۲۹۸. در شـــکل روبه‌رو سطح مقطع پیستون بزرگ ۳ برابر سطح مقطع پیستون کوچک و وزن هر دو پیستون، ناچیز است. وزنهٔ چند گرمی روی پیستون کوچک قرار دهیم تا سطح آب در شاخهٔ سمت چپ ۱۵ سانتی‌متر پایین بیاید؟ (مساحت مقطع پیستون کوچک $6cm^2$ و $\rho_{آب} = 1g/cm^3$ است.)

۱) ۹۰ ۲) ۱۲۰
۳) ۲۵۰ ۴) ۶۰

۲۹۹. در یک مخزن استوانه‌ای، آب و جیوه به جرم‌های برابر ریخته شده‌اند. مجموع ارتفاع دو لایهٔ مایع $73cm$ است. فشاری که از این دو مایع بر ته مخزن وارد می‌شود، چند سانتی‌متر جیوه است؟ ($\rho_{آب} = 1g/cm^3$ ، $\rho_{جیوه} = 13/6g/cm^3$) (تجربی ۷۷)

۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) ۱۵ ۴) ۲۰

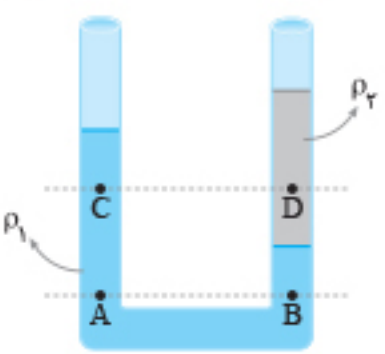
۳۰۰. فشـــار وارد بر کف دریاچه‌ای $125cmHg$ است. اگر فشار هوا در سطح آب $75cmHg$ باشد، عمق آب دریاچه چند متر است؟ (چگالی آب $1g/cm^3$ و چگالی جیوه $13/6g/cm^3$ است.) (تجربی ۸۱)

۱) ۶۸ ۲) ۱۷ ۳) ۶/۸ ۴) ۱/۷

۳۰۱. در شکل زیر، ظرف تا ارتفاع h از آب پر شده است و سطح مقطع ظرف در سه قسمت از بالا به پایین به‌ترتیب $0/04m^2$، $0/01m^2$ و $0/08m^2$ است. اگر ۲ L آب به ظرف اضافه کنیم، فشار در کف ظرف چند پاسکال افزایش می‌یابد؟ ($\rho_{آب} = 1g/cm^3$ ، $g = 10m/s^2$)

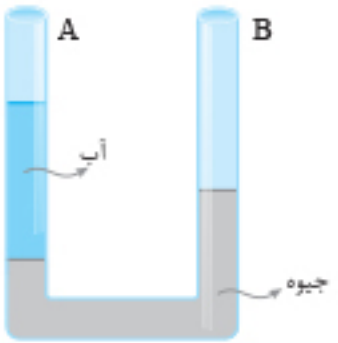
۱) ۲۰۰ ۲) ۲۵۰
۳) ۴۰۰ ۴) ۵۰۰

۳۰۲. در شـــکل روبه‌رو، مایع‌ها در حال تعادل و مساحت مقطع لوله یکسان است. کدام رابطه بین فشار در نقاط نشان داده شده درست است؟



۱) $P_A = P_B > P_D > P_C$
۲) $P_A > P_B > P_D > P_C$
۳) $P_A = P_B > P_C > P_D$
۴) $P_B > P_A > P_C > P_D$

۳۰۳. در شکل مقابل، ارتفاع آب در شاخهٔ A برابر $27/2\,cm$ است. در شاخهٔ B روغن به چگالی $0/8g/cm^3$ می‌ریزیم تا جیوه در شاخهٔ سمت راست $0/5\,cm$ پایین رود. اگر چگالی جیوه و آب به‌ترتیب $13/6g/cm^3$ و $1g/cm^3$ باشد، ارتفاع ستون روغن چند سانتی‌متر است؟



۱) ۱۷ ۲) ۲۸
۳) ۳۴ ۴) ۴۲

۳۰۴. در یک لولهٔ اســـتوانه‌ای که مســـاحت قاعدهٔ آن $5cm^2$ اســـت، ۱۳۶ گرم جیوه و ۱۳۶ گرم آب می‌ریزیم. اگر چگالی جیوه و چگالی آب به‌ترتیب $13/6g/cm^3$ و $1g/cm^3$ باشد، فشار در ته لوله چند پاسکال است؟ ($P_0 = 76cmHg$ ، $g = 10m/s^2$) (ریاضی ۹۹)

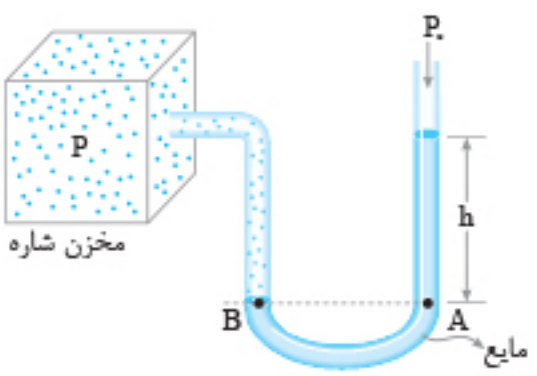
۱) ۵۴/۴ ۲) ۵۴۴۰۰ ۳) ۱۰۸/۸ ۴) ۱۰۸۸۰۰

ایستگاه ۷: فشارسنج شاره‌ها (مانومتر)

از مانومتر برای اندازه‌گیری فشار یک شارهٔ (گاز یا مایع) محصور استفاده می‌شود.

فشار مطلق

مطابق شـــکل، فشار مطلق شارهٔ مخزن را می‌توان به‌صورت زیر محاسبه کرد. دو نقطهٔ A و B در یک مایع و هم‌ترازند؛ بنابراین داریم:



$$P_B = P_A \Rightarrow \boxed{P = \rho g h + P_0}$$

فشار مطلق شاره

تذکر: گاهی به جای فشار مطلق، فقط از واژهٔ «فشار» استفاده می‌کنند.

فشار پیمانه‌ای: اختلاف فشار مطلق شاره با فشار جو را فشار پیمانه‌ای می‌نامیم و آن را با P_g نشان می‌دهیم.

$$\boxed{P_g = P - P_0} \leftarrow \text{فشار پیمانه‌ای}$$

توجه: فشار پیمانه‌ای شاره می‌تواند مثبت یا منفی باشد.

۱ اگر فشار مطلق شاره از فشار جو بیشتر باشد، فشار پیمانه‌ای مثبت است (شکل (۱)).

شکل(۱)

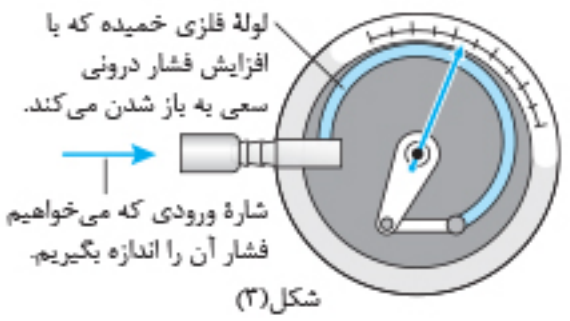
$$P > P_0 \Rightarrow P_g > 0$$
$$P > P_0 \Rightarrow P_g = +\rho gh$$

۲ اگر فشار مطلق شاره از فشار جو کمتر باشد، فشار پیمانه‌ای منفی است (شکل (۲)).

