زیست‌شناسی

۱- با توجه به اطلاعات کتاب درسی، یاخته‌های گیرندهٔ چشم انسان که در نور زیاد تحریک می‌شوند، نسبت به یاخته‌های گیرنده‌ای که در نور کم تحریک می‌شوند، چه مشخصه‌ای دارند؟ (در نظر بگیرید در هر گیرندهٔ نور، قطعه‌ای که مابین محل هسته و محل قرارگیری مادهٔ حساس به نور است، قطعهٔ داخلی و بخش حاوی مادهٔ حساس به نور، قطعهٔ خارجی نامیده می‌شود.)

۱) هستهٔ بسیار بزرگ‌تری دارند.
۲) در لکهٔ زرد فراوانی کم‌تری دارند.
۳) دارای بخش خارجی بلندتری هستند.
۴) دارای قطعهٔ داخلی قطورتری هستند.

۲- در خصوص ساختار چشم سالم یک فرد، چند مورد زیر صحیح است؟

الف ـ نقطهٔ کور توسط صلبیه پوشیده شده است.

ب ـ لکهٔ زرد، به دلیل ضخیم‌شدن شبکیه، شکل برجسته‌ای پیدا می‌کند.

ج ـ بخشی از آسه (آکسون)های عصب بینایی، پس از خروج از کرهٔ چشم به سمت نیم‌کرهٔ مخ مقابل می‌روند.

د ـ جریان خون از طریق یک سرخرگ وارد کرهٔ چشم شده و در محل نقطهٔ کور انشعاب می‌یابد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳- در خصوص یک مرد ۲۵ساله و سالم، چند مورد زیر صحیح است؟

الف ـ با تزریق تستوسترون اضافی به بدن، پس از مدتی ترشح LH کاهش می‌یابد.

ب ـ با قطع مجرای زامه‌بر، مسیر عبور زامه (اسپرم)ها به برخاگ (اپیدیدیم) مسدود می‌شود.

ج ـ در صورت حضور فرد در استخر آب بسیار گرم به مدت طولانی، فرایند تبدیل زامیاختک (اسپرماتید) به زامه (اسپرم) کاهش می‌یابد.

د ـ هورمون محرک جنسی مستقیماً بر یاخته‌های بافتی تأثیر می‌گذارد که این غده را به بخش‌های هرمی‌شکل تقسیم نموده است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴- در ارتباط با بخش‌های تشکیل‌دهندهٔ گوش انسان، کدام مورد نادرست است؟

۱) در یکی از مجاری درون بخش حلزونی، گیرنده‌های شنوایی یافت می‌شوند.
۲) استخوان چکشی در نواحی مشخصی به دیوارهٔ گوش میانی متصل شده است.
۳) سر استخوان سندانی با انتهای باریک استخوان چکشی مفصل شده است.
۴) انتهای قطور مجرای نیم‌دایره به محل دریچهٔ بیضی نزدیک است.

۵- در ارتباط با مراحل تخمک‌زایی در یک خانم جوان ۲۰ساله، کدام مورد نادرست است؟

۱) هر یاخته‌ای که بتواند پس از لقاح با زامه تودهٔ پریاخته‌ای را ایجاد کند، مقدار بیشتری سیتوپلاسم دریافت کرده است.
۲) هر یاخته‌ای که بتواند چرخهٔ تخمدانی را آغاز و ادامه دهد، با یاخته‌های ترشح‌کنندهٔ هورمون جنسی ارتباط نزدیکی دارد.
۳) هر یاخته‌ای که فام‌تن (کروموزوم)های دو فامینکی (کروماتیدی) دارد، در درون غدهٔ جنسی به وجود آمده است.
۴) هر یاخته‌ای که دارای یک مجموعه فام‌تن (کروموزوم) است، در اطراف خود یاخته‌های ترشح‌کننده دارد.

۶- کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«به طور معمول، همهٔ یاخته‌هایی از مراحل تخمک‌زایی که در تخمدان ..... .»

۱) یک خانم جوان به وجود می‌آیند، دنای سیتوپلاسمی یکسانی دارند.
۲) یک جنین دختر یافت می‌شوند، دو مجموعه فام‌تن (کروموزوم) دارند.
۳) یک دختر جوان یافت می‌شوند، در مجاورت با ساختاری مخاطی و مژک‌دار قرار خواهند گرفت.
۴) یک نوزاد دختر وجود دارند، دارای چهارتایه (تتراد)هایی هستند که همگی در وسط یاخته بر روی رشته‌های دوک ردیف شده‌اند.

۷- کدام مورد، دربارهٔ گیرنده‌های شنوایی گوش انسان، نادرست است؟

۱) به طور یکنواخت در لابه‌لای یاخته‌های پوششی توزیع شده‌اند.

۲) ناقلین عصبی را در مجرای میانی بخش حلزونی آزاد می‌کنند.

۳) همانند نوعی گیرندهٔ حواس پیکری در اثر ارتعاش تحریک می‌شوند.

۴) رشته‌های عصبی مرتبط با آن‌ها از کنار یاخته‌های پوششی عبور می‌کند.

۸- با توجه به مطالب کتاب درسی، کدام عبارت دربارهٔ نوجوان سالم (N)، همان فرد ۱۰ روز پس از آخرین مصرف کوکائین (T) و همان فرد ۱۰۰ روز پس از آخرین مصرف این مادهٔ مخدر (H)، نادرست است؟

۱) در حالت T نسبت به حالت N، احتمال افسردگی کم‌تر است.

۲) در حالت H، میزان فعالیت بخش پیشین مغز بیش از حالت T است.

۳) در حالت H نسبت به حالت T، احتمالاً حافظه و یادگیری رو به بهبود است.

۴) در حالت T نسبت به حالت N، احتمال به وجود آمدن مشکلات بینایی زیاد است.

۹- کدام ویژگی را می‌توان برای هر نیمکرهٔ موجود در مغز انسان در نظر گرفت؟

۱) در بخش خارجی آن، جسم یاخته‌های عصبی و رشته‌های عصبی بدون میلین وجود دارد.

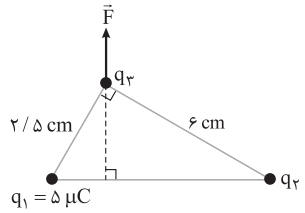
۲) مایع مغزی ـ نخاعی، حفره (بطن)های درون آن را پُر کرده است.

۳) در یادگیری و تفکر نقش اصلی را دارد.

۴) با لوب بویایی مجاور است.

فیزیک

۱۰- دو ذرهٔ باردار q_1 و q_2 مطابق شکل زیر قرار دارند. نیروی الکتریکی خالص (برایند) ناشی از دو ذره به ذرهٔ باردار q_3 برابر $\vec{F}$ است. q_2 چند میکروکولن است؟



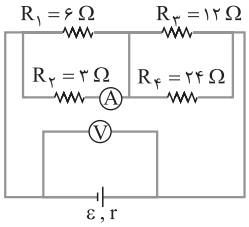
۱) ۱۰۸

۲) ۲۴

۳) ۱۲

۴) ۶

۱۱- در مدار زیر، اگر به جای مقاومت ۳اهمی، مقاومت ۶اهمی قرار دهیم، اعدادی که آمپرسنج آرمانی و ولت‌سنج آرمانی نشان می‌دهند، به ترتیب از راست به چپ چه تغییری می‌کنند؟



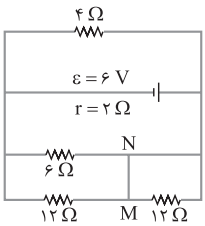
۱) افزایش ـ کاهش

۲) کاهش ـ افزایش

۳) کاهش ـ کاهش

۴) افزایش ـ افزایش

۱۲- در مدار روبه‌رو، جریان الکتریکی که از سیم رابط MN می‌گذرد، چند آمپر است؟



۱) ۰/۲۵

۲) ۰/۵۰

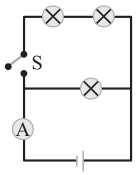
۳) ۰/۷۵

۴) ۱/۵

۱۳- بار خازنی به ظرفیت $25\ \mu F$، $\frac{5}{4}$ برابر می‌شود و در اثر آن $4/5\ \mu J$ انرژی ذخیره‌شده در آن افزایش می‌یابد. اختلاف پتانسیل دو سر خازن چند ولت تغییر می‌کند؟

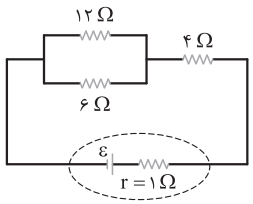
۱) ۲ ۲) ۰/۲ ۳) ۶ ۴) ۰/۶

۱۴- شکل زیر، مداری شامل ۳ لامپ کاملاً یکسان، آمپرسنج و یک باتری آرمانی را نشان می‌دهد. هنگامی که کلید S باز است، آمپرسنج جریان I_1 را نشان می‌دهد. وقتی کلید بسته می‌شود، جریان در آمپرسنج I_2 است. نسبت $\frac{I_2}{I_1}$ کدام است؟



۱) ۱/۵
۲) ۲/۵
۳) ۱
۴) ۲

۱۵- در مدار زیر، اگر جای مقاومت‌های ۴اهمی و ۶اهمی عوض شود، توان خروجی باتری چند درصد تغییر می‌کند؟

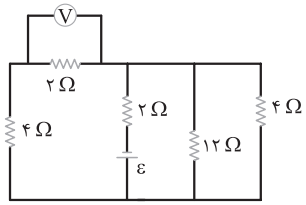


۱) ۸/۸۷۵
۲) ۱۰
۳) ۱۲/۵
۴) ۱۵

۱۶- سطح حلقه‌های پیچه‌ای که دارای ۲۰۰ حلقه است، عمود بر میدان مغناطیسی یکنواختی که بزرگی آن $200\ G$ و جهت آن از راست به چپ است، قرار دارد. میدان مغناطیسی در مدت $4\ ms$ تغییر می‌کند و به $400\ G$ در خلاف جهت اولیه می‌رسد. اگر سطح هر حلقهٔ پیچه $50\ cm^2$ باشد، بزرگی نیروی محرکهٔ القایی متوسط در پیچه چند ولت است؟

۱) ۱ ۲) ۵ ۳) ۶ ۴) ۱۵

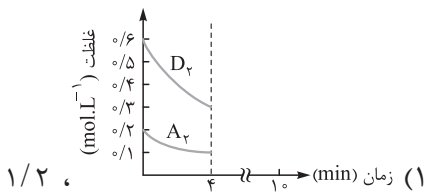
۱۷- در مدار زیر، ولت‌سنج $4\ V$ را نشان می‌دهد. نیروی محرکهٔ باتری چند ولت است؟ (ولت‌سنج و باتری آرمانی فرض شوند.)

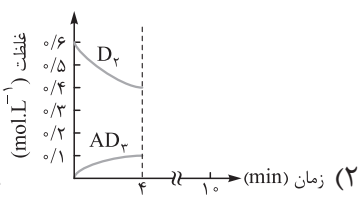


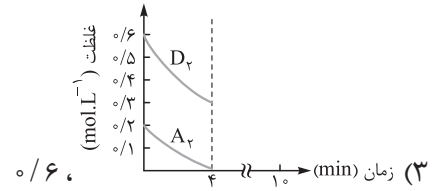
۱) ۱۲
۲) ۱۶
۳) ۲۴
۴) ۳۶

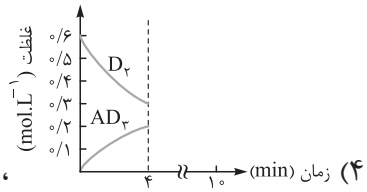
شیمی

۱۸- گازهای A_2 و D_2، به ترتیب با غلظت مولی ۰/۲ و ۰/۶ وارد ظرف ۲لیتری دربسته می‌شود. اگر واکنش: $A_2(g) + D_2(g) \rightarrow AD_3(g)$ ، در مدت ۱۰ دقیقه کامل شود، کدام نمودار (غلظت ـ زمان) برای ۴ دقیقهٔ آغازی این واکنش، می‌تواند درست باشد و پس از ۴ دقیقه، با توجه به نمودار، چند مول گاز در ظرف وجود خواهد داشت؟ (واکنش در بازهٔ زمانی گفته‌شده، یک‌طرفه در نظر گرفته و معادلهٔ آن، موازنه شود.)

