



کد مدرسه

دفترچه شماره ۱

آزمون

۱۰



مرکز سنجش آموزش مدارس برتر

پایه

۱۲

تاریخ آزمون: ۱۴۰۳/۱۲/۱۰

آزمون اختصاصی گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی

مدت پاسخ‌گویی: ۷۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۴۰

عنوان مواد امتحانی آزمون اختصاصی گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی، تعداد، شماره سؤالات و مدت پاسخ‌گویی

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره	مدت پاسخ‌گویی
۱	حسابان	۱۸	۱	۱۸	۳۰ دقیقه
۲	هندسه	۱۲	۱۹	۳۰	۲۱ دقیقه
۳	گسسته	۱۰	۳۱	۴۰	۱۹ دقیقه

مواد امتحانی	سرفصل دهم	سرفصل یازدهم	سرفصل دوازدهم
حسابان	—	—	فصل ۵
هندسه	—	فصل ۳ (درس‌های ۳ و ۴)	فصل ۳ (درس ۲)
گسسته	—	فصل ۲ (درس‌های ۳ و ۴)	فصل ۳ (درس ۲)

تمامی حقوق مادی و معنوی آزمون، متعلق به مرکز سنجش آموزش مدارس برتر بوده و هرگونه استفاده از آن بدون داشتن اجازه‌نامه کتبی از این مرکز، خلاف قانون و عرف و قابل پیگیری می‌باشد.

سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۴

۱- تابع $y = \frac{x+1}{1-x|x|}$ چند نقطه بحرانی دارد؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

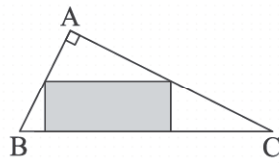
۲- اگر $x = -1$ طول نقطه بحرانی تابع $f(x) = 2x + a\sqrt{3+x^2}$ باشد، مقدار a کدام است؟

- (۱) ۴ (۲) -۴ (۳) ۸ (۴) -۸

۳- بیشترین مقدار تابع $f(x) = 2x^3 + 3x^2 - 12x + k$ در بازه $[-1, 2]$ برابر ۱۲ است. کمترین مقدار f در این بازه چقدر است؟

- (۱) -۴ (۲) -۶ (۳) -۹ (۴) -۸

۴- در مثلث قائم الزاویه شکل زیر، $AB = 2$ و $AC = 4$ است. اگر مساحت مستطیل رنگ شده ماکزیمم باشد، نسبت طول به عرض مستطیل کدام است؟



(۱) $\frac{5}{4}$

(۲) $\frac{5}{2}$

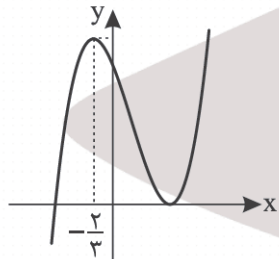
(۳) $\frac{3}{2}$

(۴) $\frac{3}{\sqrt{2}}$

۵- در یک استوانه، مجموع ارتفاع و قطر قاعده برابر ۱۲ است. بیشترین حجم استوانه چقدر است؟

- (۱) 54π (۲) 27π (۳) 32π (۴) 64π

۶- نمودار تابع $f(x) = x^3 + ax^2 - 4x + b$ به صورت زیر است. مقدار b کدام است؟



(۱) ۸

(۲) ۶

(۳) ۴

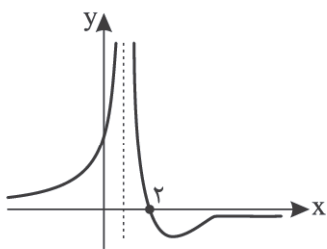
(۴) ۲

۷- اگر نقطه اکسترمم نسبی تابع $f(x) = \frac{ax+b}{x^2+4}$ باشد، مقدار b و نوع اکسترمم کدام است؟

- (۱) ۶ و مینیمم (۲) ۶ و ماکزیمم (۳) -۴ و مینیمم (۴) -۴ و ماکزیمم

محل انجام محاسبات

۸- نمودار تابع $f(x) = \frac{ax+b}{(x-1)^2}$ به صورت زیر است. عرض نقطه اکسترمم نسبی تابع f ، چند برابر a است؟



(۱) $\frac{1}{3}$

(۲) $\frac{1}{2}$

(۳) $\frac{1}{4}$

(۴) $\frac{1}{6}$

۹- تابع $y = \frac{x^3}{x^2-3}$ در بازه (α, β) اکیداً نزولی است. حداکثر $\beta - \alpha$ کدام است؟

(۱) $\sqrt{3}$ (۲) $2\sqrt{3}$ (۳) $3 - \sqrt{3}$ (۴) ۶

۱۰- در مورد تعداد نقاط اکسترمم نسبی تابع $y = \frac{(x-1)|x|}{3x+1}$ کدام صحیح است؟

(۱) دو ماکزیمم و یک مینیمم دارد. (۲) یک مینیمم و یک ماکزیمم دارد.

(۳) دو مینیمم و یک ماکزیمم دارد. (۴) دو ماکزیمم و دو مینیمم دارد.

۱۱- نقاط اکسترمم نسبی تابع $f(x) = ax(x-3)^2 + b$ بر نیمساز ناحیه اول واقع اند. حاصل $a + b$ کدام است؟

(۱) ۲ (۲) $\frac{3}{2}$ (۳) $\frac{5}{2}$ (۴) ۴

۱۲- نقطه $A(-3, 3)$ یک اکسترمم نسبی تابع $f(x) = ax^4 - x^3 + b$ است. عرض یکی از نقاط عطف این تابع کدام است؟

(۱) $\frac{17}{4}$ (۲) $\frac{33}{4}$ (۳) $\frac{27}{4}$ (۴) $\frac{1}{4}$

۱۳- در نقطه $x=1$ تقعر تابع $f(x) = (x+a)\sqrt[3]{x^2}$ عوض می شود. مقدار a کدام است؟

(۱) ۵ (۲) ۴ (۳) ۳ (۴) ۶

۱۴- در کدام بازه زیر تقعر تابع $f(x) = x^4 - 6x^2 + 5$ رو به بالا است؟

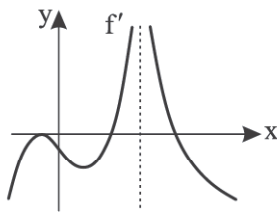
(۱) $(0, 2)$ (۲) $(2, 3)$ (۳) $(-2, 0)$ (۴) $(-1, 1)$

۱۵- در بازه (a, b) تابع $f(x) = x^3 + 3x^2 - 9x + 1$ اکیداً نزولی و تقعر آن رو به بالا است. حداکثر $b - a$ کدام است؟

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

محل انجام محاسبات

۱۶- نمودار مشتق تابع پیوسته f به صورت زیر است. تعداد نقاط اکسترمم نسبی و تعداد نقاط عطف تابع f از راست به چپ به ترتیب کدام است؟



(۱) ۲ و ۲

(۲) ۲ و ۳

(۳) ۱ و ۳

(۴) ۳ و ۱

۱۷- خط مماس بر منحنی $y = x^2(x + \alpha)$ در نقطه $x = 2$ ، از منحنی عبور می‌کند. مقدار α کدام است؟

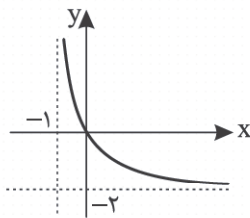
(۴) -۳

(۳) ۳

(۲) -۶

(۱) ۶

۱۸- قسمتی از نمودار تابع هموگرافیک f به صورت زیر است. مقدار مینیمم نسبی تابع $y = xf(x)$ کدام است؟



(۱) -۴

(۲) ۸

(۳) ۴

(۴) -۸

۱۹- در مثلث $\triangle ABC$ ، $BC = 6$ و میانه $AM = 5$ بوده و نیمسازهای دو زاویه $\hat{A}MB$ و $\hat{A}MC$ دو ضلع دیگر را در نقاط E و F قطع می‌کنند. حاصل $\sqrt{ME^2 + MF^2}$ برابر کدام است؟

(۴) $\frac{15}{4}$

(۳) ۴

(۲) $\frac{1}{5}$ (۱) $\frac{15}{2}$

۲۰- در مثلث قائم‌الزاویه‌ای اندازه وتر $\sqrt{10}$ و نسبت طول اضلاع قائمه $\frac{1}{4}$ است. طول نیمساز زاویه قائمه این مثلث برابر کدام است؟

(۴) $\frac{1}{3}$ (۳) $\frac{\sqrt{8}}{3}$ (۲) $\frac{\sqrt{10}}{4}$ (۱) $\frac{4}{3}$

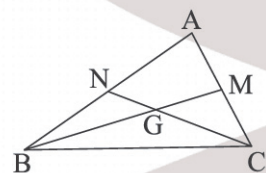
۲۱- نقطه G محل هم‌رسمی میانه‌های مثلث $\triangle ABC$ است. اگر $AC = 26$ ، $BM = 42$ و $CN = \frac{22}{5}$ باشند، مساحت مثلث $\triangle ABC$ برابر کدام است؟

(۱) ۵۰۴

(۲) ۸۴

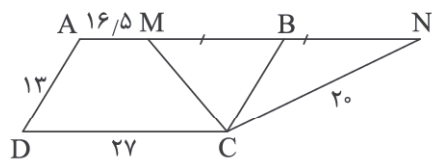
(۳) ۹۶

(۴) ۷۲



محل انجام محاسبات

۲۲- در متوازی‌الاضلاع ABCD شکل زیر، نقطه M روی ضلع AB به گونه‌ای قرار دارد که $AM = 16/5$ است. MB را به اندازه خودش تا امتداد داده‌ایم. اگر دوزنقه AMCD متساوی‌الساقین باشد، مساحت آن کدام است؟



(۱) ۱۲۱

(۲) ۱۲۶

(۳) ۱۳۱

(۴) ۲۶۱

۲۳- بردار $\vec{a} = (1, -1, m)$ با محور z زاویه 45° می‌سازد. اگر $\vec{b} \cdot \vec{i} = m^2$ ، $\vec{b} \cdot \vec{j} = -m$ و $\vec{b} \cdot \vec{k} = \sqrt{3}$ باشند، اندازه بردار $\vec{b}$ چقدر است؟

(۴) $2\sqrt{3}$ (۳) $2\sqrt{2}$

(۲) ۳

(۱) ۴

۲۴- اگر بردار $\vec{a} = (n, -1, k)$ در صفحه yz و برای دو بردار غیر صفر $\vec{a}$ و $\vec{b} = (m, 2, -2)$ رابطه $|\vec{a}| + |\vec{a} + \vec{b}| = |\vec{b}|$ برقرار باشد، حاصل $(k\vec{b} - \vec{a}) \cdot (m\vec{a} - \vec{b})$ کدام است؟

(۴) ۴

(۳) -۴

(۲) -۱۰

(۱) -۱۲

۲۵- نقاط $A = (m, -2, 1)$ و $B = (1, 2, -1)$ و $C = (2, 0, 2)$ رئوس مثلث ABC هستند. اگر $\hat{C} = 90^\circ$ باشد، آنگاه تصویر قائم $\overline{AC}$ روی $\overline{AB}$ کدام است؟

(۲) $\frac{6}{5}\vec{i} - \frac{3}{5}\vec{k}$ (۱) $\frac{6}{5}\vec{i} - \frac{3}{5}\vec{j}$ (۴) $4\vec{j} - 2\vec{k}$ (۳) $\frac{6}{5}\vec{j} - \frac{3}{5}\vec{k}$

۲۶- اگر x, y, z سه عدد حقیقی، $x^2 + y^2 + z^2 = 68$ و عبارت $3x - 2y + 2z$ حداکثر مقدار ممکن را داشته باشد، حاصل $x + y + z$ کدام است؟

(۴) -۶

(۳) ۶

(۲) ۱۲

(۱) ۲۴

۲۷- اگر $\vec{a} = 2\vec{i} - \vec{j} + \vec{k}$ ، $\vec{b} = \vec{i} + \vec{j} + 2\vec{k}$ و $\vec{c} = \vec{i} - \vec{k}$ باشند، طول تصویر قائم بردار $\vec{b} \times (\vec{a} \times \vec{c})$ بر محور y کدام است؟

(۴) ۳

(۳) ۲

(۲) ۵

(۱) ۱

۲۸- اگر $\vec{a}$ و $\vec{b}$ دو بردار به ترتیب به طول‌های $\sqrt{3}$ و $\sqrt{2}$ باشند که با یکدیگر زاویه 135° درجه می‌سازند، اندازه بردار $\vec{a} \times (\vec{a} \times \vec{b})$ کدام است؟

(۴) ۶

(۳) ۳

(۲) $2\sqrt{3}$ (۱) $\sqrt{6}$

محل انجام محاسبات

۲۹- اگر $|\vec{a}| = 1$ ، $\vec{a} \cdot \vec{b} = \frac{9}{4}$ و $|\vec{a} \times \vec{b}| = 6$ باشد، زاویه بین بردارهای $2\vec{a}$ و $3\vec{a} + 2\vec{b}$ چقدر است؟

- (۱) 45° (۲) 30° (۳) 60° (۴) 15°

۳۰- مساحت مثلثی که توسط بردارهای $(\frac{3\vec{a}}{|\vec{a}|} - \frac{\vec{b}}{|\vec{b}|})$ و $(\frac{\vec{a}}{|\vec{a}|} + \frac{2\vec{b}}{|\vec{b}|})$ ساخته می‌شود برابر $\frac{49}{|\vec{a}||\vec{b}|}$ است. حجم متوازی‌السطوحی که

توسط بردارهای $\vec{a}$ و $\vec{b}$ و $\vec{a} \times \vec{b}$ ایجاد می‌شود، برابر کدام است؟

- (۱) ۱۴۴ (۲) ۱۶۹ (۳) ۲۲۵ (۴) ۱۹۶

۳۱- خانواده‌ای ۴ فرزند دارد. اگر بدانیم بین فرزندان اول و دوم حداقل یکی دختر است، با کدام احتمال از فرزندان دوم و سوم حداقل یکی پسر است؟

- (۱) $\frac{7}{12}$ (۲) $\frac{3}{4}$ (۳) $\frac{2}{3}$ (۴) $\frac{5}{6}$

۳۲- در کیسه A، ۴ توپ آبی و ۲ قرمز، در کیسه B، ۵ توپ آبی و در کیسه C، ۲ توپ آبی و ۳ توپ قرمز وجود دارد. یک توپ به تصادف از A خارج و به صورت تصادفی درون B یا C قرار می‌دهیم. یک توپ به تصادف از C خارج می‌کنیم. با کدام احتمال آبی است؟

- (۱) $\frac{4}{9}$ (۲) $\frac{11}{90}$ (۳) $\frac{19}{45}$ (۴) $\frac{3}{10}$

۳۳- فضای نمونه یک آزمایش تصادفی $S = \{a, b, c, d, e\}$ می‌باشد. دو پیشامد $A = \{a, b, c\}$ و $B = \{b, c, e\}$ مستقل و $P(A) = \frac{3}{5}$ و $P(B) = \frac{1}{2}$ می‌باشد. حاصل $P(\{a, d\} | \{b, c, d\})$ کدام است؟

- (۱) $\frac{1}{3}$ (۲) $\frac{2}{3}$ (۳) $\frac{4}{5}$ (۴) $\frac{3}{8}$

۳۴- دو ظرف داریم اولی شامل ۵ مهره سفید و ۴ مهره سیاه و دومی شامل ۳ مهره سفید و ۴ مهره سیاه است. از ظرف اول به تصادف ۲ مهره به ظرف دوم انتقال می‌دهیم. سپس از ظرف دوم یک مهره خارج می‌کنیم. اگر مهره خارج شده سیاه باشد، احتمال اینکه متعلق به جعبه ظرف اول باشد کدام است؟

- (۱) $\frac{7}{44}$ (۲) $\frac{44}{81}$ (۳) $\frac{2}{11}$ (۴) $\frac{5}{22}$

۳۵- چند تابع پوشا مانند f از $A = \{1, 2, 3, 4, 5\}$ به $B = \{a, b, c\}$ می‌توان تعریف کرد به طوری که $f(1) = f(2)$ باشد؟

- (۱) ۱۵۰ (۲) ۴۸ (۳) ۳۲ (۴) ۳۶

۳۶- ۸ نفر در یک مسابقه شرکت کرده‌اند. در ۳ مرحله قرعه‌کشی شده، در هر مرحله به یک نفر جایزه‌ای متمایز داده می‌شود. برنده‌ها به چند صورت ممکن است انتخاب شوند به طوری که به هر نفر حداکثر یک جایزه برسد؟

- (۱) $8! - 3!$ (۲) $\binom{8}{3}$ (۳) $P(8, 5)$ (۴) $P(8, 3)$

محل انجام محاسبات

۳۷- معادله $x + y + z = 17$ چند جواب صحیح و نامنفی دارد به طوری که هیچ کدام از متغیرها برابر ۲ نباشند؟

- (۱) ۱۶۲ (۲) ۱۲۰ (۳) ۱۷۱ (۴) ۱۲۶

۳۸- حداقل چند عدد از $\{1, 2, \dots, 25\}$ انتخاب کنیم تا مطمئن باشیم تفاضل دو تا از آنها برابر ۱۲ است؟

- (۱) ۱۲ (۲) ۱۴ (۳) ۱۳ (۴) ۱۵

۳۹- از ۵ مدرسه A، B، C، D و E به ترتیب ۸، ۶، ۵، ۴ و ۳ دانش آموز برای شرکت در اردو معرفی شده اند. از بین این دانش آموزان حداقل

چند نفر انتخاب کنیم تا مطمئن باشیم حداقل ۴ نفر از یک مدرسه هستند؟

- (۱) ۱۴ (۲) ۱۵ (۳) ۱۶ (۴) ۱۷

۴۰- ۳۷ نفر دانش آموزان یک کلاس به ۵ سوال پاسخ می دهند. پاسخ درست، غلط و نزده به ترتیب ۳، ۱ و ۲ نفره مثبت، یک نفره منفی و صفر

نمره دارد. حداقل چند نفر از این دانش آموزان نمره یکسانی می گیرند؟

- (۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۵ (۴) ۶

محل انجام محاسبات

دفترچه شماره ۲



آزمون

۱۰



مرکز سنجش آموزش مدارس برتر

پایه

۱۲

تاریخ آزمون: ۱۴۰۳/۱۲/۱۰

آزمون اختصاصی گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی

مدت پاسخ‌گویی: ۷۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۵۵

عنوان مواد امتحانی آزمون اختصاصی گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی، تعداد، شماره سؤالات و مدت پاسخ‌گویی

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره	مدت پاسخ‌گویی
۱	فیزیک	۳۰	۴۱	۷۰	۴۵ دقیقه
۲	شیمی	۲۵	۷۱	۹۵	۲۵ دقیقه

مواد امتحانی	سرفصل دهم	سرفصل یازدهم	سرفصل دوازدهم
فیزیک	—	فصل ۲	فصل‌های ۵ و ۶
شیمی	—	فصل ۳	فصل ۴ (از ابتدای ارزش فناوری‌ها صفحه ۱۱۱ تا انتهای فصل)

تمامی حقوق مادی و معنوی آزمون، متعلق به مرکز سنجش آموزش مدارس برتر بوده و هرگونه استفاده از آن بدون داشتن اجازه‌نامه کتبی از این مرکز، خلاف قانون و عرف و قابل پیگیری می‌باشد.

سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۴

فیزیک

۴۱- بر طبق الگوی اتمی رادرفورد، حرکت شتابدار الکترون به دور هسته سبب می‌شود، ضمن تابش امواج الکترومغناطیسی، شعاع مدار الکترون و طول موج نور تابشی می‌یابد.

(۱) کاهش - افزایش (۲) افزایش - کاهش (۳) افزایش - افزایش (۴) کاهش - کاهش

۴۲- اگر در یک واکنش هسته‌ای $2/2 \times 10^{-21}$ میلی گرم جرم به انرژی تبدیل شود و معادل آن یک فوتون آزاد شود، طول موج وابسته به فوتون آزاد شده چند نانومتر است؟ ($h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ J.s}$)

(۱) 10^{-6} (۲) 2×10^{-6} (۳) 10^{-15} (۴) 2×10^{-15}

۴۳- در اتم هیدروژن، الکترونی انرژی $\frac{3}{16}$ ریذبرگ را جذب کرده و از تراز n_1 به n_2 جابه‌جا می‌شود، به ترتیب از راست به چپ n_1 و n_2 کدام‌اند؟

(۱) ۳ و ۴ (۲) ۲ و ۴ (۳) ۱ و ۴ (۴) ۲ و ۳

۴۴- چه تعداد از عبارات‌های زیر درست است؟

(الف) در دمای اتاق، بیشتر الکترون‌های اتم هیدروژن در حالت برانگیخته قرار دارند.

(ب) طیف نور خورشید در سطح زمین یک طیف پیوسته است.

(ج) طیف خطی جذبی، با عبور نور سفید از گاز بسیار رقیق عنصر به دست می‌آید.

(د) براساس الگوی اتمی رادرفورد، طیف گسیلی بخار عناصر باید یک طیف پیوسته باشد.

(۱) الف و ج (۲) الف و ب (۳) ب و ج (۴) ج و د

۴۵- طول موج خط چهارم رشته بالمر ($n = 2$) در طیف هیدروژن اتمی برحسب نانومتر کدام است؟ ($R = 0.01 \text{ nm}^{-1}$)

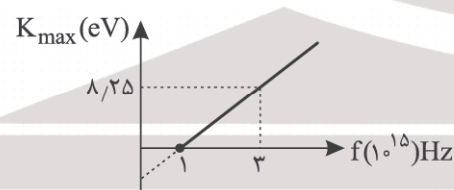
(۱) $\frac{1600}{3}$ (۲) ۴۵۰ (۳) $\frac{3200}{3}$ (۴) ۹۰۰

۴۶- از یک لامپ لیزر 20° واتی که نوری با طول موج 660 نانومتر تابش می‌کند، در مدت 10 دقیقه چند فوتون گسیل می‌شود؟

($h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ J.s}$, $c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$)

(۱) 10^{22} (۲) 10^{31} (۳) 4×10^{22} (۴) 4×10^{31}

۴۷- شکل زیر نمودار بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترون‌های گسیل شده از یک صفحه فلزی برحسب بسامد نور تابشی در آزمایش فوتوالکتریک را نشان می‌دهد. در تابش نور تک‌فام به طول موج 60 nm به این فلز، بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترون‌های گسیل شده برحسب الکترون‌ولت کدام است؟ ($h = 4.125 \times 10^{-15} \text{ eV.s}$, $c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$)



(۱) ۱۶/۵

(۲) ۲۷/۷۵

(۳) ۱۲/۲۵

(۴) ۴/۲۵

محل انجام محاسبات

۴۸- در مورد پدیده فوتوالکتریک چه تعداد از گزینه‌های زیر الزاماً درست است؟

(الف) در صورت رخ ندادن پدیده فوتوالکتریک با یک نور تک‌فام بر روی یک فلز معین، با افزایش دامنه میدان الکتریکی نور تابیده شده امکان رخ دادن پدیده وجود دارد.

(ب) در صورت رخ ندادن پدیده فوتوالکتریک با یک نور تک‌رنگ روی یک فلز معین، با کاهش طول موج نور تابیده شده به فلز امکان رخ دادن پدیده وجود دارد.

(ج) در صورت رخ دادن پدیده فوتوالکتریک بر روی یک فلز معین، اگر در بسامد ثابت شدت نور افزایش یابد، انرژی جنبشی فوتوالکترئون‌ها افزایش می‌یابد.

(د) بر طبق پیش‌بینی فیزیک کلاسیک، برای جداسدن الکترون از سطح فلز باید بسامد نور تابشی از بسامد آستانه بیشتر باشد.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۴۹- اندازه انرژی الکترون در اتم هیدروژن در دومین حالت برانگیخته، چند برابر اندازه انرژی همین الکترون در سومین حالت برانگیخته است؟

(۱) $\frac{16}{9}$ (۲) $\frac{4}{3}$ (۳) $\frac{9}{4}$ (۴) $\frac{3}{4}$

۵۰- هسته پرتوزای ${}^{226}_{88}\text{Ra}$ با تابش تعدادی ذره آلفا و بتا منفی به هسته پایدار ${}^{206}_{82}\text{Pb}$ تبدیل شده است. تعداد ذرات آلفا و بتای منفی تابش شده از هسته به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

(۱) ۵ - ۴ (۲) ۴ - ۵ (۳) ۳ - ۶ (۴) ۶ - ۳

۵۱- نیمه عمر یک ماده پرتوزا T است. اگر در بازه زمانی $t = 4T$ تا $t = 6T$ تعداد هسته‌های تجزیه شده ۴۸ هسته باشد، تعداد هسته‌های این ماده پرتوزا در $t = 0$ کدام است؟

(۱) ۲۰۴۸ (۲) ۱۹۲۰ (۳) ۱۰۲۴ (۴) ۳۸۴۰

۵۲- فرض کنید در لحظه $t = 0$ ، تعداد هسته‌های پرتوزای یک ماده رادیواکتیو N_0 است. تعداد هسته‌های واپاشیده پس از ۴۵ دقیقه، ۵۶ برابر تعداد هسته‌های باقیمانده (تجزیه نشده) پس از ۹۰ دقیقه است. نیمه عمر این ماده پرتوزا چند دقیقه است؟

(۱) ۳ (۲) ۵ (۳) ۹ (۴) ۱۵

۵۳- کدام یک از موارد زیر درست است؟

(الف) در شکافت هسته‌ای برخورد یک نوترون کند با هسته اورانیوم ۲۳۵، در هر واکنش، سه نوترون آزاد می‌شود و دو هسته جدید به وجود می‌آید.

(ب) به افزایش غلظت ایزوتوپ ${}^{238}\text{U}$ در میان ایزوتوپ‌های اورانیوم، غنی‌سازی گفته می‌شود.

(ج) از ماده کندانس در راکتور هسته‌ای به منظور مهار انرژی آزاد شده و جلوگیری از انفجار راکتور استفاده می‌شود.

(د) در فرایند گداخت هسته‌ای دمای محیط باید پایین باشد تا هسته‌ها بتوانند با هم برخورد کنند و همجوشی انجام شود.

(۱) فقط الف (۲) فقط الف و ب (۳) الف، ب و ج (۴) ب، ج و د

۵۴- در اثر واپاشی یک هسته رادیواکتیو، یک پوزیترون و یک ذره آلفا از این هسته گسیل می‌شود. تعداد پروتون‌های هسته چند واحد تغییر می‌کند؟

(۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

محل انجام محاسبات

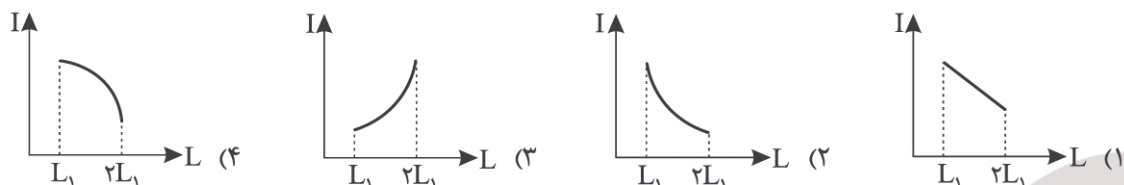
۵۵- درون هسته یک اتم، نیروی ربایشی هسته‌ای کدام دو زوج مجاور بیشتر است؟

(۱) نوترون - نوترون (۲) نوترون - پروتون

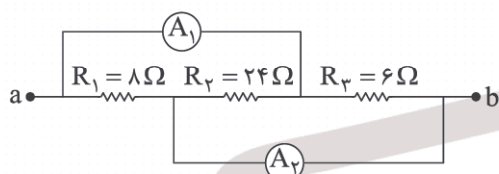
(۳) پروتون - پروتون (۴) نیروی یکسان بین هر دو نوکلئون مجاور هم وجود دارد.

۵۶- یک سیم راست استوانه‌ای شکل مسی به جرم m و طول L_1 که به اختلاف پتانسیل ثابت V بسته شده را به تدریج می‌کشیم تا طول

آن دو برابر شود. نمودار جریان الکتریکی گذرنده از سیم بر حسب طول سیم در کدام گزینه درست نشان داده شده است؟ (حجم سیم در حین کشیدن سیم ثابت است).



۵۷- شکل زیر، قسمتی از یک مدار الکتریکی را نشان می‌دهد. اگر آمپرسنج A_1 جریان $1A$ را نشان دهد، آمپرسنج A_2 جریان چند آمپر را نشان می‌دهد؟



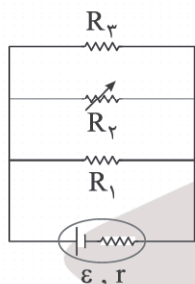
(۱) $1/2$

(۲) 1

(۳) $0/8$

(۴) $0/4$

۵۸- در مدار شکل زیر اگر مقاومت R_2 افزایش یابد، اختلاف پتانسیل دو سر آن و جریانی که از آن می‌گذرد، به ترتیب از راست به چپ چه



تغییری می‌کند؟

(۱) کاهش، کاهش

(۲) کاهش، افزایش

(۳) افزایش، افزایش

(۴) افزایش، کاهش

۵۹- یک سیم استوانه‌ای شکل به مقاومت الکتریکی 100Ω را به دو قسمت تقسیم می‌کنیم. به طوری که طول یکی از آنها ۴ برابر دیگری

است. اگر سیم کوتاه‌تر را آن قدر بکشیم تا طول آن با سیم بلندتر یکسان شود و سپس این دو سیم را با هم موازی کنیم، مقاومت

معادل آنها چند اهم می‌شود؟

(۱) 72

(۲) 64

(۳) 48

(۴) 32

۶۰- در مدت ۱۶ ساعت، ۸۰ درصد بار الکتریکی یک باتری 6400 میلی آمپر ساعت، تخلیه می‌شود. اگر اختلاف پتانسیل باتری ۹ ولت باشد،

جریان الکتریکی متوسط باتری و توان متوسط داده شده به مدار توسط باتری به ترتیب از راست به چپ در SI کدام است؟

(۱) $1/44 = 0/4$

(۲) $2/88 = 0/4$

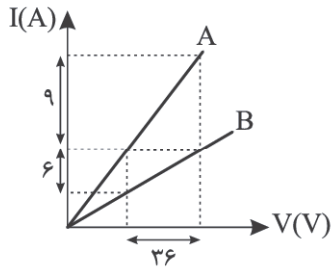
(۳) $2/88 = 0/32$

(۴) $1/44 = 0/32$

محل انجام محاسبات

۶۱- شکل زیر نمودار جریان بر حسب ولتاژ دو سیم رسانای A و B را نشان می‌دهد. اگر طول و جنس دو سیم یکسان باشد، قطر مقطع سیم

A چند برابر قطر مقطع سیم B است؟



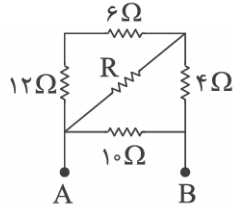
$$\frac{3}{2} \quad (1)$$

$$\frac{2}{3} \quad (2)$$

$$\frac{\sqrt{6}}{3} \quad (3)$$

$$\frac{\sqrt{6}}{2} \quad (4)$$

۶۲- در شکل زیر مقاومت معادل مدار بین دو نقطه A و B، 5Ω اهم است. مقدار مقاومت R چند اهم است؟



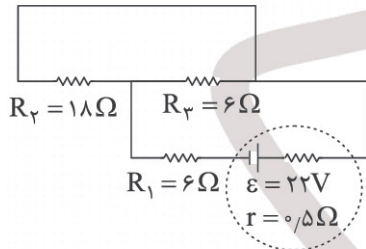
$$18 \quad (1)$$

$$9 \quad (2)$$

$$6 \quad (3)$$

$$4 \quad (4)$$

۶۳- در مدار شکل زیر، اختلاف پتانسیل دو سر مولد چند ولت است؟



$$16 \quad (1)$$

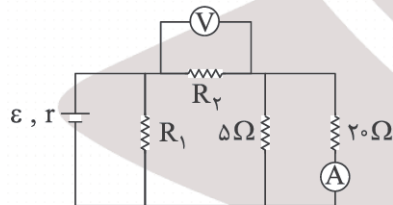
$$18 \quad (2)$$

$$20 \quad (3)$$

$$21 \quad (4)$$

۶۴- در مدار شکل زیر، ولت‌سنج ایده‌آل عدد ۱۰V و آمپرسنج ایده‌آل عدد ۱A را نشان می‌دهند. اختلاف پتانسیل دو سر مولد چند ولت

است؟



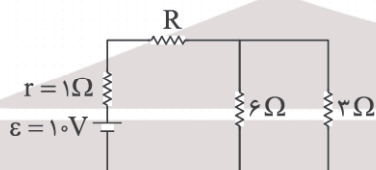
$$35 \quad (1)$$

$$30 \quad (2)$$

$$25 \quad (3)$$

(۴) باید R_1 معلوم باشد.

