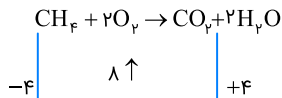
هنگامی که چهار مول الکترون مبادله شود یعنی یک مول O_2 و دو مول H_2 مصرف شده است.

$$\text{حجم گاز مصرفی} = \frac{3 \text{ mol گاز}}{4 \text{ mol e}^-} \times \frac{22/4 \text{ L}}{1 \text{ mol گاز}} \times 0/4 \text{ mol e}^- = 6/77 \text{ L گاز}$$

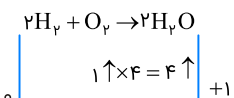
پ) چون پتانسیل الکترودی نیم‌واکنش اکسایش برابر با صفر است، emf سلول برابر با E° کاتد خواهد شد.

ت) عدد اکسایش نیتروژن از ۳- به صفر می‌رسد که ۳ درجه اکسایش می‌یابد.

به ازای اکسایش یک مول متان مطابق واکنش سوختن متان، 1 mol الکترون مبادله می‌شود.



به ازای اکسایش دو مول گاز هیدروژن (مطابق واکنش سوختن هیدروژن)، 4 mol الکترون مبادله می‌شود.



$$1 \text{ mol H}_2 \times \frac{4 \text{ mol e}^-}{2 \text{ mol H}_2} \times \frac{1 \text{ mol CH}_4}{1 \text{ mol e}^-} \times \frac{16 \text{ g CH}_4}{1 \text{ mol CH}_4} = 4 \text{ g CH}_4$$

الف) نادرست. مجموع عدد اکسایش ۲ اتم کربن در اتانول ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) برابر با ۴- ولی عدد اکسایش اتم نیتروژن در آمونیوم کلرید (NH_4Cl) برابر با ۳- است که این ۲ عدد برابر نیستند.

ب) نادرست. در سلول سوختی هیدروژن به ازای هر مول $\text{H}_2(\text{g})$ ، ۲ مول الکترون در سلول جابه‌جا می‌شود.

پ) درست.

ت) درست.

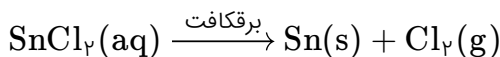
در برقکافت محلول‌های آبی دارای نمک، ممکن است که مولکول‌های آب با کاتیون و یا آنیون سازنده نمک در نیم‌واکنش‌های کاتدی و آندی وارد رقابت شوند که در این صورت به دلیل تولید OH^- در کاتد و یا تولید H^+ در آند، pH محلول تغییر می‌کند؛ پس می‌توان چنین نتیجه گرفت که زمانی برقکافت محلول آبی نمکی همراه با تغییر pH نیست که هم کاتیون و هم آنیون سازنده نمک در نیم‌واکنش‌ها نسبت به مولکول‌های آب، هر دو برنده و یا هر دو بازنده باشند.

گزینه ۱: نادرست است؛ زیرا Ag^+ در کاتد کاهش می‌یابد ولی NO_3^- نسبت به آب در نیم‌واکنش آندی بازنده است.

گزینه ۲: نادرست است؛ زیرا K^+ در کاتد در برابر آب، بازنده است ولی I^- در آند نسبت به آب برنده می‌شود.

گزینه ۳: درست است. هم Na^+ در کاتد و هم F^- در آند نسبت به مولکول‌های آب بازنده هستند.

گزینه ۴: نادرست است؛ زیرا Zn^{2+} در کاتد در برابر آب برنده است ولی سولفات در آند بازنده است.



مقدار یون کلرید موجود در محلول قلع (II) کلرید را قبل از برقکافت به دست می‌آوریم. سپس تعداد یون کلرید مصرف شده در جریان برقکافت محلول قلع (II) کلرید را حساب می‌کنیم و در نهایت تقاضای این دو مقدار، گرم یون کلرید باقی‌مانده در محلول را نشان می‌دهد.

روش اول (کسر تبدیل):

$$\begin{aligned} ? \text{ g Cl}^- (\text{کلرید موجود در محلول اولیه}) &= 250 \text{ mL SnCl}_2(\text{aq}) \times \frac{0.1 \text{ mol SnCl}_2}{1000 \text{ mL SnCl}_2(\text{aq})} \\ &\times \frac{2 \text{ mol Cl}^-}{1 \text{ mol SnCl}_2} \times \frac{35.5 \text{ g Cl}^-}{1 \text{ mol Cl}^-} = 1.775 \text{ g Cl}^- \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} ? \text{ g Cl}^- (\text{یون کلرید مصرف شده}) &= 2.374 \text{ g Sn} \times \frac{1 \text{ mol Sn}}{118.7 \text{ g Sn}} \times \frac{1 \text{ mol SnCl}_2}{1 \text{ mol Sn}} \\ &\times \frac{2 \text{ mol Cl}^-}{1 \text{ mol SnCl}_2} \times \frac{35.5 \text{ g Cl}^-}{1 \text{ mol Cl}^-} = 1.42 \text{ g Cl}^- \end{aligned}$$

$$\text{g Cl}^- (\text{باقی‌مانده در محلول}) = 1.775 - 1.42 = 0.355$$



روش دوم (تناسب):