۱) ۱/۲ ،


۲) ۱/۲ ،


۳) ۰/۶ ،


۴) ۰/۶ ،


۱۹- اگر ۱۸ گرم مخلوطی از گازهای اتن و پروپین، با ۱/۴ گرم گاز هیدروژن، واکنش کامل دهند و ترکیب‌های سیرشده تشکیل شود، حجم مخلوط آغازی در شرایط STP، برابر چند لیتر بوده است؟ $(H=1, C=12 : g.mol^{-1})$

۱) ۱/۶۸ ۲) ۳/۳۶
۳) ۶/۷۲ ۴) ۱۳/۴۴

۲۰- با توجه به واکنش‌های داده‌شده، اگر درصد خلوص $KMnO_4$، ۲ برابر درصد خلوص $FeCO_3$ و بازده درصدی واکنش (II)، ۱/۲ برابر بازده درصدی واکنش (I) و مول‌های برابر از گازهای O_2 و CO_2، در دو ظرف جداگانه تشکیل شده باشد، به ازای استفاده از ۶۳/۲ گرم $KMnO_4$ ناخالص در واکنش (I)، چند گرم $FeCO_3$ ناخالص در واکنش (II) استفاده شده است؟ (ناخالصی در واکنش شرکت نمی‌کند و معادلهٔ واکنش‌ها موازنه شود.) $(C=12, O=16, K=39, Mn=55, Fe=56 : g.mol^{-1})$

I) $KMnO_4(s) \xrightarrow{\Delta} K_2MnO_4(s) + MnO_2(s) + O_2(g)$

II) $FeCO_3(s) \xrightarrow{\Delta} Fe_3O_4(s) + CO_2(g) + CO(g)$

۱) ۵۸ ۲) ۸۷ ۳) ۲۹ ۴) ۱۶

۲۱- با توجه به واکنش‌های گرماشیمیایی داده‌شده، ΔH واکنش: $N_2H_4(l) + O_2(g) \rightarrow N_2(g) + 2H_2O(l)$، برابر چند کیلوژول است؟

$2NH_3(g) + 3N_2O(g) \rightarrow 4N_2(g) + 3H_2O(l)$, $\Delta H = -1000\ kJ$

$N_2O(g) + 3H_2(g) \rightarrow N_2H_4(l) + H_2O(l)$, $\Delta H = -320\ kJ$

$4NH_3(g) + O_2(g) \rightarrow 2N_2H_4(l) + 2H_2O(l)$, $\Delta H = -288\ kJ$

$2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l)$, $\Delta H = -560\ kJ$

۱) −۴۰۶ ۲) +۴۰۶
۳) −۶۰۴ ۴) +۶۰۴

۲۲- بر پایهٔ واکنش‌های گرماشیمیایی زیر:

$N_2O_5(g) \rightarrow NO(g) + NO_2(g) + O_2(g)$, $\Delta H = +112\ kJ$

$NO(g) + NO_2(g) \rightarrow N_2O_3(g)$, $\Delta H = -40\ kJ$

$N_2O_4(g) \rightarrow 2NO_2(g)$, $\Delta H = +57\ kJ$

$2NO(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO_2(g)$, $\Delta H = -114\ kJ$

$N_2O_5(g) \rightarrow N_2O_5(s)$, $\Delta H = -54\ kJ$

ΔH واکنش $N_2O_5(s) + N_2O_3(g) \rightarrow 2N_2O_4(g)$، برابر چند کیلوژول است؟

۱) −۱۳۰ ۲) +۱۳۰
۳) −۲۲ ۴) +۲۲

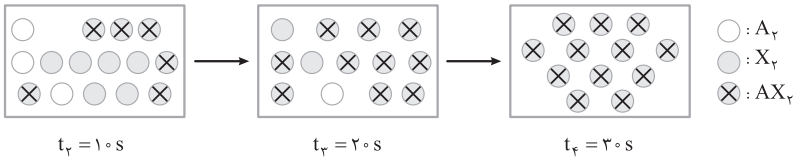
۲۳- با گرمای حاصل از واکنش ۰/۲ مول بوتن با مقدار کافی گاز هیدروژن، چند گرم آب را می‌توان تبخیر کرد؟ (میانگین آنتالپی پیوند $C=C$، $C-C$، $C-H$ و $H-H$، به ترتیب، برابر ۶۱۵، ۳۵۰، ۴۱۶ و آنتالپی پیوند $H-H$، برابر ۴۳۵ کیلوژول بر مول در نظر گرفته شود و $(O=16, H=1 : g.mol^{-1})$

$C_4H_8(g) + H_2(g) \rightarrow C_4H_{10}(g)$

$H_2O(l) + 44\ kJ \rightarrow H_2O(g)$

۱) ۲/۷ ۲) ۵/۴
۳) ۸/۱ ۴) ۱۰/۸

۲۴- در دمای ثابت، گازهای A_2 و X_2، متناسب با ضرایب استوکیومتری، وارد ظرف دولیتری می‌شوند. اگر شکل زیر، قسمتی از واکنش مربوط به آن‌ها را نشان دهد، کدام مورد، نادرست است؟ (هر ذره، معادل ۰/۰۵ مول است و گاز AX_2 تشکیل می‌شود.)



۱) سرعت واکنش در گسترهٔ زمانی ۲۰ تا ۳۰ ثانیه، برابر $2/5\times10^{-3}$ مول بر لیتر بر ثانیه است.

۲) معادلهٔ موازنه‌نشدهٔ آن: $A_2 + X_2 \rightarrow AX_2$ و مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در آن، برابر ۵ است.

۳) سرعت واکنش در بازهٔ زمانی ۱۰ تا ۲۰ ثانیه، ۲ برابر سرعت آن در بازهٔ زمانی ۲۰ تا ۳۰ ثانیه، با یکای مول بر دقیقه است.

۴) در هر گسترهٔ زمانی، اگر حجم ظرف، به ۴ لیتر افزایش یابد، سرعت واکنش با یکای مول بر لیتر بر ثانیه، ۲ برابر می‌شود.

۲۵- با توجه به واکنش‌های داده‌شده، اگر x گرم کربن و y گرم گاز هیدروژن در دو ظرف جداگانه، با مقدار برابر از گاز اکسیژن، واکنش کامل دهند و در مجموع ۱۹۳/۲ کیلوژول گرما آزاد شود، $x+y$ کدام است و در هر واکنش، چند مول اکسیژن مصرف شده است؟ $(H=1, C=12 : g.mol^{-1})$

$$I)\ C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) \quad , \quad \Delta H = -394\ kJ$$

$$II)\ H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow H_2O(l) \quad , \quad \Delta H = -286\ kJ$$

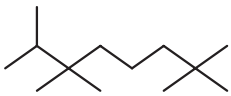
۱) ۰/۲، ۳/۲

۲) ۰/۲، ۲/۸

۳) ۰/۱، ۳/۲

۴) ۰/۱، ۲/۸

۲۶- نام ساختار داده‌شده کدام است و جرم مولی آن، به تقریب، چند برابر جرم مولی اتیل متیل اتر است؟ $(O=16, C=12, H=1 : g.mol^{-1})$



۱) ۲، ۳، ۳، ۷، ۷ ـ پنتامتیل اوکتان؛ ۳

۲) ۲، ۲، ۶، ۶، ۷ ـ پنتامتیل اوکتان؛ ۳

۳) ۲، ۲، ۶، ۶، ۷ ـ پنتامتیل اوکتان؛ ۴

۴) ۲، ۳، ۳، ۷، ۷ ـ پنتامتیل اوکتان؛ ۴

ریاضی

۲۷- مثلثی با اضلاع ۴، ۵ و x با مثلثی با اضلاع ۳، ۷ و y متشابه است. اختلاف کم‌ترین و بیشترین مقادیر ممکن برای y کدام است؟

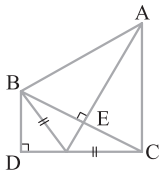
۱) ۷/۲

۲) ۶/۳۵

۳) ۳/۱۵

۴) ۲/۸

۲۸- در شکل زیر، $BD = 2$، $CD = 4$ و زاویهٔ ACD قائمه است. مساحت مثلث ABE کدام است؟



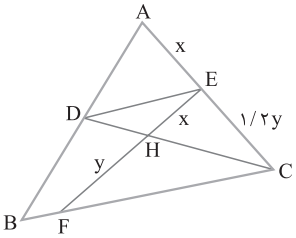
۱) ۱۰

۲) ۷/۵

۳) ۵

۴) ۲/۵

۲۹- در شکل زیر، $BC \parallel DE$ و $3y = 5x$ است. اگر $BF = 3$ باشد، اندازهٔ BC کدام است؟



۱) ۶/۷۵

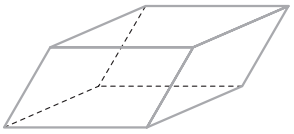
۲) ۶/۲۵

۳) ۵/۷۵

۴) ۵/۲۵

زمین‌شناسی

۳۰- با کدام دلیل، بلور شفاف کلسیت نمی‌تواند در گروه کانی‌های قیمتی قرار بگیرد؟



بلور کلسیت

۱) سختی آن ۳ است.

۲) بلور سالم آن کمیاب است.

۳) با کمی ناخالصی رنگی می‌شود.

۴) بلور آن متوازی‌السطوح کج است.

زیست‌شناسی

۱- گزینه ۴

شفاف‌سازی گیرنده‌های استوانه‌ای در نور کم و گیرنده‌های مخروطی در نور زیاد تحریک می‌شوند.

در گیرنده‌های مخروطی بخشی که بین محل قرارگیری هسته و محل مادهٔ حساس به نور قرار دارد، قطورتر است.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ مطابق با شکل کتاب درسی، هستهٔ گیرنده‌های مخروطی و استوانه‌ای تقریباً اندازهٔ برابری دارند. ۲ در لکهٔ زرد گیرنده‌های مخروطی فراوان‌تر هستند. ۳ در گیرنده‌های استوانه‌ای محلی که مادهٔ حساس به نور در آن قرار می‌گیرد، طولی بیشتر دارد.

درس‌نامه جدول مقایسه‌ای انواع گیرنده‌های نوری:

	گیرندهٔ مخروطی	گیرندهٔ استوانه‌ای
طول بخش دارای صفحات حاوی مادهٔ حساس به نور	کم	زیاد
تحریک‌پذیری	در نور قوی، بیشتر از گیرندهٔ استوانه‌ای تحریک می‌شود.	در نور ضعیف، بیشتر از گیرندهٔ مخروطی تحریک می‌شود.
حساسیت به نور	کم	زیاد
محل استقرار	نیمکرهٔ عقبی شبکیه (به‌جز نقطهٔ کور)	نیمکرهٔ عقبی شبکیه (به‌جز نقطهٔ کور)
نوع تصویر	تحریک آن‌ها تصویر رنگی ایجاد می‌کند.	تحریک آن‌ها تصویر سیاه و سفید ایجاد می‌کند.
اندازهٔ دیسک حاوی رنگیزهٔ بینایی	غیرهم‌اندازه	هم‌اندازه
بخش بین هسته و محل دیسک‌ها	ضخامت یکنواخت دارد. (قطور است.)	ضخامت غیریکنواخت دارد. (نزدیک به هسته ضخامت کم‌تری دارد.)
فراوانی در چشم	کم‌تر	بیشتر

۲- گزینه ۲

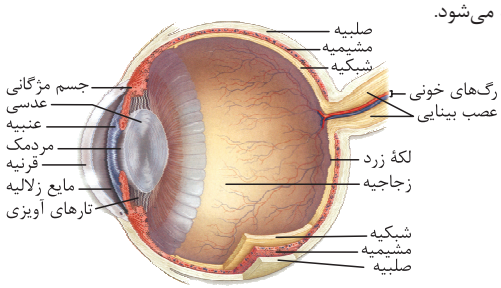
مشاوره *بررسی همه جانبهٔ شکل‌های کتاب درسی برای هر داوطلب کنکور از اوجب واجبات است! سعی کنید همهٔ جزئیات شکل رو بررسی کنید.*

موارد «ج» و «د» درست است.

بررسی همه موارد: (الف) همان‌طور که از شکل زیر مشخص است، صلبیه سرتاسر بخش عقبی کرهٔ چشم را نمی‌پوشاند و در نقطهٔ کور وجود ندارد!

نکته دقت کنید که صلبیه و بافت پوشانندهٔ عصب بینایی از نوع بافت پیوندی هستند. در محل نقطهٔ کور بافت پوشانندهٔ عصب و صلبیه به یکدیگر اتصال دارند.

(ب) با توجه به شکل زیر، در محل لکهٔ زرد ضخامت شبکیه کم‌تر است و این بخش به شکل **فرورفته** دیده می‌شود.



(ج) در محل چلیپای (کیاسمای) بینایی بخشی از آسه‌های عصب بینایی یک چشم به نیم‌کرهٔ مخ مقابل می‌روند. (د) در مرکز عصب بینایی رگ خونی وجود دارد. سرخرگ واردشده به چشم در نزدیکی نقطهٔ کور منشعب می‌شود. این انشعابات تا بخش میانی کرهٔ چشم ادامه پیدا می‌کنند، ولی در بخش جلویی چشم وجود ندارند.

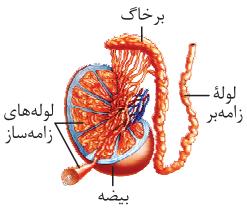
۳- گزینه ۲

موارد «الف» و «ج» درست هستند.