۶۵- در مدار شکل زیر، اگر توان مصرفی مقاومت ۶ اهمی برابر ۶ وات باشد، توان مصرفی مقاومت R چند وات است؟



$$1 \quad (1)$$

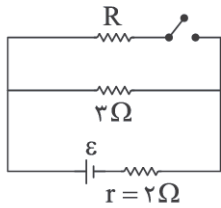
$$2 \quad (2)$$

$$2.5 \quad (3)$$

$$3 \quad (4)$$

محل انجام محاسبات

۶۶- در مدار شکل زیر، اگر با باز یا بسته شدن کلید، توان خروجی مولد ثابت بماند، مقدار مقاومت الکتریکی R چند اهم است؟



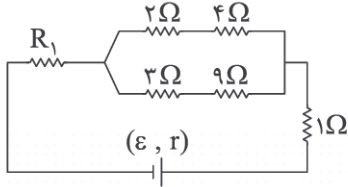
(۱) $2/4$

(۲) $2/8$

(۳) $1/5$

(۴) $3/4$

۶۷- در مدار شکل زیر، اگر توان مصرفی مقاومت‌های 9Ω و R_1 یکسان باشد، مقاومت معادل مدار چند اهم است؟



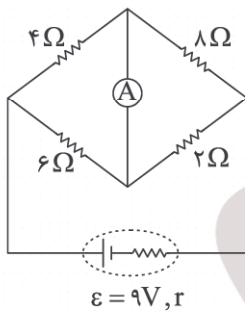
(۱) 5

(۲) 6

(۳) 8

(۴) 10

۶۸- در مدار شکل زیر اگر آمپرسنج ایده‌آل جریان $0.8A$ را نشان دهد، مقاومت درونی مولد چند ولت است؟



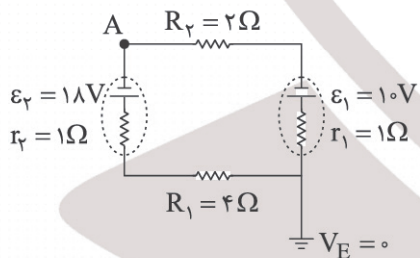
(۱) 0.5

(۲) 1

(۳) $1/5$

(۴) 2

۶۹- در مدار الکتریکی شکل زیر، پتانسیل الکتریکی نقطه A چند ولت است؟



(۱) 13

(۲) -13

(۳) $7/5$

(۴) $-7/5$

۷۰- یک لامپ با مشخصات $(220V, 200W)$ داریم. با اعمال ولتاژ 110 ولت به این لامپ، قیمت برق مصرفی این لامپ در یک شبانه‌روز به ازای هر کیلووات‌ساعت 50 تومان چند تومان می‌شود؟ (مقاومت لامپ ثابت فرض می‌شود.)

(۱) 240

(۲) 120

(۳) 60

(۴) 30

محل انجام محاسبات

۷۱- عبارت بیان شده در کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) اگرچه بیش از نیمی از الیاف تولیدی در جهان ساختگی هستند، اما حدود نیمی از لباس‌های تولیدی در جهان از نوعی الیاف طبیعی تهیه می‌شود.
- (۲) گلوکز، مونومر سازنده مولکول‌های نشاسته و سلولز است، از این رو این دو ماده، خواص مشابهی دارند.
- (۳) شمار اتم‌های سازنده هر مولکول انسولین و نایلون مانند پروتئین موجود در پشم بسیار زیاد بوده و این مواد درشت مولکول به شمار می‌روند.
- (۴) با گذشت زمان میزان تولید الیاف پنبه و پلی‌استر افزایش یافته است و این مقدار در الیاف پلی‌استر از پنبه بیشتر است.

۷۲- عبارت بیان شده در همه گزینه‌های زیر درست است، به جز

- (۱) همه ترکیب‌های آلی سیرنشده و دارای پیوند $C = C$ در زنجیر کربنی خود، می‌توانند در شرایط مناسب در واکنش بسپارش شرکت کنند.
- (۲) پلیمرها فرمول مولکولی و جرم مولی دقیقی ندارند و از این رو برای آنها جرم مولی میانگین گزارش می‌شود.
- (۳) در ساختار پلی‌اتن به کار رفته در ساخت دبه‌های آب، برخی اتم‌های کربن به سه یا چهار اتم کربن دیگر متصل هستند.
- (۴) تفلون پلیمری با نقطه ذوب بالا و نامحلول در حلال‌های آلی است که از نظر شیمیایی بی‌اثر است.

۷۳- عبارت بیان شده در کدام گزینه به مطلبی نادرست اشاره دارد؟

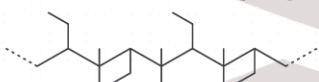
- (۱) برای تهیه کیسه پلاستیکی شفاف ابتدا پلی‌اتیلن دارای ساختار خطی را ذوب کرده و سپس عمل دمیدن هوا انجام می‌شود.
 - (۲) پلی‌استیرن و پلی پروپن همانند پلی تترافلوئورو اتن تنها از دو نوع عنصر ساخته شده‌اند.
 - (۳) ماده‌ای با فرمول مولکولی C_2F_4 نوعی گاز سردکننده است که در شرایط مناسب می‌تواند نوعی درشت مولکول تولید کند.
 - (۴) هر مول گاز اتن در واکنش با یک مول گاز کلر در حضور کاتالیزگر $FeCl_3$ به فراورده‌ای سیرشده تبدیل می‌شود.
- ۷۴- اگر هر مولکول پلی وینیل کلرید در ساختار خود ۱۷۱ جفت الکترون ناپیوندی داشته باشد، نمونه‌ای از این ماده که شامل

$$10^4 \times \frac{1}{2} \text{ مولکول است، چند گرم جرم دارد؟ } (Cl = 35.5, C = 12, H = 1 : g.mol^{-1})$$

- (۱) ۱۲۵ (۲) ۶۲/۵ (۳) ۱۰۱/۲ (۴) ۷۱/۲۵

۷۵- با توجه به ساختار زیر عبارت بیان شده در کدام گزینه نادرست است؟ $(O = 16, C = 12, H = 1 : g.mol^{-1})$

- (۱) ساختار داده شده مربوط به نوعی پلیمر ماندگار است که ساختاری شبیه به آلکان‌ها داشته و سیرشده است.



- (۲) تفاوت جرم مولی مونومر سازنده این پلیمر و مولکول‌های حاصل از تجزیه نشاسته برابر $96 g.mol^{-1}$ است.

- (۳) فرمول پیوند - خط مونومر سازنده آن به صورت است.

- (۴) استفاده از این پلیمر از نگاه پیشرفت پایدار الگوی مصرف مطلوبی نیست.

محل انجام محاسبات

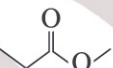
۷۶- عبارت بیان شده در همه گزینه‌های زیر درست است، به جز

- (۱) پلی‌استرها دسته‌ای از پلیمرهای ساختگی هستند که از اتم‌های C، H و O تشکیل شده‌اند.
- (۲) نسبت شمار اتم‌های کربن در فرمول مولکولی الکل سازنده استر عامل طعم و بوی آناناس به اسید سازنده آن برابر ۲ است.
- (۳) مواد آلی دارای گروه عاملی استری، منشأ بوی خوش شکوفه‌ها، گل‌ها و عطرها هستند.
- (۴) در الکل‌ها همانند کربوکسیلیک اسیدها با افزایش طول زنجیر هیدروکربنی، نیروی جاذبه واندروالس بر هیدروژنی غلبه می‌کند.

۷۷- چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟

- اگر شمار اتم‌های کربن در یک الکل یک‌عاملی با شمار اتم‌های الکل سازنده استر موجود در انگور برابر باشد، الکل موردنظر در آب نامحلول است.
- اگر شمار اتم‌های هیدروژن در زنجیره سیرشده R الکی با فرمول کلی ROH با شمار اتم‌های سازنده هر مولکول نخستین عضو خانواده کربوکسیلیک اسیدها برابر باشد، این الکل به هر نسبتی در آب حل می‌شود.
- انحلال‌پذیری در آب برای الکل‌های یک‌عاملی برخلاف آلکان‌های راست‌زنجیر به شمار اتم‌های کربن در فرمول مولکولی آنها وابسته است.
- ویتامین (آ) را می‌توان یک الکل یک‌عاملی سیرنشده دانست که در هویج یافت می‌شود.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۷۸- اگر در اثر آبکافت ۲۲۰ گرم از استری با ساختار  در محیط اسیدی، ۶۰ گرم از ماده آلی دارای گروه هیدروکسیل به دست

آید، بازده درصدی واکنش برابر با کدام است؟ ($O = 16, C = 12, H = 1 : g.mol^{-1}$)

(۱) ۸۰ (۲) ۷۰ (۳) ۷۵ (۴) ۶۵

۷۹- با توجه به ساختار مولکول‌های داده شده کدام موارد از عبارت‌های زیر درست است؟



- (آ) مولکول (I) برخلاف مولکول (II)، افزون بر پلی‌استر در تهیه پلی‌آمیدها نیز به کار می‌رود.
 - (ب) اگر R_1 و R_2 دوکربنه و سیرشده باشند، به تقریب ۳۳ درصد اتم‌های هر واحد تکرارشونده پلیمر حاصل از واکنش مولکول‌های (I) و (II) را کربن تشکیل می‌دهد.
 - (پ) مولکول (III) برخلاف مولکول‌های (I) و (II) می‌تواند به تنهایی در تهیه پلی‌استرها مورد استفاده قرار گیرد.
 - (ت) گروه‌های عاملی موجود در مولکول (III) در ساختار ویتامین (ث) نیز یافت می‌شود.
- (۱) همه موارد (۲) آ، ب و پ (۳) آ و پ (۴) ب، پ و ت

محل انجام محاسبات

۸۰- عبارت بیان شده در کدام گزینه درست است؟

- (۱) ویتامین K با دو عامل کتونی در ساختار خود، حلقوی و غیرآروماتیک است.
- (۲) درصد جرمی اتم هیدروژن در استرهای متیل اتانوات و اتیل متانوات برابر است.
- (۳) مولکول $N(CH_3)_3$ همانند C_3H_7COOH می‌تواند در واکنش تولید آمید شرکت کند.
- (۴) در واکنش پلی‌آمیدها با آب، پیوند میان اتم کربن و نیتروژن در گروه عاملی به سرعت شکسته می‌شود.

۸۱- کدام موارد از عبارت‌های زیر نادرست است؟

(آ) جرم H_2O به دست آمده در فرایند تهیه ۲ مول استر موجود در سیب بیشتر از این مقدار در تهیه ۲ مول از استر موجود در موز است.

(ب) در آبکافت پلی‌آمیدها، ۵۰ درصد مولی فراورده‌های حاصل در ساختار خود دارای اتم N هستند.

(پ) اگر شمار اتم‌های کربن در مونومرهای سازنده ترکیب $\left[\begin{array}{c} O \\ || \\ C - C - O - R - O \end{array} \right]_n$ برابر باشد، فرمول مولکولی بخش R قطعاً C_2H_4 است.

(ت) تفاوت شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی در هر واحد تکرار شونده پلی‌استرها و پلی‌آمیدها برابر ۲ است.

(۱) آ و پ (۲) ب و ت (۳) آ و ب (۴) آ

۸۲- در ارتباط با پلی‌آمیدها همه گزینه‌های زیر درست است، به جز

- (۱) مو، ناخن، پوست بدن و شاخ حیوانات نمونه‌هایی طبیعی از این پلیمر به شمار می‌رود.
- (۲) گروه عاملی موجود در ساختار یکی از مونومرهای سازنده این پلیمر و ترکیبات عامل بوی ماهی یکسان است.
- (۳) کولار یکی از معروف‌ترین این مواد است که سبک و بسیار محکم بوده و از فولاد هم حجم خود پنج برابر مقاوم‌تر است.
- (۴) در ساختار این پلیمرها ۴ نوع اتم متفاوت وجود دارد و گروه عاملی آمید در طول زنجیر کربنی تکرار می‌شود.

۸۳- عبارت بیان شده در کدام گزینه جای خالی زیر ا به درستی تکمیل نمی‌کند؟

«پلی لاکتیک اسید»

- (۱) پلیمری زیست تخریب‌پذیر است که محصولات حاصل از تجزیه آن مولکول‌های ساده مانند CO_2 و H_2O است.
- (۲) پلیمری سبز است که امکان تبدیل شدن به کود دارد و به همین دلیل ردپای کوچکی در محیط زیست بر جای می‌گذارد.
- (۳) درشت مولکولی است که مونومر سازنده آن در شیر ترش شده یافت می‌شود.
- (۴) ماده‌ای است که کاربرد آن رو به گسترش بوده و به طور مستقیم از فراورده‌های کشاورزی تهیه می‌شود.

محل انجام محاسبات

۸۴- عبارت بیان شده در کدام گزینه نادرست است؟

(۱) CH_3OH ، $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ، $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ ، NH_3 و H_2SO_4 ، موادی هستند که می‌توان به کمک فناوری‌های شیمیایی آنها را از نفت خام به دست آورد.

(۲) خام‌فروشی افزون بر نفت، برای منابع معدنی مانند سنگ معدن آهن، مس، روی و حتی منابع کشاورزی مانند پنبه نیز صادق است.

(۳) مواد آلی همگی در ساختار خود دارای گروه‌های عاملی گوناگون هستند که خواص و رفتار آنها را تعیین می‌کند.

(۴) با استفاده از مواد خام مانند نمک، سنگ معدن و هوا و به کمک انرژی، آب، فناوری شیمیایی و نیروی انسانی، می‌توان مواد شیمیایی جدید تولید کرد.

۸۵- چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست است؟ ($\text{Cl} = 35.5$ ، $\text{C} = 12$ ، $\text{H} = 1$: g.mol^{-1})

● به تقریب ۵۵ درصد جرمی مولکول‌های سازندهٔ افشانه بی‌حس‌کننده موضعی که به طور مستقیم از واکنش اتن با HCl تهیه می‌شود را اتم کلر تشکیل می‌دهد.

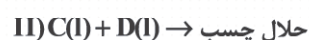
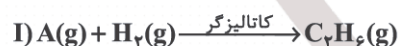
● گروه‌های عاملی $\text{H}-\text{C}(=\text{O})-$ ، $-\text{C}(=\text{O})-$ را برخلاف گروه عاملی $-\text{N}-$ ، می‌توان با استفاده از الکل‌ها سنتز کرد.

● گاز اتیلن در دما و فشار بالا به ترکیبی سیرشده با جرم مولی زیاد تبدیل می‌شود.

● استیک اسید نوعی اسید خوراکی است که در سرکه وجود دارد.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۸۶- با توجه به معادلهٔ واکنش‌های داده شده، کدام موارد از عبارت‌های زیر درست هستند؟



(آ) فراوردهٔ واکنش (I) به عنوان سوخت به کار می‌رود و A گازی است که به عنوان یکی از مهم‌ترین خوراک‌ها در صنایع پتروشیمی شناخته می‌شود.

(ب) نام فراوردهٔ واکنش (II) اتیل استات است و نسبت شمار جفت الکترون‌های پیوندی به شمار الکترون‌های ناپیوندی در ساختار آن برابر ۳/۵ است.

(پ) اگر C ماده‌ای با کاربرد ضدعفونی‌کننده باشد، می‌توان آن را از واکنش A با H_2O تهیه کرد.

(ت) اگر محلول آبی D دارای pH کمتر از ۷ باشد، این ماده را می‌توان با استفاده از C سنتز کرد.

(۱) همه موارد (۲) آ، پ و ت (۳) آ، ب و پ (۴) آ و ت

۸۷- در فرایند تبدیل نخستین عضو خانوادهٔ آلکن‌ها به دومین عضو خانوادهٔ آلکان‌ها، اگر ۳۶ گرم فراورده به دست آید، به چند لیتر

مولکول گازی دواتمی در شرایطی که حجم مولی گازها برابر با ۲۴ لیتر بر مول می‌باشد، نیاز است؟ ($\text{C} = 12$ ، $\text{H} = 1$: g.mol^{-1})

(۱) ۲۸/۸ (۲) ۳۰/۹ (۳) ۱۴/۴ (۴) ۵۷/۶

محل انجام محاسبات

۸۸- در ارتباط با هیدروکربن‌هایی که می‌توان آنها را طی فرایندهایی از نفت خام به دست آورد، همهٔ گزینه‌های زیر درست است، به‌جز.....

- (۱) در میان آنها سرگروه هیدروکربن‌های آروماتیک و ساده‌ترین عضو آلکن‌ها وجود دارد.
- (۲) تنها در یکی از این ترکیب‌ها، عدد اکسایش همهٔ اتم‌های کربن با یکدیگر برابر است.
- (۳) در میان آنها ترکیبی حلقوی یافت می‌شود که در ساختار آن دو اتم کربن به هیچ اتم هیدروژنی متصل نیستند.
- (۴) با استفاده از آنها می‌توان مونومرهای سازندهٔ نوعی پلی‌استر را سنتز کرد.

۸۹- دربارهٔ شرایط واکنش اکسایش پارازایلن به ترفتالیک اسید، عبارت بیان شده در کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) در این فرایند حتی با استفاده از محلول غلیظ KMnO_4 نیز شرایط انجام واکنش تأمین نمی‌شود.
- (۲) این فرایند دشوار بوده و انرژی فعالسازی بالایی دارد.

(۳) با استفاده از اکسیژن هوا و کاتالیزگرهای مناسب، می‌توان بازدهی این فرایند را افزایش داد.

(۴) با افزایش دمای مخلوط واکنش، شرایط انجام واکنش تأمین شده و بازده آن مطلوب است.