شکل(۲)

$$P < P_0 \Rightarrow P_g < 0$$
$$P < P_0 \Rightarrow P_g = -\rho gh$$

نکته: فشارسنج بوردون معمولاً برای اندازه‌گیری فشار پیمانه‌ای مخزن‌های گاز و اندازه‌گیری فشار پیمانه‌ای لاستیک وسیله‌های نقلیه به کار می‌رود.



شکل(۳)

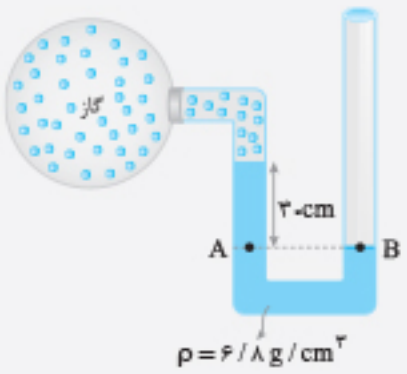
تست: در شکل مقابل، مایع درون لولهٔ U شکل ساکن است. فشار پیمانه‌ای گاز چند سانتی‌متر جیوه است؟ ($P_0 = 75cmHg$ ، $\rho_{جیوه} = 13/6 g/cm^3$)

۱) ۱۵

۲) ۳۰

۳) -15

۴) -30



پاسخ: گزینهٔ «۳»

گام اول باید محاسبه کنیم که ۳۰cm از این مایع معادل چه ارتفاعی از جیوه فشار ایجاد می‌کند.

$$(\rho h)_{مایع} = (\rho' h')_{جیوه} \Rightarrow 6/8 \times 30 = 13/6 \times h' \Rightarrow h' = 15cm$$

بنابراین فشار ستونی به ارتفاع ۳۰cm از این مایع برابر ۱۵cmHg است.

گام دوم دو نقطهٔ A و B، در یک مایع و هم‌تراز هستند؛ بنابراین فشار یکسانی دارند و می‌توانیم فشار پیمانه‌ای گاز را برحسب cmHg حساب می‌کنیم:

$$P_A = P_B \Rightarrow P_{گاز} + \rho gh = P_0 \Rightarrow \underbrace{P_{گاز} - P_0}_{P_g} = -\rho gh \Rightarrow P_g = -15cmHg$$

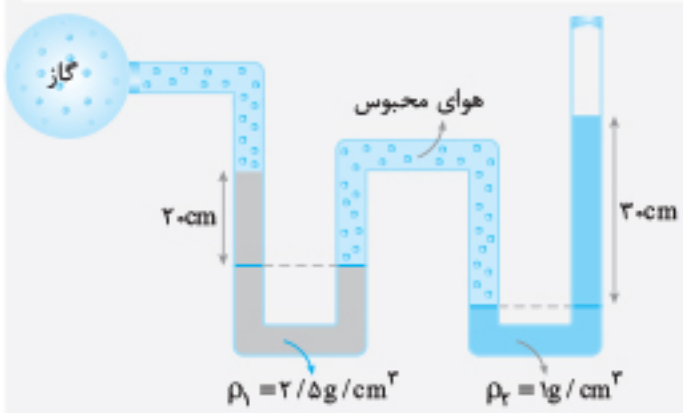
تست: در شکل مقابل فشار گاز درون مخزن چند پاسکال است؟ ($g = 10 N/kg$ ، $P_0 = 10^5 Pa$)

۱) ۹۸۰۰۰

۲) ۱۰۶۰۰۰

۳) ۱۰۳۰۰۰

۴) ۱۰۵۰۰۰



پاسخ: گزینهٔ «۱»

• **روش اول** **گام اول** می‌دانیم فشار هوای درون یک محفظه در همهٔ قسمت‌های آن یکسان است.

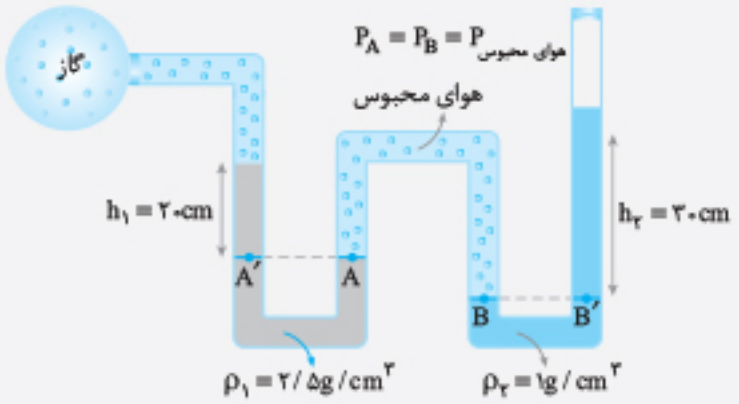
بنابراین فشار در دو نقطهٔ A و B که مربوط به فشار هوای محبوس در ظرف است یکسان است.

گام دوم فشار نقطه‌های A و A′ یکسان است و می‌توان نوشت:

۱ $P_{A'} = P_A \Rightarrow P_{گاز} + \rho_1 gh_1 = P_{هوای محبوس}$

گام سوم فشار نقطه‌های B و B′ نیز یکسان است و داریم:

۲ $P_B = P_{B'} \Rightarrow P_{هوای محبوس} = \rho_2 gh_2 + P_0$



گام چهارم با برابر قراردادن دو طرف رابطه‌های ۱ و ۲ می‌توان فشار گاز مخزن را حساب کرد:

$$P_{\text{گاز}} + ۲۵۰۰\times ۱۰\times ۰/۲ = ۱۰۰۰\times ۱۰\times ۰/۳ + ۱۰^۵$$

$$\Rightarrow P_{\text{گاز}} = ۹۸۰۰۰ Pa$$

روش دوم از بالای مایع ρ_1 در مسیر لوله حرکت می‌کنیم تا به بالای مایع ρ_2 برسیم. می‌دانیم هرگاه در یک مایع پایین رویم فشار به اندازهٔ ρgh افزایش می‌یابد و هرگاه در مایع بالا برویم فشار به اندازهٔ ρgh کاهش می‌یابد. چون فشار در سطح مایع ρ_1 برابر $P_{\text{گاز}}$ است و می‌توان نوشت:

$$P_{\text{گاز}} + \rho_1 gh_1 - \rho_2 gh_2 = P_۰ \Rightarrow P_{\text{گاز}} = ۱۰^۵ + ۱۰۰۰\times ۱۰\times ۰/۳ - ۲۵۰۰\times ۱۰\times ۰/۲ = ۹۸۰۰۰ Pa$$

دقت کنید که هوای محبوس تأثیری در تغییر فشار ندارد فشار در نقاط A و A' با B و B' برابر است و از A' تا B' تغییر فشار صفر است.