(الف) هورمون LH یاخته‌های بینابینی را تحریک می‌کند تا هورمون تستوسترون را ترشح کند. تنظیم ترشح این هورمون‌ها با سازوکار بازخورد منفی است، در نتیجه با تزریق تستوسترون اضافی به بدن، ترشح هورمون LH کاهش می‌یابد. (ب) پس از تولید زامه (اسپرم) در لوله‌های زامه‌ساز، آن‌ها از بیضه خارج و به درون لوله‌ای پیچیده و طویل به نام برخاگ (اپیدیدیم) منتقل می‌شوند. بعد از گذشت حداقل ۱۸ ساعت، زامه‌ها از برخاگ به مجرای زامه‌بر منتقل می‌شوند؛ پس اول از برخاگ عبور می‌کنند و بعد زامه‌بر، با قطع مجرای زامه‌بر، خروج اسپرم‌ها از بدن مختل می‌شود.

ویژگی	اپیدیدیم	مجرای اسپرم‌بر
درون بیضه است؟	خیر	خیر
درون کیسهٔ بیضه است؟	بله (به طور کامل)	فقط بخش اولیهٔ مجرا
چه نوع اسپرمی دارد؟	متحرک و غیرمتحرک	فقط متحرک
دریافت ترشحات کدام غدد برون‌ریز دستگاه تولیدمثل؟	هیچ‌کدام	وزیکول سمینال
مجرایی طویل است؟	بله	بله
دارای پیچ‌خوردگی است؟	بله	خیر
وارد حفرهٔ شکمی می‌شود؟	خیر	بله

(ج) دمای درون کیسهٔ بیضه حدود سه درجه پایین‌تر از دمای بدن است. این دما برای فعالیت بیضه‌ها و تمایز صحیح زامه‌ها ضروری است. قرارگیری طولانی‌مدت فرد در استخر آب بسیار گرم باعث تغییر دما در کیسه‌های بیضه و اختلال در فعالیت آن‌ها می‌شود. در نتیجه تمایز اسپرماتیدها به اسپرم هم ممکن است با اختلال روبه‌رو شود. (د) هورمون‌های LH و FSH، هورمون‌های محرک جنسی هستند. هورمون FSH، یاخته‌های سرتولی و هورمون LH، یاخته‌های بینابینی را تحریک می‌کند. مطابق شکل مقابل، فضای درون بیضه‌ها توسط بافتی پیوندی (بخش آبی‌رنگ در شکل کتاب درسی) به ساختارهایی هرمی‌شکل تقسیم می‌شود. یاخته‌های هدف هورمون‌های محرک جنسی در درون بخش‌های هرمی قرار دارند، نه در این بافت پیوندی!

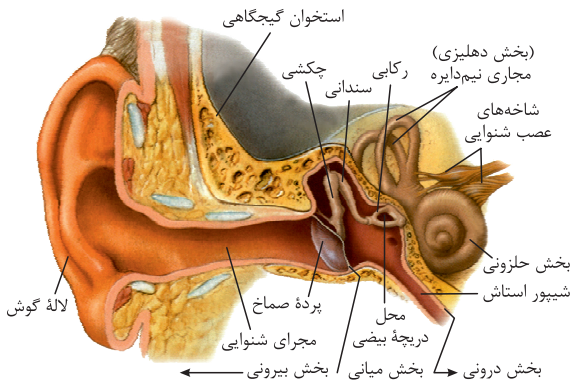


۴- گزینه ۳

درس‌نامه مقایسهٔ مجاری درون حلزون گوش:

	مجرای بالایی	مجرای میانی	مجرای پایینی
اندازه	متوسط	کوچک‌تر	بزرگ‌تر
مادهٔ ژلاتینی	ندارد	دارد	ندارد
یاختهٔ پوششی	دارد	دارد	دارد
گیرندهٔ حسی	ندارد	دارد	ندارد
مایع درون خود	دارد	دارد	دارد

طبق شکل زیر استخوان‌های سندانی و چکشی از انتهای پهن‌تر خود به یکدیگر مفصل شده‌اند.



بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ در حلزون گوش، سه مجرا وجود دارد. گیرنده‌های شنوایی فقط در مجرای میانی که از دو مجرای دیگر کوچک‌تر است وجود دارد. ۲ طبق شکل بالا استخوان چکشی در نزدیکی دسته (بخش نازک‌تر) و سر (بخش پهن‌تر) خود به دیوارهٔ گوش میانی متصل است. ۴ طبق شکل بالا دو انتهای هر مجرای نیم‌دایره نسبت به بخش میانی آن قطورتر است. این بخش‌های قطور به محل دریچهٔ بیضی نزدیک هستند.

۵- گزینه ۱

اووسیت ثانویه و اولین جسم قطبی می‌توانند با اسپرم لقاح داشته باشند. اووسیت ثانویه نسبت به اولین جسم قطبی، سیتوپلاسم بیشتری دریافت کرده است.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۲ در هر دورهٔ جنسی یکی از انبانک‌هایی که از همه رشد بیشتری پیدا کرده است، چرخهٔ تخمدانی را آغاز کرده و ادامه می‌دهد. هر انبانک از اووسیت اولیه و یاخته‌های فولیکولی اطرافش تشکیل شده است که ارتباط نزدیکی با یکدیگر دارند. یاخته‌های فولیکولی توانایی ترشح هورمون استروژن را دارند. ۳ اووسیت اولیه و ثانویه هر دو فام‌تن‌های دوکروماتیدی دارند. این یاخته‌ها در تخمدان ایجاد می‌شوند.

نکته اووسیت‌های اولیه در دوران جنینی ولی اووسیت‌های ثانویه بعد از بلوغ ایجاد می‌شوند.

۴ در اطراف یاخته‌های اووسیت ثانویه و اولین جسم قطبی که یاخته‌هایی با یک مجموعه فام‌تن هستند، یاخته‌های فولیکولی وجود دارد. این یاخته‌ها ترشح‌کنندهٔ هورمون استروژن هستند.

۶- گزینه ۲

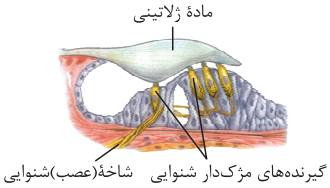
در یک جنین دختر یاخته‌های اووگونی و اووسیت اولیه از یاخته‌های مراحل تخمک‌زایی وجود دارند. این یاخته‌ها دولاد هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ اووسیت‌های ثانویه و اولین جسم قطبی در تخمدان یک خانم جوان ایجاد می‌شوند. اووسیت ثانویه سیتوپلاسم بیشتری از اولین جسم قطبی دارد؛ در نتیجه دنای سیتوپلاسمی بیشتری دارد. ۳ اووسیت اولیه، اووسیت ثانویه و اولین جسم قطبی در تخمدان یک دختر جوان یافت می‌شوند. از بین این یاخته‌ها فقط اووسیت ثانویه و اولین جسم قطبی از تخمدان خارج و وارد لولهٔ فالوپ که دارای مخاط مژک‌دار است، می‌شود. ۴ در تخمدان یک نوزاد دختر اووسیت‌های اولیه وجود دارند. این یاخته‌ها در مرحلهٔ پروفاز ۱ قرار دارند. در حالی که قرارگیری تترادها در وسط یاخته مربوط به مرحلهٔ متافاز ۱ است.

تخمک‌زایی	
یاختهٔ اووگونی	
یاخته‌های لایهٔ زاینده + فعالیت و وجود داشتن تنها در دوران جنینی + ایجادکنندهٔ اووسیت‌اولیه با تقسیم میتوز + دولاد	
یاختهٔ اووسیت اولیه	
ایجاد در دوران جنینی + در اطراف آن تعدادی یاختهٔ تغذیه‌کننده قرار می‌گیرد ← تشکیل انبانک + شروع تقسیم میوز ۱ دوران جنینی ولی متوقف‌کردن آن در پروفاز + دولاد + فام‌تن مضاعف	
یاختهٔ اووسیت ثانویه	**اولین جسم قطبی**
تک‌لاد + فام‌تن مضاعف + به شرط لقاح، میوز ۲ انجام می‌دهد. + ایجاد درون تخمدان ولی تقسیم‌شدن در فالوپ + بزرگ‌تر از اولین جسم قطبی + تقسیم با سیتوپلاسم نابرابر	تک‌لاد + فام‌تن مضاعف + ایجاد درون تخمدان ولی تقسیم‌شدن در فالوپ +کوچک‌تر از اولین جسم قطبی + تقسیم با سیتوپلاسم برابر دارد. + از لقاح آن با اسپرم تودهٔ یاخته‌ای بی‌شکل ایجاد می‌شود.
تخمک	**دومین جسم قطبی**
تک‌لاد + فام‌تن غیرمضاعف + ایجاد درون فالوپ + در لقاح با اسپرم، یاختهٔ تخم را می‌سازد.	تک‌لاد + فام‌تن غیرمضاعف + ایجاد در لولهٔ فالوپ

۷- گزینه ۱

با توجه به شکل مقابل گیرنده‌های شنوایی به صورت یکنواخت در لابه‌لای یاخته‌های پوششی قرار ندارند. گیرنده‌های شنوایی به دو صورت یک دستهٔ سه‌تایی از گیرنده و یک دستهٔ منفرد قرار دارند.



بررسی سایر گزینه‌ها: ۲ گیرنده‌های شنوایی در مجرای میانی حلزون گوش قرار دارند؛ در نتیجه این گیرنده‌ها با نورون‌های حسی در این مجرا سیناپس برقرار می‌کنند. ۳ گیرنده‌های حس تماس که در حواس پیکری قرار دارند با تماس، فشار یا ارتعاش تحریک می‌شوند. ۴ طبق شکل بالا رشتهٔ عصبی که با گیرنده‌های شنوایی سیناپس دارند، از کنار یاخته‌های پوششی عبور می‌کنند.

نکته بخش حلزونی گوش

۱ در شنوایی نقش دارد + دارای ۳ مجرای پر از مایع است + گیرنده‌های شنوایی در مجرای میانی که اندازهٔ کوچک‌تری دارند، قرار دارد.

۲ دریچهٔ بیضی، پرده‌ای نازک است که در پشت آن، بخش حلزونی گوش قرار دارد. لرزش این پرده مایع درون حلزون را به لرزش درمی‌آورد.

۳ گیرنده‌های شنوایی با دندریت نورون‌های حسی سیناپس می‌دهند. جسم یاخته‌ای این نورون‌ها، خارج از حفرات حلزون گوش قرار دارد. آکسون این یاخته‌ها عصب شنوایی را تشکیل می‌دهند.

۴ مراحل تبدیل امواج صوتی به پیام عصبی: جمع‌آوری امواج صوتی توسط لالهٔ گوش ← انتقال امواج صوتی به سمت گوش میانی توسط مجرای شنوایی ← برخورد امواج صوتی و لرزش پردهٔ صماخ ← لرزش استخوان چکشی ← لرزش استخوان سندانی ← لرزش استخوان رکابی ← لرزش دریچهٔ بیضی ← لرزش مایع درون حلزون گوش ← خم‌شدن مژک‌های گیرندهٔ شنوایی ← تحریک گیرنده‌ها (بازشدن کانال دریچه‌دار سدیمی) ← ایجاد پیام عصبی ← انتقال به نورون حسی تشکیل‌دهندهٔ عصب شنوایی ← ورود به تالاموس (تقویت و پردازش اولیه) ← ورود به قشر مخ برای پردازش نهایی.

۵ مجرای میانی حلزون گوش، انواعی از یاخته‌ها دیده می‌شود:

- یاخته‌های پوششی ← این یاخته‌ها در اندازه‌های مختلف دیده می‌شوند و می‌توانند به غشای پایه متصل باشند!
- یاخته‌های گیرندهٔ شنوایی ← این یاخته‌ها، مژک دارند و قادر به تولید پیام عصبی و انتقال آن به نورون‌های حسی هستند. مژک‌های گیرنده‌های شنوایی با مایع درون مجرای میانی، تماس دارند. این گیرنده‌ها در دو حالت قرار می‌گیرند؛ یکی به صورت دسته‌های ۳تایی و دیگری به صورت منفرد!
- یاخته‌های بافت پیوندی ← این بافت پیوندی که در شکل با رنگ صورتی مشخص است در زیر بافت پوششی قرار دارد.

۸- گزینه ۱

مواد اعتیادآور بر بخش‌هایی از قشر مخ اثر می‌گذارد و توانایی قضاوت، تصمیم‌گیری و خودکنترلی فرد را کاهش می‌دهد. در فردی که ۱۰۰ روز از آخرین مصرف آن می‌گذرد نسبت به فردی که ۱۰ روز از آخرین مصرف آن می‌گذرد، بهبود مغز بیشتر است و در هر دو فرد نسبت به فرد سالم، فعالیت مغز کم‌تر است.

۹- گزینه ۱

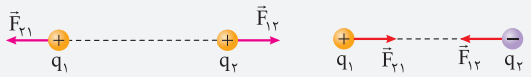
در بخش خارجی نیمکره‌های مخ و مخچه، مادهٔ خاکستری وجود دارد. در مادهٔ خاکستری، جسم یاخته‌ای و رشته‌های عصبی بدون میلین وجود دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۲) مایع مغزی ـ نخاعی درون حفرات نیمکره‌های مخ را پر کرده است.
۳) مخ در یادگیری و تفکر نقش اصلی را دارد. ۴) نیمکره‌های مخچه با لوب بویایی مجاور نیستند.

فیزیک

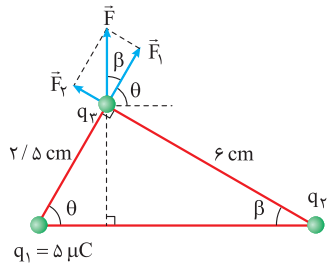
۱۰- گزینه ۳

درس‌نامه مطابق شکل‌های زیر، بارهای همنام یکدیگر را دفع و بارهای ناهمنام یکدیگر را جذب می‌کنند.



گام ۱ مطابق شکل زیر، بردار $\vec{F}$ را روی امتداد دو ضلع مثلث به مؤلفه‌هایش تجزیه می‌کنیم. مؤلفهٔ $\vec{F}_۱$، نیرویی است که بار $q_۱$ به بار $q_۳$ و مؤلفهٔ $\vec{F}_۲$، نیرویی است که بار $q_۲$ به بار $q_۳$ وارد می‌کند. جهت $\vec{F}_۱$ و $\vec{F}_۲$ نشان می‌دهد که هر دو بار $q_۱$ و $q_۲$، بار $q_۳$ را دفع می‌کنند؛ بنابراین بارهای $q_۱$ و $q_۲$ **همنام‌اند** و با توجه به به مثبت‌بودن بار $q_۱$، بار $q_۲$ نیز **مثبت** است.

گام ۲ زوایای θ مشخص‌شده در شکل روبه‌رو، طبق قضیهٔ خطوط موازی و مورب با هم برابرند. هم‌چنین هم در مثلث و هم در رأسی که بار $q_۳$ در آن قرار دارد، مجموع زوایای θ و β برابر ۹۰° است، بنابراین زوایای β نیز با هم برابرند و داریم:



$$\tan\beta = \frac{\text{ضلع مقابل}}{\text{ضلع مجاور}} \Rightarrow \begin{cases} \text{در رأس } q_۳: \tan\beta = \dfrac{F_۲}{F_۱} \\ \text{در مثلث}: \tan\beta = \dfrac{۲/۵}{۶} \end{cases} \Rightarrow \frac{F_۲}{F_۱} = \frac{۲/۵}{۶}$$

گام ۳ $q_۲$ به صورت زیر به دست می‌آید:

$$\frac{F_۲}{F_۱} = \frac{k\frac{|q_۲||q_۳|}{(۶)^۲}}{k\frac{|q_۱||q_۳|}{(۲/۵)^۲}} \Rightarrow \frac{۲/۵}{۶} = (\frac{۲/۵}{۶})^۲ \times \frac{|q_۲|}{۵}$$

$$\Rightarrow |q_۲| = ۵ \times (\frac{۲/۵}{۶})(\frac{۶}{۲/۵})^۲ = ۵ \times (\frac{۶}{۲/۵}) = ۱۲\,\mu C \xrightarrow{q_۲ > ۰} q_۲ = ۱۲\,\mu C$$

۱۱- گزینه ۲

استراتژی در برخی تست‌ها، باید پس از ایجاد تغییرات در بخشی از مدار (کم و زیاد کردن مقاومت، باز و بسته کردن کلید و ...) اعدادی را که آمپرسنج و ولت‌سنج نشان می‌دهند، به صورت کیفی تحلیل کنید. در این تست‌ها مراحل زیر را انجام دهید:

۱ بررسی تغییرات کیفی مقاومت معادل مدار (R_{eq})

- اگر یکی از مقاومت‌های مدار افزایش یا کاهش یابد، R_{eq} به ترتیب افزایش یا کاهش می‌یابد.
- با تغییر وضعیت کلید، اگر یک مقاومت به صورت متوالی به مدار اضافه شود، R_{eq} افزایش و اگر یک مقاومت به صورت متوالی از مدار حذف شود، R_{eq} کاهش می‌یابد.
- با تغییر وضعیت کلید، اگر یک مقاومت به صورت موازی به مدار اضافه شود، R_{eq} کاهش و اگر یک مقاومت به صورت موازی از مدار حذف شود، R_{eq} افزایش می‌یابد.

۲ بررسی تغییرات کیفی جریان اصلی مدار (I)

با توجه به رابطهٔ $I = \frac{\varepsilon}{R_{eq}+r}$، تغییرات I برعکس تغییرات R_{eq} است.

۳ بررسی تغییرات کیفی اجزای ثابت مدار

در این مرحله به بررسی تغییرات کیفی ولتاژ یا جریان عبوری از مقاومت‌های ثابتی می‌پردازیم که جریان اصلی مدار (I) از آن‌ها عبور می‌کند.

۴ بررسی تغییرات کیفی اجزای متغیر مدار

در این مرحله تغییرات کیفی ولتاژ یا جریان عبوری از مقاومت‌های متغیر یا مقاومت‌های موازی با آن‌ها را بررسی می‌کنیم. برای این کار به رابطهٔ جریان‌ها و رابطهٔ ولتاژها نیاز داریم.

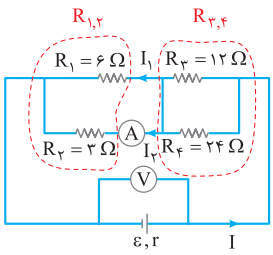
گام ۱ **بررسی تغییرات کیفی مقاومت معادل مدار (R_{eq}):**
با افزایش مقاومت $R_۲$، R_{eq} افزایش می‌یابد.

گام ۲ **بررسی تغییرات کیفی جریان اصلی مدار (I):** با افزایش R_{eq}، I کاهش می‌یابد.

گام ۳ **بررسی تغییرات کیفی اجزای ثابت مدار:** باتری ثابت است؛ بنابراین با کاهش I، ولتاژ دو سر باتری (عددی که ولت‌سنج نشان می‌دهد)، طبق رابطهٔ $V = \varepsilon - rI$ **افزایش** می‌یابد. هم‌چنین مقاومت $R_{۳,۴}$ (معادل مقاومت‌های $R_۳$ و $R_۴$) ثابت است؛ در نتیجه با کاهش I، ولتاژ دو سر این مقاومت طبق رابطهٔ $V_{۳,۴} = R_{۳,۴}I$، کاهش می‌یابد.

گام ۴ **بررسی تغییرات کیفی اجزای متغیر مدار:** ولتاژ دو سر باتری برابر با مجموع ولتاژ دو سر مقاومت‌های $R_{۳,۴}$ و $R_{۱,۲}$ (معادل مقاومت‌های $R_۱$ و $R_۲$) است، یعنی:

$V = V_{۳,۴} + V_{۱,۲}$ (رابطهٔ ولتاژها)



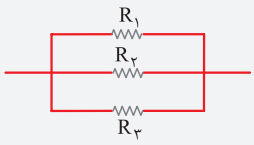
براساس رابطهٔ بالا، با افزایش V و کاهش $V_{۳,۴}$، $V_{۱,۲}$ باید افزایش یابد. حالا $R_۱$ را بررسی می‌کنیم. ولتاژ دو سر این مقاومت برابر با $V_{۱,۲}$ است. با افزایش $V_{۱,۲}$، جریان عبوری از این مقاومت ($I_۱$) طبق رابطهٔ $V_{۱,۲} = R_۱I_۱$ ($R_۱$ ثابت است.) افزایش می‌یابد.

جریان I برابر با مجموع جریان‌های $I_۱$ و $I_۲$ است، یعنی: $I = I_۱ + I_۲$ (رابطهٔ جریان‌ها)

طبق این رابطه، با کاهش I و افزایش $I_۱$، $I_۲$ (عددی که آمپرسنج نشان می‌دهد.)، باید **کاهش** یابد.

۱۲- گزینه ۱

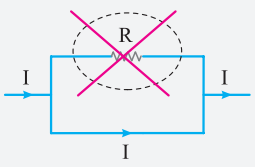
درس‌نامه اگر مطابق شکل روبه‌رو، بیش از دو مقاومت به صورت موازی به هم متصل باشند، معادل آن‌ها را از رابطهٔ زیر می‌توان محاسبه کرد:



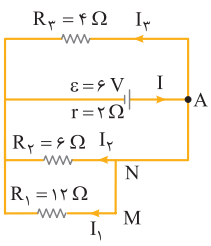
$$\frac{۱}{R_{eq}} = \frac{۱}{R_۱} + \frac{۱}{R_۲} + \frac{۱}{R_۳}$$

گام ۱

نکته مطابق شکل روبه‌رو، اگر دو سر یک مقاومت، با سیم (بدون مقاومت) به یکدیگر متصل شوند، از این مقاومت جریانی عبور نمی‌کند و این مقاومت اصطلاحاً اتصال کوتاه شده و از مدار حذف می‌شود. در این حالت همهٔ جریان ورودی به گره، از سیم عبور خواهد کرد.



با توجه به نکتهٔ بالا، حتماً خودتان هم فهمیده‌اید که مقاومت ۱۲اهمی سمت راست، اتصال کوتاه شده و از مدار حذف می‌شود. بنابراین مدار به شکل روبه‌رو درمی‌آید و جریان عبوری از سیم رابط MN همان جریان عبوری از مقاومت $R_۱ = ۱۲\,\Omega$ است. در این مدار $R_۱$، $R_۲$ و $R_۳$ موازی‌اند؛ پس مقاومت معادل برابر است با:



$$\frac{۱}{R_{eq}} = \frac{۱}{۴} + \frac{۱}{۶} + \frac{۱}{۱۲} = \frac{۳+۲+۱}{۱۲} = \frac{۶}{۱۲} \Rightarrow R_{eq} = ۲\,\Omega$$

گام ۲ جریان عبوری از باتری را به دست می‌آوریم: $I = \frac{\varepsilon}{r + R_{eq}} = \frac{۶}{۲+۲} = \frac{۳}{۲}\,A$

گام ۳ اگر جریان عبوری از مقاومت $R_۱$ را برابر $I_۱$ در نظر بگیریم، چون $R_۲$ نصف $R_۱$ است، $I_۲$ باید ۲ برابر $I_۱$ باشد؛ پس: $I_۲ = ۲I_۱$

چون $R_۳$، $\frac{۱}{۳}$ برابر $R_۱$ است، $I_۳$ باید ۳ برابر $I_۱$ باشد؛ پس: $I_۳ = ۳I_۱$

بنابراین طبق اصل پایستگی بار الکتریکی در نقطهٔ A داریم:

$$I = I_۱ + I_۲ + I_۳ \Rightarrow \frac{۳}{۲} = I_۱ + ۲I_۱ + ۳I_۱ \Rightarrow \frac{۳}{۲} = ۶I_۱ \Rightarrow I_۱ = \frac{۳}{۱۲} = ۰/۲۵\,A$$

۱۳- گزینه ۲

درس‌نامه ۱ اگر بار الکتریکی روی صفحه‌های خازنی برابر Q و اختلاف پتانسیل بین صفحه‌های آن برابر V باشد، ظرفیت خازن برابر است با: $C = \frac{Q}{V}$

۲ انرژی ذخیره‌شده در خازنی به ظرفیت C که بار الکتریکی آن Q است از رابطهٔ زیر به دست می‌آید: $U = \frac{۱}{۲}\frac{Q^۲}{C}$

گام به کمک رابطهٔ انرژی خازن، بار اولیهٔ خازن را به دست می‌آوریم:

$$\Delta U = \frac{۱}{۲C}(Q_۲^۲ - Q_۱^۲) \Rightarrow ۴/۵ = \frac{۱}{۲\times ۲۵}\times[(\frac{۵}{۴}Q_۱)^۲ - Q_۱^۲]$$

$$\Rightarrow \underbrace{۵۰\times ۴/۵}_{۵\times ۹\times ۵} = \frac{۹}{۱۶}Q_۱^۲ \xrightarrow{\text{جذر}} ۳\times ۵ = \frac{۳}{۴}Q_۱ \Rightarrow Q_۱ = ۲۰\mu C$$

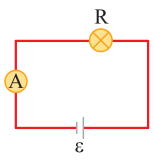
گام بار ثانویهٔ خازن برابر است با: $Q_۲ = \frac{۵}{۴}Q_۱ = \frac{۵}{۴}\times ۲۰ = ۲۵\,\mu C$

گام تغییر اختلاف پتانسیل دو سر خازن به صورت زیر به دست می‌آید:

$$C = \frac{Q}{V} \Rightarrow C = \frac{\Delta Q}{\Delta V} \Rightarrow ۲۵ = \frac{۲۵-۲۰}{\Delta V} \Rightarrow \Delta V = \frac{۱}{۵} = ۰/۲\,V$$

۱۴- گزینه ۱

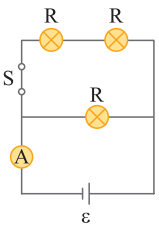
گام لامپ‌ها مشابه‌اند؛ بنابراین مقاومت آن‌ها یکسان است. فرض می‌کنیم که مقاومت هر کدام برابر R باشد. در حالت اول (کلید باز)، مدار مطابق شکل (الف) است. جریان عبوری از آمپرسنج که همان جریان کل عبوری از مدار است، برابر است با:



(الف)

$$I_۱ = \frac{\varepsilon}{R}$$

گام در حالت دوم (کلید بسته)، مدار مطابق شکل (ب) است. در این حالت جریان عبوری از آمپرسنج به صورت زیر به دست می‌آید:



$R + R = ۲R$: مقاومت‌های R شاخهٔ بالا متوالی‌اند.

$R_{eq} = \frac{R\times ۲R}{R+۲R} = \frac{۲R^۲}{۳R} = \frac{۲}{۳}R$: مقاومت‌های ۲R و R شاخهٔ پایین موازی‌اند.

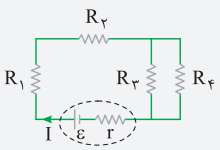
$$I_۲ = \frac{\varepsilon}{R_{eq}} = \frac{\varepsilon}{\frac{۲}{۳}R} = \frac{۳}{۲}\frac{\varepsilon}{R}$$

گام نسبت خواسته‌شده برابر است با:

$$\frac{I_۲}{I_۱} = \frac{\frac{۳}{۲}\frac{\varepsilon}{R}}{\frac{\varepsilon}{R}} = \frac{۳}{۲} = ۱/۵$$

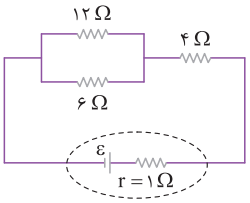
۱۵- گزینه ۱

درس‌نامه ۱ جریان کل عبوری از مدار (جریان عبوری از باتری) در شکل روبه‌رو از رابطهٔ مقابل به دست می‌آید: $I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r}$



۲ اگر جریان عبوری از مقاومت R، برابر I باشد، توان مصرفی در این مقاومت از رابطهٔ مقابل به دست می‌آید: $P = RI^۲$

گام در حالت اول، مدار به شکل (الف) است. مقاومت معادل مدار و جریان کل عبوری از مدار (جریان عبوری از باتری) را محاسبه می‌کنیم:



(الف)

$۱۲\Omega : R' = \frac{۱۲\times ۶}{۱۲+۶} = \frac{۱۲\times \cancel{۶}}{۳\times \cancel{۶}} = ۴\Omega$ و ۶Ω موازی‌اند

$(\text{یا: } ۱۲ = \underbrace{۲}_{n}\times ۶ \Rightarrow R' = \frac{۱۲}{\underbrace{۲}_{n}+۱} = ۴\,\Omega)$

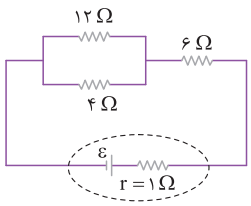
$R' = ۴\Omega : R_{eq(۱)} = ۴+۴ = ۸\Omega$ و ۴Ω متوالی‌اند

$$I_۱ = \frac{\varepsilon}{R_{eq(۱)} + r} = \frac{\varepsilon}{۸+۱} = \frac{\varepsilon}{۹}$$

گام توان خروجی باتری برابر با توان مصرفی مقاومت معادل است؛ پس:

$$P_{\text{خروجی}(۱)} = P_{R_{eq(۱)}} = R_{eq(۱)}I_۱^۲ = ۸\times(\frac{\varepsilon}{۹})^۲ = \frac{۸}{۸۱}\varepsilon^۲$$

گام در حالت دوم، جای مقاومت‌های $۴\,\Omega$ و $۶\,\Omega$ عوض می‌شود و مدار به شکل (ب) می‌شود. در این حالت مقاومت معادل و جریان کل عبوری از مدار را به دست می‌آوریم:



(ب)

$۱۲\Omega : R'' = \frac{۱۲\times ۴}{۱۲+۴} = \frac{۱۲\times \cancel{۴}}{۴\times \cancel{۴}} = ۳\Omega$ و ۴Ω موازی‌اند

$(\text{یا: } ۱۲ = \underbrace{۳}_{n}\times ۴ \Rightarrow R'' = \frac{۱۲}{\underbrace{۳}_{n}+۱} = ۳\,\Omega)$

$R'' = ۳\Omega : R_{eq(۲)} = ۶+۳ = ۹\Omega$ و ۶Ω متوالی‌اند

$$I_۲ = \frac{\varepsilon}{R_{eq(۲)} + r} = \frac{\varepsilon}{۹+۱} = \frac{\varepsilon}{۱۰}$$

گام توان خروجی باتری در حالت دوم برابر است با:

$$P_{\text{خروجی}(۲)} = P_{R_{eq(۲)}} = R_{eq(۲)}I_۲^۲ = ۹\times(\frac{\varepsilon}{۱۰})^۲ = \frac{۹}{۱۰۰}\varepsilon^۲$$

گام درصد خواسته‌شده به صورت زیر به دست می‌آید:

$$\frac{P_{\text{خروجی}(۲)} - P_{\text{خروجی}(۱)}}{P_{\text{خروجی}(۱)}}\times ٪۱۰۰ = \frac{\frac{۹}{۱۰۰}\varepsilon^۲ - \frac{۸}{۸۱}\varepsilon^۲}{\frac{۸}{۸۱}\varepsilon^۲}\times ٪۱۰۰ = \frac{۹\times ۸۱ - ۸\times ۱۰۰}{۱۰۰\times ۸۱}$$

$$\times ٪۱۰۰ = \frac{۷۲۹-۸۰۰}{۸۰۰}\times ٪۱۰۰ = ٪-۸/۸۷۵$$

۱۶- گزینه ۴

درس‌نامه قانون القای الکترومغناطیسی فاراده:

با تغییر شار مغناطیسی عبوری از یک مدار بسته، نیروی محرکه‌ای در آن القا می‌شود. نیروی محرکهٔ القایی متوسط در این مدار از رابطهٔ زیر محاسبه می‌شود:

$$\varepsilon_{av} = -N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \xrightarrow[\text{فقط B تغییر کند.}]{\Phi = BA\cos\theta} \varepsilon_{av} = -N\frac{\Delta B}{\Delta t}A\cos\theta$$

N: تعداد حلقه‌ها، $\frac{\Delta B}{\Delta t}$: آهنگ تغییر اندازهٔ میدان مغناطیسی، A: مساحت حلقه، θ: زاویهٔ بین بردار میدان مغناطیسی و نیم‌خط عمود بر سطح حلقه

◇ معمولاً در تست‌ها، زاویهٔ بین بردار میدان مغناطیسی و سطح حلقه (α) را می‌دهند. α متمم زاویهٔ θ است؛ یعنی: $\theta = ۹۰^\circ - \alpha$

گام سطح حلقه‌ها بر میدان مغناطیسی عمود است؛ بنابراین:

$$\alpha = ۹۰^\circ \Rightarrow \theta = ۹۰^\circ - \alpha = ۹۰^\circ - ۹۰^\circ = ۰^\circ$$

هم‌چنین اگر جهت اولیهٔ میدان مغناطیسی را مثبت در نظر بگیریم، داریم:

$$B_۱ = ۲۰۰\,G\,,\ B_۲ = -۴۰۰\,G$$

گام بزرگی نیروی محرکهٔ القایی متوسط برابر است با:

$$\varepsilon_{av} = |-N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}| \xrightarrow[\text{تغییر کند.}]{\text{فقط B}} \varepsilon_{av} = |-N\frac{\Delta B}{\Delta t}A\cos\theta|$$

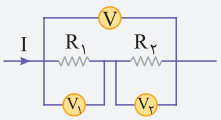
تبدیل G به T

$$=|-۲۰۰\times\frac{(-۴۰۰-۲۰۰)\times۱۰^{-۴}}{۴\times۱۰^{-۳}}\times۵۰\times۱۰^{-۴}\times\cos۰^\circ| \quad (\text{تبدیل } cm^۲ \text{ به } m^۲)$$

$$=۲۰۰\times\frac{۶۰۰\times۱۰^{-۴}}{۴\times۱۰^{-۳}}\times۵۰\times۱۰^{-۴}\times۱=\frac{۱۲\times۵}{۴}=۱۵\ V$$

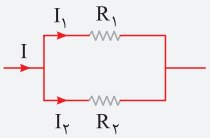
۱۷- گزینه ۳

درس‌نامه ۱ مطابق شکل روبه‌رو، دو مقاومت $R_۱$ و $R_۲$ به صورت متوالی (سری) به هم متصل‌اند:



- مقاومت معادل این دو مقاومت: $R_{eq}=R_۱+R_۲$
- نسبت اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت‌ها برابر با نسبت مقاومت‌ها است: $\frac{V_۱}{V_۲}=\frac{R_۱}{R_۲}$
- اختلاف پتانسیل دو سر مجموعهٔ مقاومت‌ها برابر با مجموع اختلاف پتانسیل دو سر هر یک از مقاومت‌ها است: $V=V_۱+V_۲$

۲ مطابق شکل روبه‌رو، دو مقاومت $R_۱$ و $R_۲$ به صورت موازی به هم متصل‌اند:



- مقاومت معادل این دو مقاومت: $R_{eq}=\frac{R_۱R_۲}{R_۱+R_۲}$
- اگر مقاومت بزرگ‌تر، n برابر مقاومت کوچک‌تر باشد: $R_{eq}=\frac{\text{مقاومت بزرگ‌تر}}{n+۱}$
- نسبت جریان عبوری از مقاومت‌ها برابر با وارون نسبت مقاومت‌ها است: $\frac{I_۱}{I_۲}=\frac{R_۲}{R_۱}$
- اصل پایستگی بار الکتریکی: $I=I_۱+I_۲$

۳ اختلاف پتانسیل دو سر باتری: $V=\varepsilon-rI$

گام ۱ مقاومت‌های ۲ Ω و ۴ Ω سمت چپ مدار به صورت متوالی به هم متصل‌اند؛ بنابراین جریان عبوری از آن‌ها یکسان است. مقدار این جریان و اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت ۴ Ω به صورت روبه‌رو به دست می‌آید:

$$V_{۲\Omega}=۲I \Rightarrow ۴=۲I \Rightarrow I=۲A$$

$$V_{۴\Omega}=۴I=۴\times۲=۸\ V$$

مقاومت معادل این دو مقاومت و اختلاف پتانسیل دو سر این مقاومت معادل برابر است با:

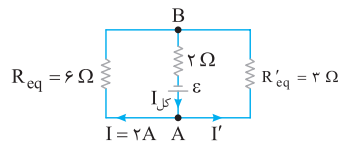
$$R_{eq}=۲+۴=۶\ \Omega$$

$$V=V_{۲\Omega}+V_{۴\Omega}=۴+۸=۱۲\ V$$

گام ۲ مقاومت‌های ۴ Ω و ۱۲ Ω سمت راست مدار با هم موازی‌اند. مقاومت معادل این دو مقاومت به صورت زیر به دست می‌آید:

$$R'_{eq}=\frac{۴\times۱۲}{۴+۱۲}=\frac{\cancel{۴}\times۱۲}{\cancel{۴}\times۴}=۳\ \Omega \quad (\text{یا: } ۱۲=\underset{n}{۳}\times۴ \Rightarrow R'_{eq}=\frac{۱۲}{\underset{n}{۳}+۱}=۳\ \Omega)$$

گام ۳ مطابق شکل زیر، مقاومت‌های R_{eq} و R'_{eq} موازی‌اند؛ بنابراین جریان عبوری از مقاومت R'_{eq} به صورت زیر به دست می‌آید:



$$\frac{I'}{I}=\frac{R_{eq}}{R'_{eq}} \Rightarrow \frac{I'}{۲}=\frac{۶}{۳} \Rightarrow I'=۴A$$

گام ۴ طبق اصل پایستگی بار الکتریکی در نقطهٔ A، جریان کل عبوری از مدار (جریان عبوری از باتری) برابر با مجموع I و I' است:

$$I_{کل}=I+I'=۲+۴=۶\ A$$

گام ۵ اختلاف پتانسیل بین نقاط A و B برابر با اختلاف پتانسیل دو سر هر یک از مقاومت‌های R_{eq} و R'_{eq} یعنی ۱۲ V است. فرض می‌کنیم که مجموعهٔ مقاومت ۲ Ω، یک باتری مقاومت درونی‌دار است؛ بنابراین می‌توان نوشت:

$$V_{AB}=\varepsilon-۲I_{کل} \Rightarrow ۱۲=\varepsilon-۲\times۶ \Rightarrow \varepsilon=۲۴\ V$$

شیمی

۱۸- گزینه ۱

معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش به صورت روبه‌رو است: $A_۲(g)+۳D_۲(g) \rightarrow ۲AD_۳(g)$

می‌دانیم که نسبت تغییرات غلظت مواد شرکت‌کننده در یک واکنش، با نسبت ضریب استوکیومتری آن‌ها برابر است. حالا بیایید قسمت اول گزینه‌ها، یعنی نمودارها را بررسی کنیم:

① و ③ ضریب استوکیومتری $D_۲$، ۳ برابر $A_۲$ است؛ پس در بازهٔ زمانی مشخص (۴ دقیقه)، تغییرات غلظت $D_۲$ هم باید ۳ برابر تغییرات غلظت $A_۲$ باشد که در نمودار ① برخلاف ③، این نسبت درست است.

$$① \quad \frac{\Delta[D_۲]}{\Delta[A_۲]}=\frac{(۰/۶-۰/۳)}{(۰/۲-۰/۱)}=\frac{۳}{۱}=\frac{۳}{۱} \quad ✓$$

(۰/۳ و ۰/۱: طبق نمودار؛ ۳ و ۱: طبق معادله)

$$③ \quad \frac{\Delta[D_۲]}{\Delta[A_۲]}=\frac{(۰/۶-۰/۳)}{(۰/۲-۰)}=\frac{۳}{۲}\neq\frac{۳}{۱} \quad ×$$

(۰/۳ و ۰/۲: طبق نمودار؛ ۳ و ۱: طبق معادله)

② و ④ طبق معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش، ضریب استوکیومتری $AD_۳$، $\frac{۲}{۳}$ ضریب استوکیومتری $D_۲$ است؛ پس تغییرات غلظت $AD_۳$ هم باید $\frac{۲}{۳}$ برابر تغییرات غلظت $D_۲$ باشد که در نمودار ④ برخلاف ②، این نسبت درست است.

$$② \quad \frac{\Delta[AD_۳]}{\Delta[D_۲]}=\frac{۰/۱}{(۰/۶-۰/۴)}=\frac{۱}{۲}\neq\frac{۲}{۳} \quad ×$$

(۰/۲: طبق نمودار؛ ۲ و ۳: طبق معادله)

$$④ \quad \frac{\Delta[AD_۳]}{\Delta[D_۲]}=\frac{۰/۲}{(۰/۶-۰/۳)}=\frac{۲}{۳}=\frac{۲}{۳} \quad ✓$$

(۰/۳: طبق نمودار؛ ۲ و ۳: طبق معادله)

پس تا این‌جا ② و ③ پَرا!

برای قسمت دوم سؤال، در نمودار هر دو گزینهٔ ① و ④، غلظت $D_۲$ پس از ۴ دقیقه برابر $۰/۳\ mol.L^{-۱}$ است که به کمک آن و رسم جدول تغییرات غلظت مواد، می‌توانیم حساب کنیم که پس از ۴ دقیقه، چند مول گاز در ظرف وجود خواهد داشت:

$$A_۲(g)+۳D_۲(g) \rightarrow ۲AD_۳(g)$$

غلظت اولیه	۰	۰/۶	۰/۲
تغییر غلظت	+۲x	−۳x	−x
غلظت نهایی	۲x	۰/۶−۳x (۰/۳)	۰/۲−x

غلظت $D_۲$ بعد از ۴ دقیقه $=۰/۶-۳x=۰/۳ \Rightarrow x=۰/۱$

مجموع غلظت مولی گازها پس از ۴ دقیقه از شروع واکنش $:۰/۲-x+۰/۶-۳x+۲x=۰/۸-۲x$

$\xrightarrow{x=۰/۱} =۰/۶\ mol.L^{-۱}$

$\xrightarrow{V=۲\ L}$ مجموع مول گازها $=۰/۶\times۲=۱/۲\ mol$

پس جواب شد ① و تمام!

۱۹- گزینه ۴

نکته هر مول از آلکن‌ها با ۱ مول گاز هیدروژن و هر مول از آلکین‌ها با ۲ مول گاز هیدروژن به طور کامل واکنش داده و به آلکان تبدیل می‌شود:

$$\underset{\text{آلکن}}{C_nH_{۲n}}+H_۲ \rightarrow C_nH_{۲n+۲} \quad ، \quad \underset{\text{آلکین}}{C_nH_{۲n-۲}}+۲H_۲ \rightarrow C_nH_{۲n+۲}$$

گام ۱ اگر تعداد مول‌های اتن (C_2H_4) و پروپین (C_3H_4) اولیه را به ترتیب x و y در نظر بگیریم، می‌توانیم یک معادله براساس جرم مخلوط دو گاز و یک معادلهٔ دیگر براساس مجموع مول گاز H_2 مصرفی برای واکنش کامل با دو هیدروکربن بنویسیم؛ بنابراین خواهیم داشت:

$$\text{جرم مخلوط} = 18\,g \Rightarrow \underbrace{28x}_{\text{جرم } C_2H_4} + \underbrace{40y}_{\text{جرم } C_3H_4} = 18$$

$$\underset{x\ mol}{C_2H_4} + \underset{x\ mol}{H_2} \rightarrow C_2H_6 \quad ، \quad \underset{y\ mol}{C_3H_4} + \underset{2y\ mol}{2H_2} \rightarrow C_3H_8$$

$$\text{تعداد کل مول } H_2 \text{ مصرفی}: 1/4\,g\,H_2 \times \frac{1\,mol\,H_2}{2\,g\,H_2} = 0/7\,mol\,H_2 \Rightarrow x + 2y = 0/7$$

گام ۲ با حل دو معادله ـ دو مجهول، x و y را به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} 28x + 40y = 18 \\ x + 2y = 0/7 \end{cases} \xrightarrow{\times(-20)} \Rightarrow \begin{cases} 28x + 40y = 18 \\ -20x - 40y = -14 \end{cases}$$

$$8x = 4 \Rightarrow x = 0/5 \xrightarrow{x+2y=0/7} y = 0/1$$

گام ۳ حالا با داشتن مول‌های اتن و پروپین و این نکته که هر مول گاز در شرایط STP، 22/4 لیتر حجم دارد، خواهیم داشت:

$$\text{حجم مخلوط گازی اتن و پروپین} = (0/5 + 0/1)\,mol \times \frac{22/4\,L}{1\,mol} = 13/44\,L$$

۲۰- گزینه ۱

گام ۱ موازنهٔ معادلهٔ واکنش‌ها:

$$I)\ 2KMnO_4 \rightarrow K_2MnO_4 + MnO_2 + O_2$$

$$II)\ 3FeCO_3 \rightarrow Fe_3O_4 + 2CO_2 + CO$$

برای موازنهٔ واکنش (II)، به منظور موازنهٔ عنصر آهن، ضرایب Fe_3O_4 و $FeCO_3$ را به ترتیب برابر ۱ و ۳ در نظر می‌گیریم. در ادامه برای تعیین ضرایب CO_2 و CO، از ضرایب مجهول a و b استفاده می‌کنیم:

$$3FeCO_3 \rightarrow 1Fe_3O_4 + aCO_2 + bCO$$

$$\left.\begin{array}{l} C\text{ موازنهٔ}: 3 = a + b \\ O\text{ موازنهٔ}: 3\times3 = 4 + 2a + b \end{array}\right\} \begin{array}{l} a = 2 \\ b = 1 \end{array}$$

گام ۲ تحلیل اطلاعات داده‌شده در سؤال:

(۱) اگر درصد خلوص $FeCO_3$ را p در نظر بگیریم، درصد خلوص $KMnO_4$، 2p است.

(۲) اگر بازده درصدی واکنش (I) را R در نظر بگیریم، بازده درصدی واکنش (II)، 1/2R است.

(۳) مول O_2 تولیدشده در واکنش (I)، با مول CO_2 تولیدشده در واکنش (II) برابر است؛ بنابراین برای این‌که بتوانیم به طور مستقیم بین $KMnO_4$ و $FeCO_3$ تناسب برقرار کنیم، باید معادلهٔ (I) را در ۲ ضرب کنیم تا ضریب CO_2 و O_2 در واکنش‌ها یکسان شود. به این ترتیب خواهیم داشت:

$$4KMnO_4 \sim 3FeCO_3$$

گام ۳ نوشتن تناسب بین $KMnO_4$ و $FeCO_3$ و محاسبهٔ جرم $FeCO_3$ ناخالص.

$$\frac{\underbrace{\text{جرم ناخالص} \times \frac{\text{درصد خلوص}}{100} \times \frac{\text{بازده درصدی}}{100}}_{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}}{\text{KMnO}_4} = \frac{\underbrace{\text{جرم ناخالص} \times \frac{\text{درصد خلوص}}{100} \times \frac{\text{بازده درصدی}}{100}}_{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}}{\text{FeCO}_3}$$

$$\Rightarrow \frac{63/2 \times \frac{2p}{100} \times \frac{R}{100}}{4\times158} = \frac{x \times \frac{p}{100} \times \frac{1/2R}{100}}{3\times116}$$

$$\Rightarrow x = \frac{632\times2\times3\times116}{4\times158\times12} = \frac{116}{2} = 58\,g\,FeCO_3 \text{ ناخالص}$$

مشاوره صورت سؤال *داره داد می‌زنه* که با سؤال بسیار وقت‌گیری روبه‌رو هستیم؛ پس سر جلسه حتماً باید دور اول، این سؤال را رها کرده و در آخر، اگر وقت اضافه آوردید، آن را بررسی کنید. هم‌چنین در سؤالاتی با دادهٔ زیاد (شامل درصد خلوص، بازده و ...) روش کسر تناسب روش منطقی‌تر و سریع‌تری برای حل سؤال است؛ پس حتماً این روش را جدی گرفته و *یادش* بگیرید.

۲۱- گزینه ۳

شفاف‌سازی برای این‌که مسائل هس‌دار! رو سریع جواب بدین، اگه دیدین ماده‌ای *سروکله‌ش* تو چند واکنش پیدا شده بود، بهش کم‌توجهی کنین! و اول از همه *برین* سراغ *اون* ماده‌هایی که در تعداد واکنش‌های کم‌تری هستند. مثلاً در این سؤال اول باید بریم سراغ N_2 که فقط در یک واکنش وجود دارد.

مراحل رسیدن به واکنش اصلی به صورت زیر است:

۱) معادلهٔ اول را برای ایجاد N_2 در سمت راست، بر ۴ تقسیم می‌کنیم:

$$1')\ \frac{1}{2}NH_3(g) + \frac{3}{4}N_2O(g) \rightarrow N_2(g) + \frac{3}{4}H_2O(l)$$

$$\Delta H_1' = \frac{-1000}{4} = -250\ kJ$$

۲) دیگر مواد موجود در واکنش اصلی، در چند معادله حضور دارند؛ پس بهتر است از حذف ماده‌های اضافی که در واکنش اصلی وجود ندارند، استفاده کنیم. با تقسیم‌کردن معادلهٔ اول بر ۴، $\frac{NH_3}{2}$ در سمت چپ ظاهر شده که باید حذف شود؛ بنابراین معادلهٔ سوم را باید وارونه و در $\frac{1}{8}$ ضرب کنیم:

$$3')\ \frac{1}{4}N_2H_4(l) + \frac{1}{4}H_2O(l) \rightarrow \frac{1}{2}NH_3(g) + \frac{1}{8}O_2(g)$$

$$4x = \frac{1}{2} \Rightarrow x = \frac{1}{8} \quad , \quad \Delta H_3' = -\frac{1}{8}(-288) = +36\ kJ$$

هم‌چنین برای حذف N_2O، معادلهٔ دوم را باید وارون و در $\frac{3}{4}$ ضرب کنیم:

$$2')\ \frac{3}{4}N_2H_4(l) + \frac{3}{4}H_2O(l) \rightarrow \frac{3}{4}N_2O(g) + \frac{9}{4}H_2(g)$$

$$\Delta H_2' = -\frac{3}{4}\times(-320) = +240\ kJ$$

با وارونه و ضرب کردن معادلهٔ دوم در $\frac{3}{4}$، $\frac{9}{4}H_2$ در سمت راست معادله ظاهر شده که برای حذف آن باید معادلهٔ چهارم را در $\frac{9}{8}$ ضرب کنیم:

$$4')\ \frac{9}{4}H_2(g) + \frac{9}{8}O_2(g) \rightarrow \frac{9}{4}H_2O(l)$$

$$2x = \frac{9}{4} \Rightarrow x = \frac{9}{8} \quad , \quad \Delta H_4' = \frac{9}{8}\times(-560) = -630\ kJ$$

به این ترتیب خواهیم داشت:

$$1')\ \cancel{\frac{1}{2}NH_3(g)} + \cancel{\frac{3}{4}N_2O(g)} \rightarrow N_2(g) + \cancel{\frac{3}{4}H_2O(l)}$$

$$2')\ \frac{3}{4}N_2H_4(l) + \cancel{\frac{3}{4}H_2O(l)} \rightarrow \cancel{\frac{3}{4}N_2O(g)} + \frac{9}{4}H_2(g)$$

$$3')\ \frac{1}{4}N_2H_4(l) + \cancel{\frac{1}{4}H_2O(l)} \rightarrow \cancel{\frac{1}{2}NH_3(g)} + \cancel{\frac{1}{8}O_2(g)}$$

$$4')\ \cancel{\frac{9}{4}H_2(g)} + \cancel{\frac{9}{8}O_2(g)} \rightarrow \frac{9}{4}H_2O(l)$$

$$\frac{9}{8}=1 \qquad \frac{9}{4}=2$$

$$N_2H_4(l) + O_2(g) \rightarrow N_2(g) + 2H_2O(l)$$

$$\Delta H(\text{کلی}) = \Delta H_1' + \Delta H_2' + \Delta H_3' + \Delta H_4' = -250 + 240 + 36 - 630 = -604\ kJ$$

مشاوره مسائل قانون هس، جزء سؤالات زمان‌بر کنکور هستند، مخصوصاً این سؤال که برای پاسخ‌دهی به اون باید از ضرایب کسری استفاده کنید و باید حسابی حواستون جمع باشه که خطا نداشته باشید! پس دیگه همه‌تون می‌دونید که حل این سؤال رو باید بذارید برای دور دوم و اگر وقت اضافه آوردید.

۲۲- گزینه ۳

برای این‌که $N_2O_5(s)$ در سمت واکنش‌دهنده‌ها ایجاد و $N_2O_5(g)$ حذف شود، باید واکنش پنجم را وارونه کنیم و به واکنش اول، *دست نزنیم!* برای ایجاد $N_2O_3(g)$ در سمت واکنش‌دهنده‌ها و ایجاد $2N_2O_4(g)$ در سمت فراورده‌ها، واکنش دوم باید وارونه و واکنش سوم وارونه و در ۲ نیز ضرب شود و در آخر برای از بین رفتن مادهٔ مزاحم O_2، واکنش چهارم

نیز نباید تغییر کند:

$$۵') \ N_۲O_۵(s) \rightarrow N_۲O_۵(g) \ ، \ -\Delta H_۵$$

$$۱) \ N_۲O_۵(g) \rightarrow NO(g) + NO_۲(g) + O_۲(g) \ ، \ \Delta H_۱$$

$$۲') \ N_۲O_۳(g) \rightarrow NO(g) + NO_۲(g) \ ، \ -\Delta H_۲$$

$$۳') \ ۴NO_۲(g) \rightarrow ۲N_۲O_۴(g) \ ، \ -۲\Delta H_۳$$

$$۴) \ ۲NO(g) + O_۲(g) \rightarrow ۲NO_۲(g) \ ، \ \Delta H_۴$$

$$\text{واکنش کلی}: N_۲O_۵(s) + N_۲O_۳(g) \rightarrow ۲N_۲O_۴(g)$$

$$\Delta H_{\text{کلی}} = \Delta H_۱ - \Delta H_۲ - ۲\Delta H_۳ + \Delta H_۴ - \Delta H_۵$$

$$= ۱۱۲ - (-۴۰) - ۲(۵۷) + (-۱۱۴) - (-۵۴) = ۱۱۲ + ۴۰ - ۱۱۴ - ۱۱۴ + ۵۴ = -۲۲ \text{ kJ}$$

۲۳- گزینه ۴

گام: محاسبهٔ ΔH واکنش بوتن با گاز هیدروژن

نکته $\Delta H(\text{واکنش}) = [\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد فراورده}] - [\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش‌دهنده}]$

$$\underbrace{C_۴H_۸}_{\text{۱ پیوند C=C، ۲ پیوند C-C و ۸ پیوند C-H}} + H_۲ \rightarrow \underbrace{C_۴H_{۱۰}}_{\text{۳ پیوند C-C و ۱۰ پیوند C-H}}$$

$$(C=C-C-C) \qquad (C-C-C-C)$$

اگر پیوندهای تکراری از دو طرف معادله را حذف کنیم، خواهیم داشت:

$$\Delta H(\text{واکنش}) = [\Delta H(C=C) + \Delta H(H-H)] - [\Delta H(C-C) + ۲\Delta H(C-H)]$$

$$= [۶۱۵ + ۴۳۵] - [۳۵۰ + ۲(۴۱۶)] = -۱۳۲ \text{ kJ}$$

گام: محاسبهٔ گرمای آزادشده به ازای مصرف ۰/۲ مول بوتن:

$$۰/۲ \text{ mol } C_۴H_۸ \times \frac{۱۳۲ \text{ kJ}}{۱ \text{ mol } C_۴H_۸} = ۲۶/۴ \text{ kJ}$$

گام: محاسبهٔ جرم آب: طبق معادلهٔ تبخیر آب، برای تبخیر ۱ مول آب، ۴۴ kJ گرما نیاز است؛ حالا مقدار آب تبخیرشده را به ازای مصرف ۲۶/۴ kJ گرما حساب می‌کنیم:

$$۲۶/۴ \text{ kJ} \times \frac{۱ \text{ mol } H_۲O}{۴۴ \text{ kJ}} \times \frac{۱۸ \text{ g } H_۲O}{۱ \text{ mol } H_۲O} = \frac{۲۶۴ \times ۱۸}{۱۰ \times ۴۴} = ۱۰/۸ \text{ g } H_۲O$$

۲۴- گزینه ۴

با افزایش حجم ظرف، سرعت واکنش با یکای مول بر لیتر بر ثانیه، کاهش می‌یابد، زیرا در رابطهٔ سرعت $(\bar{R} = \frac{\Delta n}{V \times \Delta t})$، حجم در مخرج کسر قرار دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ و ۲ $A_۲$ و $X_۲$، واکنش‌دهنده و $AX_۲$، فراوردهٔ واکنش است؛ بنابراین معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش به صورت $A_۲ + ۲X_۲ \rightarrow ۲AX_۲$ است و مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در آن برابر ۵ است. از طرفی با توجه به این‌که ضریب $A_۲$ برابر ۱ است، سرعت واکنش با سرعت مصرف $A_۲$ برابر می‌باشد. با توجه به شکل‌های داده‌شده، در بازهٔ ۲۰ تا ۳۰ ثانیه، تعداد ذره‌های $A_۲$ از ۱ به صفر رسیده است؛ یعنی در این بازهٔ زمانی، ۱ ذرهٔ $A_۲$ معادل ۰/۰۵ مول مصرف‌شده است:

$$\bar{R}(\text{واکنش}) = \bar{R}(A_۲) = \frac{۰/۰۵ \text{ mol}}{۲ \text{ L} \times ۱۰ \text{ s}} = ۲/۵ \times ۱۰^{-۳} \text{ mol.L}^{-۱}.\text{s}^{-۱}$$

۳ در بازهٔ ۱۰ تا ۲۰ ثانیه، ۲ ذرهٔ $A_۲$ $(۲ = ۱ - ۳)$ و در بازهٔ ۲۰ تا ۳۰ ثانیه، ۱ ذرهٔ $A_۲$ $(۱ = ۰ - ۱)$ مصرف شده است. این موضوع نشان می‌دهد که سرعت مصرف A و در نتیجه سرعت واکنش، در بازهٔ ۱۰ تا ۲۰ ثانیه، دو برابر بازهٔ ۲۰ تا ۳۰ ثانیه بوده است.

۲۵- گزینه ۱

شفاف‌سازی با توجه به این‌که واکنش‌ها به طور کامل انجام شده‌اند، هم از مقدار اکسیژن و هم از جرم کربن و گاز هیدروژن، می‌توانیم به مقدار گرمای آزاد شده برسیم!

روش گام ۱ با توجه به فرض سؤال، مقدار گاز اکسیژن مصرف‌شده در هر دو واکنش برابر است. آن را a مول در نظر گرفته و با توجه به ضریب اکسیژن در واکنش‌ها و مقدار گرمای آزادشده، a را به دست می‌آوریم:

$$\text{I) } \underset{\text{xg}}{C} + \underset{\text{a mol}}{O_۲} \rightarrow CO_۲ \qquad \Delta H = -۳۹۴ \text{ kJ}$$

$$\text{II) } \underset{\text{yg}}{H_۲} + \frac{۱}{۲}\underset{\text{a mol}}{O_۲} \rightarrow H_۲O \qquad \Delta H = -۲۸۶ \text{ kJ}$$

$$\text{کل گرمای آزادشده} = ۱۹۳/۲ \text{ kJ} = \underbrace{(\text{a mol } O_۲ \times \frac{۳۹۴ \text{ kJ}}{۱ \text{ mol } O_۲})}_{\text{واکنش (I)}} + \underbrace{(\text{a mol } O_۲ \times \frac{۲۸۶ \text{ kJ}}{\frac{۱}{۲} \text{ mol } O_۲})}_{\text{واکنش (II)}}$$

$$\Rightarrow ۳۹۴a + ۵۷۲a = ۱۹۳/۲ \Rightarrow a = \frac{۱۹۳/۲}{۹۶۶} = ۰/۲$$

گام: حالا به کمک تعداد مول گاز اکسیژن، می‌توانیم به جرم کربن و گاز هیدروژن مصرف‌شده برسیم:

$$\text{I (واکنش)} \ ۰/۲ \text{ mol } O_۲ \times \frac{۱ \text{ mol C}}{۱ \text{ mol } O_۲} \times \frac{۱۲ \text{ g C}}{۱ \text{ mol C}} = ۲/۴ \text{ g C} \Rightarrow x = ۲/۴$$

$$\text{II (واکنش)} \ ۰/۲ \text{ mol } O_۲ \times \frac{۱ \text{ mol } H_۲}{\frac{۱}{۲} \text{ mol } O_۲} \times \frac{۲ \text{ g } H_۲}{۱ \text{ mol } H_۲} = ۰/۸ \text{ g } H_۲ \Rightarrow y = ۰/۸$$

$$\Rightarrow x + y = ۲/۴ + ۰/۸ = ۳/۲ \text{ g}$$

روش با توجه به این‌که مقدار اکسیژن مصرف‌شده در دو واکنش برابر است، معادلهٔ (II) را در ۲ ضرب می‌کنیم تا ضریب اکسیژن در دو واکنش برابر شود. سپس ΔH فرایند کلی را به دست آورده و بین مجموع جرم کربن و هیدروژن و گرما، تناسب برقرار می‌کنیم:

$$\text{I) } C + O_۲ \rightarrow CO_۲ \qquad \Delta H = -۳۹۴ \text{ kJ}$$

$$\text{II) } ۲H_۲ + O_۲ \rightarrow ۲H_۲O \qquad \Delta H = ۲(-۲۸۶) = -۵۷۲ \text{ kJ}$$

$$\text{فرایند کلی}: C + ۲H_۲ + ۲O_۲ \rightarrow CO_۲ + ۲H_۲O$$

$$\Delta H_{\text{کل}} = -۳۹۴ - ۵۷۲ = -۹۶۶ \text{ kJ}$$

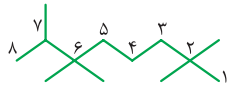
$$\frac{\text{مجموع جرم}}{\underbrace{(\text{جرم مولی A} \times \text{ضریب A}) + (\text{جرم مولی B} \times \text{ضریب B})}_{C+H_۲}} = \frac{\text{مول}}{\underbrace{\text{ضریب}}_{O_۲}} = \frac{Q}{|\Delta H|}$$

$$\Rightarrow \frac{x + y}{(۱ \times ۱۲) + (۲ \times ۲)} = \frac{z}{۲} = \frac{۱۹۳/۲}{۹۶۶} \quad (۰/۲ \text{ و } ۱)$$

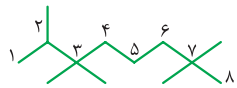
$$\Rightarrow \begin{cases} x + y = ۳/۲ \text{ g} \\ z = ۰/۴ \text{ mol } O_۲ \text{ (در کل فرایند)} \Rightarrow \text{در هر واکنش } \frac{\text{مول } O_۲}{۲} = \frac{۰/۴}{۲} = ۰/۲ \text{ mol} \end{cases}$$

۲۶- گزینه ۲

زنجیر اصلی آلکان داده‌شده را باید از سمت راست شماره‌گذاری کنیم، زیرا از کنار هم قرارگرفتن شماره‌های شاخه‌های فرعی، عدد کوچک‌تری به دست می‌آید.



۲۲۶۶۷: شماره‌گذاری از سمت راست (درست)



۲۳۳۷۷: شماره‌گذاری از سمت چپ (نادرست)

بنابراین نام آلکان داده‌شده، ۲، ۲، ۶، ۶، ۷ ـ پنتامتیل اوکتان است.

تله اگر شماره‌گذاری زنجیر اصلی آلکان داده‌شده را به اشتباه از سمت چپ انجام می‌دادی نام غلط ۲، ۳، ۳، ۷، ۷ ـ پنتامتیل اوکتان رو انتخاب کرده و در ادامه به اشتباه به ۱ می‌رسیدی.

ترکیب داده‌شده، یک آلکان ۱۳کربنی با فرمول $C_{13}H_{28}$ است:

$$\text{جرم‌مولی } C_{13}H_{28} = (13\times12)+28 = 184 \text{ g.mol}^{-1}$$

نکته در نام اترهای معروف، ابتدا نام دو گروه آلکیلی که با اکسیژن پیوند دارند، می‌آید و سپس واژهٔ «اتر» آورده می‌شود.

$C-O-C$ دی‌متیل اتر (C_2H_6O)

$C-C-O-C-C$ دی‌اتیل اتر $(C_4H_{10}O)$

$C-O-C-C$ اتیل متیل اتر (C_3H_8O)

در ضمن فرمول عمومی این‌گونه اترها که به اتم اکسیژن، دو گروه آلکیل متصل است، به صورت $C_nH_{2n+2}O$ است.

اتیل متیل اتر، در مجموع ۳ اتم کربن دارد و فرمول مولکولی آن به صورت C_3H_8O است.

$$\text{جرم‌مولی } C_3H_8O = (3\times12)+8+16 = 60 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$\frac{\text{جرم‌مولی } C_{13}H_{28}}{\text{جرم‌مولی } C_3H_8O} = \frac{184}{60} \simeq \frac{180}{60} = 3$$

مشاوره خیلی از بچه‌ها در این سؤال، با دیدن نام اتر و بلدنبودن روش نام‌گذاری آن‌ها، این سؤال رو رها کردند. با توجه به فصل ۲ شیمی یازدهم و فصل ۳ شیمی دوازدهم، شما با ساختار، فرمول و نام اترهای ساده مانند دی‌متیل اتر یا اتیل متیل اتر آشنا هستید و می‌تونید ساختار و فرمول مولکولی آن‌ها را بنویسید و جرم مولی آن‌ها را به دست آورید.

ریاضی

۲۷- گزینه ۳

گام اضلاع یکی از مثلث‌ها مثلاً ۴، ۵ و x را در صورت نسبت‌ها می‌نویسیم:

$$\frac{x}{\square} = \frac{5}{\square} = \frac{4}{\square}$$

گام حالا باید ۳، ۷ و y را در مخرج‌ها بنویسیم. چون $\frac{5}{7} \neq \frac{4}{3}$ و $\frac{4}{7} \neq \frac{5}{3}$ است، پس y نمی‌تواند زیر x قرار بگیرد؛ بنابراین چهار حالت برای برقراری تناسب داریم:

$$\frac{x}{7}=\frac{5}{y}=\frac{4}{3} \Rightarrow y=\frac{15}{4} \quad \text{یا} \quad \frac{x}{7}=\frac{5}{3}=\frac{4}{y} \Rightarrow y=\frac{12}{5} \quad \text{یا} \quad \frac{x}{3}=\frac{5}{y}=\frac{4}{7} \Rightarrow y=\frac{35}{4} \quad \text{یا} \quad \frac{x}{3}=\frac{5}{7}=\frac{4}{y} \Rightarrow y=\frac{28}{5}$$

گام اول نکتهٔ زیر را بخوانید:

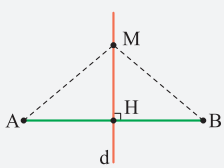
نکته در هر مثلث، طول هر ضلع بین مجموع و اختلاف دو ضلع دیگر قرار دارد.

طبق نکتهٔ بالا مثلثی به اضلاع ۳، y و ۷ وقتی وجود دارد که $|7-3| < y < 7+3$ پس $\frac{12}{5}$ و $\frac{15}{4}$ را نمی‌پذیریم و دو جواب برای y داریم: $\frac{35}{4} = 8/75$ و $\frac{28}{5} = 5/6$

که اختلافشان می‌شود: $3/15$

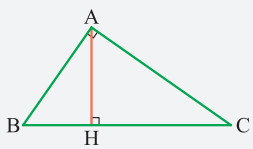
۲۸- گزینه ۳

درس‌نامه ۱ در شکل مقابل به خط d که بر پاره‌خط AB عمود است و آن را نصف می‌کند، **عمودمنصف پاره‌خط** AB می‌گوییم. ویژگی عمودمنصف این است که هر نقطه‌ای روی آن باشد، فاصله‌اش از دو سر پاره‌خط به یک اندازه است و برعکس؛ یعنی برای نقطهٔ M در شکل مقابل می‌توانیم بنویسیم:



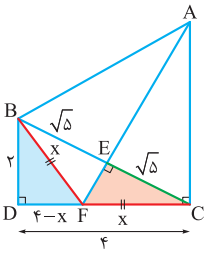
$$M \Leftrightarrow MA = MB$$ روی عمودمنصف پاره‌خط AB است.

۲ در شکل مقابل، ارتفاع وارد بر وتر مثلث قائم‌الزاویهٔ ABC را کشیده‌ایم. در این شکل روابط طولی زیر برقرارند:



- $AB^2 = BH \times BC$
- $AH^2 = BH \times HC$
- $AB \times AC = AH \times BC$
- $AC^2 = CH \times BC$

گام به کمک قضیهٔ فیثاغورس در مثلث قائم‌الزاویهٔ BDC در شکل مقابل، طول BC را حساب می‌کنیم:



$$BC^2 = 2^2+4^2 = 20 \Rightarrow BC = \sqrt{20} = 2\sqrt{5}$$

به گفتهٔ سؤال، فاصلهٔ F از B و C به یک اندازه است؛ پس طبق مورد (۱) درس‌نامه، AF عمودمنصف BC و در نتیجه E وسط BC است.

$$BE = EC = \frac{2\sqrt{5}}{2} = \sqrt{5}$$

گام فرض می‌کنیم $FC = x$ باشد، در این صورت $DF = DC - FC = 4-x$ می‌شود. حالا به کمک قضیهٔ فیثاغورس در مثلث BDF، x را پیدا می‌کنیم:

$$x^2 = 2^2+(4-x)^2 \Rightarrow x^2 = 4+(16-8x+x^2) \Rightarrow 8x = 20 \Rightarrow x = \frac{20}{8} = \frac{5}{2}$$

حالا در مثلث CEF فیثاغورس می‌نویسیم تا به طول EF برسیم:

$$EF^2 = x^2-(\sqrt{5})^2 = (\frac{5}{2})^2-5 = \frac{5}{4} \Rightarrow EF = \frac{\sqrt{5}}{2} = 0/5\sqrt{5}$$

گام حالا به مثلث قائم‌الزاویهٔ AFC نگاه کنید. ارتفاع وارد بر وترش رسم شده؛ پس طبق مورد (۲) درس‌نامه، می‌توانیم بنویسیم:

$$FC^2 = EF \times AF \Rightarrow x^2 = \frac{\sqrt{5}}{2} \times AF \xrightarrow{x=\frac{5}{2}} \frac{25}{4} = \frac{\sqrt{5}}{2} AF$$

$$\Rightarrow AF = \frac{25}{2\sqrt{5}} \times \frac{\sqrt{5}}{\sqrt{5}} = \frac{25\sqrt{5}}{10} = 2/5\sqrt{5}$$

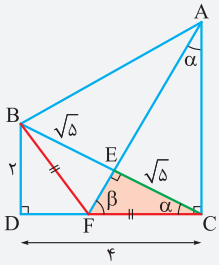
گام الان می‌توانیم طول AE را حساب کنیم:

$$AE = AF - EF = 2/5\sqrt{5} - 0/5\sqrt{5} = 2\sqrt{5}$$

پس مساحت مثلث ABE می‌شود:

$$S = \frac{1}{2} AE \times BE = \frac{1}{2}(2\sqrt{5})(\sqrt{5}) = 5$$

تیزبازی بعد از این‌که فهمیدیم $BE = EC = \sqrt{5}$ می‌شود، زاویه‌های مثلث قرمز در شکل زیر را α و β می‌گذاریم.



با توجه به قائم‌الزاویه‌بودن مثلث‌های EFC و AFC باید $\alpha + \beta = \beta + F\hat{A}C = 90^\circ$ باشد؛ پس: $F\hat{A}C = \alpha$

$\tan\alpha$ در مثلث BDC می‌شود: $\tan\alpha = \frac{BD}{DC} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$

از طرفی $\tan\alpha$ در مثلث AEC می‌شود:

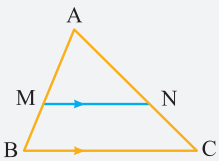
$$\tan\alpha = \frac{EC}{AE} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{5}}{AE} \Rightarrow AE = 2\sqrt{5}$$

ادامهٔ حل هم مثل روش قبل است.

۲۹- گزینه ۱

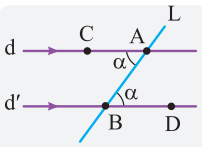
استراتژی فرض کنید طول DE برابر z است. با توجه به تشابه دو مثلث DEH و CFH، طول CF را هم برحسب z به دست آورید. حالا کافی است در مثلث ABC از قضیهٔ تالس استفاده کنید تا جواب به دست آید.

درس‌نامه ۱ **قضیهٔ تالس:** اگر در مثلث ABC، $MN \parallel BC$ باشد، داریم:



$$\frac{AM}{AB} = \frac{AN}{AC} = \frac{MN}{BC}$$

۲ اگر خط L، دو خط موازی d و d′ را قطع کند، داریم:



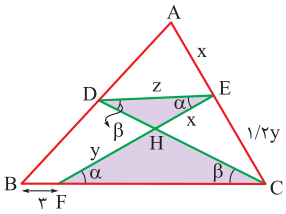
$C\hat{A}B = A\hat{B}D$

گام طول DE را برابر z در نظر می‌گیریم.

$DE \parallel BC$ است؛ پس طبق مورد (۲) درس‌نامه داریم:

$D\hat{E}F = E\hat{F}C = \alpha$ و $E\hat{D}C = D\hat{C}F = \beta$

پس دو مثلث DEH و CFH به حالت «زز» متشابه‌اند.



گام نسبت اضلاع این دو مثلث را می‌نویسیم: ($۳y = ۵x$ است؛ پس $y = \frac{۵x}{۳}$)

$$\frac{\overbrace{EH}^{x}}{\underbrace{FH}_{y}} = \frac{\overbrace{DE}^{z}}{CF} \Rightarrow \frac{x}{y} = \frac{z}{CF} \xrightarrow{y=\frac{۵x}{۳}} \frac{x}{\frac{۵x}{۳}} = \frac{z}{CF}$$

$$\Rightarrow \frac{۳}{۵} = \frac{z}{CF} \Rightarrow CF = \frac{۵z}{۳}$$

گام در آخر با استفاده از قضیهٔ تالس در مثلث ABC داریم:

$$\frac{\overbrace{DE}^{z}}{\underbrace{BC}_{BF+CF}} = \frac{\overbrace{AE}^{x}}{\underbrace{AC}_{x+۱/۲y}} \Rightarrow \frac{z}{۳+\frac{۵z}{۳}} = \frac{x}{x+۱/۲y}$$

$BF = ۳$، $CF = \frac{۵z}{۳}$

$y = \frac{۵}{۳}x$ است؛ پس $۱/۲y = \frac{۶}{۵}y = \frac{۶}{۵}\times\frac{۵}{۳}x = ۲x$ می‌شود و به جای $۱/۲y$ قرار می‌دهیم $۲x$:

$$\frac{z}{۳+\frac{۵z}{۳}} = \frac{x}{\underbrace{x+۲x}_{۳x}} \Rightarrow \frac{z}{۳+\frac{۵z}{۳}} = \frac{۱}{۳} \Rightarrow ۳z = ۳ + \frac{۵z}{۳} \Rightarrow \frac{۴z}{۳} = ۳ \Rightarrow z = \frac{۹}{۴}$$

گام طول ضلع BC برابر است با:

$$BC = BF + CF = ۳ + \frac{۵}{۳}z = ۳ + \frac{۵}{\cancel{۳}}\times\frac{\overset{۳}{\cancel{۹}}}{۴} = ۳ + \underbrace{\frac{۱۵}{۴}}_{۳/۷۵} = ۶/۷۵$$

زمین‌شناسی

۳۰- گزینه ۱

درس‌نامه گوهر یا جواهر، به دلیل زیبایی، درخشش، **سختی زیاد**، رنگ و کمیاب‌بودن، از سایر کانی‌ها و سنگ‌ها متمایز هستند و مورد توجه خاص انسان‌ها قرار می‌گیرند. سختی کانی‌ها براساس مقیاس سختی موهس توصیف می‌شود. این مقیاس بین عدد ۱ (نرم‌ترین در تالک) تا عدد ۱۰ (سخت‌ترین در الماس) تقسیم‌بندی می‌گردد.

کانی‌های قیمتی چند ویژگی مهم دارند:

۱- سختی بالا ۲- کمیاب‌بودن

کانی‌هایی که این ویژگی‌ها را نداشته باشند، قیمتی محسوب نمی‌شوند.

در قسمت پاسخ دهید کتاب درسی در مورد علت قیمتی‌نبودن کلسیت یا ژیپس سؤال پرسیده شده است که مهم‌ترین دلیل آن سختی پایین این کانی‌ها می‌باشد.

نکته دوستان، توجه کنین گاهی در صورت سؤال شکلی داده می‌شود که ممکن است برای پاسخ سؤال اصلاً به آن نیازی نباشد.