۹۰- 480°C گرم از پلیمر پلی‌اتیلن ترفتالات در شرایط مناسب آبکافت می‌شود. اگر یکی از فراورده‌های تولیدی در واکنش با دومین عضو

الکل‌های یک‌عاملی، تولید دی‌استر کند، در شرایط STP چند لیتر گاز اتن برای تولید الکل مورد نیاز لازم است؟ (بازده فرایند آبکافت

را 70% درصد در نظر بگیرید و $\text{O} = 16, \text{C} = 12, \text{H} = 1: \text{g.mol}^{-1}$)

- | | | | |
|---------|----------|----------|--------|
| (۱) ۱۱۲ | (۲) ۷۸/۴ | (۳) ۳۹/۲ | (۴) ۶۷ |
|---------|----------|----------|--------|

۹۱- عبارت بیان شده در کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) از اکسایش اتن در حضور محلول آبی و رقیق KMnO_4 ، الکی به دست می‌آید که هر واحد فرمولی آن شامل 10° اتم است.
- (۲) پلی‌اتیلن ترفتالات مانند سایر پلیمرهای سنتزی ماندگار است و در طبیعت به کندی تجزیه می‌شود.
- (۳) تنها با استفاده از فرایندهای شیمیایی می‌توان پلی‌اتیلن ترفتالات را به مواد قابل استفاده تبدیل کرد.
- (۴) پلاستیک‌ها افزون بر چگالی کم و نفوذناپذیری نسبت به هوا و آب، در برابر خوردگی نیز مقاوم هستند.

۹۲- چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟

- در فرایند تهیهٔ پلی‌اتیلن ترفتالات از مونومرهای سازندهٔ آن، عدد اکسایش هیچ کدام از اتم‌های کربن تغییر نمی‌کند.
- PET در شرایط مناسب با ساده‌ترین عضو خانوادهٔ الکل‌ها واکنش داده و به مواد مفیدی تبدیل می‌شود.
- در تهیهٔ صنعتی متانول، CO نقش کاهنده و گاز هیدروژن نقش اکسنده دارد.
- مواد واکنش‌دهنده لازم برای تولید صنعتی متانول در دسترس نبوده و باید آنها را از واکنش میان متان و بخار آب با نسبت مولی یک به یک تهیه نمود.

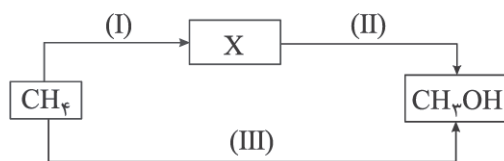
- | | | | |
|-------|-------|-------|-------|
| (۱) ۱ | (۲) ۲ | (۳) ۳ | (۴) ۴ |
|-------|-------|-------|-------|

۹۳- عبارت بیان شده در کدام گزینه از نظر درستی و نادرستی با سایر گزینه‌ها متفاوت است؟ ($\text{O} = 16, \text{C} = 12, \text{H} = 1: \text{g.mol}^{-1}$)

- (۱) در بازیافت پلی‌اتیلن ترفتالات و تبدیل آن به پرک، درصد جرمی اتم‌های کربن بدون تغییر باقی می‌ماند.
- (۲) در بازیافت مواد پلاستیکی می‌توان با انجام فرایندهای ساده و کارآمد، آنها را به مونومرهای سازندهٔ تبدیل کرد.
- (۳) نوع دانش و فناوری به کار رفته در سنتز مولکول هدف با نوع و شمار گروه‌های عاملی موجود در آن رابطهٔ مستقیم دارد.
- (۴) تفاوت جرم مولی پارازایلن و ترفتالیک اسید با جرم مولی اسید آلی دوکربنه برابر است.

محل انجام محاسبات

۹۴- با توجه به شکل زیر که روش‌های تولید متانول را نمایش می‌دهد، کدام موارد از عبارت‌های زیر درست هستند؟



آ) در فرایندهای (II) و (III) برخلاف فرایند (I) از کاتالیزگر استفاده می‌شود.

ب) دما و فشار مورد نیاز برای انجام فرایند (II) بیشتر از فرایند (I) است.

پ) ۲۵ درصد مولی مخلوط X که بیانگر فراورده‌های حاصل از فرایند (I) است را اکسید ناپایدار کربن تشکیل می‌دهد.

ت) در فرایند (I) از H_2O و در فرایند (III) از O_2 برای انجام واکنش استفاده می‌شود.

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

۹۵- عبارت بیان شده در همه گزینه‌های زیر نادرست‌اند، به جز

(۱) یک واکنش هنگامی از دیدگاه اتمی به صرفه است که شمار بیشتری از اتم‌های واکنش‌دهنده به فراورده تبدیل شود.

(۲) اگر در فرایند تولید ماده M، افزون بر این ماده یک حلال صنعتی نیز به دست آید، می‌توان دریافت که تنها بخشی از اتم‌های واکنش‌دهنده به مواد ارزشمند تبدیل شده‌اند.

(۳) به منظور افزایش ایمنی، کل گاز متان موجود در میدان‌های نفتی را می‌سوزانند.

(۴) شیمی سبز به دنبال طراحی واکنش‌هایی با کمترین آسیب به محیط زیست و بیشترین بازده است.



مرکز سنجش آموزش مدارس برتر

آزمون شماره ۱۰
۱۰ اسفند ۱۴۰۳



پاسخنامه ریاضی - فیزیک

ردیف	نام درس	سرگروه	گروه طراحی و بازنگری (به ترتیب حروف الفبا)	ویراستاران
۱	حسابان	حسین شفیع زاده – مهرداد کیوان		
۲	هندسه	مهريار راشدي	امير حسين ابومحبوب – حسن محمدبيگي احمد رضا فلاح	داریوش امیری – داود روزبهانی
۳	گسسته	رضا توکلی	رضا توکلی – مصطفی دیداری	علیرضا فاطمی – ابوالفضل فروغی
۴	فیزیک	جواد قزوینیان	نصرالله افاضل – مرتضی میرخانی	محمد رضا خادمی – مهديار شريف
۵	شیمی	مسعود جعفری	محبوبه بيک محمدی – هادی مهدی زاده	ارسلان کریمی – کارو محمدی

واحد فنی (به ترتیب حروف الفبا)
زهرا احدی - امیرعلی الماسی - مبینا بهرامی - معین الدین تقی زاده - پریا رحیمی - مهرداد شمسی - راضیه صالحی - آنسیه مرزبان

برای اطلاع از اخبار مرکز سنجش آموزش مدارس برتر، به کانال تلگرام @taraaznet مراجعه نمایید.



حسابان

۱. گزینه ۱ صحیح است.

$$x \geq 0 \Rightarrow y = \frac{x+1}{1-x^2} = \frac{1}{1-x} \Rightarrow y' = \frac{1}{(1-x)^2}$$

در این حالت، نقطه بحرانی ندارد.

$$x < 0 \Rightarrow y = \frac{x+1}{1+x^2} \Rightarrow y' = \frac{-x^2-2x+1}{(1+x^2)^2}$$

$$y' = 0 \Rightarrow x^2 + 2x - 1 = 0 \Rightarrow x = -1 - \sqrt{2}$$

در این حالت، یک نقطه بحرانی دارد.

چون $f'_+(0) = f'_-(0) = 1$ پس $x = 0$ بحرانی نیست.

۲. گزینه ۱ صحیح است.

$$f'(x) = 2 + \frac{ax}{\sqrt{3+x^2}}$$

$$f'(-1) = 0 \Rightarrow 2 - \frac{a}{\sqrt{4}} = 0 \Rightarrow a = 4$$

۳. گزینه ۴ صحیح است.

$$f'(x) = 6x^2 + 6x - 12 = 0 \Rightarrow \begin{cases} x = 1 \\ x = -2 \end{cases}$$

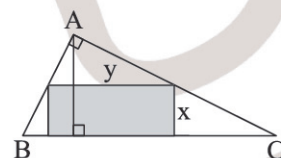
غلق

$$\begin{cases} x = 1 \Rightarrow y = k - 7 \text{ min} \\ x = -1 \Rightarrow y = k + 13 \text{ max} \\ x = 2 \Rightarrow y = k + 4 \end{cases}$$

$$k + 13 = 12 \Rightarrow k = -1$$

$$\min = k - 7 = -8$$

۴. گزینه ۲ صحیح است.



$$AB \times AC = h \times BC \Rightarrow h = \frac{4}{\sqrt{5}}$$

$$\frac{h-x}{h} = \frac{y}{BC}$$

$$\frac{\frac{4}{\sqrt{5}} - x}{\frac{4}{\sqrt{5}}} = \frac{y}{\frac{4}{\sqrt{5}}} \Rightarrow \frac{4 - \sqrt{5}x}{4} = \frac{y}{\sqrt{5}}$$

$$\Rightarrow 1 - \sqrt{5}x = 4y \Rightarrow y = \sqrt{5} - \frac{5}{4}x$$

$$S = xy = x(\sqrt{5} - \frac{5}{4}x) \xrightarrow{S'=0} \sqrt{5} - \frac{5}{4}x = 0$$

$$\Rightarrow x = \frac{\sqrt{5}}{2} \Rightarrow y = \sqrt{5} \Rightarrow \frac{y}{x} = \frac{2}{1}$$

۵. گزینه ۴ صحیح است.

$$h + 2R = 12$$

$$V = h\pi R^2 = \pi R^2(12 - 2R) = \pi(12R^2 - 2R^3)$$

$$V' = \pi(24R - 6R^2) = 0 \Rightarrow R = 4$$

$$\Rightarrow V = 64\pi$$

۶. گزینه ۱ صحیح است.

$$f'(x) = 2x^2 + 2ax - 4$$

$$f'(-\frac{2}{3}) = 0 \Rightarrow \frac{4}{9} - \frac{4a}{3} - 4 = 0 \Rightarrow a = -2$$

$$\Rightarrow f'(x) = 2x^2 - 4x - 4 = (2x+2)(x-2) = 0$$

$$\Rightarrow x_{\min} = 2$$

$$f(2) = 0 \Rightarrow 8 + 4a - 8 + b = 0 \Rightarrow b = -4$$

۷. گزینه ۲ صحیح است.

$$1) f(-1) = 2 \Rightarrow \frac{-a+b}{\Delta} = 2 \Rightarrow -a+b = 4$$

$$2) f'(x) = \frac{a(x^2+4) - 2x(ax+b)}{(x^2+4)^2}$$

$$f'(-1) = 0 \Rightarrow 5a + 2(-a+b) = 0 \Rightarrow 3a + 2b = 0$$

$$(1), (2) \Rightarrow a = -4, b = 6$$

$$\Rightarrow f'(x) = \frac{4x^2 - 12x - 16}{(x^2+4)^2}$$

x	-1	4	
f'	+	-	+
f	↗	↘	↗

max

۸. گزینه ۳ صحیح است.

$$f(2) = 0 \Rightarrow 2a + b = 0 \Rightarrow b = -2a$$

$$f'(x) = \frac{a(x-1) - 2(ax+b)}{(x-1)^3}$$

$$f'(x) = 0 \Rightarrow -ax - 2b - a = 0$$

$$\Rightarrow x = \frac{-2b-a}{a} = \frac{4a-a}{a} = 3$$

$$f(3) = \frac{2a+b}{4} = \frac{2a-2a}{4} = 0$$

۹. گزینه ۲ صحیح است.

$$y' = \frac{2x^2(x^2-3) - 2x^3}{(x^2-3)^2} = \frac{x^2(x^2-9)}{(x^2-3)^2}$$

x	-3	$-\sqrt{3}$	0	$\sqrt{3}$	3
y'	+	-	-	-	+
y	↗	↘	↘	↘	↗

تابع f در بازه‌های $(-\sqrt{3}, \sqrt{3})$ و $(3, \infty)$ و $(-\infty, -3)$ و $(\sqrt{3}, 3)$ اکیدا نزولی است. طول این بازه‌ها به ترتیب برابر $2\sqrt{3}$ و $3 - \sqrt{3}$ است. حداکثر طول بازه برابر $2\sqrt{3}$ است.

۱۰. گزینه ۳ صحیح است.

$$x \geq 0 \Rightarrow y = \frac{x^2-x}{3x+1} \Rightarrow y' = \frac{2x^2+2x-1}{(3x+1)^2}$$

$$y' = 0 \xrightarrow{x \geq 0} x = \frac{1}{3}$$

$$x < 0 \Rightarrow y = \frac{x-x^2}{3x+1} \Rightarrow y' = \frac{-2x^2-2x+1}{(3x+1)^2}$$

$$y' = 0 \xrightarrow{x < 0} x = -1$$

x	-1	$-\frac{1}{3}$	0	$\frac{1}{3}$
y'	-	+	+	-
y	↘	↗	↗	↘

min max min

۱۱. گزینه ۳ صحیح است.

$$f'(x) = a((x-3)^2 + 2x(x-3)) = a(x-3)(3x-3)$$

$$f' = 0 \Rightarrow \begin{cases} x = 3 \Rightarrow y = b = 3 \\ x = 1 \Rightarrow y = 4a + b = 1 \Rightarrow a = -\frac{1}{4} \end{cases}$$

$$\Rightarrow a + b = \frac{5}{4}$$



۱۲. گزینه ۴ صحیح است.

$$\begin{cases} x = -\frac{c}{b} = -1 \Rightarrow c = b \\ y = \frac{a}{b} = -2 \Rightarrow a = -2b \end{cases}$$

$$\Rightarrow f(x) = \frac{-2bx}{bx+b} = \frac{-2x}{x+1}$$

$$y = xf(x) = \frac{-2x^2}{x+1} \Rightarrow y' = \frac{-2(x^2+2x)}{(x+1)^2}$$

$$y' = 0 \Rightarrow x = 0, -2$$

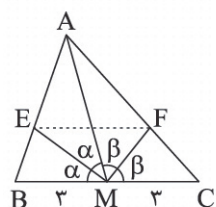
x	-2	-1	0	
y'	-	+	+	-
y	↘	↗	↗	↘

$$\min = -2f(-2) = 8$$

هندسه

۱۹. گزینه ۴ صحیح است.

بنابر مسئله کتاب درسی EF با BC موازی است. (سؤال ۱ صفحه ۷۰)
اکنون با استفاده از قضیه نیمساز می نویسیم:



$$\Delta ABM: ME \text{ نیمساز} \Rightarrow \frac{AE}{BE} = \frac{AM}{BM} = \frac{1}{3}$$

$$\xrightarrow[\text{در مخرج ترکیب}]{\frac{AE}{AB} = \frac{1}{4}} \quad (1)$$

$$\Delta ABC: EF \parallel BC \xrightarrow{\text{تالس}} \frac{AE}{AB} = \frac{EF}{BC} \xrightarrow{(1)} \frac{1}{4} = \frac{EF}{6}$$

$$\Rightarrow EF = \frac{15}{4}$$

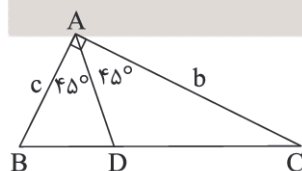
با توجه به شکل داریم:

$$\Delta MEF \text{ قائم الزاویه است.} \Rightarrow \alpha + \beta = 90^\circ \Rightarrow 2\alpha + 2\beta = 180^\circ$$

$$\Delta MEF: ME^2 + MF^2 = EF^2 \Rightarrow \sqrt{ME^2 + MF^2} = EF = \frac{15}{4}$$

(هندسه یازدهم، صفحه ۷۰)

۲۰. گزینه ۱ صحیح است.

فرض کنیم $\frac{AB}{AC} = \frac{1}{3}$ (یا $AC = 3AB$) باشد، بنابراین:

$$\Delta ABC: BC^2 = AB^2 + AC^2 \Rightarrow \sqrt{10}^2 = AB^2 + (3AB)^2$$

$$\Rightarrow 10 = 10AB^2 \Rightarrow AB = \sqrt{2} \Rightarrow AC = 3\sqrt{2}$$

اگر AD نیمساز زاویه قائمه باشد، داریم:

$$AD = \frac{bc}{b+c} \cos \frac{\hat{A}}{2} = \frac{2 \times 2\sqrt{2} \times 3\sqrt{2}}{2\sqrt{2} + 3\sqrt{2}} \cos 45^\circ$$

$$= \frac{1}{3\sqrt{2}} \times \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{1}{6}$$

(هندسه یازدهم، صفحه ۷۴)

$$f'(x) = 4ax^3 - 3x^2 = x^2(4ax - 3)$$

$$f'(-3) = 0 \Rightarrow -12a - 3 = 0 \Rightarrow a = -\frac{1}{4}$$

$$f(-3) = 3 \Rightarrow 81a + 27 + b = 3 \Rightarrow b = -\frac{15}{4}$$

$$f''(x) = 12ax^2 - 6x = -3x^2 - 6x$$

$$f''(x) = 0 \Rightarrow \begin{cases} x = 0 \Rightarrow f(0) = -\frac{15}{4} \\ x = -2 \Rightarrow f(-2) = \frac{1}{4} \end{cases}$$

۱۳. گزینه ۱ صحیح است.

$$f(x) = x^{\frac{5}{3}} + ax^{\frac{2}{3}}$$

$$f'(x) = \frac{5}{3}x^{\frac{2}{3}} + \frac{2a}{3}x^{-\frac{1}{3}}$$

$$f''(x) = \frac{10}{9}x^{-\frac{1}{3}} - \frac{2a}{9}x^{-\frac{4}{3}}$$

$$f''(1) = 0 \Rightarrow \frac{10}{9} - \frac{2a}{9} = 0 \Rightarrow a = 5$$

۱۴. گزینه ۲ صحیح است.

$$f'(x) = 4x^3 - 12x$$

$$f''(x) = 12x^2 - 12$$

$$f''(x) > 0 \Rightarrow x < -1 \text{ یا } x > 1$$

در بازه (۲، ۳) مقدار f'' مثبت است.

۱۵. گزینه ۲ صحیح است.

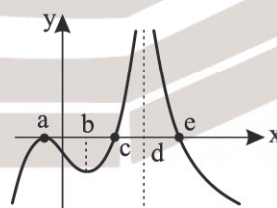
$$f'(x) = 3x^2 + 6x - 9$$

$$f''(x) = 6x + 6$$

	-3	-1	1	
f'	+	-	-	+
f''	-	-	+	+

در بازه (۱، -۱) تابع اکیداً نزولی و دارای تقعر رو به بالاست. طول این بازه برابر ۲ است.

۱۶. گزینه ۲ صحیح است.



در نقاط a، b و d علامت شیب f' تغییر می کند. این نقاط عطفاند.
در نقاط c و e علامت f'' تغییر می کند. این نقاط اکسترمم اند.

۱۷. گزینه ۲ صحیح است.

در نقطه عطف، خط مماس از منحنی عبور می کند. پس $x = 2$ طول نقطه عطف است.

$$f'(x) = 3x^2 + 2\alpha x$$

$$f''(x) = 6x + 2\alpha$$

$$f''(2) = 0 \Rightarrow 12 + 2\alpha = 0 \Rightarrow \alpha = -6$$

۱۸. گزینه ۲ صحیح است.

$$f(x) = \frac{ax}{bx+c}$$



زاویه بین $\vec{a}$ و $\vec{b}$ برابر 180° است یعنی دو بردار $\vec{a}$ و $\vec{b}$ هم‌راستا و در خلاف جهت هم هستند.

بردار $\vec{a}$ در صفحه YZ واقع است پس به صورت $\vec{a} = (0, -1, k)$ بردار $\vec{a}$ به اینکه $\vec{a} \parallel \vec{b}$ است داریم:

$$\vec{a} \parallel \vec{b} \Rightarrow (0, -1, k) \parallel (m, 2, -2) \Rightarrow \begin{cases} m=0 \\ k=1 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \vec{a} = (0, -1, 1) \Rightarrow |\vec{a}| = \sqrt{2} \\ \vec{b} = (0, 2, -2) \Rightarrow |\vec{b}| = 2\sqrt{2} \end{cases}$$

بنابراین:

$$(m\vec{a} - \vec{b}) \cdot (k\vec{b} - \vec{a}) = (-\vec{b}) \cdot (\vec{b} - \vec{a}) = -\vec{b} \cdot \vec{b} + \vec{b} \cdot \vec{a}$$

$$\Rightarrow (m\vec{a} - \vec{b}) \cdot (k\vec{b} - \vec{a}) = -|\vec{b}|^2 + |\vec{b}||\vec{a}| \cos \alpha$$

$$= -8 + (2\sqrt{2} \times \sqrt{2} \times (-1)) = -12$$

(هندسه دوازدهم، صفحه‌های ۷۷ و ۷۹)

۲۵. گزینه ۳ صحیح است.

زاویه $\hat{C}$ قائمه است. پس $\vec{BC}$ بر $\vec{AC}$ عمود است. پس حاصل ضرب داخلی آنها صفر است.

$$\vec{BC} = C - B = (1, -2, 3), \vec{AC} = C - A = (2-m, 2, 1)$$

$$\vec{BC} \perp \vec{AC} \Rightarrow \vec{BC} \cdot \vec{AC} = 0 \Rightarrow 2-m-4+3=0 \Rightarrow m=1$$

بنابراین $A = (1, -2, 1)$ و در نتیجه:

$$\vec{AB} = B - A = (1, 2, -1) - (1, -2, 1) = (0, 4, -2)$$

$$\vec{AC} = C - A = (2, 0, 2) - (1, -2, 1) = (1, 2, 1)$$

$$\vec{AB} \text{ بر } \vec{AC} \text{ تصویر} = \frac{\vec{AC} \cdot \vec{AB}}{|\vec{AB}|} \vec{AB} = \frac{0+8-2}{16+4} (0, 4, -2) = \frac{6}{20} (0, 4, -2)$$

$$= \frac{3}{10} (0, 4, -2) = (0, \frac{6}{5}, -\frac{3}{5}) = \frac{6}{5} \vec{j} - \frac{3}{5} \vec{k}$$

(هندسه دوازدهم، صفحه ۸۰)

۲۶. گزینه ۳ صحیح است.

فرض می‌کنیم $\vec{a}(x, y, z)$ و $\vec{b}(3, -2, 2)$ باشد، طبق نامساوی کوشی شوارتز داریم:

$$\vec{a} \cdot \vec{b} \leq |\vec{a}| |\vec{b}| \Rightarrow 3x - 2y + 2z \leq \frac{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2} \times \sqrt{9 + 4 + 4}}{\sqrt{68} \sqrt{17}}$$

$$\Rightarrow 3x - 2y + 2z \leq 2\sqrt{17} \times \sqrt{17} = 34$$

چون $3x - 2y + 2z$ حداکثر مقدار ممکن را دارد پس $3x - 2y + 2z = 34$ است و این مقدار زمانی به دست می‌آید که

$$|\vec{a} \cdot \vec{b}| = |\vec{a}| |\vec{b}| \cos \theta \text{ و } \cos \theta = 1 \text{ باشد. در این حالت } \vec{a} \cdot \vec{b} = |\vec{a}| |\vec{b}| \text{ و } \theta = 0^\circ$$

باید بردارهای $\vec{a}$ و $\vec{b}$ بر هم منطبق باشند. پس:

$$\vec{a} = k\vec{b} \xRightarrow{k \geq 0} k(3, -2, 2) = (3k, -2k, 2k) = (x, y, z)$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x = 3k \\ y = -2k \\ z = 2k \end{cases}$$

$$\text{از طرفی: } 3x - 2y + 2z = 34 \Rightarrow 9k + 4k + 4k = 34 \Rightarrow k = 2$$

$$\Rightarrow x + y + z = 3k - 2k + 2k = 3k = 3 \times 2 = 6$$

(هندسه دوازدهم، صفحه ۷۹)

۲۷. گزینه ۱ صحیح است.

طول تصویر قائم یک بردار بر محور Y ها مساوی قدرمطلق عرض آن بردار است. پس کافی است عرض بردار $\vec{b} \times (\vec{a} \times \vec{c})$ را پیدا کنیم.

۲۱. گزینه ۱ صحیح است.

نقطه تلاقی میانه‌های مثلث، هر میانه را به نسبت ۱ به ۲ تقسیم می‌کند. پس:

$$GM = \frac{1}{3} BM = \frac{1}{3} (42) = 14, GC = \frac{2}{3} CN = \frac{2}{3} (\frac{45}{2}) = 15$$

از طرف دیگر می‌دانیم مساحت مثلث ABC شش برابر مساحت مثلث MGC است. اکنون به کمک قضیه هرون مساحت مثلث MGC را

با داشتن سه ضلع $GM = 14$ و $GC = 15$ و $MC = \frac{AC}{2} = 13$ دست می‌آوریم.

$$P = \frac{15+14+13}{2} = 21$$

$$S = \sqrt{P(P-a)(P-b)(P-c)} = \sqrt{21(21-15)(21-14)(21-13)}$$

$$= \sqrt{21 \times 6 \times 7 \times 8} = \sqrt{3 \times 7 \times 3 \times 2 \times 7 \times 8} = \sqrt{7^2 \times 9 \times 16} = 7 \times 3 \times 4 = 84$$

بنابراین:

$$S_{\Delta ABC} = 6 \times 84 = 504$$

(هندسه یازدهم، صفحه ۷۱)

۲۲. گزینه ۴ صحیح است.

$$AMCD \xrightarrow{\text{متساوی الساقین}} AD = MC = 13$$

$$AB = CD = 27 \xrightarrow{AM=16.5} MB = 10.5 \Rightarrow MN = 21$$

$$\Delta MNC: 2P = 21 + 20 + 13 = 54 \Rightarrow P = 27$$

$$S_{\Delta MNC} = \sqrt{P(P-a)(P-b)(P-c)}$$

$$= \sqrt{27(27-20)(27-21)(27-13)} = \sqrt{3^3 \times 7 \times 2 \times 3 \times 2 \times 7} = 3^2 \times 2 \times 7 = 126$$

$$S_{\Delta MNC} = \frac{1}{2} MN \times h \Rightarrow 126 = \frac{21 \times h}{2} \Rightarrow h = 12$$

بنابراین:

$$S_{AMCD} = \frac{AM+DC}{2} \times h = \frac{16.5+27}{2} \times 12 = 261$$

(هندسه یازدهم، صفحه ۷۱)

۲۳. گزینه ۲ صحیح است.

زاویه‌ای که بردار $\vec{a}$ با محور Z ها می‌سازد، برابر زاویه‌ای است که بردار $\vec{a}$ با بردار $\vec{k}$ (بردار واحد محور Z ها) می‌سازد، پس:

$$\cos 45^\circ = \frac{\vec{a} \cdot \vec{k}}{|\vec{a}| |\vec{k}|} \Rightarrow \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{m}{\sqrt{2+m^2}} \xrightarrow{\text{توان}} \frac{1}{2} = \frac{m^2}{2+m^2}$$

$$\Rightarrow 2+m^2 = 2m^2 \Rightarrow m^2 = 2 \Rightarrow m = \pm\sqrt{2}$$

از طرف دیگر اگر $\vec{b} = (x, y, z)$ آنگاه $\vec{b} \cdot \vec{i} = x$ و $\vec{b} \cdot \vec{j} = y$ و $\vec{b} \cdot \vec{k} = z$ است. پس $\vec{b} = (m^2, -m, \sqrt{3})$ در نتیجه

$$\vec{b} = (2, \pm\sqrt{2}, \sqrt{3}) \text{ بنابراین:}$$

$$|\vec{b}| = \sqrt{2^2 + (\pm\sqrt{2})^2 + (\sqrt{3})^2} = \sqrt{4+2+3} = \sqrt{9} = 3$$

(هندسه دوازدهم، صفحه ۷۸)

۲۴. گزینه ۱ صحیح است.

$$|\vec{a} + \vec{b}| = |\vec{b}| - |\vec{a}| \Rightarrow |\vec{a} + \vec{b}|^2 = (|\vec{b}| - |\vec{a}|)^2$$

$$\Rightarrow |\vec{a}|^2 + |\vec{b}|^2 + 2|\vec{a}||\vec{b}| \cos \alpha = |\vec{b}|^2 + |\vec{a}|^2 - 2|\vec{a}||\vec{b}|$$

$$\Rightarrow \cos \alpha = -1 \Rightarrow \alpha = 180^\circ$$



حداکثر یک پسر در بین فرزند دوم و سوم

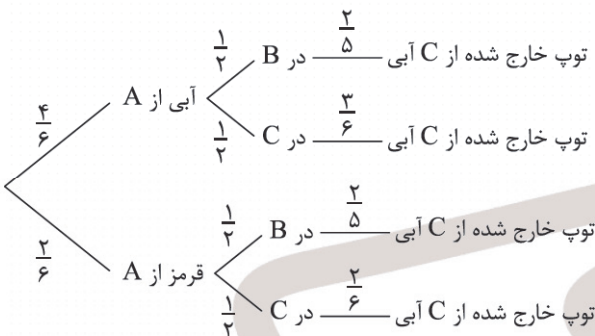
$$\Rightarrow \left(\begin{array}{c} \text{حالت ۲} \\ \square \end{array} , \begin{array}{c} \text{حالت ۳} \\ \square, \square \end{array} , \begin{array}{c} \text{حالت ۲} \\ \square \end{array} \right)$$

$$A \cap B = \{ (د, د, د, د), (د, د, د, پ), (د, د, پ, د), (د, د, پ, پ), (پ, د, د, د), (پ, د, د, پ), (پ, پ, د, د), (پ, پ, د, پ), (پ, پ, پ, د), (پ, پ, پ, پ) \}$$

$$P(B|A) = \frac{n(B \cap A)}{n(A)} = \frac{10}{12} = \frac{5}{6}$$

(ریاضیات گسسته، صفحه‌های ۵۰ و ۵۱)

۳۲. گزینه ۳ صحیح است.



$$P(C \text{ از آبی}) = \frac{4}{6} \times \frac{1}{2} \left(\frac{1}{5} + \frac{1}{6} \right) + \frac{1}{6} \times \frac{1}{2} \left(\frac{1}{5} + \frac{1}{6} \right)$$

$$= \frac{1}{3} \left(\frac{1}{5} + \frac{1}{6} \right) + \frac{1}{6} \left(\frac{1}{5} + \frac{1}{6} \right) = \frac{27+11}{90} = \frac{38}{90} = \frac{19}{45}$$

(ریاضیات گسسته، صفحه ۵۵)

۳۳. گزینه ۳ صحیح است.

چون A و B مستقل هستند، پس $P(A \cap B) = P(A)P(B)$ و

$$P(\{b, c\}) = \frac{3}{10} \text{ پس } A \cap B = \{b, c\}$$

$$P(A) = \frac{3}{5} \Rightarrow P(a) + P(b) + P(c) = \frac{3}{5} \Rightarrow P(a) = \frac{3}{10} \quad P(e) = \frac{2}{10}$$

$$P(B) = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{P(b) + P(c) + P(e)}{\frac{3}{10}} = \frac{1}{2}$$

$$P(d) = \frac{2}{10} \text{ پس } P(a) + P(b) + P(c) + P(d) + P(e) = 1 \text{ می‌دانیم}$$

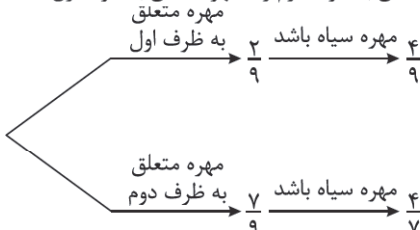
است.

$$P(\{a, d\} | \{b, c, d\}) = \frac{P(\{d\})}{P(\{b, c, d\})} = \frac{\frac{2}{10}}{\frac{2}{10} + \frac{3}{10}} = \frac{2}{5} = 0.4$$

(آمار و احتمال یازدهم، صفحه‌های ۴۸ و ۵۰)

۳۴. گزینه ۳ صحیح است.

از ظرف اول دو مهره به ظرف دوم انتقال می‌دهیم. در ظرف دوم (جدید) هفت مهره متعلق به ظرف دوم و ۲ مهره متعلق به ظرف اول است.



$$\Rightarrow P(\text{مهره سیاه خارج شود}) = \frac{2}{9} \times \frac{4}{9} + \frac{2}{9} \times \frac{4}{9} = \frac{44}{81}$$

برای این کار ابتدا بردار $\vec{a} \times \vec{c}$ را به دست می‌آوریم.

$$\vec{a} \times \vec{c} = \begin{vmatrix} i & j & k \\ 2 & -1 & 1 \\ 1 & 0 & -1 \end{vmatrix} = i + 3j + k$$

اکنون فقط عرض بردار $\vec{b} \times (\vec{a} \times \vec{c})$ را پیدا می‌کنیم. پس:

$$\vec{b} \times (\vec{a} \times \vec{c}) = \begin{vmatrix} i & j & k \\ 1 & 1 & 2 \\ 1 & 3 & 1 \end{vmatrix} = \dots + j + \dots$$

پس طول تصویر قائم این بردار بر محور y ها برابر ۱ می‌باشد.

(هندسه دوازدهم، صفحه ۷۷)

۲۸. گزینه ۳ صحیح است.

چون بردار $\vec{a} \times \vec{b}$ بر بردار $\vec{a}$ عمود است، پس زاویه بین این دو بردار قائمه است و در نتیجه داریم:

$$\begin{aligned} |\vec{a} \times (\vec{a} \times \vec{b})| &= |\vec{a}| |\vec{a} \times \vec{b}| \sin 90^\circ \\ &= |\vec{a}| (|\vec{a}| |\vec{b}| \sin 135^\circ) = |\vec{a}|^2 |\vec{b}| \times \frac{\sqrt{2}}{2} \\ &= (\sqrt{3})^2 \times \sqrt{2} \times \frac{\sqrt{2}}{2} = 3 \end{aligned}$$

(هندسه دوازدهم، صفحه‌های ۸۱ و ۸۲)

۲۹. گزینه ۱ صحیح است.

دقت کنید! اگر $\vec{a}$ و $\vec{b}$ دو بردار دلخواه باشند و زاویه بین آنها θ باشد داریم:

$$\tan \theta = \frac{|\vec{a} \times \vec{b}|}{\vec{a} \cdot \vec{b}}$$

اگر α زاویه بین دو بردار $\vec{a}$ و $\vec{b}$ باشد، آنگاه:

$$\begin{aligned} \tan \alpha &= \frac{|\vec{a} \times \vec{b}|}{\vec{a} \cdot \vec{b}} = \frac{|\vec{a}| |\vec{b}| \sin \alpha}{|\vec{a}| |\vec{b}| \cos \alpha} = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} \\ &= \frac{4 \times 6}{6 \times 12 + 4 \times 9} = \frac{24}{60} = \frac{2}{5} \end{aligned}$$

$$\Rightarrow \alpha = 45^\circ$$

(هندسه دوازدهم، صفحه‌های ۷۸ و ۸۱)

۳۰. گزینه ۴ صحیح است.

ابتدا مساحت مثلث را به دست می‌آوریم.

$$\begin{aligned} S &= \frac{1}{2} \left| \left(\frac{\vec{a}}{|\vec{a}|} + \frac{\vec{b}}{|\vec{b}|} \right) \times \left(\frac{\vec{a}}{|\vec{a}|} - \frac{\vec{b}}{|\vec{b}|} \right) \right| = \frac{1}{2} \left| \frac{-\vec{a} \times \vec{b}}{|\vec{a}| |\vec{b}|} + \frac{\vec{b} \times \vec{a}}{|\vec{a}| |\vec{b}|} \right| \\ &= \frac{1}{2} \left| \frac{2\vec{a} \times \vec{b}}{|\vec{a}| |\vec{b}|} \right| = \frac{1}{2} \left| \frac{2\vec{a} \times \vec{b}}{|\vec{a}| |\vec{b}|} \right| \end{aligned}$$

$$\text{بنابر فرض سؤال } S = \frac{49}{|\vec{a}| |\vec{b}|} \text{ است، پس:}$$

$$\frac{1}{2} \left| \frac{2\vec{a} \times \vec{b}}{|\vec{a}| |\vec{b}|} \right| = \frac{49}{|\vec{a}| |\vec{b}|} \Rightarrow |\vec{a} \times \vec{b}| = 49$$

از طرف دیگر حجم متوازی السطوحی که با بردارهای $\vec{a}$ و $\vec{b}$ و $\vec{a} \times \vec{b}$ ساخته می‌شود، برابر است با:

$$\text{حجم} = |(\vec{a} \times \vec{b}) \cdot (\vec{a} \times \vec{b})| = |\vec{a} \times \vec{b}|^2 = 49^2 = 2401$$

(هندسه دوازدهم، صفحه ۸۴)

ریاضیات گسسته

۳۱. گزینه ۴ صحیح است.

حداقل یک دختر در بین دو فرزند اول

$$\Rightarrow \left(\begin{array}{c} \text{حالت ۳} \\ \square, \square \end{array} , \begin{array}{c} \text{حالت ۲} \\ \square \end{array} , \begin{array}{c} \text{حالت ۲} \\ \square \end{array} \right) \Rightarrow n(A) = 3 \times 2 \times 2 = 12$$



۴۰. گزینه ۱ صحیح است.

کمترین نمره‌ای که می‌توان گرفت ۵- و بیشترین نمره ۱۵ می‌باشد. اما نمرات ۱۴، ۱۳ و ۱۰ قابل کسب شدن نمی‌باشد. پس تعداد ۱۸ نمره وجود دارد. اگر ۳۷ دانش‌آموز را کیبوتر و نمرات را لانه در نظر بگیریم $2 \times 18 + 1 = 37$ ، پس لانه‌ای یافت می‌شود که با حداقل ۳ کیبوتر پر می‌شود، پس حداقل ۳ نفر نمره یکسان دارند.

(ریاضیات گسسته، صفحه‌های ۸۰ و ۸۲)

فیزیک

۴۱. گزینه ۴ صحیح است.

بر اساس الگوی رادرفورد در ضمن چرخش الکترون به دور هسته از انرژی الکترون کاسته می‌شود و الکترون به هسته نزدیک‌تر شده و تندی چرخش الکترون به دور هسته زیاد می‌شود، در نتیجه بسامد نور تابشی افزایش و طول موج نور تابشی کاهش می‌یابد.

(فیزیک دوازدهم، صفحه ۱۲۶)

۴۲. گزینه ۱ صحیح است.

$$E = mc^2 = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{h}{mc}$$

$$\lambda = \frac{6.6 \times 10^{-34}}{9.1 \times 10^{-31} \times 3 \times 10^8} = \frac{10^{-34}}{10^{-19}} = 10^{-15} \text{ m} = 10^{-6} \text{ nm}$$

طول موج‌های حدوداً کوتاه‌تر از 10^{-12} m در محدوده گاما است.

(فیزیک دوازدهم، صفحه ۱۴۱)

۴۳. گزینه ۲ صحیح است.

می‌دانیم E_R برابر یک رییدبرگ است و از رابطه

$$\Delta E = E_R \left(\frac{1}{n_L} - \frac{1}{n_U} \right)$$

$$\frac{3}{16} E_R = E_R \left(\frac{1}{n_L} - \frac{1}{n_U} \right) \Rightarrow \frac{3}{16} = \frac{1}{n_L} - \frac{1}{n_U}$$

$$\frac{n_L = 2}{n_U = 4} \Rightarrow \frac{3}{16} = \frac{1}{4} - \frac{1}{n_U} \Rightarrow \frac{3}{16} = \frac{4-1}{16}$$

بنابراین گذار از $n_1 = 2$ به $n_2 = 4$ انجام شده است.

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۱۲۷ تا ۱۳۱)

۴۴. گزینه ۴ صحیح است.

بررسی عبارت‌ها:

(الف) نادرست، در حالت پایه قرار دارند.

(ب) نادرست، طیف نور خورشید یک طیف گسسته (خطی) است.

(ج) درست

(د) درست، الگوی اتمی رادرفورد طیف گسلی را پیوسته می‌داند.

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۱۲۶ تا ۱۲۸)

۴۵. گزینه ۲ صحیح است.

در خط دوم بالمر $n = 2 + 4 = 6$ است. با استفاده از رابطه رییدبرگ داریم:

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right) \Rightarrow \frac{1}{\lambda} = 10^{-2} \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{6^2} \right) \Rightarrow \frac{1}{\lambda} = 10^{-2} \left(\frac{9-1}{36} \right)$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{3600}{8} = 450 \text{ nm}$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۱۲۳ و ۱۲۴)

۴۶. گزینه ۳ صحیح است.

از رابطه پلانک استفاده می‌کنیم:

$$P \cdot t = \frac{nhc}{\lambda} \Rightarrow 20 \times 10 \times 60 = \frac{n \times 6.6 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{660 \times 10^{-9}}$$

$$\Rightarrow n = 4 \times 10^{22}$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۱۱۷ تا ۱۲۰)

$$P(\text{مهره سیاه خارج شود} \mid \text{متعلق به ظرف اول باشد}) = \frac{P(E)}{P(F)} P(F \mid E)$$

$$= \frac{\frac{2}{9} \times \frac{4}{9}}{\frac{2}{9}} = \frac{2}{11}$$

(آمار و احتمال یازدهم، صفحه‌های ۵۷ و ۶۰)

۳۵. گزینه ۴ صحیح است.

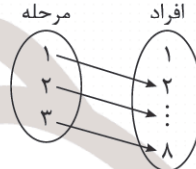
کافی است ۱ و ۲ را یک بسته در نظر بگیریم. پس می‌خواهیم تابع پوشا از مجموعه ۴ عضوی به ۳ عضوی بنویسیم.

$$3^n - 3 \times 2^n + 1 = 3^4 - 3 \times 2^4 + 1 = 36$$

(ریاضیات گسسته، صفحه ۷۸)

۳۶. گزینه ۴ صحیح است.

کافی است تعداد تابع‌های یک‌به‌یک از مجموعه ۳ عضوی به مجموعه ۸ عضوی را به دست می‌آوریم:



$$\frac{8!}{(8-3)!} = P(8, 3) = \frac{8!}{5!}$$

(ریاضیات گسسته، صفحه ۷۹)

۳۷. گزینه ۴ صحیح است.

$A = \{x = 2 \text{ که معادله‌ها را حل می‌کند}\}$

$B = \{y = 2 \text{ که معادله‌ها را حل می‌کند}\}$

$C = \{z = 2 \text{ که معادله‌ها را حل می‌کند}\}$

فرض کنید $x = 2$ باشد، پس:

$$y + z = 15 \Rightarrow \binom{16}{1} = 16 \text{ جواب دارد}$$

به همین ترتیب $|A| = |B| = |C| = 16$ دقت کنید.

$$|A \cap B \cap C| = 0, |A \cap B| = |A \cap C| = |B \cap C| = 1$$

خواست مسئله $|A' \cap B' \cap C'|$ می‌باشد.

$$|A' \cap B' \cap C'| = \text{کل} - |A \cup B \cup C|$$

$$= \binom{19}{2} - 3 \times 16 + 3 \times 1 = 126$$

(ریاضیات گسسته، صفحه‌های ۷۳ و ۷۶)

۳۸. گزینه ۲ صحیح است.

اعداد را به صورت زیر دسته‌بندی می‌کنیم:

$$\boxed{1, 13}, \boxed{2, 14}, \dots, \boxed{12, 24}, \boxed{25}$$

تعداد دسته‌ها ۱۳ می‌باشد، پس باید حداقل ۱۴ عدد انتخاب کنیم تا به هدف برسیم.

(ریاضیات گسسته، صفحه‌های ۸۰ و ۸۱)

۳۹. گزینه ۳ صحیح است.

در بدترین حالت باید ۳ نفر از مدرسه E را انتخاب کنیم و از ۴ مدرسه دیگر هر کدام حداقل ۳ نفر برداریم. حال اگر نفر دیگری انتخاب کنیم حداقل ۴ نفر از یک مدرسه هستند، پس جواب ۱۶ می‌باشد.

(ریاضیات گسسته، صفحه‌های ۸۱ و ۸۲)



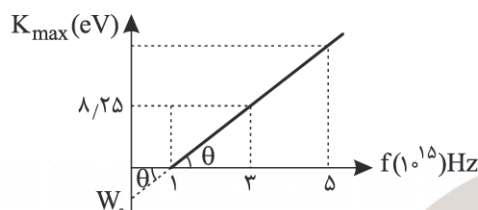
۴۷. گزینه ۱ صحیح است.

راه اول:

$$\lambda = 60 \text{ nm}$$

$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{60 \times 10^{-9}} = 5 \times 10^{15} \text{ Hz}$$

با توجه به تشابه مثلثها در شکل داریم:



$$\frac{8.25}{3 \times 10^{15}} = \frac{K_{\max}}{4 \times 10^{15}} \Rightarrow K_{\max} = 16.5 \text{ eV}$$

راه دوم:

$$f_0 = 1 \times 10^{15} \text{ Hz} \Rightarrow W_0 = hf_0 = 4.125 \times 10^{-15} \times 4.125 \times 10^{15} = 4.125 \text{ eV}$$

$$hf = W_0 + K_{\max}$$

$$hf = \frac{hc}{\lambda} = 4.125 \times 10^{-15} \times \frac{3 \times 10^8}{60 \times 10^{-9}} = 5 \times 4.125 \text{ eV}$$

$$K_{\max} = hf - W_0 = (5 \times 4.125) - 4.125 = 4 \times 4.125 = 16.5 \text{ eV}$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۱۱۶ تا ۱۱۸)

۴۸. گزینه ۱ صحیح است.

فقط مورد (ب) درست است.

الف) با افزایش دامنه شدت نور تابشی افزایش می‌یابد و نمی‌تواند باعث جدا شدن الکترون از سطح فلز شود.

ج) اگر بسامد ثابت و شدت نور افزایش یابد، تعداد فوتوالکترون‌ها افزایش می‌یابد، ولی انرژی جنبشی آنها ثابت می‌ماند.

د) بر طبق پیش‌بینی فیزیک کلاسیک، اگر شدت نور کافی باشد، باید پدیده فوتوالکتریک در هر بسامدی رخ دهد.

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۱۱۶ تا ۱۱۸)

۴۹. گزینه ۱ صحیح است.

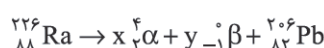
$$n = 3 \quad E_3 = -\frac{E_R}{9} \quad \text{دومین حالت برانگیخته}$$

$$n = 4 \quad E_4 = -\frac{E_R}{16} \quad \text{سومین حالت برانگیخته}$$

$$\left| \frac{E_3}{E_4} \right| = \frac{\frac{E_R}{9}}{\frac{E_R}{16}} = \frac{16}{9}$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۱۲۷ و ۱۲۸)

۵۰. گزینه ۱ صحیح است.



عدد جرمی و عدد اتمی دو طرف معادله را موازنه می‌کنیم.

$$226 = 4x + (y \times 0) + 206 \Rightarrow 4x = 20 \Rightarrow x = 5 \quad \alpha$$

$$88 = 2x - y + 82 \Rightarrow 88 = (2 \times 5) - y + 82$$

تعداد ذرات بتای منفی: $y = 4$

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۱۳۳ و ۱۳۴)

۵۱. گزینه ۳ صحیح است.

$$n = \frac{t}{T_1} \quad \text{تعداد نیمه‌عمرها در زمان واپاشی } t$$

$$N_0 \quad \text{تعداد هسته‌های پرتوزا در لحظه } t = 0$$

$$N \quad \text{تعداد هسته‌های باقیمانده پس از زمان } t$$

$$N = \frac{N_0}{2^n}$$

$$N' \quad \text{تعداد هسته‌های واپاشیده در مدت زمان } t$$

$$N' = N_0 - \frac{N_0}{2^n} = N_0 \left(1 - \frac{1}{2^n}\right)$$

$$N_1 = N_0 \left(1 - \frac{1}{2^{n_1}}\right)$$

$$N_2 = N_0 \left(1 - \frac{1}{2^{n_2}}\right)$$

$$N_2 - N_1 = N_0 \left(\frac{1}{2^{n_1}} - \frac{1}{2^{n_2}}\right) \Rightarrow 48 = N_0 \left(\frac{1}{2^4} - \frac{1}{2^6}\right)$$

$$48 = N_0 \left(\frac{1}{16} - \frac{1}{64}\right) = N_0 \left(\frac{3}{64}\right)$$

$$N_0 = \frac{64 \times 48}{3} = 1024$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۱۴۶ و ۱۴۷)

۵۲. گزینه ۴ صحیح است.

 N_1 تعداد هسته‌های باقیمانده پس از ۴۵ دقیقه (۲n نیمه‌عمر) N'_1 تعداد هسته‌های واپاشیده پس از ۴۵ دقیقه (۲n نیمه‌عمر) N_2 تعداد هسته‌های باقیمانده پس از ۹۰ دقیقه (۴n تا نیمه‌عمر)

$$N_1 = \frac{N_0}{2^n}$$

$$N'_1 = N_0 - N_1 = N_0 \left(1 - \frac{1}{2^n}\right)$$

$$N_2 = \frac{N_0}{2^{2n}}$$

$$\frac{N'_1}{N_2} = \frac{N_0 \left(1 - \frac{1}{2^n}\right)}{\frac{N_0}{2^{2n}}} = \left(1 - \frac{1}{2^n}\right)(2^{2n})$$

$$56 = 2^{2n} - 2^n \Rightarrow n = 3$$

$$45 = 3 T_{\frac{1}{2}} \Rightarrow T_{\frac{1}{2}} = 15 \text{ min}$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۱۴۶ و ۱۴۷)

۵۳. گزینه ۱ صحیح است.

فقط مورد (الف) درست است.

بررسی عبارت‌های نادرست:

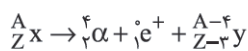
(ب) به افزایش غلظت ${}^{235}\text{U}$ غنی‌سازی می‌گویند.(ج) از کندکننده‌ها برای اینکه امکان برخورد نوترون‌ها به ایزوتوپ ${}^{235}\text{U}$ فراهم شود، استفاده می‌شود.

(د) دما باید بسیار بالا باشد تا بر نیروی دافعه هسته‌ای غلبه شود و برخورد هسته‌ها انجام شده و هم‌جوشی رخ دهد.

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۱۵۱ تا ۱۵۳)

۵۴. گزینه ۴ صحیح است.

داریم:



(فیزیک دوازدهم، صفحه ۱۴۴)



۵۹. گزینه ۳ صحیح است.

وقتی سیم را به دو قسمت تقسیم می‌کنیم، مقاومت سیم کوتاه‌تر $\frac{1}{5}$ مقاومت کل یعنی 20Ω و مقاومت سیم بلندتر $\frac{4}{5}$ مقاومت کل یعنی 80Ω می‌شود. اگر بخواهیم طول سیم کوتاه‌تر هم اندازه سیم بلندتر شود، باید طول آن را ۴ برابر کنیم و در این صورت سطح مقطع آن $\frac{1}{4}$ برابر و در نتیجه مقاومت آن ۱۶ برابر یعنی 320Ω می‌شود. کافی است مقاومت معادل دو مقاومت 320Ω و 80Ω را حساب کنیم.

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{80} + \frac{1}{320} = \frac{5}{320} \Rightarrow R_{eq} = \frac{320}{5} = 64\Omega$$

۶۰. گزینه ۲ صحیح است.

جریان گذرنده از باتری را حساب می‌کنیم:

$$\Delta q = It$$

$$\frac{100}{1000} \times 6400 = I \times 16 \Rightarrow I = 32 \text{ mA} \Rightarrow I = \frac{32}{1000} = 0.032 \text{ A}$$

از رابطه $P = I \cdot \Delta V$ انرژی مورد نظر را حساب می‌کنیم.

$$P_{av} = 0.032 \text{ A} \times 9 \text{ V} = 0.288 \text{ W}$$

(فیزیک یازدهم، صفحه ۴۸)

۶۱. گزینه ۴ صحیح است.

در نمودار جریان برحسب ولتاژ مقاومت رسانای اهمی، شیب خط برابر است و با توجه به این نکته مقاومت هر رسانا را حساب می‌کنیم:

$$\frac{1}{R_A} = \frac{9}{36} \Rightarrow R_A = 4\Omega, \frac{1}{R_B} = \frac{6}{36} \Rightarrow R_B = 6\Omega$$

سپس از رابطه $R = \rho \frac{L}{A}$ استفاده می‌کنیم و با مقایسه دو مقاومت

$$R_A \text{ و } R_B, \text{ نسبت } \frac{A_A}{A_B} \text{ را حساب می‌کنیم:}$$

$$\frac{R_A}{R_B} = \frac{\rho_A L_A}{\rho_B L_B} \frac{A_B}{A_A} \Rightarrow \frac{4}{6} = 1 \times 1 \times \frac{A_B}{A_A} \Rightarrow A_A = \frac{3}{2} A_B$$

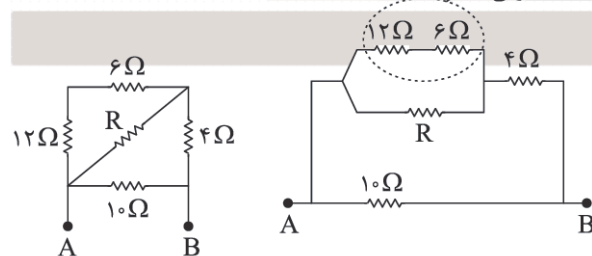
اکنون نسبت قطر مقطع A به قطر مقطع B را حساب می‌کنیم:

$$\frac{A_A}{A_B} = \left(\frac{d_A}{d_B}\right)^2 \Rightarrow \frac{3}{2} = \left(\frac{d_A}{d_B}\right)^2 \Rightarrow \frac{d_A}{d_B} = \sqrt{\frac{3}{2}} = \frac{\sqrt{6}}{2}$$

(فیزیک یازدهم، صفحه‌های ۴۹ تا ۵۴)

۶۲. گزینه ۲ صحیح است.

شکل را به صورت گسترده رسم می‌کنیم:



مقاومت 10Ω اهم با بقیه مقاومت‌ها موازی است و مقاومت معادل آنها را حساب می‌کنیم:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \Rightarrow \frac{1}{5} = \frac{1}{10} + \frac{1}{R'} \Rightarrow R' = 10\Omega$$

مقاومت ۴ اهم با مقاومت معادل مقاومت‌های 6Ω و 12Ω و متوالی است. پس می‌توان نوشت:

$$R' = R_{12,6,R} + R_4 \Rightarrow 10 = R_{12,6,R} + 4 \Rightarrow R_{12,6,R} = 6\Omega$$

۵۵. گزینه ۴ صحیح است.

نیروی هسته‌ای کوتاه‌برد و ریاضی است و بین هر دو زوج مجاور درون هسته به وجود می‌آید و مستقل از بار الکتریکی است. بنابراین هر دو زوج مجاور، یکدیگر را با نیروی یکسانی می‌ربایند.

(فیزیک دوازدهم، صفحه ۱۴۰)

۵۶. گزینه ۲ صحیح است.

چون جرم سیم و چگالی آن ثابت است، حجم سیم (V) در کشیدن آن ثابت می‌ماند.

$$A \cdot L = V \Rightarrow A = \frac{V}{L}$$

$$R = \rho \frac{L}{A} = \rho \frac{L}{\frac{V}{L}} = \rho \frac{L^2}{V}$$

اگر اختلاف پتانسیل دو سر سیم را با نماد V' نمایش دهیم، داریم:

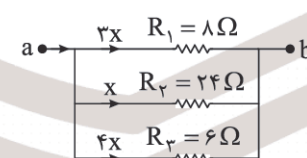
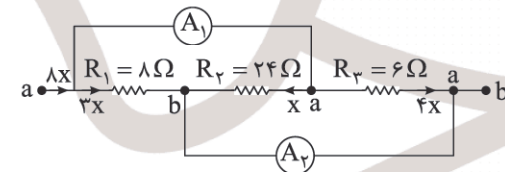
$$I = \frac{V'}{R} = \frac{V'}{\rho \frac{L^2}{V}} = \frac{V' \cdot V}{\rho L^2} \Rightarrow I \propto \frac{1}{L^2}$$

یعنی جریان عبوری با مجذور طول رابطه عکس دارد.

(فیزیک یازدهم، صفحه‌های ۴۹ و ۵۲)

۵۷. گزینه ۳ صحیح است.

مقاومت‌های R_1 ، R_2 و R_3 با هم موازی‌اند. اگر جریان مقاومت R_2 را x فرض کنیم، جریان مقاومت R_1 برابر $3x$ و جریان مقاومت 6Ω برابر $4x$ است و جریان مقاومت کل برابر $8x$ است.



$$I_{A_1} = 8x - 3x = 5x = 1 \Rightarrow x = 0.2 \text{ A}$$

$$I_{A_2} = 8x - 4x = 4x \Rightarrow I_{A_2} = 4 \times 0.2 = 0.8 \text{ A}$$

(فیزیک یازدهم، صفحه‌های ۷۰ تا ۷۷)

۵۸. گزینه ۴ صحیح است.

با افزایش مقاومت R_2 ، مقاومت کل مدار افزایش می‌یابد. بنابراین جریان

شاخه اصلی که از باتری می‌گذرد طبق رابطه $I = \frac{\mathcal{E}}{R_{eq} + r}$ کاهش می‌یابد.

اختلاف پتانسیل مقاومت‌ها، با اختلاف پتانسیل دو سر باتری برابر است. $V_2 = \mathcal{E} - Ir$

با کاهش I، افت پتانسیل در باتری کم شده بنابراین اختلاف پتانسیل دو سر آن افزایش می‌یابد.

چون اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت‌های R_1 و R_3 افزایش یافته ولی مقاومت آنها تغییر نکرده است، برطبق رابطه $V = IR$ جریان گذرنده از آنها افزایش می‌یابد.

بنابراین چون جریان کل مدار کاهش یافته است، باید جریان مقاومت R_2 نیز کاهش یافته باشد.

$$\downarrow I_T = I_1 \uparrow + I_2 + I_3 \uparrow \Rightarrow I_2 \downarrow$$

(فیزیک یازدهم، صفحه‌های ۶۵، ۷۳ و ۷۴)



چون مجموع توان‌های مصرفی مدار برابر توان خروجی باتری است،
توان مصرفی مقاومت R را به صورت زیر حساب می‌کنیم:

$$P = P_R + P_{3,6} \Rightarrow 21 = P_R + 18 \Rightarrow P_R = 3W$$

(فیزیک یازدهم، صفحه‌های ۷۰ تا ۷۵)

۶۶. گزینه ۱ صحیح است.

می‌دانیم اگر مقاومت معادل مدار از R_{eq1} به R_{eq2} تغییر کند و توان مصرفی مدار (که همان توان خروجی مولد است) در هر دو حالت یکسان باشد، رابطه زیر برقرار است:

$$R_{eq1} \cdot R_{eq2} = r^2$$

بنابراین داریم:

$$3 \times R_{eq2} = r^2 \Rightarrow R_{eq2} = \frac{r^2}{3}$$

$$\frac{1}{R} + \frac{1}{3} = \frac{1}{\frac{r^2}{3}} \Rightarrow \frac{1}{R} = \frac{3}{r^2} - \frac{1}{3} = \frac{9-4}{12} = \frac{5}{12}$$

$$\Rightarrow R = \frac{12}{5} = 2.4 \Omega$$

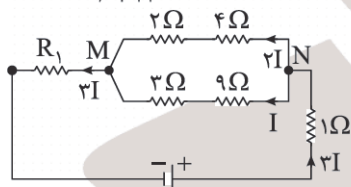
(فیزیک یازدهم، صفحه‌های ۷۰ تا ۷۵)

۶۷. گزینه ۲ صحیح است.

مقاومت شاخه پایینی ۲ برابر شاخه بالایی در قسمت MN است.
بنابراین اگر جریان شاخه پایینی را I فرض کنیم، جریان شاخه بالایی ۲I و جریان شاخه اصلی ۳I است.

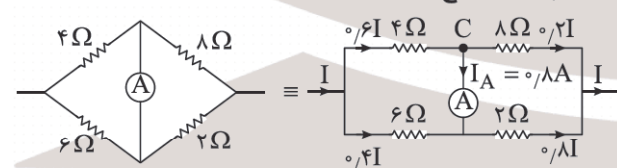
$$P_{R1} = P_{9\Omega} \Rightarrow R_1(3I)^2 = 9(I)^2 \Rightarrow R_1 = 1\Omega$$

$$R_{MN} = \frac{6 \times 12}{6+12} = 4\Omega \Rightarrow R_{eq} = 4+1+1 = 6\Omega$$



(فیزیک یازدهم، صفحه‌های ۷۰ تا ۷۵)

۶۸. گزینه ۱ صحیح است.



$$C \text{ گره } : 0.6I = 0.2I + I_A \Rightarrow 0.4I = 0.8 \Rightarrow I = 2A$$

$$R_{eq} = \frac{4 \times 6}{4+6} + \frac{2 \times 8}{2+8} = 2.4 + 1.6 = 4\Omega$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R+r} \Rightarrow 2 = \frac{9}{4+r} \Rightarrow 9 = 4+2r \Rightarrow r = 0.5\Omega$$

(فیزیک یازدهم، صفحه‌های ۷۰ تا ۷۵)

۶۹. گزینه ۲ صحیح است.

از رابطه جریان در مدار تک‌حلقه استفاده می‌کنیم و آن را حساب می‌کنیم:

$$I = \frac{\varepsilon_T}{R_T + r_T} \Rightarrow I = \frac{18-10}{6+2} = 1A \text{ (پادساعتگرد)}$$

از نقطه A در مسیر باتری ε_2 به نقطه اتصال به زمین می‌رویم و مجموع تغییرات پتانسیل را حساب می‌کنیم و V_A را به دست می‌آوریم:

$$V_A - 1 \times 1 + 18 - 4 \times 1 = V_E$$

$$V_A = -13V$$

(فیزیک یازدهم، صفحه‌های ۶۱ تا ۶۶)

مقاومت R با مقاومت معادل مقاومت‌های 6Ω ، 12Ω موازی است و می‌توان آن را به صورت زیر حساب کرد.

$$R_{12,6} = 12+6 = 18$$

$$\frac{1}{R_{12,6,R}} = \frac{1}{R_{12,6}} + \frac{1}{R} \Rightarrow \frac{1}{6} = \frac{1}{18} + \frac{1}{R} \Rightarrow R = 9\Omega$$

(فیزیک یازدهم، صفحه‌های ۷۰ تا ۷۵)

۶۳. گزینه ۴ صحیح است.

مقاومت‌های $R_3 = 6\Omega$ و $R_4 = 18\Omega$ موازی‌اند و معادل آنها با مقاومت $R_1 = 6\Omega$ متوالی است. مقاومت معادل مدار را حساب می‌کنیم:

$$R_{eq} = \frac{18 \times 6}{18+6} + 6 = 10.5\Omega$$

اکنون جریان گذرنده از باتری را حساب می‌کنیم:

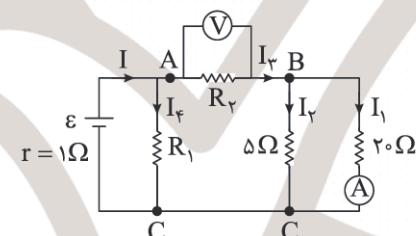
$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{22}{10.5 + 0.5} = 2A$$

سپس ولتاژ دو سر باتری را از رابطه $V = IR_{eq}$ حساب می‌کنیم:

$$V = 2 \times 10.5 = 21V$$

(فیزیک یازدهم، صفحه‌های ۷۰ تا ۷۵)

۶۴. گزینه ۲ صحیح است.



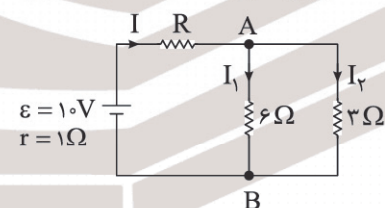
با توجه به اینکه $V_{AC} = V_{AB} + V_{BC}$ است و همچنین $V_{\text{باتری}} = V_{AC}$ می‌توان نوشت:

$$V_{\text{باتری}} = V_{AB} + V_{BC} = 10 + 20 \times 1 = 30V$$

(فیزیک یازدهم، صفحه‌های ۷۰ تا ۷۵)

۶۵. گزینه ۴ صحیح است.

با استفاده از رابطه $P = RI^2$ جریان مقاومت 6Ω را حساب می‌کنیم:



$$6 = 6I_1^2 \Rightarrow I_1 = 1A$$

چون دو مقاومت ۳ و ۶ اهمی موازی‌اند، می‌توان جریان I_2 را به صورت زیر حساب کرد:

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{R_1}{R_2} \Rightarrow \frac{I_2}{1} = \frac{6}{3} \Rightarrow I_2 = 2A$$

اکنون جریان شاخه اصلی مدار را حساب می‌کنیم:

$$I = I_1 + I_2 = 1 + 2 = 3A$$

جریان ۳A از معادل مقاومت‌های 3Ω و 6Ω عبور می‌کند. توان مصرفی این مقاومت‌ها را حساب می‌کنیم:

$$P_{AB} = R_{6,3} \times I_{1,2}^2 = \frac{6 \times 3}{6+3} \times (3)^2 = 2 \times 9 = 18W$$

اکنون توان خروجی باتری را حساب می‌کنیم:

$$P = \varepsilon I - I^2 r = 10 \times 3 - (3)^2 \times 1 = 21W$$



۷۰. گزینه ۳ صحیح است.

$$P = \frac{V^2}{R} \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^2 \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{110}{220}\right)^2 \Rightarrow P_2 = 50W$$

$$P_2 = 0.05kW$$

$$U = P \times t = 0.05 \times 24 = 1.2kWh$$

تومان $1.2 \times 50 = 60$ = قیمت

شیمی

۷۱. گزینه ۲ صحیح است.

به دلیل تفاوت در ساختار مولکول‌های نشاسته و سلولز، خواص آنها متفاوت است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) حدود نیمی از لباس‌های تولیدی در جهان از پنبه (نوعی الیاف طبیعی) تهیه می‌شود.

(۳) درست

(۴) درست

(شیمی یازدهم، صفحه‌های ۱۰۱ تا ۱۰۳)

۷۲. گزینه ۳ صحیح است.

پلی‌اتن به کار رفته در ساخت دبه‌های آب پلی‌اتن سنگین بوده که دارای ساختار خطی است و از این رو هر اتم کربن در ساختار آن حداکثر به دو اتم کربن دیگر متصل است.

بررسی گزینه ۲) تعیین تعداد دقیق مونومرهای شرکت‌کننده در یک واکنش پلیمری شدن ممکن نیست و از این رو برای پلیمرها نمی‌توان فرمول مولکولی دقیق نوشت.

(شیمی یازدهم، صفحه‌های ۱۰۵ تا ۱۰۹)

۷۳. گزینه ۱ صحیح است.

برای ساخت کیسه‌های پلاستیکی شفاف از پلی اتیلن سبک که دارای ساختار شاخه‌دار است استفاده می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۲) پلی استیرن $[-C_6H_5-]_n$ ، پلی پروپن $[-C_3H_6-]_n$ و پلی تترافلوئور اتن $[-C_2F_4-]_n$ در ساختار خود تنها دو نوع عنصر متفاوت دارند.

(۳) درست

(۴) معادله واکنش انجام شده به صورت زیر است:



(شیمی یازدهم، صفحه‌های ۱۰۶ تا ۱۰۹ و ۱۲۳)

۷۴. گزینه ۴ صحیح است.

فرمول مولکولی این پلیمر به صورت $-(CH_2-CH)_n-$ است که هر



واحد تکرارشونده آن دارای ۳ جفت الکترون ناپیوندی است در نتیجه n (شمار واحدهای تکرارشونده) برابر است با:

$$n = \frac{171}{3} = 57$$

اکنون جرم موردنظر را محاسبه می‌کنیم:

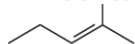
$$?g = 1.2 \times 10^{22} \times \frac{1 \text{ mol پلیمر}}{6.02 \times 10^{23} \text{ مولکول}}$$

$$\times \frac{(62.5 \times 57)g \text{ پلیمر}}{1 \text{ mol پلیمر}} = 71.25g$$

(شیمی یازدهم، صفحه‌های ۱۰۵ و ۱۰۶)

۷۵. گزینه ۳ صحیح است.

فرمول پیوند - خط مونومر سازنده پلیمر داده شده به صورت زیر است:



بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) درست

(۲) فرمول مولکولی مونومر سازنده این پلیمر و مولکول‌های حاصل از تجزیه نشاسته (گلوکز) به ترتیب $C_6H_{12}O_6$ و $C_6H_{12}O_5$ است که اختلاف جرم مولی آنها برابر با $96g.mol^{-1}$ (6×16) است.

(۴) زیرا ماندگاری درازمدت آن در طبیعت سبب ایجاد مشکلات فراوان می‌شود.

(شیمی یازدهم، صفحه‌های ۱۰۴ تا ۱۰۶، ۱۱۸ و ۱۲۰)

۷۶. گزینه ۲ صحیح است.

استر موردنظر اتیل بوتانات است که الکل و اسید سازنده آن به ترتیب اتانول (C_2H_5OH) و بوتانئوئیک اسید ($C_4H_8O_2$) می‌باشند، در نتیجه نسبت خواسته شده برابر با $\frac{1}{4}$ است.

(شیمی یازدهم، صفحه‌های ۱۰۹ تا ۱۱۲)

۷۷. گزینه ۴ صحیح است.

بررسی عبارت‌ها:

مورد اول: الکل سازنده استر موجود در انگور، اتانول با فرمول مولکولی C_2H_5OH است که در ساختار خود دارای ۹ اتم است؛ پس الکل موردنظر در ساختار خود دارای ۹ اتم کربن بوده و در آب نامحلول است.

مورد دوم: متانئوئیک اسید ($HCOOH$) نخستین عضو خانواده کربوکسیلیک اسیدها است که هر واحد فرمولی از آن دارای ۵ اتم است؛ در نتیجه الکل موردنظر اتانول با فرمول مولکولی C_2H_5OH است که به هر نسبتی در آب حل می‌شود.

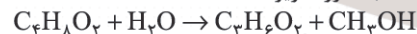
مورد سوم: در الکل‌ها با افزایش شمار اتم‌های کربن، میزان انحلال‌پذیری در آب کاهش می‌یابد در حالی که آلکان‌ها همگی ناقطبی و نامحلول در آب هستند.

مورد چهارم: ویتامین (آ) در ساختار خود دارای گروه عاملی هیدروکسیل ($-OH$) است.

(شیمی یازدهم، صفحه‌های ۱۱۱ تا ۱۱۵)

۷۸. گزینه ۳ صحیح است.

معادله فرایند انجام شده به صورت زیر است:



اکنون با توجه به اطلاعات داده شده بازده درصدی واکنش را محاسبه می‌کنیم:

$$?g CH_3OH = 220g C_4H_8O_2 \times \frac{1 \text{ mol } C_4H_8O_2}{88g C_4H_8O_2}$$

$$\times \frac{1 \text{ mol } CH_3OH}{1 \text{ mol } C_4H_8O_2} \times \frac{32g CH_3OH}{1 \text{ mol } CH_3OH} \times \frac{R}{100} = 60 \Rightarrow R = 75\%$$

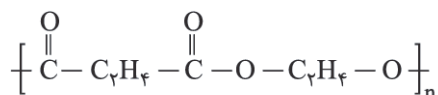
(شیمی یازدهم، صفحه‌های ۱۱۴، ۱۱۵ و ۱۱۹)

۷۹. گزینه ۲ صحیح است.

بررسی عبارت‌ها:

(آ) مولکول (I) دی‌اسید است که در واکنش با دی‌الکل‌ها و دی‌آمین‌ها به ترتیب در واکنش تولید پلی‌استر و پلی‌آمید شرکت می‌کند.

(ب) ساختار پلی‌استر حاصل به صورت زیر است که هر واحد تکرارشونده آن دارای ۱۸ اتم است.



$$\%33 = \frac{6}{18} \times 100 = \frac{\text{شمار اتم‌های کربن}}{\text{شمار کل اتم‌ها}} \times 100 = \text{درصد اتم‌های کربن}$$



۸۴. گزینه ۳ صحیح است.

اغلب مواد آلی (نه همه آنها) شامل گروه‌های عاملی گوناگون هستند. بررسی گزینه ۱) متانول (CH_3OH)، اتانول ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$)، اتیلن گلیکول ($\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$)، آمونیاک (NH_3) و سولفوریک اسید (H_2SO_4)، همگی نمونه‌هایی از فراورده‌های نفتی به شمار می‌روند. (شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۱۱۱ تا ۱۱۳)

۸۵. گزینه ۱ صحیح است.

تنها مورد دوم نادرست است. بررسی موارد:

مورد اول: کلرواتان $(\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{Cl})$ از واکنش $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$ و HCl به دست می‌آید و درصد جرمی کلر در آن برابر است با:

$$\%55 \approx \frac{35.5}{64.5} \times 100 = \frac{\text{جرم Cl}}{\text{جرم ترکیب}} \times 100 = \text{درصد جرمی Cl}$$

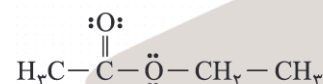
مورد دوم: با استفاده از الکل می‌توان کتون، آلدید، کربوکسیلیک اسید و یا آمین را سنتز کرد. مورد سوم: گاز اتن در دما و فشار بالا به پلی‌اتن تبدیل می‌شود. مورد چهارم: درست

(شیمی دوازدهم، صفحه ۱۱۴)

۸۶. گزینه ۲ صحیح است.

عبارت‌های (آ)، (پ) و (ت) صحیح هستند. بررسی عبارت‌ها:

(آ) گاز اتن (C_2H_4) است که در تهیه مواد آلی گوناگون به کار می‌رود. (ب) ساختار اتیل استات به صورت زیر است و نسبت خواسته شده در آن برابر است با: $\frac{14}{8} = 1.75$



(پ) اتانول به عنوان ضدعفونی کننده کاربرد داشته و می‌توان آن را از واکنش $\text{C}_2\text{H}_5\text{I}$ با H_2O تهیه کرد. (ت) در این صورت D، استیک اسید و C اتانول است؛ با استفاده از الکل‌ها می‌توان کربوکسیلیک اسید سنتز نمود.

(شیمی دوازدهم، صفحه ۱۱۴)

۸۷. گزینه ۱ صحیح است.

نخستین عضو خانواده آلکن‌ها (C_2H_4) در واکنش با گاز هیدروژن (H_2) مطابق معادله زیر، به دومین عضو خانواده آلکان‌ها (C_2H_6) تبدیل می‌شود:



اکنون حجم گاز H_2 مورد نیاز را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ L H}_2 = 36 \text{ g C}_2\text{H}_6 \times \frac{1 \text{ mol C}_2\text{H}_6}{30 \text{ g C}_2\text{H}_6} \times \frac{1 \text{ mol H}_2}{1 \text{ mol C}_2\text{H}_6} \times \frac{24 \text{ L H}_2}{1 \text{ mol H}_2} = 28.8 \text{ L}$$

(شیمی دوازدهم، صفحه ۱۱۴)

۸۸. گزینه ۲ صحیح است.

بنزن (C_6H_6)، اتن (C_2H_4) و پارازیلن (C_8H_8) را می‌توان طی فرایندهایی از نفت خام به دست آورد. بررسی گزینه‌ها:

(۱) بنزن سرگروه هیدروکربن‌های آروماتیک و اتن ساده‌ترین عضو خانواده آلکن‌ها است.

(پ) با توجه به اینکه مولکول (III) در ساختار خود دارای گروه عاملی کربوکسیل و هیدروکسیل است، می‌تواند به تنهایی در فرایند تولید پلی‌استر مورد استفاده قرار گیرد. (ت) ویتامین (ث) در ساختار خود دارای گروه‌های عاملی هیدروکسیل و استری است.

(شیمی یازدهم، صفحه‌های ۱۱۳ تا ۱۱۶)

۸۰. گزینه ۲ صحیح است.

هر دو استر دارای فرمول مولکولی $\text{C}_7\text{H}_{12}\text{O}_2$ هستند. بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) ویتامین K در ساختار خود دارای حلقه بنزن است و ترکیبی آروماتیک به شمار می‌رود. (۳) در ساختار آمین مورد استفاده برای تولید آمید، اتم نیتروژن باید حداقل به یک اتم هیدروژن متصل باشد. (۴) هر چند آهنگ آبکافت پلی‌آمیدها و پلی‌استرها به ساختار مونومرهای سازنده آنها بستگی دارد اما به طور کلی واکنش آبکافت پلی‌آمیدها و پلی‌استرها کند است.

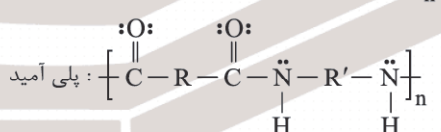
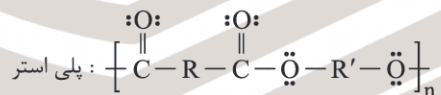
(شیمی یازدهم، صفحه‌های ۱۱۴ تا ۱۱۷، ۱۱۹ و ۱۲۰)

۸۱. گزینه ۱ صحیح است.

عبارت‌های (آ) و (پ) نادرست هستند. بررسی عبارت‌ها:

(آ) با توجه به اینکه در فرایند تولید هر مول استر یک‌عاملی، یک مول H_2O نیز تولید می‌شود، جرم H_2O تولیدی در هر دو فرایند برابر است. (ب) در آبکافت هر مول پلی‌آمید، یک مول دی‌اسید و یک مول دی‌آمین تشکیل می‌شود.

(پ) مونومرهای سازنده پلی‌استر داده شده $\text{HO}-\text{C}(=\text{O})-\text{C}(=\text{O})-\text{OH}$ و $\text{HO}-\text{R}-\text{OH}$ هستند، بخش R دارای دو اتم C است اما تنها اگر سیر شده باشد، فرمول شیمیایی آن به صورت C_2H_4 است. (ت) با توجه به ساختارهای داده شده، هر واحد تکرار شونده در پلی‌استرها و پلی‌آمیدها به ترتیب دارای ۸ و ۶ جفت الکترون ناپیوندی هستند.



(شیمی یازدهم، صفحه‌های ۱۱۴ تا ۱۱۶ و ۱۱۹)

۸۲. گزینه ۳ صحیح است.

کولار پلی‌آمیدی است که از فولاد هم جرم خود پنج برابر مقاوم‌تر است. بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) درست

(۲) بوی ماهی به دلیل وجود متیل آمین و برخی آمین‌های دیگر است.

(۴) در ساختار این پلیمرها اتم‌های C، H، O و N وجود دارد.

(شیمی یازدهم، صفحه‌های ۱۱۶ و ۱۱۷)

۸۳. گزینه ۴ صحیح است.

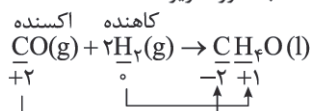
برای تهیه این پلیمر ابتدا نشاسته موجود در فراورده‌های کشاورزی مانند سیب‌زمینی، ذرت و نیلوفر را به لاکتیک اسید تبدیل کرده و سپس در شرایط مناسب آن را وارد واکنش پلیمری شدن می‌کنند.

(شیمی یازدهم، صفحه ۱۲۱)

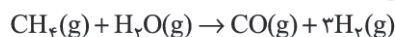


مورد دوم: PET در شرایط مناسب با متانول واکنش می‌دهد و به مواد مفیدی تبدیل می‌شود.

مورد سوم: معادله واکنش انجام شده به صورت زیر است:



مورد چهارم: گازهای CO و H₂ لازم برای تولید صنعتی متانول از واکنش زیر به دست می‌آیند:



(شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۱۱۶، ۱۲۰ و ۱۲۱)

۹۳. گزینه ۲ صحیح است.

عبارت بیان شده در گزینه ۲ برخلاف سایر گزینه‌ها نادرست است.

بررسی گزینه‌ها:

(۱) این فرایند فیزیکی بوده و مواد پلاستیکی تنها خرد می‌شوند.

(۲) در فرایند بازیافت، برگرداندن پسماندها به مونومرهای سازنده کاری دشوار است.

(۳) درست

(۴) فرمول مولکولی پارازایلن و ترفتالیک اسید به ترتیب به صورت C₈H₆O₄ و C₈H₈ است.

تفاوت جرم مولی این دو ماده با جرم مولی اتانویک اسید (C₇H₆O₇) برابر است.

$$\left. \begin{array}{l} 106 \text{ g.mol}^{-1} = \text{جرم مولی پارازایلن} \\ 166 \text{ g.mol}^{-1} = \text{جرم مولی ترفتالیک اسید} \end{array} \right\} \Rightarrow \text{تفاوت} = 60 \text{ g.mol}^{-1}$$

(شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۱۱۴، ۱۱۷ و ۱۲۰)

۹۴. گزینه ۴ صحیح است.

عبارت‌های (پ) و (ت) صحیح هستند.

بررسی عبارت‌ها:

(آ) در هر سه فرایند از کاتالیزگر استفاده می‌شود.

(ب) فرایند (I) در بازه دمایی ۴۵۰-۵۵۰°C و فرایند (II) در دمای ۳۵۰°C انجام می‌شود.

(پ) معادله واکنش (I) به صورت CH₄ + H₂O → CO + 3H₂ است که ۲۵ درصد مولی فراورده‌های حاصل را گاز CO تشکیل می‌دهد.

(ت) درست

(شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۱۲۰ و ۱۲۱)

۹۵. گزینه ۴ صحیح است.

بررسی گزینه‌های نادرست:

(۱) یک واکنش هنگامی از دیدگاه اتمی به صرفه است که شمار بیشتری از اتم‌های واکنش‌دهنده به فراورده‌های سودمند تبدیل شود.

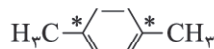
(۲) در این فرایند همه اتم‌های مواد واکنش‌دهنده به مواد ارزشمند تبدیل شده‌اند.

(۳) به منظور افزایش ایمنی، بخش قابل توجهی از گاز متان موجود در میدان‌های نفتی می‌سوزانند.

(شیمی دوازدهم، صفحه ۱۲۱)

(۲) در بنزن عدد اکسایش هر اتم کربن برابر ۱- است و در اتن نیز عدد اکسایش هر اتم کربن برابر ۲- است.

(۳) در ساختار پارازایلن، اتم‌های کربنی که با علامت * مشخص شده‌اند، به هیچ اتم هیدروژنی متصل نیستند.



(۴) از اتن و پارازایلن به ترتیب برای سنتز اتیلن گلیکول و ترفتالیک اسید مورد استفاده در تولید پلی‌اتیلن ترفتالات استفاده می‌شود.

(شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۱۱۶ و ۱۱۷)

۸۹. گزینه ۴ صحیح است.

در این فرایند حتی با استفاده از محلول غلیظ KMnO₄ نیز شرایط تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید تأمین نمی‌شود، مگر آنکه دمای مخلوط واکنش افزایش یابد که در این صورت نیز اگرچه شرایط انجام واکنش تأمین شده است اما بازده همچنان مطلوب نیست.

(شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۱۱۷ و ۱۱۸)

۹۰. گزینه ۲ صحیح است.

معادله واکنش آبکافت PET به صورت زیر است:

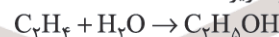
$\text{[C}_8\text{H}_8\text{O}_4\text{]}_n + 2n\text{H}_2\text{O} \rightarrow n\text{C}_8\text{H}_6\text{O}_4 + n\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_7$
ترفتالیک اسید تولیدی (C₈H₆O₄) می‌تواند در واکنش با اتانول، تولید دی‌استر کند، در نتیجه ابتدا با توجه به جرم پلیمر مصرفی شمار مول‌های ترفتالیک اسید تولیدی را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{70}{100} \times \frac{n \text{ mol اسید}}{1 \text{ mol پلیمر}} \times \frac{1 \text{ پلیمر}}{192 \text{ ng}} \times 480 \text{ g پلیمر} = 175 \text{ mol اسید}$$

هر مول ترفتالیک اسید با ۲ مول اتانول واکنش داده و تولید دی‌استر می‌کند، بنابراین شمار مول‌های اتانول لازم برابر است با:

$$\text{mol C}_7\text{H}_5\text{OH} = 175 \text{ mol اسید} \times \frac{2 \text{ mol C}_7\text{H}_5\text{OH}}{1 \text{ mol اسید}} = 350 \text{ mol C}_7\text{H}_5\text{OH}$$

واکنش تولید اتانول از گاز اتن به صورت زیر است:



اکنون می‌توان حجم گاز اتن مورد نیاز برای تولید ۳۵۰ مول اتانول را محاسبه نمود:

$$\text{L C}_2\text{H}_4 = 350 \text{ mol C}_2\text{H}_5\text{OH} \times \frac{1 \text{ mol C}_2\text{H}_4}{1 \text{ mol C}_2\text{H}_5\text{OH}} \times \frac{22.4 \text{ L C}_2\text{H}_4}{1 \text{ mol C}_2\text{H}_4} = 7840 \text{ L C}_2\text{H}_4$$

(شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۱۱۴ و ۱۱۶)

۹۱. گزینه ۳ صحیح است.

با انجام فرایندهای فیزیکی و شیمیایی می‌توان PET را به مواد قابل استفاده تبدیل کرد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) در این فرایند اتیلن گلیکول با فرمول مولکولی (C₂H₆O₂) به دست می‌آید.

(۲) درست

(۴) درست

(شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۱۱۸ و ۱۱۹)

۹۲. گزینه ۳ صحیح است.

بررسی عبارت‌ها:

مورد اول: در واکنش اتیلن گلیکول و ترفتالیک اسید و تولید PET، عدد اکسایش اتم‌ها دستخوش تغییر نمی‌شود.