تذکر: فشار پیمانه‌ای گاز را می‌توان از رابطهٔ روبه‌رو حساب کرد:

$$P_{\text{گاز}} - P_۰ = \rho_2 gh_2 - \rho_1 gh$$

مطابق شکل مساحت روزنهٔ خروج بخار آب، روی در یک زودپز $۴mm^۲$ است. اگر جرم وزنهٔ روی روزنه $۱۲۰g$ باشد و درون زودپز به ارتفاع $۳۰cm$ آب وجود داشته باشد، حداکثر فشار پیمانه‌ای در کف زودپز چند اتمسفر خواهد شد؟ $(\rho_{\text{آب}} = ۱ g/cm^۳ , ۱atm = ۱۰^۵ Pa , g = ۱۰ m/s^۲)$

۱) ۶/۰۳
۲) ۳/۰۳
۳) ۳
۴) ۲/۰۷

پاسخ: گزینهٔ «۲»

گام اول ابتدا باید فشاری را که وزنه به سطح روزنه وارد می‌کند، محاسبه کنیم:

$$A = ۴mm^۲ = ۴\times ۱۰^{-۶} m^۲$$

$$P_۱ = \frac{F}{A} = \frac{mg}{A} \Rightarrow P_۱ = \frac{۱۲۰\times ۱۰^{-۳}\times ۱۰}{۴\times ۱۰^{-۶}} \Rightarrow P_۱ = ۳\times ۱۰^۵ Pa = ۳atm$$

گام دوم فشار ناشی از آب را در کف زودپز حساب می‌کنیم:

$$P_{\text{آب}} = \rho gh = ۱۰۰۰\times ۱۰\times ۰/۳ = ۳۰۰۰ Pa$$

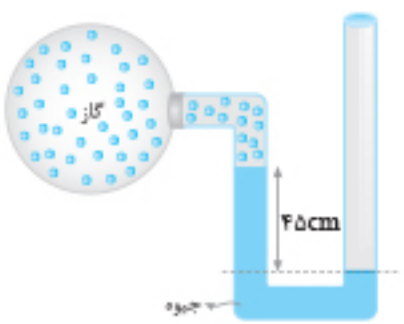
$$P_{\text{آب}} = ۳۰۰۰ \div ۱۰^۵ = ۳\times ۱۰^{-۲} atm$$

گام سوم فشار پیمانه‌ای در کف ظرف برابر مجموع فشار آب با فشار وزنه است:

$$P_{\text{پیمانه‌ای کف}} = \rho gh + P_{\text{وزنه}} \Rightarrow P_{\text{پیمانه‌ای کف}} = ۰/۰۳ + ۳ = ۳/۰۳ atm$$

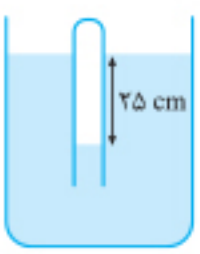
پرسش‌های چهارگزینه‌ای

۳۰۵. **در شکل مقابل، اگر فشار هوا $۱۰^۵ Pa$ و چگالی جیوه $۱۳۶۰۰ kg/m^۳$ باشد، فشار گاز درون ظرف چند پاسکال است؟ $(g = ۱۰ N/kg)$**



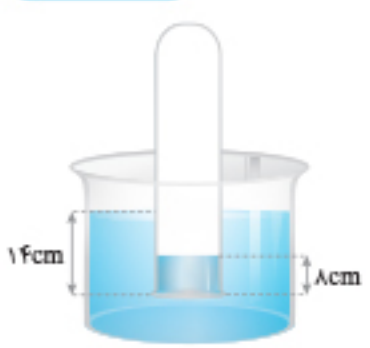
۱) ۳۸۸۰۰
۲) ۶۱۲۰۰
۳) ۱۳۸۸۰۰
۴) ۱۶۱۲۰۰

۳۰۶. **در شکل مقابل، اگر چگالی مایع $۲ g/cm^۳$ باشد، فشار گاز محبوس درون لوله چند کیلو پاسکال است؟ $(g = ۱۰ m/s^۲ , P_۰ = ۱۰^۵ Pa)$** (ریاضی خارج ۹۹)



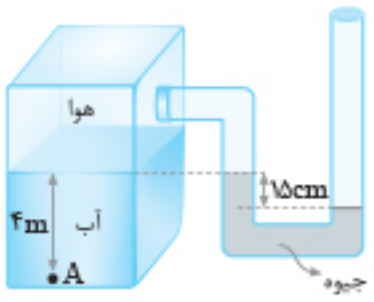
۱) ۸۵
۲) ۹۵
۳) ۱۰۵
۴) ۱۲۵

۳۰۷. **مطابق شکل، دهانهٔ لوله قائمی تا عمق $۱۴cm$ درون مایع فرو رفته است. اگر ارتفاع مایع در داخل لوله $۸cm$ باشد، فشار هوای داخل لوله چند سانتی‌متر جیوه است؟ $(\rho_{\text{جیوه}} = ۱۳/۵ g/cm^۳ , \rho_{\text{مایع}} = ۰/۹ g/cm^۳ , P_۰ = ۷۶ cmHg)$**



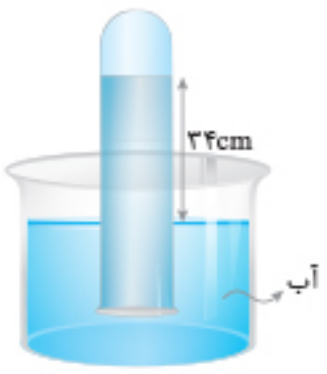
۱) ۷۶/۵
۲) ۷۶/۴
۳) ۷۵/۴
۴) ۷۵/۵

۳۰۸. در شـــکل مقابل، فشار در نقطهٔ A چند کیلوپاسکال است؟ (چگالی آب $1000\,kg/m^3$، چگالی جیوه $13600\,kg/m^3$، فشار هوای بیرون $10^5\,Pa$ و $g=10\,N/kg$ است.) (تجربی ۹۴)



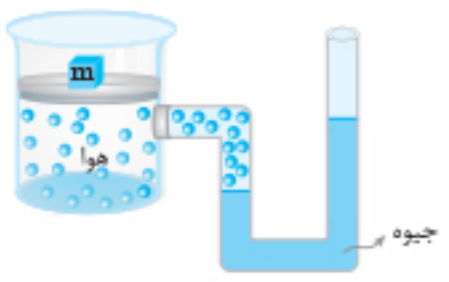
۱) ۷۹/۶
۲) ۱۱۹/۶
۳) ۶۸/۴
۴) ۱۲۰/۴

۳۰۹. در شـــکل روبه‌رو فشار گاز جمع شده در انتهای لوله ۷۲ ســـانتی‌متر جیوه است. چگالی آب $1\,g/cm^3$ و چگالی جیوه $13/6\,g/cm^3$ است. اگر اختلاف سطح آب در لوله و ظرف ۳۴cm باشد، فشار هوا چند سانتی‌متر جیوه است؟ ($g=10\,m/s^2$) (تجربی ۹۳)



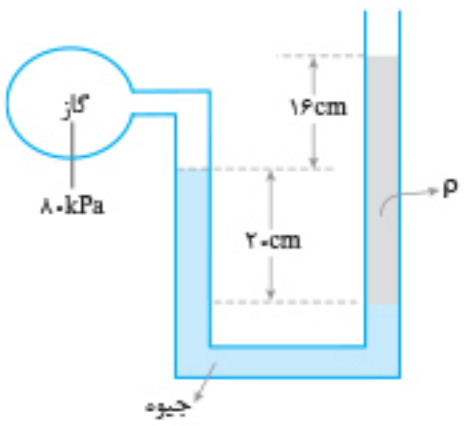
۱) ۷۶
۲) ۷۴/۵
۳) ۶۹/۵
۴) ۶۸

۳۱۰. در شکل مقابل، وزن و اصطکاک پیستون ناچیز است. وزنهٔ چند کیلوگرمی را به آرامی روی پیستون قرار دهیم تا در حالت تعادل، اختلاف ارتفاع بین دو ســـطح جیوه در لوله به ۷/۵cm برســـد؟ ($g=10\,m/s^2$، مساحت قاعدهٔ پیستون $50\,cm^2$ و چگالی جیوه $13/6\,g/cm^3$ است.) (ریاضی خارج ۸۹)



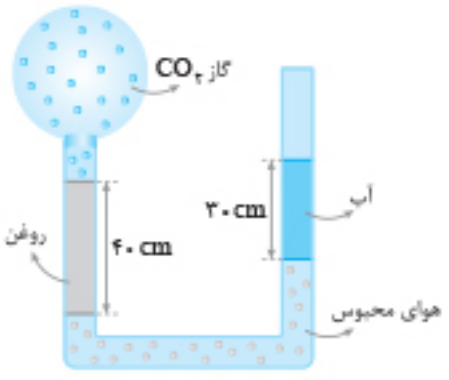
۱) ۳/۲
۲) ۴/۳
۳) ۵/۱
۴) ۶/۴

۳۱۱. درون لولهٔ U شکلی که به یک مخزن محتوی گاز وصل شده است، جیوه به چگالی $13600\,kg/m^3$ و مایعی به چگالی ρ وجود دارد. اگر فشار هوای بیرون لوله $10^5\,Pa$ باشد، ρ چند کیلوگرم بر متر مکعب است؟ ($g=10\,m/s^2$) (تجربی ۱۴۰۰)



۱) ۱۰۰۰
۲) ۱۵۰۰
۳) ۲۰۰۰
۴) ۲۵۰۰

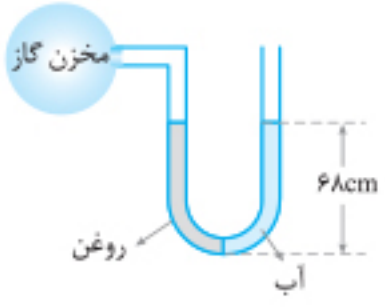
۳۱۲. در شـــکل مقابل به طریقی هوا را بین آب و روغن محبوس کرده‌ایم. اگر مجموعه در حال تعادل باشد، فشـــار هوای محبوس و فشار گاز CO_2 به‌ترتیب از راســـت به چپ چند پاسکال است؟ ($P_0=10^5\,Pa$ ، $g=10\,N/kg$ ، $\rho_{روغن}=0/8\,g/cm^3$ ، $\rho_{آب}=1\,g/cm^3$)



۱) ۱۰۶۲۰۰، ۱۰۶۲۰۰
۲) ۹۷۰۰، ۹۹۸۰۰
۳) ۹۹۸۰۰، ۱۰۳۰۰۰
۴) ۱۰۶۲۰۰، ۹۷۰۰۰

۳۱۳. مطابق شکل، درون لولهٔ U شـــکلی که به یک مخزن گاز متصل است، حجم مساوی از آب و روغن قرار دارد. فشار پیمانه‌ای مخزن گاز چند میلی‌متر جیوه است؟ (ریاضی ۹۹)

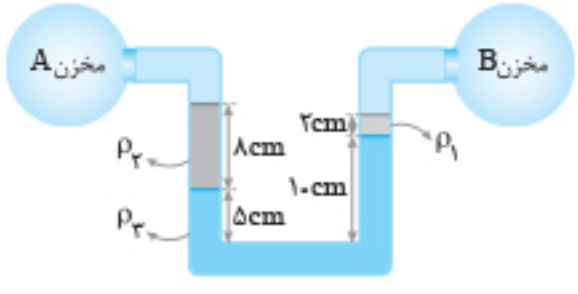
($g=10\,m/s^2$ ، $\rho_{روغن}=0/8\,g/cm^3$ ، $\rho_{آب}=1\,g/cm^3$ ، $\rho_{جیوه}=13/6\,g/cm^3$)



۱) ۱
۲) ۵
۳) ۱۰
۴) صفر

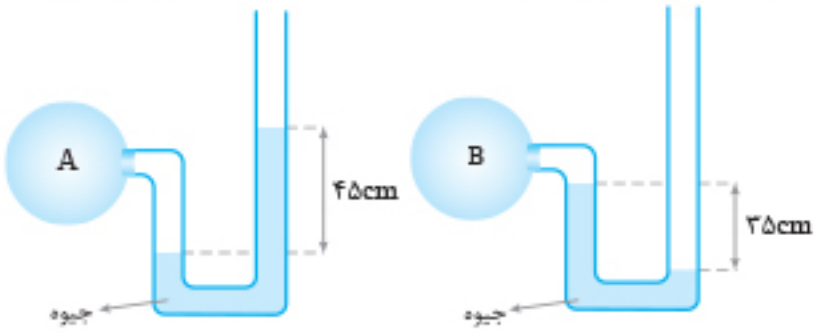
۳۱۴. در شکل مقابل، فشـــار گاز مخزن A ..... پاسکال از فشـــار گاز مخزن B ..... است.

($g=10\,N/kg$ ، $\rho_3=2\,g/cm^3$ ، $\rho_2=1\,g/cm^3$ ، $\rho_1=0/8\,g/cm^3$)



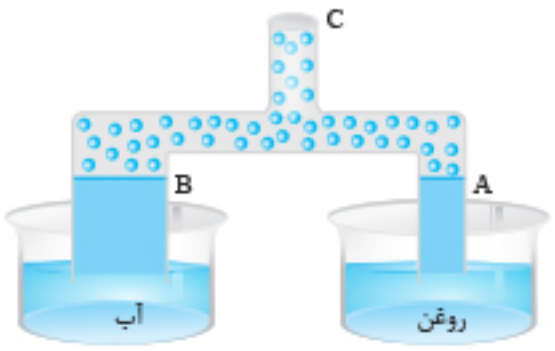
۱) ۳۶۰ ـ بیشتر
۲) ۳۶۰ ـ کمتر
۳) ۰/۳۶ ـ بیشتر
۴) ۰/۳۶ ـ کمتر

۳۱۵. اگر فشار هوا در محل آزمایش ۷۵cmHg باشد، فشار گاز درون مخزن A چند برابر فشار گاز درون مخزن B است؟ (ریاضی خارج ۹۸)



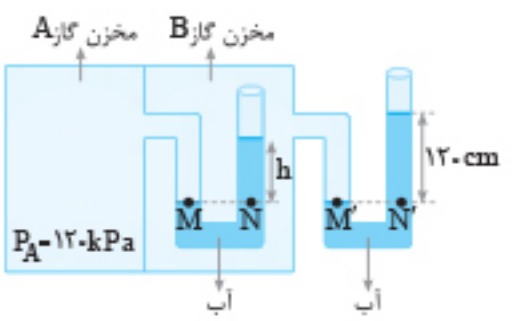
۱) $\frac{۹}{۷}$
۲) ۲
۳) $\frac{۱۶}{۷}$
۴) ۳

۳۱۶. در شکل مقابل، قطر مقطع لوله در قسمت A نصف قسمت B است. اگر مقداری از هوای لوله‌ها از قسمت C مکیده شود، نسبت ارتفاع آب در لولهٔ B به ارتفاع روغن در لولهٔ A چقدر است؟ (چگالی روغن $۰/۸ g/cm^۳$ و چگالی آب $۱ g/cm^۳$ است.)



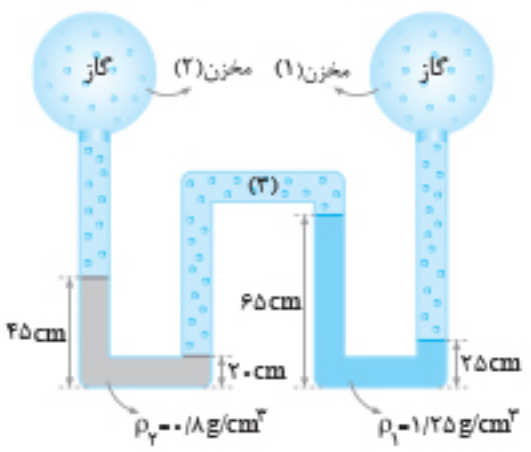
۱) $\frac{۱۰}{۸}$
۲) ۰/۸
۳) $\frac{۵}{۸}$
۴) ۰/۴

۳۱۷. در شکل مقابل آب درون لوله‌ها در حال تعادل است. مقدار h چند سانتی‌متر است؟ (فشار هوا را $۱۰^۵ Pa$ و چگالی آب را $۱ g/cm^۳$ در نظر بگیرید.) (برگرفته از کتاب درسی)



۱) ۱۲۰
۲) ۱۰۰
۳) ۸۰
۴) ۶۰

۳۱۸. در شکل مقابل، فشار گاز محبوس در مخزن (۱)، ۲ برابر فشار گاز محبوس در مخزن (۲) است. فشار گاز محبوس در قسمت (۳) چند اتمسفر است؟ $(P_۰ = ۱۰^۵ pa, g = ۱۰ N/kg)$



۱) ۹×۱۰^۳
۲) ۷×۱۰^۳
۳) ۹×۱۰^{-۲}
۴) ۷×۱۰^{-۲}

۳۱۹. فشار لاستیک بادشده‌ای، ۲۲۰kPa اندازه‌گیری می‌شود. این فشار، ..... $(\rho_{جیوه} = ۱۳/۶ g/cm^۳ , g = ۱۰ m/s^۲)$ (ریاضی خارج ۹۱)

۱) فشار مطلق است و معادل ۲۲atm است.
۲) فشار پیمانه‌ای است و معادل ۲۲atm است.
۳) فشار پیمانه‌ای است و تقریباً معادل ۱۶۲cmHg است.
۴) فشار مطلق است و تقریباً معادل ۱۶۲cmHg است.

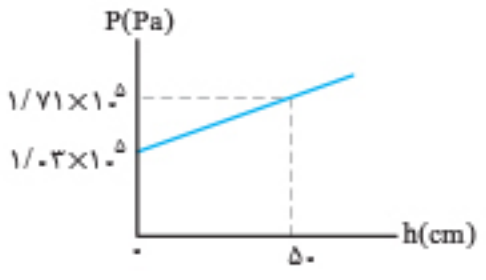
۳۲۰. چگالی محلولی که به یک بیمار تزریق می‌شود، $۱۰۵۰ kg/m^۳$ است. اگر فشار پیمانه‌ای سیاهرگ ۱۳۳۰Pa باشد، ارتفاع تقریبی محلول از بدن بیمار حداقل چند متر باید باشد؟ $(g = ۱۰ N/kg , P_۰ = ۱۰^۵ Pa)$ (برگرفته از کتاب درسی)

۱) ۱۳
۲) ۱/۳
۳) ۰/۱۳
۴) ۰/۰۱۳

۳۲۱. استوانه‌ای با مساحت قاعدهٔ $۴ cm^۲$ روی سطح افقی گذاشته شده است و در آن $۱۵ cm^۳$ جیوه قرار دارد. اگر روی جیوه آن‌قدر آب بریزیم که عمق آب به ۱۷ سانتی‌متر برسد، فشار پیمانه‌ای در کف استوانه به چند سانتی‌متر جیوه می‌رسد؟ $(\rho_{آب} = ۱۳/۶ \rho_{جیوه})$ (ریاضی مجدد ۱۴۰۱)

۱) ۴
۲) ۵
۳) ۶/۵
۴) ۷/۵

۳۲۲. شکل زیر فشار درون یک مایع را بر حسب h نشان می‌دهد و h فاصله تا سطح آزاد مایع است. فشار پیمانه‌ای در عمق ۱۰ سانتی‌متری این مایع، چند پاسکال است؟ ($g = ۱۰ N/kg$ و چگالی مایع ثابت فرض شود.) (ریاضی دی ۱۴۰۱)



۱) $۱/۳۴\times۱۰^۵$
۲) $۱/۱۶۶\times۱۰^۵$
۳) $۶/۸\times۱۰^۴$
۴) $۱/۳۶\times۱۰^۴$

۹۱۶. به مقداری یخ در دمای $0^\circ C$، مقداری نمک طعام با همین دما اضافه می‌کنیم. کدام‌یک از اتفاق‌های زیر رخ می‌دهد؟

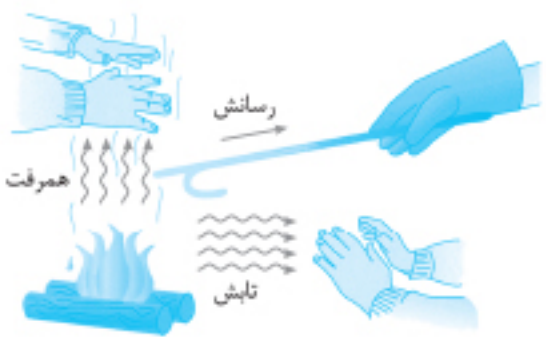
۱) یخ شروع به ذوب شدن می‌کند و دمای محیط زیاد می‌شود.
۲) یخ شروع به ذوب شدن می‌کند و دمای محیط کم می‌شود.
۳) دمای محیط کم می‌شود و یخ ذوب نمی‌شود.
۴) دمای محیط زیاد می‌شود و یخ ذوب نمی‌شود.

۹۱۷. یک قطعه یخ ۲۰ گرمی با دمای $0^\circ C$ از حالت سکون، داخل دریاچه‌ای به دمای $0^\circ C$ سقوط می‌کند و نیمی از آن ذوب می‌شود. حداقل ارتفاعی که یخ از آن افتاده، چند کیلومتر است؟ ($L_F = 333 kJ/kg$ ، $c_{یخ} = 4/2 kJ/kg.^\circ C$)

۱) ۱۶/۶۵ ۲) ۳۳/۳ ۳) ۶۶/۶ ۴) ۸/۸۲

ایستگاه ۸: روش‌های انتقال گرما

گرما به سه روش منتقل می‌شود:
الف) رسانش گرمایی ب) همرفت پ) تابش گرمایی



هر سه روش انتقال گرما را در این تصویر مشاهده می‌کنید.

رسانش گرمایی

اگر بین دو نقطه از یک میلهٔ فلزی اختلاف دما باشد، گرما از قسمتی که دمای بیشتر دارد به قسمتی که دمای کمتر دارد، منتقل می‌شود.

در واقع هنگامی که قسمتی از یک جسم گرم می‌شود، انرژی اتم‌ها و الکترون‌های آزاد در آن ناحیه افزایش می‌یابد و باعث ارتعاش آن‌ها می‌شود. این ارتعاش به اتم‌ها و الکترون‌های آزاد مجاور منتقل شده و به این‌صورت رسانش گرمایی انجام می‌شود و تمام جسم گرم می‌شود.

توجه: ۱) در رسانش گرمایی به‌علت کوچک بودن و سرعت زیاد الکترون‌های آزاد نسبت به اتم‌ها، الکترون‌های آزاد نقش بیشتری در رسانش دارد، به همین دلیل فلزات نسبت به سایر اجسام، رساناهای گرمایی بهتری هستند.

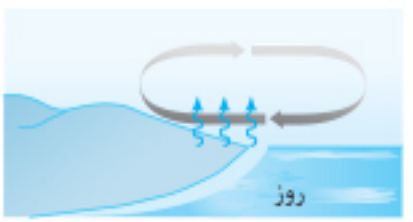
۲) رسانش گرمایی به محیط مادی نیاز دارد و در همهٔ حالت‌های ماده انجام می‌شود.

همرفت

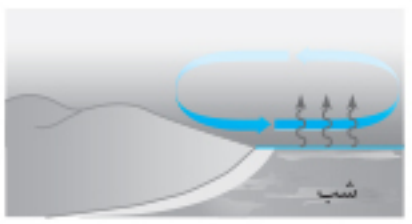
در این روش، انتقال گرما با انتقال بخش‌هایی از خود ماده صورت می‌گیرد. هنگامی که قسمتی از ماده گرم می‌شود، حجم آن قسمت افزایش یافته و چگالی این قسمت شاره کاهش می‌یابد و با توجه به نیروی شناوری، قسمتی از شاره که سردتر است پایین آمده و قسمت گرم بالا می‌رود و به این‌صورت گرما منتقل می‌شود.

همرفت به دو صورت انجام می‌شود: ۱) همرفت طبیعی ۲) همرفت واداشته

۱) همرفت طبیعی: همان‌طور که توضیح داده شده، به علت جابه‌جایی بخش گرم و سرد شاره به‌طور طبیعی انجام می‌شود: مانند: گرم‌شدن هوای داخل اتاق به وسیلهٔ بخاری و رادیاتور شوفاژ، گرم‌شدن آب درون قابلمه، جریان‌های باد ساحلی و انتقال گرما از مرکز خورشید.



روز: زمین ساحل گرم‌تر از آب دریاست. پدیدهٔ همرفت موجب نسیمی از سوی دریا به سمت ساحل می‌شود.



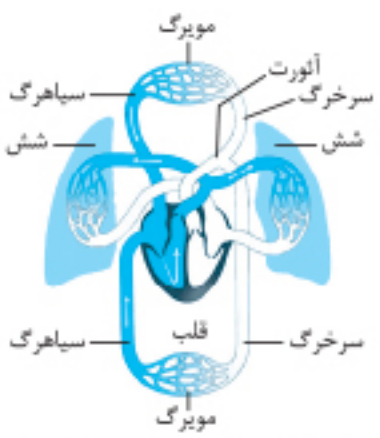
شب: زمین ساحل سردتر از آب دریاست. پدیدهٔ همرفت موجب نسیمی از سوی ساحل به سمت دریا می‌شود.

۲) همرفت واداشته: در این حالت جابه‌جایی شاره گرم و سرد به کمک یک تلمبه انجام می‌شود.

مانند سیستم خنک‌کنندهٔ موتور، دستگاه گردش خون بدن و سیستم گرم‌کنندهٔ مرکزی در ساختمان‌ها.

توجه: ۱) هرچه ضریب انبساط حجمی شاره بزرگ‌تر باشد، جریان همرفتی راحت‌تر حرکت می‌کند.

۲) به علت پدیدهٔ همرفت در روزها، نسیم از دریا به ساحل می‌وزد و در شب‌ها نسیم از ساحل به دریا وزش می‌کند.



طرحی از دستگاه گردش خون که در آن قلب همچون تلمبه‌ای باعث همرفت واداشتهٔ خون می‌شود.

تابش گرمایی

هر جسم در هر دمایی امواج الکترومغناطیس تابش می‌کند. به این نوع تابش، تابش گرمایی می‌گوییم. در تابش گرمایی، نیازی به محیط مادی نداریم. امواج الکترومغناطیس شامل امواج رادیویی، فروسرخ، نور مرئی، فرابنفش، پرتوهای X و پرتوهای γ است. پرتوهای X و پرتوهای γ پرانرژی هستند.

توجه:

۱) تابش گرمایی از سطح هر جسم، به دما، مساحت و میزان صیقلی بودن و رنگ سطح آن جسم بستگی دارد. سطوح صاف و درخشان با رنگ‌های روشن، تابش گرمایی کمتری دارند و سطوح تیره و ناصاف و مات، تابش گرمایی بیشتری دارند.

(۲) تابش گرمایی در دماهای کمتر از حدود $500^{\circ}C$، عمدتاً به‌صورت تابش فروسرخ است که نامرئی است.برای آشکارسازی تابش‌های فروسرخ از ابزارهایی موسوم به دمانگار استفاده می‌شود و تصویر به‌دست آمده از آن را **دمانگاشت** می‌نامیم.

(۳) دو نمونه از کاربردهای تابش گرمایی در پدیده‌های زیستی: (الف) شکار تابش فروسرخ (مارزنگی) (ب) کلم اسکانک

تفسنجی

به روش‌های اندازه‌گیری دما که مبتنی بر تابش گرمایی است، تفسنجی و به ابزار اندازه‌گیری دما به این روش تفسنج می‌گوییم.

تفسنج: (۱) این وسایل بدون تماس با جسم، دمای آن را اندازه می‌گیرند. (۲) تفسنج‌ها به‌خصوص در اندازه‌گیری دماهای بالای $1100^{\circ}C$ اهمیت ویژه‌ای دارند.

(۳) تفسنج نوری و تفسنج تابشی دو نمونه تفسنج هستند که تفسنج نوری به‌عنوان دماسنج معیار استفاده می‌شود.

پرسش‌های چهارگزینه‌ای

رسانش گرمایی

۹۱۸. برای آن‌که گرما به طریق رسانش از جسم A به جسم B منتقل شود، لازم است:

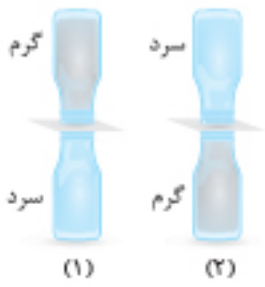
۱) دمای جسم A بیشتر از دمای جسم B باشد.
۲) قابلیت هدایت گرمایی در جسم A بیشتر از جسم B باشد.
۳) گرمای ویژه A بیشتر از گرمای ویژه B باشد.
۴) ظرفیت گرمایی جسم A بیشتر از ظرفیت گرمایی جسم B باشد.

۹۱۹. یک لیوان آب جوش را روی میز قرار می‌دهیم. اگر پس از یک دقیقه دمای آب $5^{\circ}C$ کاهش یافته باشد، در یک دقیقهٔ بعدی دمای آب چقدر کاهش می‌یابد؟ (برگرفته از کتاب درسی)

۱) $5^{\circ}C$
۲) بیشتر از $5^{\circ}C$
۳) کمتر از $5^{\circ}C$
۴) به دمای محیط بستگی دارد و نمی‌توان اظهارنظر قطعی کرد.

همرفت و تابش گرمایی

۹۲۰. در شکل‌های مقابل، بطری‌های محتوی مایع خاکستری رنگ، خیلی گرم و مایع رنگی، خیلی سرد هستند و یک کارت مقوایی بین دو بطری وجود دارد. اگر هر دو کارت را از بین بطری‌ها خارج کنیم، در شکل ..... مایع‌های رنگی مخلوط می‌شوند و پدیدهٔ ..... رخ می‌دهد.



(برگرفته از کتاب درسی)

۱) (۱)، همرفت طبیعی
۲) (۱)، همرفت واداشته
۳) (۲)، همرفت طبیعی
۴) (۲)، همرفت واداشته

۹۲۱. کدام‌یک از جمله‌های زیر درست است؟

۱) تنها روش انتقال گرما در محیط‌های مادی، رسانش است.
۲) در فلزها انتقال گرما عمدتاً توسط اتم‌ها انجام می‌شود.
۳) در فلزها الکترون‌های آزاد سهم بیشتری در انتقال گرما دارند.
۴) در جامدها همرفت سهم عمده‌ای در انتقال گرما دارد.

۹۲۲. انتقال گرما از مرکز خورشید به سطح آن به روش ..... و گرم شدن بخش‌های مختلف بدن در اثر گردش جریان خون به روش ..... انجام می‌شود.

۱) تابش ـ همرفت واداشته
۲) همرفت واداشته ـ همرفت طبیعی
۳) همرفت طبیعی ـ تابش
۴) همرفت طبیعی ـ همرفت واداشته

۹۲۳. کدام‌یک از شکل‌های زیر، می‌تواند طرح جریان‌های همرفتی در آب درون یک قابلمه باشد؟

۱)

۲)

۳)

۴)

۹۲۴. کدام عبارت در مورد ارتباط انتقال گرما به روش همرفت و ضریب انبساط حجمی مایع درست است؟

۱) هرچه ضریب انبساط حجمی مایع کوچک‌تر باشد، انتقال گرما کندتر انجام می‌شود.
۲) هرچه ضریب انبساط حجمی مایع بزرگ‌تر باشد، انتقال گرما سریع‌تر انجام می‌شود.
۳) هرچه ضریب انبساط حجمی مایع بزرگ‌تر باشد، انتقال گرما کندتر انجام می‌شود.
۴) ضریب انبساطی حجمی مایع تأثیر ندارد.

۹۲۵. انتقال انرژی از خورشید به زمین به کدام روش یا روش‌ها انجام می‌شود؟

۱) رسانش
۲) همرفت
۳) تابش
۴) رسانش و تابش

۹۲۶. انتقال گرما در محیط مادی به کدام روش یا روش‌ها می‌تواند انجام شود؟

۱) رسانش
۲) همرفت
۳) رسانش و همرفت
۴) رسانش، همرفت و تابش

۹۲۷. در کدام‌یک از روش‌های انتقال گرما، مولکول‌ها عامل انتقال گرما هستند؟

۱) تابش
۲) همرفت
۳) رسانش
۴) همرفت و رسانش

۹۲۸. اگر سطح خارجی جسم، صیقلی با رنگ روشن و درخشان باشد، تابش گرمای آن ..... و اگر سطح خارجی جسم، ناصاف با رنگ تیره و مات باشد، تابش گرمایی آن ..... است. (برگرفته از کتاب درسی)

۱) کمتر ـ کمتر ۲) بیشتر ـ بیشتر ۳) کمتر ـ بیشتر ۴) بیشتر ـ کمتر

۹۲۹. دو مکعب فلزی A و B هم‌جنس و هم‌جرم هستند. سطح خارجی A به رنگ تیره و سطح خارجی B به رنگ روشن است. اگر هر دو را تا دمای یکسان گرم کنیم و روی یک میز درون اتاقی قرار دهیم، مکعب ..... زودتر سرد می‌شود؛ زیرا ..... آن بیشتر است. (برگرفته از کتاب درسی)

۱) A، رسانش گرمایی ۲) B، رسانش گرمایی ۳) A، تابش گرمایی ۴) B، تابش گرمایی

۹۳۰. کدام عبارت زیر درست نیست؟ (تجربی خارج ۸۵)

۱) در ساحل دریا هنگام شب، جریان هوا از ساحل به طرف دریاست.
۲) تابش سریع‌ترین راه انتقال گرما از نقطه‌ای به نقطه دیگر است.
۳) انتقال گرما از طریق همرفت، تنها راه انتقال گرما در خلأ است.
۴) در ساحل دریا هنگام روز، جریان هوا از دریا به ساحل است.

۹۳۱. کدام گزینه زیر درست است؟ (ریاضی ۸۵)

۱) برای لباس‌های آتش‌نشانی پوشش براق مناسب‌تر است.
۲) هنگامی که در یخچال را باز می‌کنید، هوای سرد از بالای آن خارج می‌شود.
۳) در کشورهای با آب و هوای گرم، رنگ تیره برای نمای بیرونی ساختمان‌ها مناسب‌تر است.
۴) اگر در هوای سرد یک قطعه فلز و یک قطعه چوب خشک را لمس کنیم، فلز گرم‌تر به نظر می‌رسد.

۹۳۲. کدام‌یک از جمله‌های زیر درست است؟

۱) فقط اجسامی که دمای آن‌ها بیشتر از $0^\circ C$ است از خود تابش گرمایی گسیل می‌کنند.
۲) رادیاتور شوفاژ فقط به روش همرفت هوای اتاق را گرم می‌کند.
۳) رادیومتر وسیله‌ای است که طول موج امواج رادیویی را اندازه‌گیری می‌کند.
۴) یک جسم در هر دمایی که باشد از سطح خود تابش الکترومغناطیسی گسیل می‌کند.

۹۳۳. تابش گرمایی اجسامی که دمای آن‌ها حدوداً کمتر از $500^\circ C$ است عمدتاً به‌صورت تابش ..... است که ..... است.

۱) فروسرخ ـ مرئی ۲) فرابنفش ـ نامرئی ۳) فروسرخ ـ نامرئی ۴) فرابنفش ـ مرئی

۹۳۴. کدام‌یک از دماسنج‌های زیر بدون تماس با یک جسم می‌تواند دمای آن را اندازه‌گیری کند؟ (برگرفته از کتاب درسی)

۱) دماسنج جیوه‌ای ۲) دماسنج گازی ۳) دماسنج ترموکوپل ۴) تف‌سنج

۹۳۵. یک دمانگاشت از بدن انسان، دمای نقاطی با رنگ قرمز، آبی و زرد را به‌ترتیب با T_1، T_2 و T_3 نشان می‌دهد. کدام رابطهٔ زیر درست است؟ (برگرفته‌ازکتاب‌درسی)

۱) $T_1 > T_2 > T_3$ ۲) $T_1 > T_3 > T_2$ ۳) $T_1 = T_3 > T_2$ ۴) $T_1 = T_2 = T_3$

۹۳۶. کدام‌یک از روش‌های انتقال گرما درون ماهواره‌ای که به دور زمین می‌چرخد و در شرایط بی‌وزنی است، انجام نمی‌شود؟

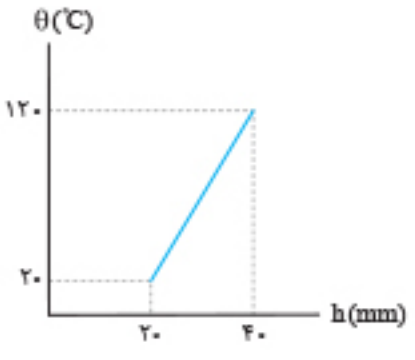
۱) رسانش ۲) تابش
۳) همرفت واداشته ۴) همرفت طبیعی

هایپرتست

۹۳۷. هنگامی که دمای جسمی در مقیاس سلسیوس ۳ برابر می‌شود، در مقیاس فارنهایت دمای جسم ٪۷۲ افزایش می‌یابد. دمای این جسم چند کلوین بوده است؟