$$\frac{\overbrace{M \times V (\text{mL})}^{\text{SnCl}_2}}{\text{ضریب} \times 1000} = \frac{\text{g Cl}^-}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{0.1 \times 250}{1 \times 1000} = \frac{x \text{ g Cl}^-}{2 \times 35.5}$$

$$x = 1.775 \text{ g Cl}^- (\text{موجود در محلول اولیه})$$

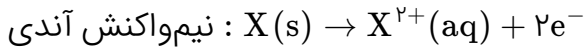
$$\frac{\text{g Sn}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{g Cl}^-}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{2.374 \text{ g Sn}}{1 \times 118.7} = \frac{x \text{ g Cl}^-}{2 \times 35.5}$$

$$x = 1.42 \text{ g Cl}^- (\text{مصرف شده})$$

$$\text{g Cl}^- (\text{باقی‌مانده در محلول}) = 1.775 - 1.42 = 0.355 \text{ g}$$

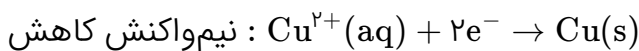
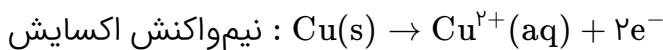
در ابتدا جرم تیغه X به اندازه ۲ گرم بیشتر از قاشق بوده که در اثر برقکافت جرم تیغه کاهش و جرم قاشق افزایش یافته و تفاوت جرم آن‌ها ۰/۷۸ گرم کمتر شده است.

کاهش تفاوت جرم برابر با ۰/۷۸ گرم است که $\frac{0.78}{2} \text{ g}$ مربوط به کاهش جرم تیغه X و $\frac{0.78}{2} \text{ g}$ آن نیز مربوط به افزایش جرم قاشق است.



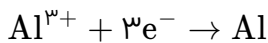
$$\frac{0.78}{2} \text{ g} = 0.15 \text{ mol e}^{-} \times \frac{1 \text{ mol X}}{2 \text{ mol e}^{-}} \times \frac{M \text{ g X}}{1 \text{ mol X}} \Rightarrow M = 52$$

جرم مولی فلز X برابر با $52 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ است.



$$\text{زمان (min)} = \frac{1}{6} \text{ g Cu} \times \frac{1 \text{ mol Cu}}{64 \text{ g Cu}} \times \frac{2 \text{ mol e}^{-}}{1 \text{ mol Cu}} \times \frac{1 \text{ s}}{4 \times 10^{-5} \text{ mol e}^{-}} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} \simeq 21 \text{ min}$$

نیم‌واکنش کاهش در فرآیند حال به شکل زیر است:



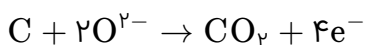
الکترون مبادله شده به ازای تولید ۶۷۵ کیلوگرم آلومینیم را حساب می‌کنیم.

$$? \text{ kmol e}^{-} = 675 \text{ kg Al} \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \times \frac{3 \text{ mol e}^{-}}{27 \text{ g Al}} \times \frac{1 \text{ kmol e}^{-}}{1000 \text{ mol e}^{-}} = 75 \text{ kmol e}^{-}$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: درست. آند گرافیتی در نیم‌واکنش اکسایش مصرف شده و به کربن دی‌اکسید تبدیل می‌شود. در اطراف آند حباب‌های گاز کربن دی‌اکسید آزاد می‌شود.

گزینه ۳: درست. نیم‌واکنش اکسایش با شرکت آند گرافیتی به شکل زیر انجام می‌شود:



گزینه ۴: درست. کاهش جرم فقط مربوط به الکتروود آند است و جرم کاتد تغییر نمی‌کند. با توجه به نیم‌واکنش اکسایش به ازای ۴ مول الکترون جرم آند ۱۲ گرم کم می‌شود.

$$\text{کاهش جرم آند} = 9 \text{ mol e}^{-} \times \frac{12 \text{ g}}{4 \text{ mol e}^{-}} = 27 \text{ g}$$

بررسی عبارت‌ها:

(الف) نادرست؛ زیرا برخی فلزها با اینکه اکسایش می‌یابند، اما خورنده نمی‌شوند.

(ب) نادرست. آلومینیم فلزی فعال ($E^\circ < 0$) که به سرعت در هوا اکسید می‌شود.

(ج) درست.

(د) نادرست. آلومینیم همانند دیگر فلزهای فعال از برقکافت نمک‌های مذاب آن به دست می‌آید.

(هـ) درست. از سه عنصر Al ، O و C تشکیل یافته است.

بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه ۱: E° بیشتر فلزها منفی است و پتانسیل کاهش اکسیژن مثبت است به همین دلیل اکسیژن به عنوان اکسنده تمایل دارد با گرفتن از فلزها، آن‌ها را اکسید کند.

گزینه ۲: آهن اکسید شده و به یون Fe^{2+} تبدیل می‌شود و یون Fe^{3+} وارد قطره آب در مدار بیرونی می‌شود.

گزینه ۴: نیم‌واکنش کاتدی در خوردگی آب به صورت زیر است:

