**نام و نام خانوادگی :**

**عنوان آزمون :** ۱۲ریاضی-پنجشنبه۷خرداد-
تستی

۱ حلقه‌ای رسانا به شعاع $۵۰\,cm$ در اختیار داریم که از آن جریان الکتریکی ثابتی عبور می‌کند و قطر سیم روکش‌دار سازنده آن $۱۰\,mm$ است. اگر این حلقه را باز کرده و سپس به وسیلهٔ آن یک سیملوله با شعاع مقطع $۲\,cm$ به گونه‌ا بسازیم که سیم‌های سیملوله به یکدیگر چسبیده باشند، آنگاه نسبت اندازهٔ میدان مغناطیسی منطبق بر محور مرکز سیملوله به اندازهٔ میدان مغناطیسی عبوری از مرکز حلقه در SI کدام است؟ (جریان الکتریکی عبوری از حلقه و سیملو یکسان است.)

۱) ۱۰ ۲) $\frac{۱}{۱۰}$ ۳) ۱۰۰ ۴) $\frac{۱}{۱۰۰}$

۲ طول سیملوله $A$، ۳ برابر طول سیملوله B و میدان مغناطیسی سیملوله $A$، ۶ برابر میدان مغناطیسی سیملوله B اس اگر جریان الکتریکی عبوری از دو سیملوله مساوی بوده و سطح مقطع سیملوله A نصف سطح مقطع سیملوله B باشد تعداد حلقه و ضریب القاوری A به ترتیب از راست به چپ چند برابر تعداد حلقه و ضریب القاوری سیملوله B است؟

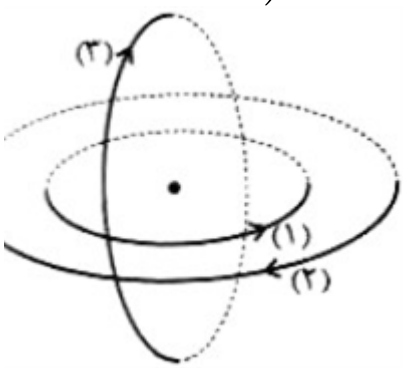
۱) ۶ و ۲ ۲) ۲ و ۶ ۳) ۵۴ و ۱۸ ۴) ۱۸ و ۵۴

۳ پروتونی در میدان مغناطیسی $B = ۰/۰۵T$ مسیر دایره‌ای به شعاع $۱۶/۷\,cm$ را می‌پیماید. تندی پروتون چند متر ثانیه است؟ $(e = ۱/۶\times۱۰^{-۱۹}\,C, m_P = ۱/۶۷\times۱۰^{-۲۷}\,kg)$

۱) $۸\times۱۰^{۳}$ ۲) $۴\times۱۰^{۳}$ ۳) $۸\times۱۰^{۵}$ ۴) $۴\times۱۰^{۵}$

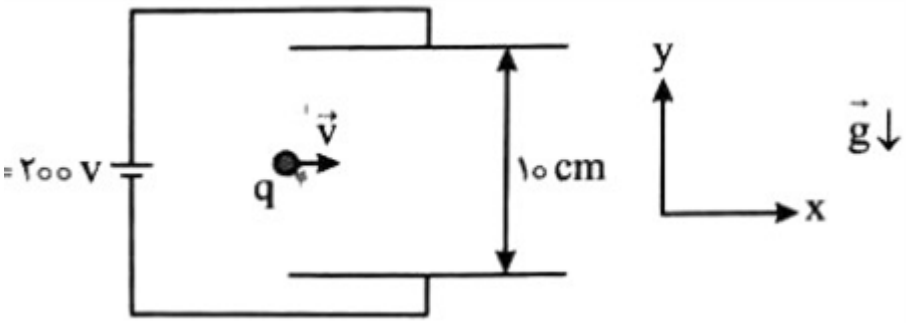
۴ مطابق شکل مقابل از سه حلقه رسانا به شعاع‌های $R_۱ = ۱۰\,cm$، $R_۲ = ۵۰\,cm$ و $R_۳ = ۲۰\,cm$ جریان‌های الکتری $I_۱ = ۱۰A$، $I_۲ = ۲۰A$ و $I_۳ = ۱۶A$ عبور می‌کنند. میدان مغناطیسی حاصل از این حلقه‌ها در مرکز مشترک آن‌ها چند گاوس است؟

$\iota_۰ = ۱۲\times۱۰^{-۷}\frac{T.m}{A}$)



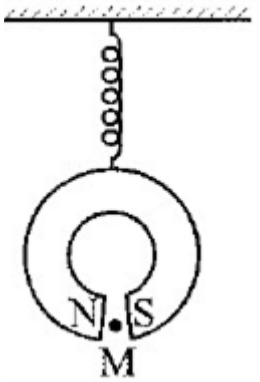

۱) $۴/۸\times۱۰^{-۵}$ ۲) $۵/۲\times۱۰^{-۵}$ ۳) $۶\times۱۰^{-۵}$ ۴) $۷/۶\times۱۰^{-۵}$

۵) مطابق شکل زیر، یک ذره باردار به جرم $۲g$ و بار الکتریکی $۵\mu C$ با سرعت $\vec{v} = ۲\times۱۰^{۴}\vec{i}$ وارد فضای بین صفحات خازن تخت که بین صفحات آن میدان مغناطیسی با شدت $\vec{\beta} = ۰/۲\vec{i} + ۰/۴\vec{j}$ برحسب تسلا برقرار کرده‌ایم، می‌شود. شتاب حرکت این ذره در لحظه اولیه ورود چند متر بر مربع ثانیه است؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^{۲}}\right)$




۱) $۵\sqrt{۵}$ ۲) ۱۵ ۳) ۲۰ ۴) ۲۵

۶) در شکل مقابل در نقطهٔ M یک سیم راست به طول $۰/۵m$ حامل جریان $۴A$ برون‌سو است. میدان مغناطیسی بین قطب آهنربا با یکنواخت و برابر $۲۰۰۰G$ است. اگر ثابت فنر $K = ۵۰\frac{N}{m}$ و جرم آهنربا $۱۰۰g$ باشد، تغییر طول فنر نسبت به حالت عادی چند سانتی‌متر است؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^{۲}}\right)$




۱) ۲/۸ ۲) ۳/۲
۳) ۳/۶ ۴) ۳/۸

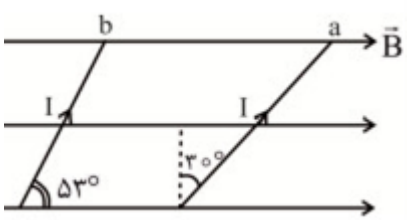
۷) بار q با سرعت $۲\times۱۰^{۵}\frac{m}{s}$ با زاویه $۵۳^{\circ}$ خطوط میدان مغناطیسی یکنواخت $B = ۰/۰۵T$ را قطع می‌کند. اگر نیروی وارد به بار برابر $۲/۴\times۱۰^{-۳}N$ باشد، اندازه‌ی بار الکتریکی چند کولن است؟

۱) $۱/۲\times۱۰^{-۶}$ ۲) $۲/۴\times۱۰^{-۶}$ ۳) $۳\times۱۰^{-۵}$ ۴) $۴\times۱۰^{-۵}$

۸) کدام‌یک از روابط ، در مورد یکای میدان مغناطیسی در SI درست است؟

۱) $۱T = ۱\frac{N}{A.m}$ ۲) $۱T = ۱\frac{A}{N.m}$ ۳) $۱T = ۱\frac{A^{۲}}{N.m}$ ۴) $۱T = ۱\frac{m}{N.A}$

۹ مطابق شکل دو سیم حامل جریان الکتریکی ثابت و یکسان در یک میدان مغناطیسی یکنواخت که فقط در بخشی از فضا برقرار است، قرار گرفته‌اند. اگر بزرگی نیرویی که از طرف میدان مغناطیسی به سیم‌های $a$ و $b$ وارد می‌شود، به ترتیب، $F_a$ و $F_b$ باشند، کدام گزینه درست است؟
$(\sin ۵۳^\circ = ۰/۸)$

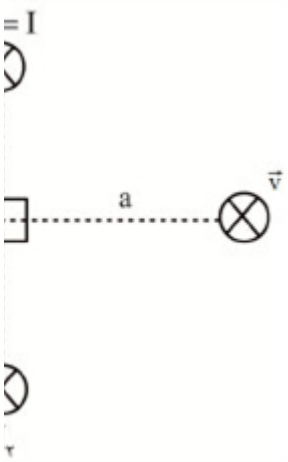



۱) $F_a = \frac{۵\sqrt{۳}}{۸} F_b$
۲) $F_a = \frac{۵\sqrt{۳}}{۶} F_b$
۳) $F_a = \frac{۵}{۶} F_b$
۴) $F_a = F_b$

۱۰ طول سیم‌لوله‌ی آرمانی $A$، دو برابر طول سیم‌لوله‌ی آرمانی B و تعداد حلقه‌های آن نیز دو برابر تعداد حلقه‌های سیم‌لوله‌ی B است. اگر از آن‌ها جریان الکتریکی یکسان عبور کند و سطح حلقه‌های دو سیم‌لوله برابر باشد. نسبت بزرگی میدان مغناطیسی آن‌ها $\left(\frac{B_A}{B_B}\right)$ و نسبت ضریب القاوری آن‌ها $\left(\frac{L_A}{L_B}\right)$ به‌ترتیب کدام‌اند؟

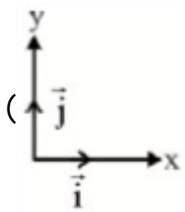
۱) ۱ و ۴
۲) ۱ و ۲
۳) ۲ و ۴
۴) ۲ و ۲

۱۱ مطابق شکل مقابل الکترونی با تندی $v$، به صورت عمود بر صفحه کاغذ و رو به داخل آن در حال حرکت است. جهت نیروی الکترومغناطیسی که در این لحظه از طرف دو سیم بسیار بلند حامل جریان الکتریکی به این بار وارد می‌شود، به کدام سمت است؟



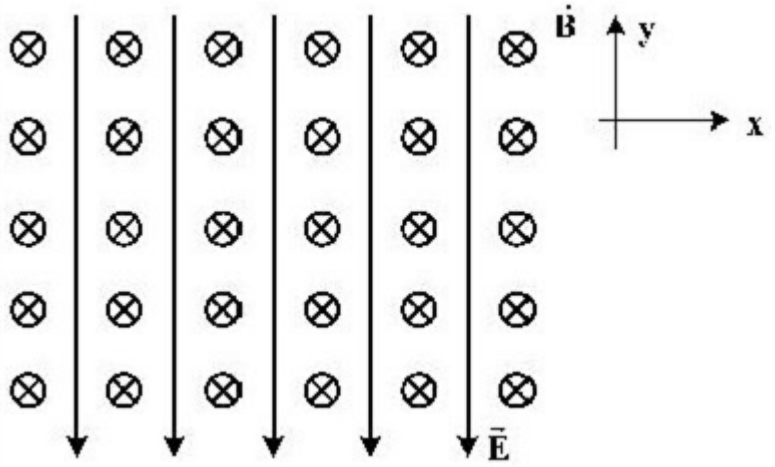

۱) ↑
۲) →
۳) ↓
۴) ←

۱۲ بردار میدان مغناطیسی یک‌نواختی برحسب گاوس به صورت $\vec{B} = ۱۶۰\vec{i} - ۱۲۰\vec{j}$ است. از سیم راستی جریان $۱A$ در جهت محور x می‌گذرد. بزرگی شتابی که $۲۰\,\text{cm}$ از طول این سیم که دارای $۴۰g$ است در اثر نیروی وارد از طرف میدان مغناطیسی می‌گیرد چند نیوتن بر کیلوگرم است؟ (




۱) ۰/۳
۲) ۰/۴
۳) ۰/۵
۴) ۰/۱

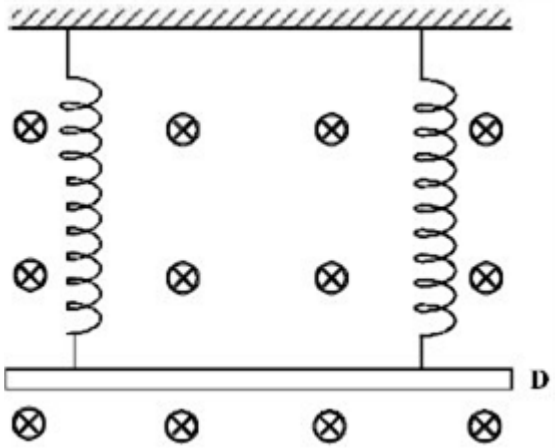
۱۳) در شکل زیر، میدان‌های یک‌نواخت الکتریکی $E = ۱۰۰۰\frac{N}{C}$ و مغناطیسی $B = ۱۰۰۰G$ نشان داده شده است. در این فضا، یک ذره‌ی آلفا با تندی چند متر بر ثانیه و در چه جهتی در حرکت باشد، تا بدون انحراف به حرکت خود ادامه دهد (اثر وزن ناچیز است.)




۱) $۱۰^{۴}$، در جهت محور x
۲) $۵\times۱۰^{۳}$، در جهت محور x
۳) $۱۰^{۴}$، در خلاف جهت محور x
۴) $۵\times۱۰^{۳}$، در خلاف جهت محور x

۱۴) مطابق شکل زیر، میله‌ی CD به جرم ۱۶۰ گرم و طول ۸۰ سانتی‌متر به دو فنر مشابه آویخته شده و در یک میدان مغناطیسی یک‌نواخت که اندازه‌ی آن ۰/۴ تسلا است، به صورت افقی قرار دارد. از میله جریان چند آمپر و در چه جهتی عبور کند تا از طرف میله بر فنرها نیرویی وارد نشود؟

$= ۱۰\frac{m}{s^{۲}}$)




۱) ۵ و از C به طرف D
۲) ۵ و از D به طرف C
۳) ۲ و از C به طرف D
۴) ۲ و از D به طرف C

۱۵) ذره‌ای به جرم ۵ گرم که دارای بار $-۵۰\mu C$ است، در یک میدان مغناطیسی یک‌نواخت، با سرعت $۲/۵\times۱۰^{۳}\frac{m}{s}$ در راستای افقی از جنوب به شمال پرتاب می‌شود. جهت و اندازه‌ی میدان، کدام‌یک از موارد زیر می‌تواند باشد تا نیروی مغناطیسی نیروی وزن را خنثی کند و ذره در مسیر مستقیم به حرکت خود ادامه دهد؟

۱) ۰/۰۴ تسلا در راستای افقی از شرق به غرب
۲) ۰/۰۴ تسلا در راستای افقی از غرب به شرق
۳) ۰/۴۰ تسلا در راستای افقی از شرق به غرب
۴) ۰/۴۰ تسلا در راستای افقی از غرب به شرق

۱۶ چه تعداد از جملات زیر، درست است؟

الف) معمولاً از مواد فرومغناطیسی سخت برای ساخت هسته سیملوله استفاده می‌شود.

ب) آلیاژهای نیکل و کبالت از مواد فرومغناطیسی نرم هستند.

پ) مواد پارامغناطیسی دوقطبی نیستند.

ت) جهت میدان مغناطیسی در اطراف زمین، از جنوب جغرافیایی به سمت شمال جغرافیایی است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۷ چند مورد از گزاره‌های زیر درست است؟

الف) ماده‌ای مغناطیسی است که دارای خاصیت مغناطیسی باشد.

ب) ماده پارامغناطیس در میدان مغناطیسی قوی خاصیت مغناطیسی ضعیف و موقت پیدا می‌کند.

پ) آلومینیوم، پلاتین، اورانیوم، اکسیژن و سدیم نمونه‌هایی از پارامغناطیس هستند.

ت) ماده دیامغناطیس در میدان مغناطیسی خاصیت مغناطیسی پیدا نمی‌کند.

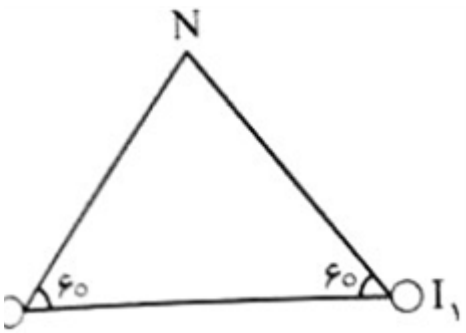
ث) مس، نیکل، سرب و بیسموت نمونه‌هایی از دیامغناطیس هستند.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۱۸ ذره‌ای با بار $q = ۵\mu C$ و جرم $m = ۲g$ با تندی $v = ۲۵۰\frac{m}{s}$ حرکت می‌کند به گونه‌ای که جهت حرکت آن با میدا مغناطیسی یکنواخت $B = ۸T$ زاویه $۳۷^\circ$ می‌سازد. اگر فقط نیروی مغناطیسی بر ذره وارد شود، شتاب حرکت ذره چند $\frac{m}{s^۲}$ است؟

۱) ۰/۳ ۲) ۰/۶ ۳) ۳ ۴) ۶

۱۹ دو سیم موازی بسیار بلند حامل جریان‌های $I_۱$ و $I_۲$ مطابق شکل در دو رأس یک مثلث متساوی‌الاضلاع قرار دارند و وضعیت عقربه مغناطیسی در رأس بالایی مثلث مطابق شکل است. با صرف‌نظر کردن از آثار مغناطیسی زمین، کدام گزینه درست است؟




۱) $I_۱$ درون‌سو، $I_۲$ برون‌سو $I_۲ < I_۱$

۲) $I_۱$ برون‌سو، $I_۲$ درون‌سو، $I_۲ > I_۱$

۳) $I_۱$ برون‌سو، $I_۲$ برون‌سو، $I_۲ > I_۱$

۴) $I_۱$ درون‌سو، $I_۲$ درون‌سو، $I_۲ < I_۱$

۲۰ بردار میدان مغناطیسی یکنواختی در SI به صورت $\vec{B} = ۰/۸\vec{i} + ۰/۶\vec{j}$ است. اگر در این میدان، سیم راست و بلندی که از آن جریان الکتریکی ۲۰ آمپر می‌گذرد، منطبق بر محور y باشد، بزرگی نیرویی که از طرف میدان بر ۵۰ cm این سیم وارد می‌شود، چند نیوتن است؟

۱) ۸ ۲) ۶ ۳) ۱۰ ۴) صفر

۲۱) خط های میدان مغناطیسی در داخل حلقه به یک‌دیگر ..... و میدان در این ناحیه ..... است و در نقاط روی محور حلقه‌ی میدان ..... است.

۱) نزدیک‌ترند - قوی‌تر - موازی محور
۲) دورتر - ضعیف‌تر - عمود بر محور
۳) نزدیک‌ترند - ضعیف‌تر - عمود بر محور
۴) دورترند - قوی‌تر - موازی محور

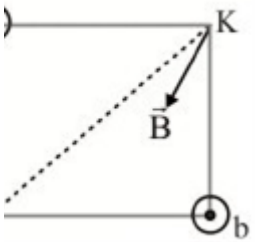
۲۲) سرعت الکترونی برحسب متر بر ثانیه $\vec{V} = ۲\times۱۰^{۶}\vec{i} + ۵\times۱۰^{۶}\vec{j}$ است. این الکترون وارد یک میدان مغناطیسی $\vec{B} = ۴\vec{i} - ۵\vec{j}$ برحسب تسلا می‌شود. بزرگی نیروی وارد بر الکترون برحسب نیوتن، کدام است؟ (اندازه بار الکترون $C$ $۱/۶\times۱۰^{-۱۹}$ است.)

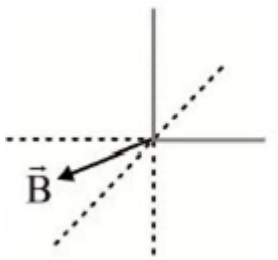
۱) $۴/۸\times۱۰^{-۱۳}$
۲) $۶/۴\times۱۰^{-۱۳}$
۳) $۴/۸\times۱۰^{-۱۲}$
۴) $۶/۴\times۱۰^{-۱۲}$

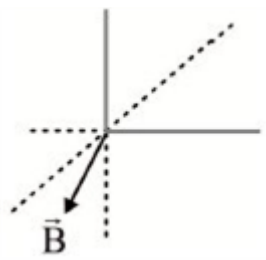
۲۳) سیم حامل جریان به طول ۴ متر در میدان مغناطیسی ۶۰۰ گاوس در راستایی قرار دارد که عمود بر جهت میدان است جریان عبوری از سیم چند آمپر باشد تا نیروی وارد از طرف میدان به سیم برابر ۶ نیوتن باشد؟

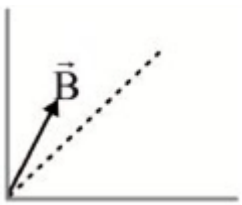
۱) ۲۵
۲) ۳۶
۳) ۱۸
۴) ۵۲

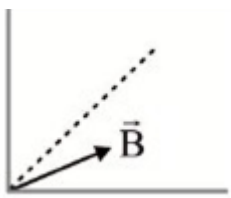
۲۴) دو سیم بسیار بلند حامل جریان a و b روی دو رأس از یک مربع قرار دارند. بردار میدان مغناطیسی خالص این دو سیم در رأس K از مربع به صورت مقابل است. بردار میدان مغناطیسی خالص این دو سیم در رأس L از این مربع به کدام صورت است؟(⊗ جریانی درون‌سو و ⊙ جریانی برون‌سو است.)



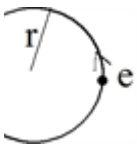

۱)



۲)



۳)


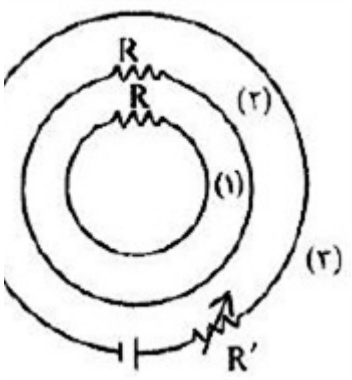

۴)



۲۵) در شکل روبه‌رو، الکترونی به‌طور یکنواخت در مسیر دایره‌ای می‌چرخد. اگر میدانی که الکترون را در این مسیر نگه داشته است. یکنواخت باشد، آن میدان ..... است و نسبت به صفحه ..... است.



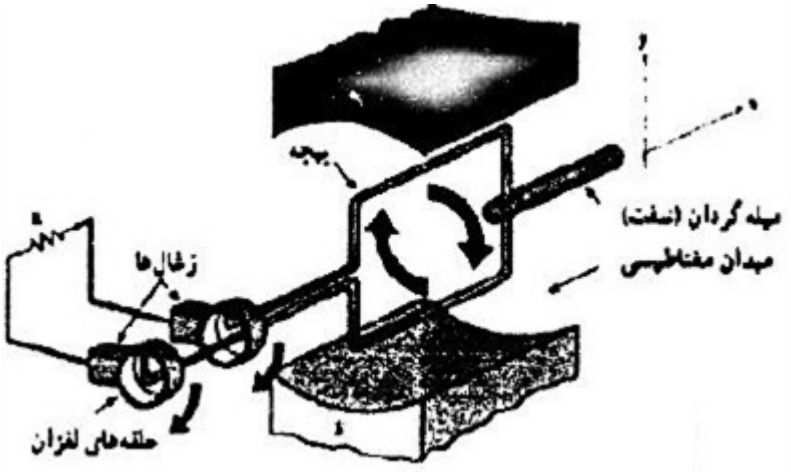

۱) مغناطیسی، درونسو
۲) مغناطیسی، برونسو
۳) الکتریکی، برونسو
۴) الکتریکی، درونسو

۲۶ در شکل مقابل، اندازه مقاومت متغیر $R'$ را کاهش می‌دهیم. در این صورت جهت جریان القایی در حلقه ۱ ..... و در حلقه ۲ ..... است و اندازهٔ جریان حلقه ۲ ..... از جریان حلقه ۱ است.



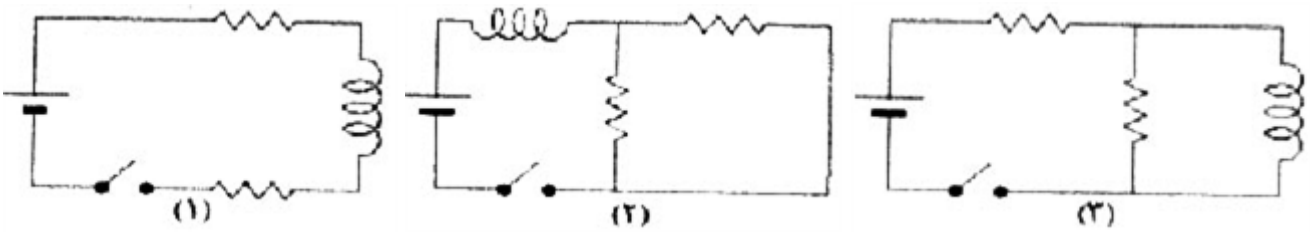

۱) ساعتگرد - ساعتگرد - بیشتر
۲) پادساعتگرد - ساعتگرد - کمتر
۳) ساعتگرد - ساعتگرد - کمتر
۴) پادساعتگرد - پادساعتگرد - بیشتر

۲۷ یک مولد جریان متناوب در لحظه‌ای معین در وضعیت شکل زیر قرار دارد. شار عبوری از پیچه این مولد جریان متناو
چند برابر حداکثر آن شود تا بزرگی نیروی محرکهٔ القایی در آن نسبت به مقدار فعلی ۲۰ درصد تغییر کند؟



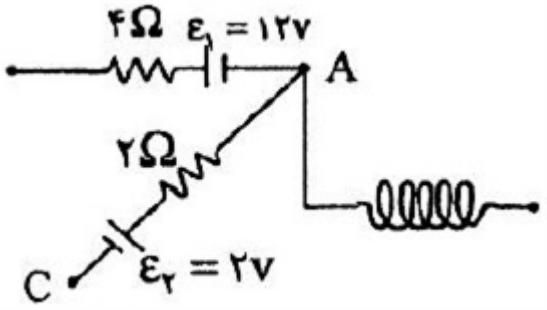

۱) ۰/۲
۲) ۰/۴
۳) ۰/۶
۴) ۰/۸

۲۸ در مدارهای شکل زیر، القاگرهای آرمانی مشابه هستند و مقاومت‌ها نیز مشابه‌اند. کدام گزینه در مورد انرژی ذخیره ش
در القاگرها پس از بسته شدن کلید درست است؟ (باتری‌ها آرمانی و مشابه هستند.)



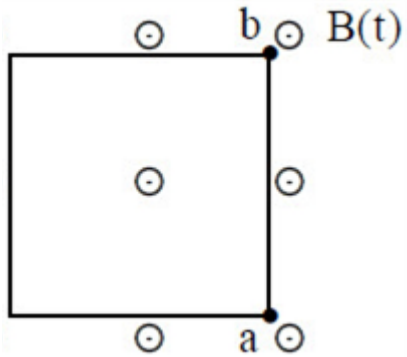

۱) $U_۲ > U_۱ > U_۳$
۲) $U_۲ > U_۱ = U_۳$
۳) $U_۲ > U_۳ > U_۱$
۴) $U_۳ > U_۲ > U_۱$

۲۹ شکل مقابل، قسمتی از یک مدار الکتریکی را نشان می‌دهد. اگر $V_B - V_A = ۴۰V$ و $V_C - V_A = -۸V$ باشد و انرژی ذخیره شده در القاگر $۰/۰۸J$ باشد، ضریب القاوری سیملوله چند میلی‌هانری است؟



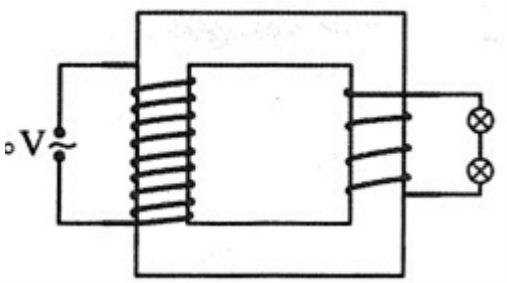

۱) ۲ ۲) ۵ ۳) ۸ ۴) ۱۰

۳۰ در شکل مقابل، خطوط میدان مغناطیسی یکنواخت بر سطح حلقه‌ای با مقاومت R عمود و برون‌سو می‌باشد. چنانچه میدان مغناطیسی با معادله $B(t) = t^۲ - ۲t + ۳$ تغییر کند، در سه ثانیه اول کدام گزینه در مورد مقایسه پتانسیل الکتریکی نقاط a و b درست است؟



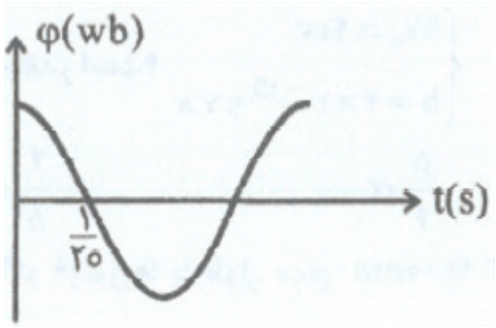

۱) ابتدا $V_b > V_a$ سپس $V_a > V_b$
۲) پیوسته $V_a > V_b$
۳) پیوسته $V_b > V_a$
۴) ابتدا $V_a > V_b$ سپس $V_b > V_a$

۳۱ دو لامپ مشابه ۱۲ ولتی در ثانویه‌ی مبدل روشن هستند. اگر تعداد دور اولیه ۵۵۰ دور باشد، تعداد دور ثانیه چند حلا است؟



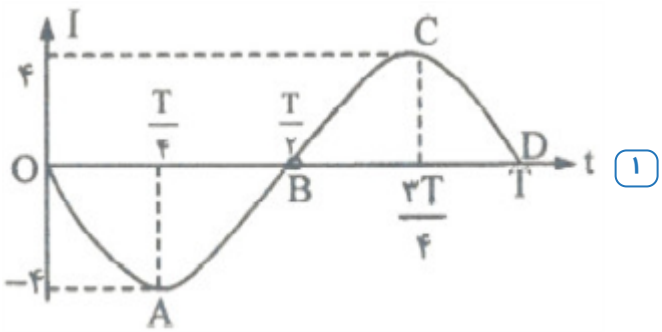

۱) ۶۰ ۲) ۳۰ ۳) ۹۰ ۴) ۱۲۰

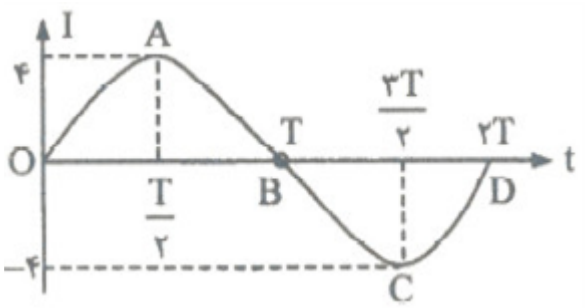
۳۲ نمودار شار مغناطیسی عبوری از یک پیچه برحسب زمان، مطابق شکل مقابل است. معادلهٔ شار مغناطیسی برحسب زه را به دست آورید.

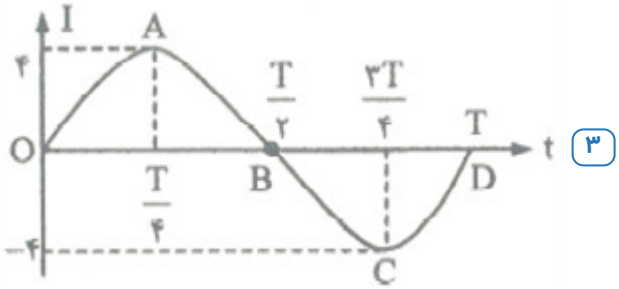


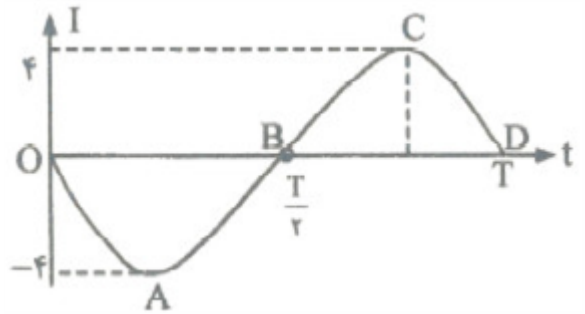

۱ $\varphi = ۱۰\pi \operatorname{Sin}(۱۰\pi t)$ ۲ $\varphi = \pi \operatorname{Cos}(\pi t)$ ۳ $\varphi = ۱۰\pi \operatorname{Cos}(۱۰\pi t)$ ۴ $\varphi = \frac{\pi}{۲}\operatorname{Cos}(\pi t)$

۳۳ نمودار تغییرات تابع $I = ۴ \operatorname{Sin} \frac{۲\pi}{T} t$ در یک دوره تناوب به چه صورت است؟

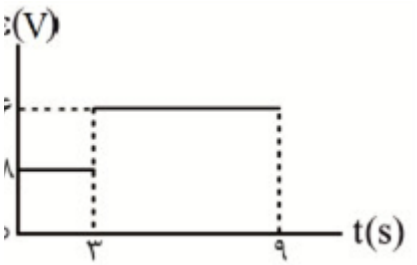
۱



۲



۳


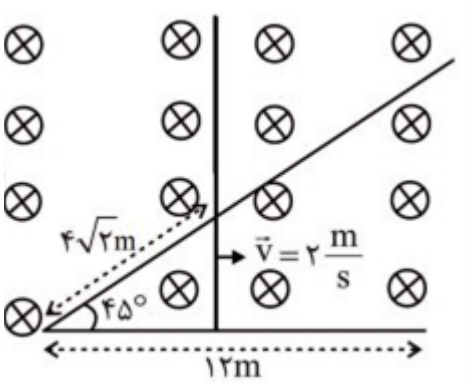

۴



۳۴ نمودار تغییرات نیروی محرکه القایی برحسب زمان در پیچه رسانایی که شامل N دور است، به صورت مقابل است. نیر محرکه القایی متوسط در پیچه در بازه زمانی $t_۱ = ۲s$ تا $t_۲ = ۶s$، چند ولت است؟




۱ ۲/۶۵ ۲ ۲/۷
۳ ۳/۲ ۴ ۳/۱۵

۳۵ مطابق شکل، میله‌ای رسانا روی یک ریل با سرعت ثابت در حال حرکت به سمت راست در یک میدان مغناطیسی یکنواخت عمود بر صفحه کاغذ و رو به درون به بزرگی $۰/۶\mathrm{T}$ است. نیروی محرکه القایی متوسط در رسانای بسته میا
لحظه مقابل تا لحظه‌ای که میله به انتها ریل برسد، چند ولت است و جهت جریان القایی در رسانای بسته در چه جهت
است؟

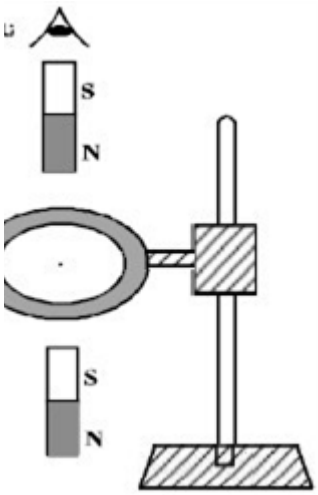



۱) ۹/۶، پادساعتگرد ۲) ۶/۴، پادساعتگرد ۳) ۹/۶، ساعتگرد ۴) ۶/۴، ساعتگرد

۳۶ در یک جریان متناوب، بیشینه‌ی نیروی محرکه القایی یک پیچه رسانا با مقاومت ۳۰Ω برابر $۱۲V$ است. در لحظه‌ای ک
نیروی محرکه القایی در این پیچه برابر $۷/۲V$ است، جریان عبوری از پیچه چند آمپر و زاویه میان پیچه و خطوط
میدان مغناطیسی، چند درجه است؟ $(\mathrm{Cos}\,۳۷^\circ = ۰/۸)$

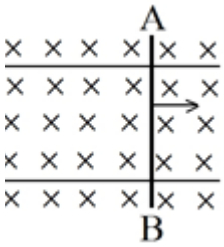
۱) ۰/۳۲، ۳۷ ۲) ۰/۳۲، ۵۳ ۳) ۰/۲۴، ۳۷ ۴) ۰/۲۴، ۵۳

۳۷ یک حلقه‌ی مسی به صورت افقی، توسط گیره‌ای عایق به یک میله‌ی قائم بسته شده است. اگر یک آهن‌ربا را مطابق شکل زیر از بالای حلقه رها کنیم، جهت جریان القاء شده در حلقه‌ی مسی قبل از ورود به حلقه و پس از عبور از آن از دید ناظری که از بالا نگاه می‌کند، کدام است؟



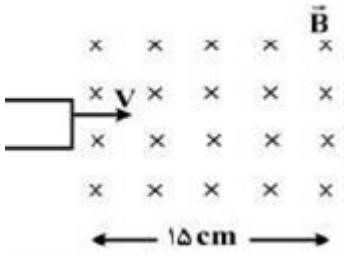

۱) ساعت‌گرد - ساعت‌گرد ۲) ساعت‌گرد - پادساعت‌گرد
۳) پادساعت‌گرد - ساعت‌گرد ۴) پادساعت‌گرد - پادساعت‌گرد

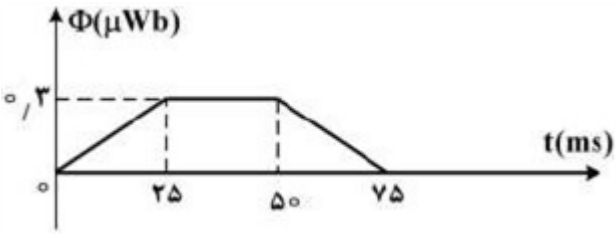
۳۸ سیم AB با مقاومت ۴Ω برروی قاب مستطیل شکل با سرعت ثابت مانند شکل حرکت می‌کند. اگر اندازه‌ی میدان مغناطیسی $۵\times۱۰^{-۲}T$ باشد، مساحت قاب با چه آهنگی برحسب متر مربع بر ثانیه تغییر کند تا جریان ۰/۰۲A در مد القا شود؟ (مقاومت الکتریکی قاب ناچیز فرض شود)

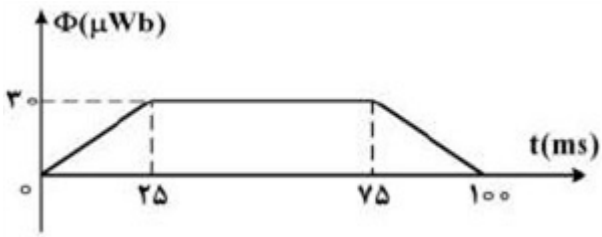


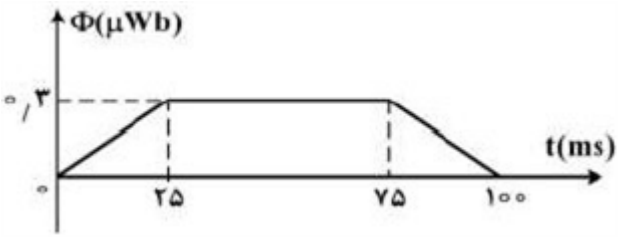

۱) ۰/۰۸ ۲) ۰/۱۶ ۳) ۱/۶ ۴) ۲/۵

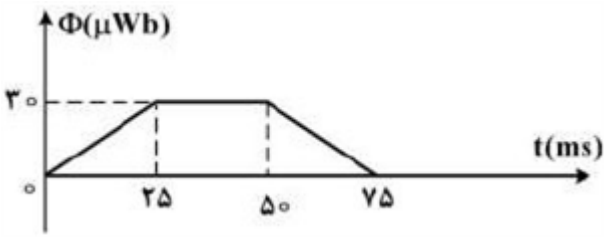
۳۹ حلقه‌ی فلزی مستطیل شکلی به ابعاد $۳\,cm\times۵\,cm$ با سرعت ثابت $۲\frac{m}{s}$ وارد میدان مغناطیسی یک‌نواخت $۲G$ می‌شود و از طرف دیگر آن خارج می‌شود. نمودار تغییرات شار مغناطیسی برحسب زمان که از حلقه می‌گذرد، کدام است؟



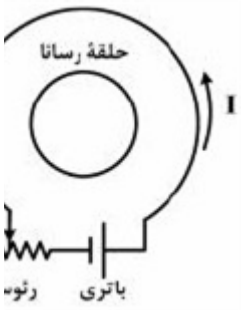

۱)



۲)



۳)


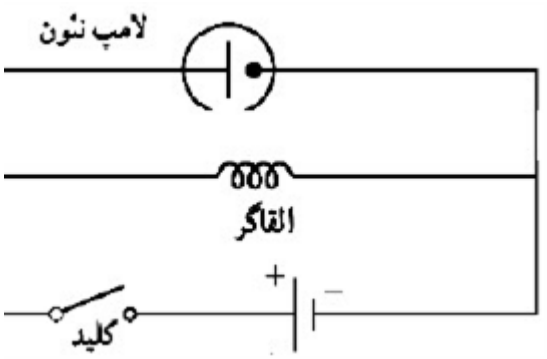

۴)


۴۰ در شکل روبه‌رو، اگر لغزنده‌ی رئوستا در حال حرکت به سمت چپ باشد، جریان I چگونه تغییر می‌کند و جهت جریان القایی در حلقه‌ی رسانا در کدام جهت،خواهد بود؟




۱ افزایش، ساعت‌گرد ۲ کاهش، ساعت‌گرد ۳ افزایش، پادساعت‌گرد ۴ کاهش، پادساعت‌گرد

۴۱ مداری مطابق شکل مقابل بسته‌ایم. القاگر آرمانی است و ابتدا کلید باز است. وقتی کلید را ببندیم کدام گزینه درست است؟




۱ لامپ لحظه‌ای روشن و سپس خاموش می‌شود.

۲ لامپ اصلاً روشن نمی‌شود.

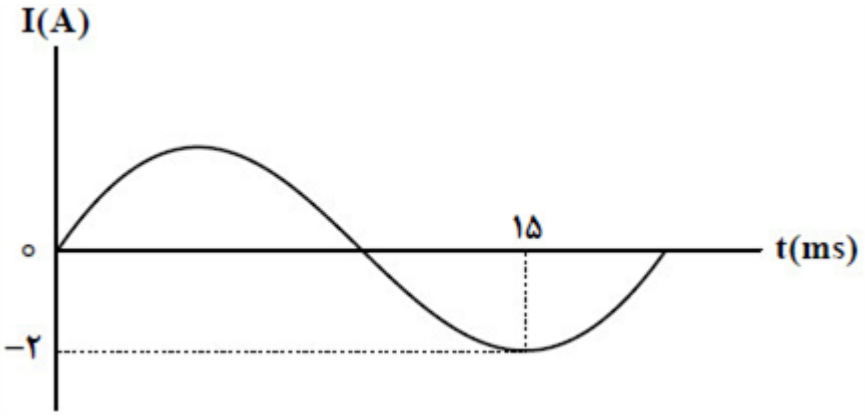
۳ لامپ روشن می‌شود و شدت نور آن ثابت می‌ماند.

۴ شدت نور لامپ، نصف شدت آن زمانی است که القاگر در مدار نباشد.

۴۲ ضریب القاوری در سیملوله‌ای به طول L با N حلقه به شعاع R برابر با ۴ هانری می‌باشد. اگر سیم‌های این سیملوله را کرده و از آن سیملولهٔ دیگری به شعاع $2R$ بسازیم، ضریب القاوری آن چند هانری می‌شود؟ (حلقه‌های سیملوله در ه دو حالت به هم چسبیده هستند.)

۱ ۱ ۲ ۴ ۳ ۸ ۴ ۱۶

۴۳ شکل زیر، نمودار جریان متناوب سینوسی را نشان می‌دهد که یک مولد جریان متناوب تولید کرده است. معادلهٔ جریا
برحسب زمان در SI، کدام است؟

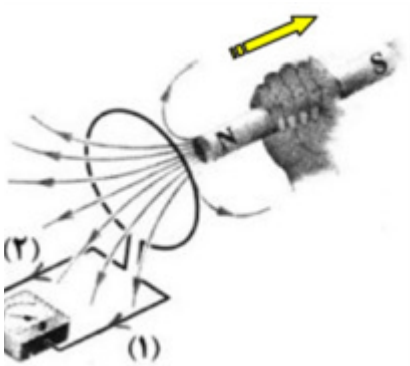



۱) $I = ۲\,\mathrm{Sin}\,\frac{\pi}{۱۰}t$ ۲) $I = ۲\,\mathrm{Sin}\,\frac{\pi}{۲۰}t$ ۳) $I = ۲\,\mathrm{Sin}\,۱۰۰\pi t$ ۴) $I = ۲\,\mathrm{Sin}\,۲۰۰\pi t$

۴۴ در یک ترانسفورماتور اگر سیم‌پیچ اولیه ۵۰۰ دور و ثانویه آن ۱۰ دور، و ولتاژ اولیه $۱۲۰V$ و سیم‌پیچ ثانویه به یک مقاومت ۲۴۰Ω وصل باشد، جریان گذرا از سیم‌پیچ ثانویه چند آمپر خواهد بود؟

۱) ۰/۱ ۲) ۲۵ ۳) ۲/۵ ۴) ۰/۰۱

۴۵ با توجه به جهت حرکت آهن‌ربا، جریان القایی در کدام جهت بوده و نیروی مغناطیسی که حلقه به آهنربا وارد می‌کند چگونه است؟

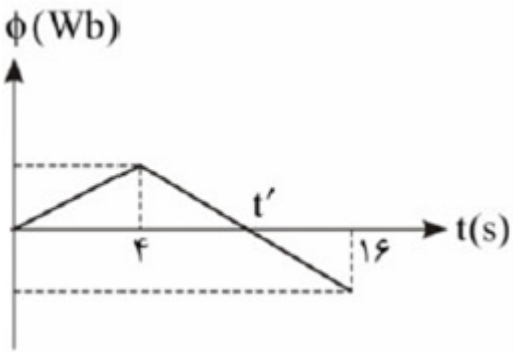



۱) جهت ۱، جاذبه ۲) جهت ۱، دافعه ۳) جهت ۲، جاذبه ۴) جهت ۲، دافعه

۴۶ ضریب القاوری یک القاگر $۰/۰۰۶H$ و جریان عبوری از آن $۲۰A$ است. چند ژول انرژی در میدان القاگر ذخیره می‌شود؟

۱) ۰/۹ ۲) ۱/۸ ۳) ۲/۴ ۴) ۱/۲

۴۷ نمودار تغییرات شاره مغناطیسی عبوری از یک حلقه نسبت به زمان مطابق شکل مقابل است. بزرگی نیروی محرکهٔ القا
متوسط از لحظهٔ $t_1 = ۶s$ تا $t_۲ = ۱۲s$، چند ولت است؟




۱) ۰/۲۵ ۲) ۰/۵ ۳) ۲ ۴) صفر

۴۸ جریان الکتریکی عبوری از القاگری را نصف و تعداد دورهای آن‌را بدون آن‌که تغییری در طول آن رخ بدهد، ۳ برابر می‌کنیم. انرژی مغناطیسی ذخیره شده در القاگر چند برابر می‌شود؟

۱) $\frac{۳}{۲}$ ۲) $\frac{۳}{۴}$ ۳) $\frac{۹}{۴}$ ۴) $\frac{۹}{۲}$

۴۹ با ثابت نگه داشتن دیگر عوامل، تعداد حلقه‌های یک سیملوله را دو برابر می‌کنیم. ضریب خودالقایی آن چند برابر می‌شود؟

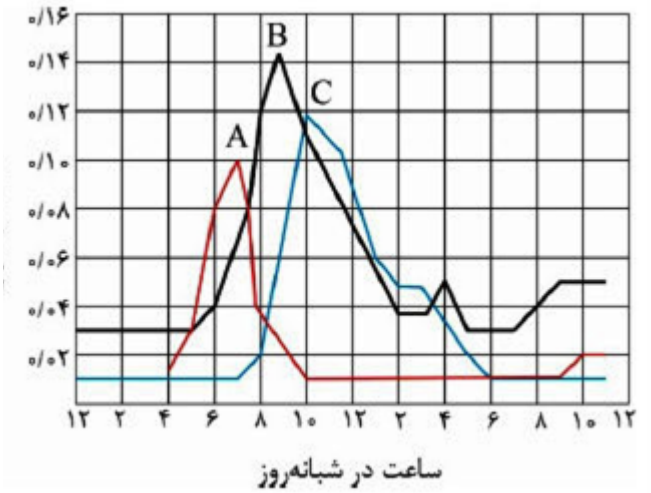
۱) ۲ ۲) $\sqrt{۲}$ ۳) ۴ ۴) $۲\sqrt{۲}$

۵۰ ضریب خودالقایی سیملوله‌ی A، دو برابر ضریب خودالقایی سیملوله‌ی B است و جریان الکتریکی عبوری از آن نیز دو ب
جریان الکتریکی سیملوله‌ی B است. انرژی ذخیره شده در سیملوله‌ی A چند برابر انرژی ذخیره شده در سیملوله‌ی B است؟

۱) ۲ ۲) $۲\sqrt{۲}$ ۳) ۴ ۴) ۸

۵۱ با توجه به نمودار غلظت برخی آلاینده‌ها بر حسب ppm در ساعات شبانه‌روز چند عبارت زیر نادرست است؟

- گاز C همانند B به دلیل داشتن الکترون تک (جفت نشده) گونه‌ای رادیکال و بسیار واکنش‌پذیر است.
- گاز C دارای $\mu \neq ۰$ و در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند.
- A گازی دو اتمی است که در دمای اتاق شکل می‌گیرد.
- گاز B از عوامل قهوه‌ای دیده شدن هوای آلودهٔ کلان‌شهرها است.
- واکنش‌پذیری و نقطهٔ جوش گاز C از اکسیژن بیشتر است.




۱ ۱ ۲ ۲ ۳ ۳ ۴ ۴

۵۲ در دمای معیّن، یک مول از هر یک از واکنش‌دهنده‌ها وارد ظرف ۱۰ لیتری می‌شود تا تعادل گازی: $K = ۱$، $A_۲ + D_۲ \rightleftarrows ۲\,AD$، برقرار شود، کدام مورد درست است؟

۱ اگر با افزایش دما، ثابت تعادل، ۹ برابر شود، غلظت مولی فراورده، $۱/۵$ برابر مجموع غلظت مولی واکنش‌دهنده‌ها است.

۲ غلظت گاز AD در حالت تعادل، برابر یک مول بر لیتر است و استفاده از کاتالیزگر، بر مقدار K بی‌تأثیر است.

۳ اگر تعادل به ظرف ۵ لیتری منتقل شود، غلظت مولی هر یک از مواد شرکت‌کننده و K نصف خواهد شد.

۴ با انتقال تعادل به ظرف یک لیتری، غلظت مولی هر یک از مواد شرکت‌کننده، بدون تغییر باقی می‌ماند.

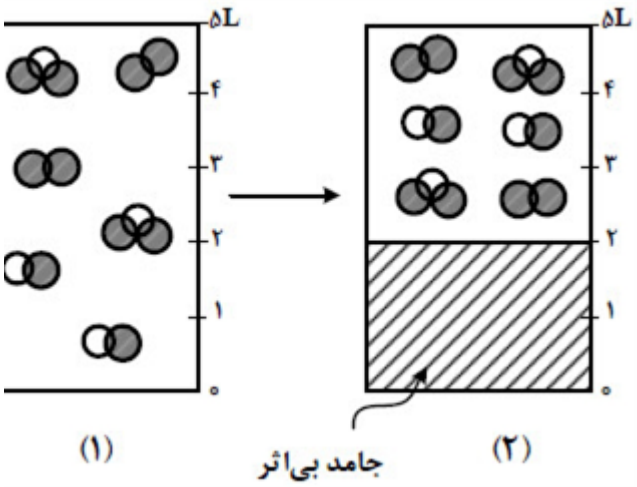
۵۳ شکل ۱، تعادل گازی: $2NO + O_2 \rightleftarrows 2NO_2, \Delta H < 0$، را در دمای معیّن و یک ظرف دربستهٔ ۵ لیتری و شکل ۲، همان ظرف را پس از اضافه کردن جامد بی‌اثر به ظرف، در همان شرایط و قبل از رسیدن به تعادل جدید نشان می‌دهد کدام موارد زیر دربارهٔ این تغییر درست است؟

الف) پس از رسیدن به تعادل جدید، مقدار K افزایش می‌یابد.

ب) تغییر مول گاز NO با تغییر مول گاز $NO_2$ برابر است.

پ) تعادل در جهت رفت جابه‌جا می‌شود و غلظت گاز $NO_2$ افزایش می‌یابد.

ت) شمار کل مول‌های گازی درون ظرف، افزایش، اما شمار مول‌های $O_2$، کاهش می‌یابد.




۱) ب و پ ۲) الف و پ ۳) ب و ت ۴) الف و ت

۵۴ در یک ظرف ۵۰۰ میلی‌لیتری دربسته، مخلوطی از ۰/۵۵ مول گاز متان و ۰/۲ مول گاز هیدروژن سولفید را تا برقرار شدن تعادل: $CH_4(g) + 2H_2S(g) \rightleftarrows CS_2(g) + 4H_2(g)$ گرما می‌دهیم. اگر در حالت تعادل، ۸ گرم گاز متا در مخلوط گازها وجود داشته باشد، ثابت تعادل در شرایط آزمایش کدام است؟

$H = 1, C = 12 : g.mol^{-1}$ )

۱) $6/4\times10^{-2}$ ۲) $4\times10^{-3}$ ۳) ۱۵/۶۲۵ ۴) ۲۵۰

۵۵ کدام مورد دربارهٔ واکنش‌های گازی تعادلی درست است؟

۱) در واکنش $CH_4 + H_2O \rightleftarrows CO + 3H_2$، کاهش حجم ظرف واکنش، ثابت تعادل را کاهش می‌دهد.

۲) در واکنش $2NO \rightleftarrows N_2 + O_2$، افزایش دما، غلظت گاز $N_2$ را در مخلوط تعادلی واکنش افزایش می‌دهد.

۳) در واکنش $2CO_2 \rightleftarrows 2CO + O_2$، اگر ثابت تعادل در دمای $x^\circ C$ برابر $4\times10^{-3}$ باشد، در دمای $x + 20^\circ C$ می‌تواند برابر $1/7\times10^{-2}$ باشد.

۴) در واکنش $N_2 + 2H_2 \rightleftarrows N_2H_4$، اگر ثابت تعادل در دمای $y^\circ C$ برابر $7\times10^{-26}$ باشد، در دمای $y + 10^\circ C$ می‌تواند برابر $8\times10^{-25}$ باشد.

۵۶ در یک ظرف دربسته‌ی ۳ لیتری که دارای ۲۵۰g آب است، در دما و فشار معین ۳۷/۸% آب به صورت بخار در آمد است. مقدار عددی ثابت تعادل در فرایند تعادلی $H_2O(l) \rightleftarrows H_2O(g)$، با توجه به واحد آن، کدام است؟

$H_2O = 18 g.mol^{-1}$ )

۱) ۳/۸۵ ۲) $3/85\ mol.L^{-1}$ ۳) ۱/۷۵ ۴) $1/75\ mol.L$

۵۷ مقداری گاز AD را در ظرف دولیتری دربسته گرما می‌دهیم. هنگام برقراری تعادل:
$K = ۲۲۵۰۰$، $۲\,AD\,(g) \rightleftarrows A_۲(g) + D_۲(g)$، ۰/۰۴ مول گاز AD در ظرف باقی می‌ماند. غلظت تعادلی گاز $A_۲$ برابر ..... مول بر لیتر و مقدار اولیه‌ی گاز AD ..... مول است.

۱) ۲، ۶/۲ ۲) ۲، ۱۲/۰۴ ۳) ۳، ۶/۲ ۴) ۳، ۱۲/۰۴

۵۸ مقدار ۶/۲۵۵ گرم $PCl_۵$ را در ظرف سربسته‌ای گرما می‌دهیم تا تعادل گازی:
$PCl_۵(g) \rightleftarrows PCl_۳(g) + Cl_۲(g)\ ;\ K = ۸\times۱۰^{-۳}$ برقرار شود، اگر در حالت تعادل، ۲/۷۵ گرم $PCl_۳$ در ظرف موجود باشد. حجم ظرف واکنش، چند لیتر است؟ $(P = ۳۱ g.mol^{-۱},\ Cl = ۳۵/۵ g.mol^{-۱})$

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۵۹ اگر در تعادل گازی: $۲NH_۳ \rightleftarrows N_{۲(g)} + ۳H_{۲(g)}$ که در یک ظرف سربسته‌ی ۱۰ لیتری برقرار است، مقدار گاز نیتروژن برابر ۰/۲ مول و مقدار آمونیاک برابر ۰/۱۵ مول باشد، ثابت این تعادل در شرایط آزمایش کدام است؟

۱) $۱/۹۲\times۱۰^{-۱}$ ۲) $۱/۹۲\times۱۰^{-۲}$ ۳) $۳/۸۶\times۱۰^{-۳}$ ۴) $۳/۸۶\times۱۰^{-۳}$

۶۰ اگر ۳/۲ گرم گاز هیدروژن و ۱ مول گاز نیتروژن را در یک ظرف دو لیتر مخلوط کرده و گرمادهیم تا تعادل گازی:
$N_۲(g) + ۳H_۲(g) \rightleftarrows ۲NH_۳(g)$ برقرار شود و در حالت تعادل ۶/۸ گرم گاز آمونیاک در مخلوط تعادلی وجود داشته باشد، ثابت این تعادل برابر، چند $mol^{-۲}.L^{۲}$ است؟ $(H = ۱, N = ۱۴ : g.mol^{-۱})$

۱) ۰/۶۰ ۲) ۰/۶۵ ۳) ۰/۸۰ ۴) ۰/۸۵

۶۱ پتاسیم پرمنگنات، ..... است که محلول ..... آن در شرایط مناسب، پارازایلن را با بازده نسبتاً خوب به ..... تبدیل می‌کند.

۱) اکسنده‌ای - غلیظ - ترفنالیک اسید ۲) کاهنده‌ای - غلیظ - ترفنالیک اسید
۳) اکسنده‌ای - رقیق - $C_۶H_۴(COOH)_۲$ ۴) کاهنده‌ای - رقیق - $C_۶H_۴(COOH)_۲$

۶۲ کدام مطلب در مورد مبدل کاتالیستی خودروهای بنزین‌سوز نادرست است؟

۱) در موتور خودرو کار گذاشته می‌شود و برای حذف آلاینده‌های CO، NO و $C_xH_y$ به کار می‌رود.
۲) درون آن یک قطعه سرامیکی به شکل توری وجود دارد که کاتالیزگرها روی سطح آن نشانده شده‌اند.
۳) در صورت استفاده از سرامیک به شکل دانه‌های ریز، کارایی آن افزایش می‌یابد.
۴) فلزهای رودیم (Rh)، پالادیم (Pb) و پلاتین (Pt) در آن نقش کاتالیزگر را دارند.

۶۳ چند مورد از موارد زیر، درست است؟

• اگر ثابت تعادل یک واکنش، عددی بسیار کوچک باشد، به این معنی است که درصد بسیار کمی از واکنش‌دهنده‌ها فرآورده تبدیل شده‌اند.

• پس از برقراری تعادل در یک واکنش برگشت‌پذیر، سرعت واکنش‌های رفت و برگشت برابر شده و غلظت همهٔ گونه‌ها در تعادل ثابت می‌ماند.

• یک واکنش تعادلی از طریق جابه‌جایی در جهت رفت یا برگشت، می‌تواند با تغییر غلظت مواد شرکت‌کننده در تعادل مقابله کند.

• با خارج کردن مقداری گاز کلر از تعادل $PCl_5(g) \rightleftarrows PCl_3(g) + Cl_2(g)$، تعادل در جهت برگشت، جابه‌جا می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۶۴ چه تعداد از موارد زیر، درست است؟

• دلیل رنگ قهوه‌ای هوای آلوده، وجود یکی از اکسیدهای نیتروژن است که عدد اکسایش اتم نیتروژن در آن ۴+ اس

• هر چه سطح انرژی ذرهٔ به وجود آمده در قلهٔ نمودار انرژی - پیشرفت واکنش کمتر باشد، سرعت آن واکنش بیشتر است.

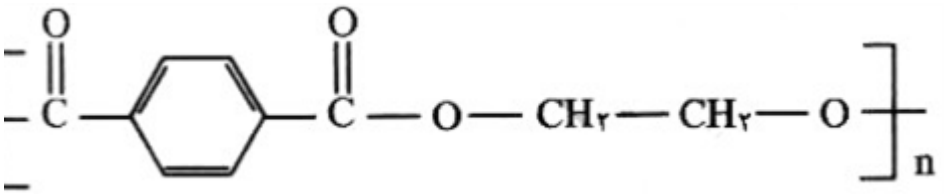
• در شرایط یکسان، انرژی فعال‌سازی واکنش سوختن فسفر سفید، بیشتر از واکنش سوختن گاز هیدروژن است.

• با افزایش دمای یک واکنش، انرژی فعال‌سازی واکنش، کاهش یافته و شمار ذره‌هایی که می‌توانند به فرآورده تبدیل شوند، بیشتر می‌شود.

۱) ۴ ۲) ۲ ۳) ۱ ۴) ۳

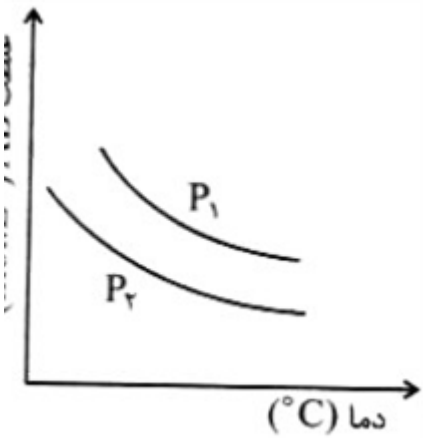
۶۵ اختلاف جرم مولی مونومرهای سازنده پلیمر زیر، برحسب گرم بر مول کدام است؟

$(H = ۱, C = ۱۲, O = ۱۶ : g.mol^{-۱})$




۱) ۱۰۴ ۲) ۱۰۶ ۳) ۱۰۸ ۴) ۱۱۰

۶۶ با توجه به نمودار مقابل که تغییر غلظت فرآورده را برای واکنش تعادلی $A(g) + B(g) \rightleftarrows AB(g)$ در دو فشار متفاوت $P_1$ و $P_2$ نشان می‌دهد، می‌توان نتیجه گرفت که $P_1$ ..... از $P_2$ است و علامت $\Delta H$ این واکنش ..... است.




۱) کوچک‌تر - منفی ۲) بزرگ‌تر - منفی ۳) بزرگ‌تر - مثبت ۴) بزرگ‌تر - مثبت

۶۷) با توجه به معادلهٔ واکنش‌های زیر، کدام موارد درست است؟

واکنش ۱ : $CH_4(g) + 4S(g) \rightleftarrows CS_2(g) + 2H_2S(g)$

واکنش ۲ : $4NH_3(g) + 5O_2(g) \rightleftarrows 4NO(g) + 6H_2O(g)$

الف) با خارج کردن مقداری متان از تعادل ۱ واکنش در جهت برگشت جابه‌جا می‌شود و تعادل جدیدی برقرار می‌شود.
ب) تأثیر افزایش فشار بر تعادل‌های ۱ و ۲ در جابه‌جایی تعادل مشابه یکدیگر است.
پ) اگر با افزایش دمای تعادل ۱، ثابت تعادل واکنش افزایش یابد، واکنش ۱ گرماگیر است.
ت) همهٔ مواد شرکت‌کننده در تعادل ۲ جزو مواد مولکولی هستند و رفتار آن‌ها در میدان الکتریکی مشابه یکدیگر اس

۱) الف و پ ۲) الف و ب ۳) ب و ت ۴) پ و ت

۶۸) همهٔ مطالب زیر درست‌اند، به‌جز:

۱) در سطح سرامیک‌ها در مبدل کاتالیستی، توده‌های فلزی با قطر ۲ تا ۱۰ نانومتر وجود دارند.

۲) گاز NO در مبدل کاتالیستی خودروها، به $N_2$ و $O_2$ تجزیه می‌شود.

۳) مبدل‌های کاتالیستی در واقع توری‌هایی از جنس سرامیک هستند که سطح آن‌ها با فلزهای Pt، Pd و Rd پوشانده شده است.

۴) کارایی مبدل کاتالیستی پس از مدت معینی، کاهش می‌یابد و دیگر قابل استفاده نیست.

۶۹) در یک ظرف پنج لیتری در بسته تعادل زیر برقرار است؛ تغییر چه تعداد از موارد زیر، مقدار ثابت تعادل را تغییر می‌دهد؟

$$N_2(g) + O_2(g) \rightleftarrows 2NO(g), \Delta H = +a\,kJ$$

* حجم ظرف * دما * فشار در دمای ثابت * افزودن کاتالیزگر

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۷۰) عبارت ثابت تعادل (K) واکنش: $CuSO_4.5H_2O(s) \rightleftarrows 5H_2O(g) + CuSO_4(s)$، کدام است؟

۱) $K = \dfrac{[CuSO_4]}{[CuSO_4.5H_2O]}$

۲) $K = \dfrac{[CuSO_4]\,[H_2O]^5}{[CuSO_4.5H_2O]}$

۳) $K = [H_2O]^5$

۴) $K = [CuSO_4]$

**۱** گزینه ۳ پاسخ صحیح است. گام اول: $l = ۲\lambda r$ حلقه $= ۲\lambda\left(\frac{۱}{۲}\right) = \lambda m$ طول سیم

گام دوم:

$$B_{\text{سیملوله}} = \mu_۰ \frac{NI}{L} \Rightarrow B_{\text{سیملوله}} = \mu_۰ \frac{NI}{Nd} = \mu_۰ \frac{I}{d}$$

$L_{\text{سیملوله}} = Nd$

زیرا سیم های سیملوله به یکدیگر چسبیده اند.

گام سوم: $B_{\text{حلقه}} = \frac{\mu_۰}{۲}\frac{NI}{r}$

گام چهارم: $\frac{B_{\text{سیملوله}}}{B_{\text{حلقه}}} = \frac{\mu_۰ \frac{I}{d}}{\mu_۰ \frac{NI}{r}} = \frac{\frac{۱}{۱۰^{-۲}}}{\frac{۱}{۲\times۰/۵}} = ۱۰۰$

**۲** گزینه ۴ پاسخ صحیح است. گام اول: $B = \frac{\mu_۰ NI}{L} \Rightarrow N = \frac{BL}{\mu_۰ I}$

گام دوم: $\frac{N_A}{N_B} = \frac{B_A}{B_B}\times\frac{L_A}{L_B} = ۶\times۳ = ۱۸$

گام سوم: $L = \frac{\mu_۰ N^۲ A}{L}$

گام چهارم: $\frac{L_A}{L_B} = \left(\frac{N_A}{N_B}\right)^۲\left(\frac{A_A}{A_B}\right)\left(\frac{L_B}{L_A}\right) = ۱۸^۲\times\frac{۱}{۲}\times\frac{۱}{۳} = ۵۴$

**۳** گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\text{مرکز} = F_{\text{مغناطیسی}} \Rightarrow m\frac{v^۲}{r} = qvB\,Sin\,\theta \Rightarrow v = \frac{qBr\,Sin\,\theta}{m}$$

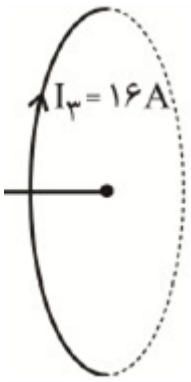
$$= \frac{۱/۶\times۱۰^{-۱۹}\times۰/۰۵\times۰/۱۶۷\times۱}{۱/۶۷\times۱۰^{-۲۷}} \Rightarrow v = ۸\times۱۰^{۵}$$

**۴** گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

گام اول: با استفاده از قاعدهٔ دست راست می‌توان دریافت جهت میدان مغناطیسی حلقه ۱ و حلقه ۲ در نقطهٔ O به‌تر به طرف بالا و به طرف پایین است. اندازهٔ هریک از این میدان‌ها را با استفاده از رابطه میدان مغناطیسی حلقه یعنی $B = \mu. \frac{I}{۲R}$ حساب می‌کنیم.

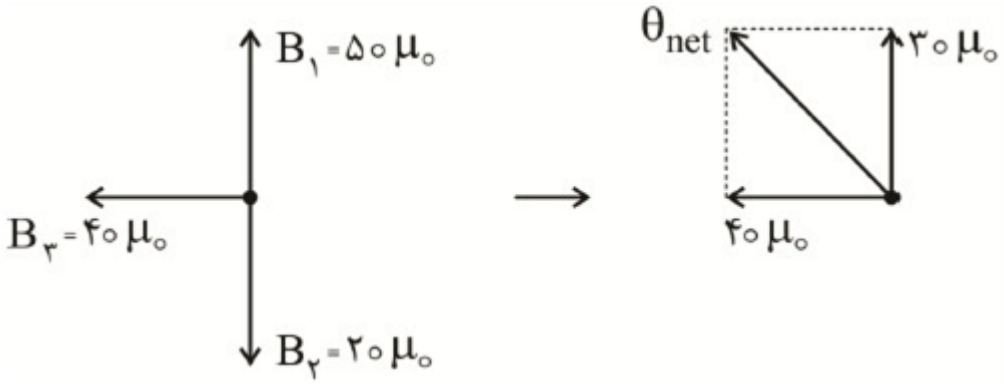
$$= \mu. \times \frac{۱۰}{۲\times ۰/۱} = ۵۰\mu. \, , B_۲ = \mu. \times \frac{۲۰}{۲\times ۰/۵} = ۲۰\mu.$$

گام دوم: میدان مغناطیسی ناشی از حلقه ۳ به طرف چپ است و اندازهٔ آن برابر است با:



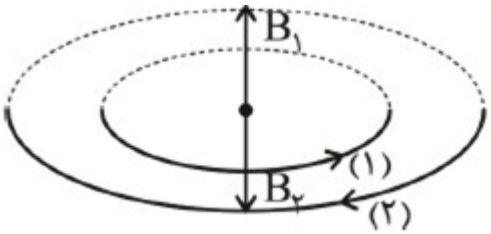

$$B = \mu. \frac{۱۶}{۲\times ۰/۲} = ۴۰\mu.$$

گام سوم: میدان خالص مغناطیسی را در مرکز مشترک حلقه‌ها حساب می‌کنیم:




$$= ۵۰\mu. - ۲۰\mu. = ۳۰\mu.$$

$$; = \sqrt{(۳۰\mu.)^۲ + (۴۰\mu.)^۲} \Rightarrow B_{net} = ۵۰\mu. \Rightarrow B_{net} = ۵۰\times ۱۲\times ۱۰^{-۷} = ۶\times ۱۰^{-۵} T$$



**۵** گزینه ۴ پاسخ صحیح است. سه نیروی وزن، الکتریکی و مغناطیسی به ذره وارد می‌شوند:

$= \mathrm{mg} = ۲\times۱۰^{-۳}\times۱۰ = ۲\times۱۰^{-۲}N$

با توجه به شکل، نیروی وزن در جهت $-y$ است.

$= \mathrm{Eq} = \left(\frac{v}{d}\right).q = \frac{۲\times۱۰^{+۲}}{۱۰^{-۱}}\times۵\times۱۰^{-۶} = ۱\times۱۰^{-۲}N$

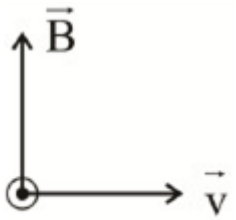
با توجه به قطب‌های باتری، این نیرو نیز در جهت $-y$ است.

در محاسبه نیرو مغناطیسی وارد بر ذره، با توجه به افقی بودن جهت پرتاب، تنها مؤلفهٔ $\beta_y$ به ذره نیرو وارد می‌کند:

$= q.v_x.B_y = ۵\times۱۰^{-۶}\times۲\times۱۰^{۴}\times۰/۴ = ۴\times۱۰^{-۲}N$

جهت نیروی مغناطیسی با توجه به قاعده دست راست به صورت برون‌سو (در جهت $+\vec{z}$) است:

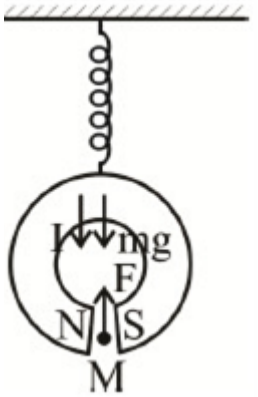
برایند نیروهای وزن و الکتریکی وارد بر ذره به اندازهٔ $۳\times۱۰^{-۲}N$ در جهت $-y$ بوده و لذا به نیروی مغناطیسی عمود ا




خالص $F = (\sqrt{۳^۲ + ۴^۲})\times۱۰^{-۲} = ۵\times۱۰^{-۲}N$

خالص $F = \mathrm{ma} \Rightarrow ۵\times۱۰^{-۲} = ۲\times۱۰^{-۳}\times a \Rightarrow$ کل $a = ۲۵\frac{m}{s^۲}$

**۶** گزینه ۱ پاسخ صحیح است.




آهنربا به سیم $F = \mathrm{ILB\,Sin}\,\theta = ۴\times۰/۵\times(۲۰۰۰\times۱۰^{-۴}) = ۰/۴N$

عکس و عکس العمل هستند سیم به آهنربا $F = ۰/۴N$

$F + \mathrm{mg} = \mathrm{K\Delta x} \Rightarrow ۰/۴ + ۱ = ۵۰\times\Delta\mathrm{x}$

$\Rightarrow \Delta\mathrm{x} = \frac{۱/۴}{۵۰} = \frac{۲/۸}{۱۰۰}m = ۲/۸\,\mathrm{cm}$

**۷** گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$?\quad \theta = ۵۳^\circ \quad V = ۲\times۱۰^{۵}\frac{m}{s} \quad F = ۲/۴\times۱۰^{-۳}N \quad B = ۰/۰۵T$

$\mathrm{qVB\,Sin}\,\theta$

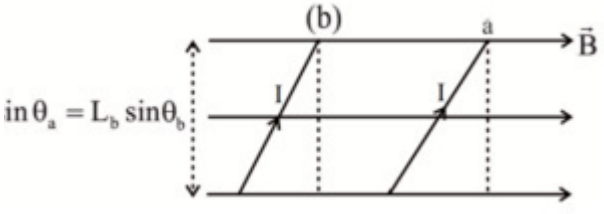
$\frac{F}{\mathrm{BV\,Sin}\,\theta} \Rightarrow q = \frac{۲/۴\times۱۰^{-۳}}{۵\times۱۰^{-۲}\times۲\times۱۰^{۵}\times۰/۸} = \frac{۲/۴\times۱۰^{-۳}}{۸\times۱۰^{۳}}$

$۰/۳\times۱۰^{-۶} = ۳\times۱۰^{-۵}C$

**۸** گزینه ۱ پاسخ صحیح است. طبق رابطه: $F = \mathrm{qvB\,Sin}\,\theta$

$\frac{F}{\mathrm{qv\,Sin}\,\theta} \Rightarrow T = \frac{N}{C.\frac{m}{s}} = \frac{N}{A.m}$

۹ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به آن که خطوط میدان مغناطیسی تنها در بخشی از فضا برقرار است:




$$L_a \operatorname{Sin}\theta_a = L_b \operatorname{Sin}\theta_b \rightarrow F_a = F_b$$

۱۰ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

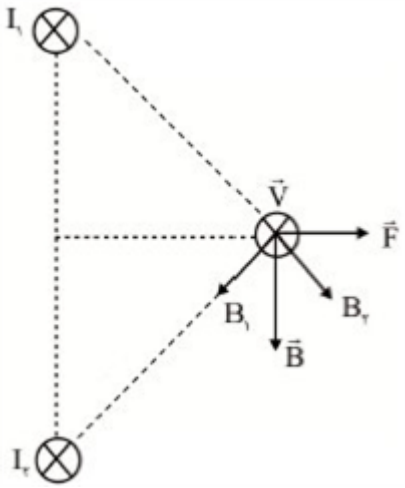
$$B = \frac{\mu_0 NI}{L} \xrightarrow{\text{یکسان } \frac{N}{L}} \frac{B_A}{B_B} = ۱$$

$$\frac{A\mu_0 N^۲}{L} \Rightarrow \frac{L_A}{L_B} = \left(\frac{N_A}{N_B}\right)^۲ \times \left(\frac{L_B}{L_A}\right) = ۲$$

۱۱ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

به کمک قاعده دست راست، بردار میدان‌های مغناطیسی که دو سیم حامل جریان در محل بار الکتریکی ایجاد می‌کنند تعیین می‌کنیم:

اکنون به کمک قاعده دست راست جهت نیروی الکترومغناطیس وارد بر الکترون را تعیین می‌کنیم. در تعیین جهت به این نکته که علامت بار $q$، منفی است، توجه داریم.




۱۲ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. سیم در امتداد محور x قرار دارد. در نتیجه تنها مؤلفه y میدان مغناطیسی که بر سیم ع است بر آن نیرو وارد می‌کند:

$$: ILB_y \Rightarrow ma \Rightarrow ۵\times۰/۲\times۱۲۰\times۱۰^{-۴} = ۴۰\times۱۰^{-۳}a \Rightarrow a = ۰/۳\frac{m}{s^۲}$$

۱۳ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. بدون انحراف: $F_E = F_B$

، $F_B$

$$\text{)} \longrightarrow V \quad V = \frac{E}{B} = \frac{۱۰^۳}{۱۰^۳ \times ۱۰^{-۴}} = ۱۰^۴ \frac{m}{s}$$

، $F_E$

۱۴ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$\mathrm{BLI} = \mathrm{mg} \Rightarrow ۱۶۰\times۱۰\times۱۰^{-۳} = ۰/۴\times۰/۸\times I \Rightarrow I = ۵(A)$

با توجه به قاعده دست راست و جهت خنثی کردن نیروی وزن جهت جریان باید از C به D باشد.

۱۵ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$m = ۵g$

$= -۵\mu\mathrm{C} \Rightarrow F = \mathrm{qVB} = \mathrm{mg} \Rightarrow B = \dfrac{۰/۰۰۵\times۱۰}{۵\times۱۰^{-۶}\times۲۵۰} = ۰/۴T$

$= ۲۵۰\frac{m}{s}$

با توجه به بار منفی و قاعده دست راست پاسخ گزینه‌ی ۴ می‌باشد.

۱۶ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

الف) نادرست است. زیرا هسته سیملوله‌ها از مواد فرومغناطیسی نرم ساخته می‌شود تا با قطع جریان سیملوله خاص مغناطیسی هسته سیملوله از بین برود.

ب) نادرست است. زیرا فولاد و آلیاژهای نیکل و کبالت و آهن از نوع مواد فرومغناطیسی سخت هستند.

پ) نادرست است. زیرا مواد پارامغناطیس دو قطبی مغناطیسی دارند، ولی حوزه مغناطیسی ندارند.

ت) درست است.

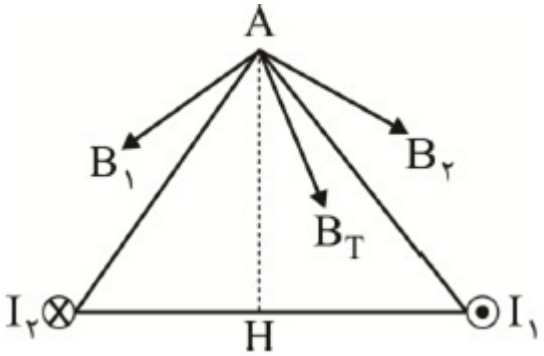
۱۷ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. موارد ب و پ درست هستند.

۱۸ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$\mathrm{qvB\,Sin}\,\theta = ۵\times۱۰^{-۶}\times۲۵۰\times۸\times۰/۶ = ۶\times۱۰^{-۳}N$

$\dfrac{F}{m} = \dfrac{۶\times۱۰^{-۳}}{۲\times۱۰^{-۳}} = ۳\dfrac{m}{s^۲}$

۱۹ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل جریان $I_۱$ برون‌سو و جریان $I_۲$ درون‌سو است و میدان آن‌ها در رأس بالایی، $B_۱$ و $B_۲$ است. اگر جریان‌های $I_۱$ و $I_۲$ مساوی بودند، میدان آن‌ها در رأس بالایی برابر بوده و میدان برایند با راستای ارتفاع AH قرار می‌گرفت. ولی میدان برآیند به طرف $B_۲$ کشیده شده است. پس میدان $B_۲$ از $B_۱$ قوی‌تر است و با توجه به فاصله یکسان، $I_۲ > I_۱$ است.




۲۰ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. تنها آن مؤلفه‌ای از میدان مغناطیسی که در راستای محور x است، بر سیم حامل جریان، نیرو وارد می‌کند:

$F = \mathrm{IL}_y B_x = ۲۰\times۰/۵\times۰/۸ = ۸N$

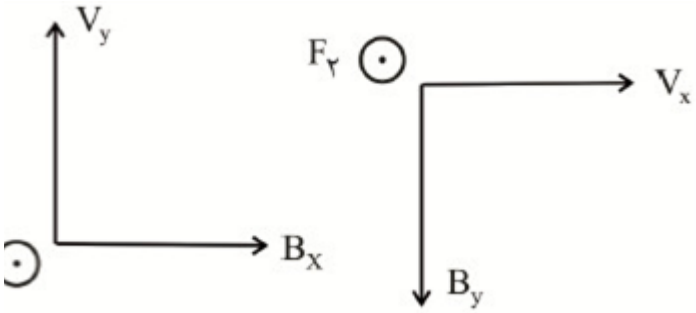
۲۱ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

**۲۲** گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در محاسبهٔ نیروی وارده از طرف $B_x$ تنها $V_y$ اثر داشته و در محاسبهٔ نیروی وارده از طرف $B_y$ تنها $V_x$ اثر می‌گذارد:

$$= q.V_y.B_X.\text{Sin}\,۹۰ = ۱/۶\times۱۰^{-۱۹}\times۵\times۱۰^{۶}\times۴ = ۳/۲\times۱۰^{-۱۲}\,N$$

$$= q.V_x.B_y.\text{Sin}\,۹۰ = ۱/۶\times۱۰^{-۱۹}\times۲\times۱۰^{۶}\times۵ = ۱/۶\times۱۰^{-۱۲}\,N$$

جهت هر دو نیرو برون‌سو (عمود بر صفحه به طرف خارج) است.




$$\Rightarrow F_{\text{برآیند}} = F_۱ + F_۲ = ۴/۸\times۱۰^{-۱۲}\,N$$

**۲۳** گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$L = ۴m$$

: $۶۰۰\times۱۰^{-۴}\pi$

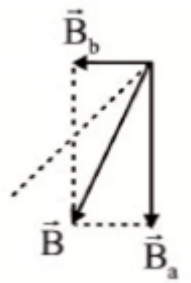
: $۶N$

$\frac{\pi}{۲}$

: $\text{LIB Sin}\,\theta$

$$\frac{F}{\text{LB Sin}\,\theta} \Rightarrow I = \frac{۶}{۴\times۶۰۰\times۱۰^{-۴}\times۱} = \frac{۶}{۲/۴\times۱۰^{-۱}} \Rightarrow I = ۲/۵\times۱۰^{۱} = ۲۵A$$

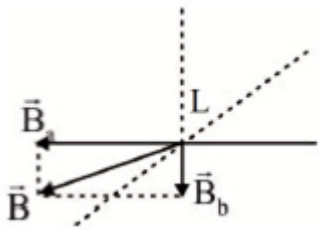
**۲۴** گزینه ۱ پاسخ صحیح است.




جهت میدان‌های مغناطیسی سیم‌های a و b در رأس K به صورت مقابل است:

با توجه به شکل، جریان سیم a بزرگ‌تر از جریان سیم b است.

در نتیجه میدان‌های مغناطیسی این دو سیم در رأس L به صورت مقابل است:




**۲۵** گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. به بار الکتریکی متحرک در میدان مغناطیسی نیرو وارد می‌شود و برای بار منفی در جهت عکس قانون دست راست، نیرو وارد می‌شود.

**۲۶** گزینه ۴ پاسخ صحیح است. گام اول: جهت جریان در حلقه ۳ ساعتگرد است و جهت میدان مغناطیسی B این حلقه بخش درون حلقه برون‌سو و بیرون آن درون‌سو است.

گام دوم: همزمان با کاهش مقاومت $R'$، جریان حلقه ۳ و در نتیجه میدان مغناطیسی حلقه B افزایش می‌یابد و بنابر قاعدهٔ لنز، میدان القایی در حلقه ۱، مخالف میدان B و درون‌سو خواهد بود و بنابر قاعدهٔ دست راست، جریان حلقه ۱ با مخالف جریان حلقه ۳ و به صورت پادساعتگرد باشد.

گام دوم: برای تعیین جهت جریان القایی حلقه ۲ نیز می‌توان مطابق استدلال برای حلقه ۱ به این نتیجه رسید که جریان این حلقه نیز پادساعتگرد است.

گام سوم: با مقاومت هر دو حلقه یکسان است. اما به دلیل اینکه شار مغناطیسی گذرنده از حلقه ۲ بیشتر از حلقه ۱ است و تغییر شار همزمان انجام می‌شود؛ بنابراین تغییر مغناطیسی گذرنده از حلقه ۲ نیز بیشتر از حلقه ۱ خواهد ش

پس بنابر رابطه $I = \frac{N}{R}\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$، داریم: $\frac{I_۲}{I_۱} = \frac{\frac{۱}{R}}{\frac{۱}{R}} \times \frac{\frac{\Delta\phi_۲}{\Delta t}}{\frac{\Delta\phi}{\Delta t}} = \frac{\Delta\phi_۲}{\Delta\phi_۱} > ۱ \Rightarrow I_۲ > I_۱$

**۲۷** گزینه ۳ پاسخ صحیح است. معادله شار مغناطیسی دارای ضریب $\mathrm{Cos}\,\theta$ و معادلهٔ نیروی محرکه القایی دارای ضریب $\mathrm{Sin}\,\theta$ است. این نشان می‌دهد که در شرایط نشان داده شده در شکل که قاب به موازات میدان مغناطیسی آهنربا بو و شار مغناطیسی عبوری از قاب صفر است، نیروی محرکه القایی حداکثر می‌باشد.

در حالت ا : $\varepsilon = \varepsilon_{\max}.\,\mathrm{Sin}\,\theta = \varepsilon_{\max}$

$\phi_{\max}.\,\mathrm{Cos}\,\theta = ۰$

در حالت دوم نیروی محرکه ۲۰% کاهش یافته و به ۸۰% مقدار حداکثر اولیه می‌رسد که نشان می‌دهد $\mathrm{Sin}\,\theta = ۰/۸$ است.

در حالت : $\varepsilon = \varepsilon_{\max}.\,\mathrm{Sin}\,\theta = ۰/۸\varepsilon_{\max} \Rightarrow \mathrm{Sin}\,\theta = ۰/۸ \Rightarrow \mathrm{Cos}\,\theta = ۰/۶$

$\varphi_{\max}.\,\mathrm{Cos}\,\theta = \phi_{\max} \times ۰/۶$

یعنی در این شرایط شار مغناطیسی ۰/۶ حداکثر آن است.

**۲۸** گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در شکل ۱)

$= ۲R \Rightarrow I = \frac{V}{۲R} \Rightarrow U_۱ = \frac{۱}{۲}L \times \frac{V^۲}{۴R^۲} \Rightarrow U_۱ = \frac{LV^۲}{۸R^۲}$

در شکل ۲) $= \frac{R}{۲} \Rightarrow I = \frac{۲V}{R} \Rightarrow U_۲ = \frac{۱}{۲}L \times \frac{۴V^۲}{R^۲} \Rightarrow U_۲ = \frac{۲LV^۲}{R^۲}$

در شکل ۳) یکی از مقاومت‌ها که با القاگر آرمانی موازی است در اثر اتصال کوتاه حذف می‌شود.

$= R \Rightarrow I = \frac{V}{R} \Rightarrow U_۳ = \frac{۱}{۲}L \times \frac{V^۲}{R^۲} \Rightarrow U_۳ = \frac{LV^۲}{۲R^۲}$

$> U_۳ > U_۱$

**۲۹** گزینه ۴ پاسخ صحیح است. جهت $I_۱$ از نقطه B به سمت A است. پس:

$$-I_۱R_۱ - \varepsilon_۱ = V_A \Rightarrow V_B - V_A = \varepsilon_۱ + IR_۱ \Rightarrow ۴۰ = ۱۲ + ۴I_۱ \Rightarrow ۴I_۱ = ۲۸ \Rightarrow I_۱ = ۷A$$

جهت $I_۲$ از نقطه A به C فرض می‌شود؛ پس:

$$+\varepsilon_۲ + I_۲R_۲ = V_A \Rightarrow V_C + ۲ + ۲I_۲ = V_A \Rightarrow V_C - V_A = -۲I_۲ - ۲ \Rightarrow -۸ = -۲I_۲ - ۲$$

$$_۲ = ۳A$$

حال در گره A داریم: $= I_۲ + I_۳ \Rightarrow V = ۳ + I_۳ \Rightarrow I_۳ = ۴A$

حال با توجه به انرژی القاگر داریم:

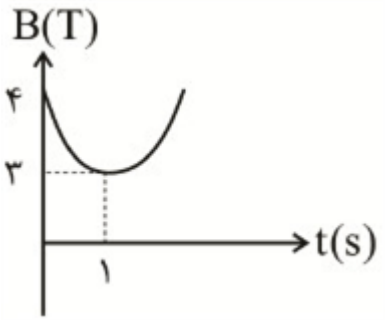
$$: \frac{۱}{۲}LI^۲ \Rightarrow ۰/۰۸ = \frac{۱}{۲}L\times ۴^۲ \Rightarrow ۸\times ۱۰^{-۲} = ۸L \Rightarrow L = ۱۰^{-۲}H = ۱۰\,\text{mH}$$

**۳۰** گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به معادله میدان:

$$) = t^۲ - ۲t + ۴ \xrightarrow[\text{سهمی}]{\text{درجه ۲}}$$

راس سهمی $t = -\frac{b}{۲a} = ۱$

$$B(۱) = ۳$$



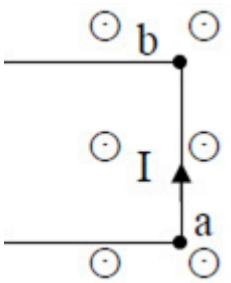

نکته اول اینکه B تغییر جهت نداده و فقط مقدار آن تغییر نموده است.

از طرفی مقدار میدان مغناطیسی در یک ثانیه اول کاهش یافته و سپس افزایش می‌یابد.

بنابراین در یک ثانیه اول، بر اساس قانون لنز میدان مغناطیسی حاصل از جریان القایی هم‌جهت با میدان اصلی می‌با

پس جریان از a به b است $\longleftarrow V_a > V_b$

پس از $t = ۱$ به بعد بزرگی میدان مغناطیسی افزایش یافته و جریان از b به a می‌شود $\longleftarrow V_b > V_a$




**۳۱** گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$= \frac{N_۲}{N_۱} \Rightarrow \frac{۱۲ + ۱۲}{۲۲۰} = \frac{N_۲}{۵۵۰} \Rightarrow N_۲ = ۶۰$$

**۳۲** گزینه ۳ پاسخ صحیح است. $\varphi_m = \text{AB} \Rightarrow \text{AB} = ۱۰\,\text{wb}$

$$\frac{۲\pi}{T}$$

$$= \frac{۱}{۲۰} \Rightarrow T = \frac{۱}{۵}s \Rightarrow \omega = \frac{۲\pi}{\frac{۱}{۵}} = ۱۰\pi\frac{\text{rad}}{s}$$

$$\text{AB}\,\text{Cos}\,\omega t = ۱۰\pi\,\text{Cos}\,(۱۰\pi t)$$

**۳۳** گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$I = I_m \operatorname{Sin} \frac{۲\pi}{T} t \Rightarrow O \begin{cases} t = ۰ \\ I = ۴ \operatorname{Sin} ۰ = ۰ \end{cases}$$

$$I = ۴ \operatorname{Sin} \frac{۲\pi}{T} t$$

$$A \begin{cases} t = \frac{T}{۴} \\ I = ۴ \times \operatorname{Sin} \frac{۲\pi}{T} \times \frac{T}{۴} = ۴ \times \operatorname{Sin} \frac{\pi}{۲} = ۴ \end{cases}$$

$$B \begin{cases} t = \frac{T}{۲} \\ I = ۴ \times \operatorname{Sin} \frac{۲\pi}{T} \times \frac{T}{۲} = ۰ \end{cases}$$

$$C \begin{cases} t = \frac{۳}{۴} T \\ I = ۴ \operatorname{Sin} \frac{۲\pi}{T} \times \frac{۳T}{۴} = -۴ \end{cases}$$

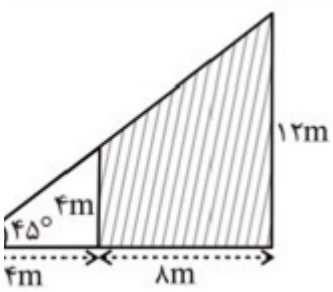
$$D \begin{cases} t = T \\ I = ۴ \operatorname{Sin} \frac{۲\pi}{T} \times T = ۰ \end{cases}$$

**۳۴** گزینه ۴ پاسخ صحیح است. سطح زیر نمودار $\varepsilon - t$ برابر با $-N\Delta\varphi$ است:

$$= ۱ \times ۱/۸ + ۳ \times ۳/۶ = ۱۲/۶ = -N\Delta\varphi$$

$$-N\frac{\Delta\varphi}{\Delta t} \Rightarrow \bar{\varepsilon} = \frac{۱۲/۶}{۴} = ۳/۱۵V$$

**۳۵** گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با حرکت میله به سمت راست، مساحت حلقه بسته تغییر می‌کند. با توجه به زاویه $۴۵^\circ$ رأس ریل‌ها، مساحت حلقه بسته به اندازه مساحت ذوزنقه هاشور خورده تغییر می‌کند.




$$\Delta A = \frac{۴ + ۱۲}{۲} \times ۸ = ۶۴\, m^۲$$

برای آن که میله به انتهای ریل برسد به $\Delta t = \frac{۸}{۲} = ۴s$ زمان نیاز دارد.

$$= \left| -N\frac{\Delta\varphi}{\Delta t} \right| \rightarrow |\bar{\varepsilon}| = \left| \frac{B\Delta A}{\Delta t} \right| \Rightarrow |\bar{\varepsilon}| = \frac{۰/۶ \times ۶۴}{۴} = ۹/۶\, V$$

با توجه به افزایش مساحت و در نتیجه افزایش شار مغناطیسی عبوری، جریان القایی باید پادساعتگرد باشد تا با افزا شار مخالفت کند.

**۳۶** گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در جریان متناوب، در لحظه‌ای که زاویه میان خطوط میدان مغناطیسی و خط عمود بر س پیچه $\theta$ است، داریم:

$$- = \frac{I}{I_{max}} = \operatorname{Sin}\theta \Rightarrow \operatorname{Sin}\theta = \frac{۷/۲}{۱۲} = ۰/۶ \Rightarrow \theta = ۳۷^\circ$$

پس زاویه‌ای که خطوط میدان مغناطیسی با سطح پیچه می‌سازند برابر $\alpha = ۹۰ - ۳۷^\circ = ۵۳^\circ$ است.

$$= I_{max} R \Rightarrow I_{max} = \frac{۱۲}{۳۰} = ۰/۴A$$

$$I_{max} \operatorname{Sin}\theta \Rightarrow I = ۰/۴ \times ۰/۶ = ۰/۲۴A$$

**۳۷** گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با نزدیک شدن آهن‌ربا به حلقه مسی، شار مغناطیسی گذرنده از حلقه افزایش می‌یابد. بنابراین جریان القایی «پادساعت‌گرد» خواهد بود تا میدان مغناطیسی ناشی از جریان القایی با تقویت خطوط میدان مخالفت و آن‌را تضعیف کند. با دور شدن آهن‌ربا نیز جریان القایی «ساعت‌گرد» خواهد بود تا میدان مغناطیسی ناشر آن با تضعیف خطوط میدان (ناشی از دور شدن آهن‌ربا) مخالفت و آن‌را تقویت کند.

**۳۸** گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$\varepsilon = \mathrm{RI} \\ = B\frac{\mathrm{dA}}{\mathrm{dt}} \Rightarrow \mathrm{RI} = B\frac{\mathrm{dA}}{\mathrm{dt}} \Rightarrow \frac{\mathrm{dA}}{\mathrm{dt}} = \frac{\mathrm{RI}}{B} \Rightarrow \frac{\mathrm{dA}}{\mathrm{dt}} = \frac{۴\times۰/۰۲}{۵\times۱۰^{-۲}} = ۱/۶\, m^۲/\mathrm{s}$$

**۳۹** گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$\Phi_m = \mathrm{AB} = ۱۵\times۱۰^{-۴}\times۲\times۱۰^{-۴} = ۳۰\times۱۰^{-۸} = ۰/۳\mu\mathrm{wb}$ وارد شدن باعث پیشینه شدن شار می

برای وارد شدن حلقه به میدان: $V = \frac{\Delta \mathrm{x}}{\Delta \mathrm{t}} \Rightarrow \Delta \mathrm{t} = \frac{۰/۰۵}{۲} = ۲۵\,\mathrm{ms}$ طول می‌شد و مسیر ۱۰۰ سانتی‌متری باقی‌ما

را نیز در $۵۰\,\mathrm{ms}$ طی می‌کند، در نتیجه هنگام خروج به لحظه‌ی $۷۵\,\mathrm{ms}$ می‌رسد.

**۴۰** گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در صورتی‌که لغزنده رئوستا به سمت چپ حرکت کند طول مقاومتی از رئوستا که در مدا

قرار می‌گیرد افزایش می‌یابد و در نتیجه مقاومت افزایش می‌یابد. با توجه به رابطه‌ی شدت جریان $\left(I = \frac{\varepsilon}{R}\right)$ با افزا

مقاومت مدار، شدت جریان کاهش می‌یابد.

میدان مغناطیسی ناشی از جریانی که از حلقه می‌گذرد درست درون حلقه‌ی رسانا با توجه به قاعده‌ی دست راست برون‌سو است و با کاهش جریان اندازه ی مدان مغناطیسی برون‌سو نیز کاهش می‌یابد بنابراین جریان القایی در حلق

رسانا با توجه به قانون لنز طوری ایجاد می‌شود که با کاهش میدان مغناطیسی برون‌سو (یا کاهش شار مغناطیسی) مخالفت کند. به این ترتیب در حلقه‌ی رسانا نیز جریان القایی پادساعت‌گرد خواهد بود.

**۴۱** گزینه ۱ پاسخ صحیح است. چون القاگر آرمانی است، مقاومت الکتریکی آن برابر صفر است. با وصل کردن کلید، القاگ

دلیل قانون لنز و اثر خودالقاوری در برابر عبور جریان از خود مقاومت نشان می‌دهد و لامپ برای لحظه‌ای روشن می‌ش

اما پس از پایا شدن جریان، به دلیل صفر بودن مقاومت القاگر، در اثر اتصال کوتاه لامپ خاموش می‌شود.

**۴۲** گزینه ۳ پاسخ صحیح است. طول سیمی که سیملوله از آن ساخته شده است. مقدار ثابتی است. $(L = N(۲\pi \mathrm{R}))$

پس با دو برابر شدن شعاع، تعداد حلقه‌ها نصف می‌گردد.

از طرفی با دو برابر شدن شعاع، مساحت حلقه‌ها چهار برابر می‌گردد $(A = \pi \mathrm{R}^۲)$. پس:

$$\frac{\mu_. N^۲ A}{l} \xrightarrow[\text{چسبیده هستند}]{\text{چون حلقه ها به هم}} L = \frac{\mu_. N^۲ A}{N\times d} \Rightarrow L = \frac{\mu_. \mathrm{NA}}{d} \Rightarrow \frac{L_۲}{L_۱} = \frac{N_۲}{N_۱}\times\frac{A_۲}{A_۱}$$

$$\frac{L_۲}{۴} = \frac{۱}{۲}\times۴ \Rightarrow L_۲ = ۸H$$

**۴۳** گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\frac{۳T}{۴} = ۱۵ \Rightarrow T = ۲۰\mathrm{ms} = ۲\times۱۰^{-۲}s$$

$$\frac{۲\pi}{T} = \frac{۲\pi}{۰/۰۲} = ۱۰۰\pi$$

**۴۴** گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$= \frac{V_۲}{V_۱} = \frac{N_۲}{N_۱} \Rightarrow V_۲ = \frac{V_۱\times N_۲}{N_۱} = \frac{۱۲۰\times۱۰}{۵۰۰} = ۲/۴V$$

$$= \frac{V_۲}{R} = \frac{۲/۴}{۲۴۰} = ۰/۰۱A$$

**۴۵** گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با دور شدن آهنربا، شار به‌طرف چپ عبوری از حلقه کاهش یافته و بنابراین جریانی در ح
۲ در حلقه القا می‌شود تا میدانی هم‌جهت با میدان آهنربا ایجاد کرده و با کاهش شار عبوری از حلقه مخالفت شود.
قطبش مغناطیسی ناشی از این نیرو به‌گونه است که بین حلقه و آهنربا نیروی جاذبه برقرار شود تا با عامل تغییر ش
که همان حرکت آهنربا است مخالفت گردد.

**۴۶** گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\begin{cases} I = ۲۰A \\ L = ۰/۰۰۶H \\ U = ? \end{cases}$$

$$: \frac{۱}{۲}LI^۲ \Rightarrow U = \frac{۱}{۲}\times ۰/۰۰۶\times (۲۰)^۲ \Rightarrow U = ۰/۰۰۳\times ۴۰۰ = ۱/۲J$$

**۴۷** گزینه ۲ پاسخ صحیح است. آهنگ تغییر شمار در بازهٔ زمانی $۴s$ تا $۱۶s$ ثابت است و معادل شیب خط است.

$$= N\frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = ۱\times \frac{۶}{۱۲} = ۰/۵v$$

برای محاسبهٔ $\frac{\Delta\varphi}{\Delta t}$ که همان شیب نمودار است، تغییرات عمودی در بازهٔ $۴s$ تا $۱۶s$ را به تغییرات افقی تقسیم نموده‌ایم.

**۴۸** گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ضریب القاوری یک القاگر با مربع تعداد دورهای آن رابطه مستقیم دارد. پس با سه برابر شدن تعداد دورهای القاوری، ضریب القاوری آن $۳^۲ = ۹$ برابر شده است:

$$: \frac{۱}{۲}LI^۲ \Rightarrow \frac{U_۲}{U_۱} = \frac{L_۲}{L_۱}\times \left(\frac{I_۲}{I_۱}\right)^۲ \Rightarrow \frac{U_۲}{U_۱} = ۹\times \frac{۱}{۴} = \frac{۹}{۴}$$

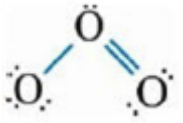
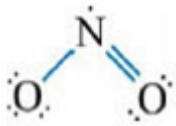
**۴۹** گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. ضریب خود القایی سیملوله $\left(L = k\mu . \frac{N^۲A}{L}\right)$ با مربع تعداد حلقه‌ها نسبت مستق
دارد، پس با دو برابر شدن تعداد حلقه‌ها، ضریب خود القایی ۴ برابر می‌شود.

**۵۰** گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطه‌ی انرژی ذخیره شده در سیملوله $\left(U = \frac{۱}{۲}LI^۲\right)$، داریم:

$$= ۲, \frac{I_A}{I_B} = ۲, \frac{U_A}{U_B} = ?$$

$$= \frac{I_A}{I_B}\times \left(\frac{U_A}{U_B}\right)^۲ = ۲\times (۲)^۲ = ۸$$

۵۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. گازهای $A$، B و C به ترتیب NO، $NO_2$ و $O_3$ هستند.

عبارت اول نادرست است. زیرا ساختار لوویس $O_3$ به صورت  برخلاف $NO_2$ که به صورت  است الکترون تک ندارد.

عبارت دوم درست است. اوزون مولکول قطبی بوده و در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند.

عبارت سوم نادرست است. زیرا NO در دماهای بسیار بالا امکان تشکیل دارد.

عبارت چهارم درست است. $NO_2$ قهوه‌ای رنگ است و به همین دلیل هوای آلودهٔ کلان‌شهرها اغلب قهوه‌ای دیده می‌شود. $2NO(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO_2(g)$

عبارت پنجم درست است. واکنش‌پذیری و نقطهٔ جوش $O_3$ بیشتر از $O_2$ است.

۵۲ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

| | $H_2$ | + | $D_2$ | $\rightleftharpoons$ | $2AD$ |
|---|---|---|---|---|---|
| | ۰/۱ | | ۰/۱ | | ۰ |
| | x | | -x | | +2x |
| | - x | | ۰/۱ - x | | 2x |

$$K = \frac{4x^2}{(0/1-x)^2} = 1 \Rightarrow 2x = 0/1 - x \Rightarrow 3x = 0/1 \Rightarrow x = \frac{1}{30}$$

غلظت‌های تع : $[H_2] = \frac{1}{15}$ , $[D_2] = \frac{1}{15}$ , $[AD] = \frac{1}{15}$

چون با افزایش دما K بزرگ‌تر شده پس واکنش گرماگیر است.

| | $H_2$ | + | $D_2$ | + | Q | $\rightleftharpoons$ | $2AD$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ۲ | | | | | | |
| | ۵ | | $\frac{1}{15}$ | | | | $\frac{1}{15}$ |
| | x | | -x | | | | +2x |
| | - x | | $\frac{1}{15}$ - x | | | | $\frac{1}{15}$ +2x |

$$\rightarrow 9 = \frac{\left(\frac{1}{15} + 2x\right)^2}{\left(\frac{1}{15} - x\right)} \Rightarrow x = \frac{2}{75}$$

$$[AD] = \frac{1}{15} + \frac{4}{75} = \frac{9}{75}$$

$$\cdot] = [D_2] = \frac{1}{15} - \frac{2}{75} = \frac{3}{75} \Rightarrow \frac{\frac{9}{75}}{\frac{3}{75} + \frac{3}{75}} = 1/5$$

$$\cdot] = \frac{1}{5}$$

۲) غلط

۳ و ۴) غلط - با کاهش حجم غلظت همهٔ مواد شرکت‌کننده افزایش می‌یابد و K تغییر نمی‌کند.

۵۳ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با اضافه کردن جامد بی‌اثر، حجم کاهش می‌یابد(فشار زیاد).

الف) تغییر حجم و فشار روی K اثری ندارد.

ب) با توجه به ضرایب استوکیومتری و برابر بودن آنها، تغییرات مولی آنها برابر است.

پ) با افزایش فشار (کاهش حجم) تعادل به سمت مول کمتر می‌رود و شمار مول‌های $NO_2$ زیاد می‌شود و چون حجم شده، غلظت $NO_2$ زیاد می‌شود.

ت) با افزایش فشار تعادل به سمت راست جابه‌جا می‌شود و شمار کل مول‌های گازی کم می‌شود.

**۵۴** گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در یک لیتر یک مول متان باقی مانده ← در نیم لیتر

$$\frac{۸}{۱۶} = ۰/۵\,\text{mol}\,CH_۴$$

| | $CH_۴$ | $۲H_۲S$ | $CS_۲$ | $۴H_۲$ |
|---|---|---|---|---|
| مقدار اول | ۰/۵۵ | ۰/۲ | ۰ | ۰ |
| غلظت اول | ۱/۱ | ۰/۴ | ۰ | ۰ |
| تغییر غلظت | -۰/۱ | -۰/۲ | +۰/۱ | +۰/۴ |
| غلظت تعادل | ۱ | ۰/۲ | ۰/۱ | ۰/۴ |

$$K = \frac{[CS_۲][H_۲]^۴}{[CH_۴][H_۲S]^۲}$$

$$K = \frac{(۰/۱)(۰/۴)^۴}{۱\times(۰/۲)^۲} = ۰/۰۶۴$$

**۵۵** گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌ها:

۱) ثابت تعادل فقط تابع دما است.

۲) در واکنش $۲NO \rightleftarrows N_۲ + O_۲ + Q$، افزایش دما، غلظت گاز $N_۲$ را در مخلوط تعادلی واکنش کاهش می‌دهد. (افزایش دما در جهت برگشت)

۳) در واکنش $۲CO + O_۲ \rightleftarrows ۲CO_۲ + Q$، اگر ثابت تعادل در دمای $x^\circ C$ برابر $۴\times۱۰^{-۳}$ باشد، در دمای $x + ۲۰^\circ C$ می‌تواند برابر $۱/۷\times۱۰^{-۲}$ باشد. افزایش دما در جهت مصرف گرما (در جهت برگشت) ⟵ کاهش K

۴) در واکنش $N_۲ + ۲H_۲ + Q \rightleftarrows N_۲H_۴$، اگر ثابت تعادل در دمای $y^\circ C$ برابر $۷\times۱۰^{-۲۶}$ باشد، در دمای $y + ۱۰^\circ C$ می‌تواند برابر $۸\times۱۰^{-۲۵}$ باشد. افزایش دما در جهت رفت ⟵ افزایش K

**۵۶** گزینه ۴ پاسخ صحیح است. زیرا داریم:

$$\text{mol}\,H_۲O(g) = ۲۵۰g\times\frac{۳۷/۸}{۱۰۰}\times\frac{۱\,\text{mol}}{۱۸\text{g}H_۲O} = ۵/۲۵\,\text{mol}\,H_۲O$$

$$= [H_۲O] = \frac{۵/۲۵\,\text{mol}\,H_۲O}{۳L} = ۱/۷۵\,\text{mol.}\,L^{-۱}$$

**۵۷** گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$K = \frac{a\times a}{(۰/۰۲)^۲} \rightarrow a = ۳\text{mol} \rightarrow ۳\frac{\text{mol}}{L} = [A_۲] = [D_۲]$$

$$\text{مقدار اول} = ۳\times۲ + ۰/۰۲ = ۶/۰۲\times۲\text{L} = ۱۲/۰۴$$

پس مقدار اولیه برابر ۱۲/۰۴ مول خواهد بود.

**۵۸** گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا مول اولیه‌ی هر سه گاز را حساب می‌کنیم. بدیهی است مول اولیه‌ی فراورده‌ها $(Cl_2, PCl_3)$ برابر صفر است.

$$n(PCl_5) = \frac{m}{M} = \frac{6/255}{208/5} = 0/03 \text{ mol}$$

$$n(PCl_3) = \text{اولیه } n(Cl_2) = 0 \text{ mol}$$

با توجه به اطلاعات موجود در صورت تست، می توان مول تعادلی $PCl_3$ را نیز به دست آورد.

$$\text{تعا } n(PCl_3) = \frac{m}{M} = \frac{2/75}{137/5} = 0/02 \text{ mol} \rightarrow n\,PCl_3 = n\,Cl_2 = 0/02 \text{ mol}$$

$$\text{باقی م } n\,PCl_5 = 0/03 - 0/02 = 0/01$$

$$= \frac{[PCl_3]\,[Cl_2]}{[PCl_5]} \rightarrow \frac{\frac{0/02}{V} \times \frac{0/02}{V}}{\frac{0/01}{V}} = 8 \times 10^{-3} \rightarrow V = 5L$$

**۵۹** گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

$$[NH_3] = \frac{0/15 \text{ mol}}{10L} = 0/015 \text{ mol}.L$$

$$] = \frac{0/2 \text{ mol}}{10L} = 0/02 \text{ mol}.L^{-1} \qquad [H_2] = 3\,[N_2] = 3(0/02) = 0/06 \text{ mol}.L^{-1}$$

$$= \frac{[N_2]\,[H_2]^3}{[NH_3]^2} = \frac{(0/02)(0/06)^3}{(0/015)^2} = 1/92 \times 10^{-2} \text{ mol}^2 L^{-2}$$

**۶۰** گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$H_2 = 3/2\,g\,H_2 \times \frac{1 \text{ mol } H_2}{2\,g\,H_2} = 1/6 \text{ mol} \xrightarrow{\div 2} [H_2] = 0/8$$

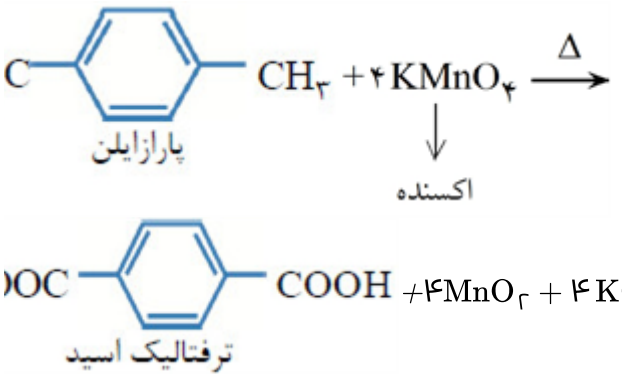
$$NH_3 = 6/8\,g\,NH_3 \times \frac{1 \text{ mol } NH_3}{17\,g\,NH_3} = 0/4 \text{ mol} \xrightarrow{\div 2} [NH_3] = 0/2$$

$$N_2 = 1 \xrightarrow{\div 2} [N_2] = 0/5$$

$$= \frac{[NH_3]^2}{[N_2]\,[H_2]^3} = \frac{0/2^2}{0/4 \times (0/5)^3} \Rightarrow K = 0/80$$

| | $N_2$ | $H_2$ | $NH_3$ |
|---|---|---|---|
| غلظت اولیه | ۰/۵ | ۰/۸ | ۰ |
| تغییر در غلظت | -۰/۱ | -۰/۳ | +۰/۲ |
| غلظت تعادلی | ۰/۴ | ۰/۵ | ۰/۲ |

۶۱ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. واکنش انجام شده به صورت زیر است:




۶۲ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. مبدل کاتالیسی خودرو در اگزوز کار گذاشته می‌شود نه در موتور خودرو.

۶۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

مورد اول درست است. مقدار عددی ثابت تعادل واکنش، نشان‌دهندهٔ میزان پیشرفت واکنش تا رسیدن به تعادل است هر چه مقدار ثابت تعادل واکنش بزرگ‌تر باشد، میزان پیشرفت واکنش بیشتر است. یعنی مقدار بیشتری از واکنش‌دهنده‌ها به فرآورده تبدیل شده‌اند.

مورد دوم درست است. هنگام تعادل، سرعت واکنش‌های رفت و برگشت برابر است، اما غلظت مواد شرکت‌کننده در تعادل، ثابت است.

مورد سوم درست است. طبق اصل لوشاتلیه، تعادل‌ها با جابه‌جایی در جهت رفت یا برگشت با تغییر اعمال شده مقابله می‌کنند.

مورد چهارم نادرست است؛ زیرا گاز $Cl_2$ در فرآورده‌های واکنش است. از این رو با خارج کردن آن از تعادل، واکنش در جهت تولید آن یعنی جهت رفت، جابه‌جا می‌شود.

۶۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

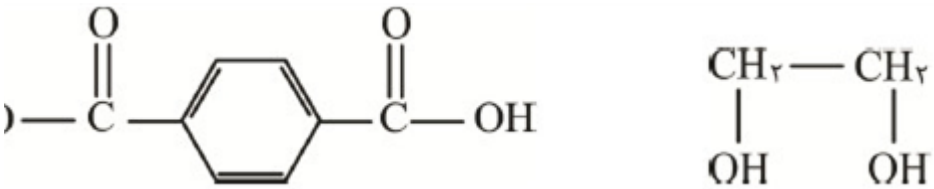
مورد اول درست است. عدد اکسایش اتم N در $NO_2$ برابر ۴+ است.

مورد دوم نادرست است؛ زیرا هر چه تفاوت سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها و قله نمودار انرژی - پیشرفت واکنش کمتر باشد، سرعت واکنش بیشتر است و این موضوع هیچ ربطی به انرژی خود ذرهٔ به وجود آمده در قله ندارد.

مورد سوم نادرست است؛ زیرا انرژی فعال‌سازی سوختن فسفر سفید خیلی کم است.

مورد چهارم نادرست است؛ زیرا کاتالیزگر می‌تواند انرژی فعال‌سازی واکنش را کاهش دهد. دما فقط انرژی فعال‌سازی واکنش را تأمین می‌کند.

۶۵ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. مونومرهای سازنده این پلیمر دارای ساختارهای زیر هستند.




جرم مولی دی‌اسید برابر ۱۶۶ و جرم مولی دی‌الکل برابر ۶۲ است، پس تفاوت جرم مولی آن‌ها برابر ۱۰۴ گرم است.

۶۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در تعادل $A(g)+B(g) \rightleftarrows \mathrm{AB}(g)$ شمار مول‌اهی گازی فرآورده‌ها کمتر از واکنش‌دهنده‌ها است. از این رو با افزایش فشار، تعادل در جهت رفت جابه‌جا می‌شود و غلظت فرآورده AB افزایش می‌یابد. با توجه به شکل، در یک دمای معین غلظت AB در فشار $P_۱$ بیشتر از $P_۲$ است پس $P_۱$ بزرگ‌تر از $P_۲$ است. ضمن با افزایش دما مقدار AB کاهش یافته است. از این رو تعادل در جهت برگشت جابه‌جا شده است و واکنش گرم است $(\Delta \mathrm{H}<۰)$.

۶۷ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

مورد الف درست است. $\mathrm{CH}_۴$ واکنش‌دهنده است. پس با خارج کردن آن، تعادل در جهت برگشت جابه‌جا می‌شود تا با تغییر تحمیل شده مقابله شود. در این صورت یک تعادل جدید با مقدار K قبلی برقرار می‌شود.

مورد ب نادرست است؛ زیرا با افزایش فشار، تعادل ۱ در جهت رفت جابه‌جا می‌شود اما با افزایش فشار، تعادل ۲ در جهت برگشت جابه‌جا می‌شود.

مورد پ درست است. اگر با افزایش دما، ثابت تعادل واکنشی افزایش یافت، آن واکنش گرماگیر $(\Delta \mathrm{H}>۰)$ است.

مورد ت نادرست است؛ زیرا همهٔ مواد شرکت‌کننده در تعادل ۲ جزو مواد مولکولی هستند؛ اما مولکول‌های $O_۲$ ناقطبی هستند و رفتار آن‌ها در میدان الکتریکی با رفتار $\mathrm{NH}_۳$، NO و $H_۲O$ متفاوت است.

۶۸ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. زیرا سطح آن‌ها با فلزهای پلاتین، پالادیم و رودیم (Rh) پوشانده شده است.

۶۹ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. زیرا فقط تغییر دما باعث تغییر مقدار ثابت تعادل می‌شود.

۷۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. زیرا، غلظت مواد جامد، ثابت درنظر گرفته می‌شود.

# پاسخنامه کلیدی

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۶۵ |
| ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۶۶ |
| ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۶۷ |
| ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۶۸ |
| ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۶۹ |
| ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۷۰ |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۳۳ |
| ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۳۴ |
| ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۳۵ |
| ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۳۶ |
| ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۳۷ |
| ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۳۸ |
| ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۳۹ |
| ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۴۰ |
| ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۴۱ |
| ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۴۲ |
| ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۴۳ |
| ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۴۴ |
| ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۴۵ |
| ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۴۶ |
| ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۴۷ |
| ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۴۸ |
| ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۴۹ |
| ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵۰ |
| ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵۱ |
| ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵۲ |
| ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵۳ |
| ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵۴ |
| ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵۵ |
| ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵۶ |
| ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵۷ |
| ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵۸ |
| ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵۹ |
| ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۶۰ |
| ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۶۱ |
| ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۶۲ |
| ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۶۳ |
| ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۶۴ |