۱) ۲۸۳ ۲) ۳۲۳ ۳) ۲۹۳ ۴) ۳۰۰

۹۳۸. در شکل روبه‌رو، نمودار دما برحسب ($^\circ C$) نسبت به ارتفاع ستون جیوه برحسب میلی‌متر در یک دماسنج نشان داده شده است. اگر این دماسنج را درون آب جوش در فشار یک اتمسفر قرار دهیم، ارتفاع ستون جیوه در آن چند میلی‌متر خواهد بود؟



۱) ۳۶ ۲) ۳۰
۳) ۲۸ ۴) ۳۸

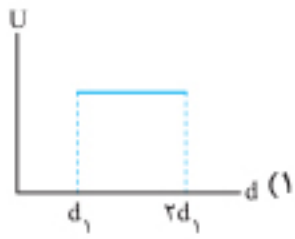
۹۳۹. طول یک میلهٔ آهنی در دمای $0^\circ C$، ۱mm بیشتر از طول میلهٔ مسی و برابر ۱۰۰۳ mm است. دمای میله‌ها را به چند کلوین برسانیم تا طول میلهٔ مسی، ۲ mm بیشتر از طول میلهٔ آهنی باشد؟ ($\alpha_{\text{آهن}} = 12\times10^{-6}K^{-1}$, $\alpha_{\text{مس}} = 18\times10^{-6}K^{-1}$)

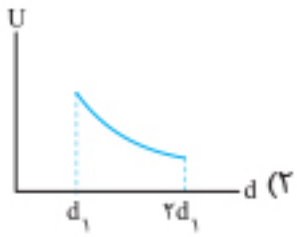
۱) ۵۰۰ ۲) ۷۷۳ ۳) ۵۲۳ ۴) ۵۴۶

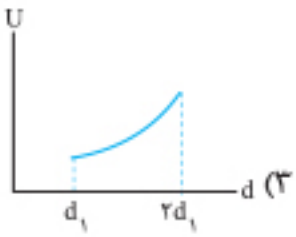
۹۴۰. قطر یک گلولهٔ کروی آهنی در دمای $0^\circ C$ به اندازهٔ ۰/۲ mm از قطر سوراخ دایره‌ای در یک صفحهٔ مسی بزرگ‌تر است و گلوله از سوراخ عبور نمی‌کند. اگر قطر گلوله، ۱۰cm باشد، حداقل دمای گلوله و صفحه تقریباً چند درجهٔ سلسیوس باید باشد تا گلوله از سوراخ عبور کند؟ ($\alpha_{\text{آهن}} = 12\times10^{-6}K^{-1}$, $\alpha_{\text{مس}} = 17\times10^{-6}K^{-1}$)

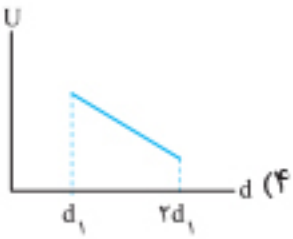
۱) ۴۰۰ ۲) ۵۰۰ ۳) ۸۰۰ ۴) ۶۰۰

۱۳۳۰. فاصلهٔ صفحات خازنی تخت که به مولد متصل است، d_1 است. اگر فاصله صفحات خازن را به تدریج از d_1 به $2d_1$ برسانیم، کدام شکل نمودار تغییرات انرژی خازن برحسب فاصلهٔ بین دو صفحه را به‌درستی نشان می‌دهد؟

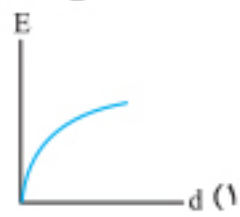
۱) 

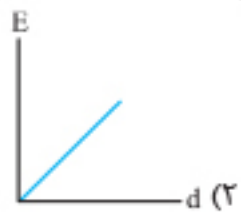
۲) 

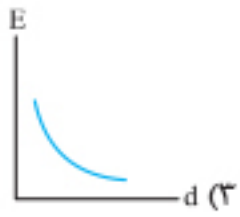
۳) 

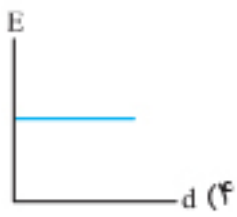
۴) 

۱۳۳۱. خازن تختی که دی‌الکتریک آن هوا است را از مولد جدا کرده و فاصلهٔ صفحاتش را تغییر می‌دهیم کدام شکل، نمودار تغییرات میدان الکتریکی میان صفحات خازن را برحسب فاصلهٔ بین صفحات درست نشان می‌دهد؟

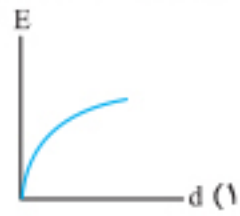
۱) 

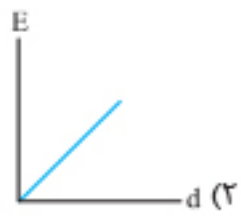
۲) 

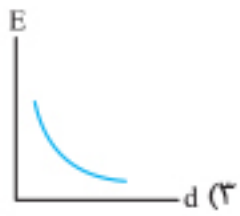
۳) 

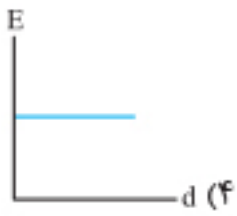
۴) 

۱۳۳۲. کدام گزینه نمودار تغییرات میدان الکتریکی میان صفحات خازنی تخت که دی‌الکتریک آن هوا است و به مولد متصل است را بر حسب فاصلهٔ بین صفحات درست نشان می‌دهد؟

۱) 

۲) 

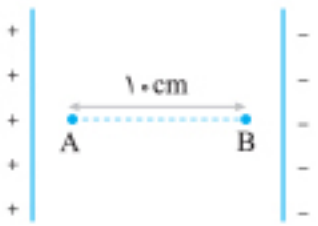
۳) 

۴) 

آزمون مبحثی ۳

زمان پیشنهادی: ۲۰ دقیقه

۱۳۳۳. در میدان الکتریکی یکنواخت $E = 2000\,N/C$ مطابق شکل، ذرهٔ بارداری با بار $-1/6\times10^{-19}\,C$ و جرم $6/4\times10^{-31}\,kg$ از نقطهٔ A با سرعت v_0 به سمت راست پرتاب شده و ذره سرانجام در نقطهٔ B متوقف می‌شود. سرعت پرتاب ذره چند متر بر ثانیه است؟ (وزن ناچیز است.)



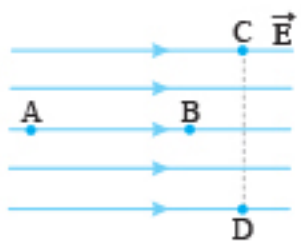
۱) 10^6

۲) 2×10^7

۳) 10^7

۴) 5×10^6

۱۳۳۴. با توجه به میدان نشان داده شده، کدام گزینه دربارهٔ پتانسیل الکتریکی نقاط درست است؟ (برگرفته از کتاب درسی)



۱) $V_A > V_B > V_C = V_D$

۲) $V_A < V_B < V_C = V_D$

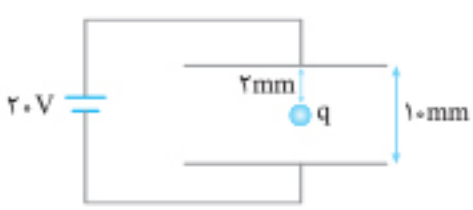
۳) $V_C > V_D$

۴) $V_C > V_B > V_D$

۱۳۳۵. بار الکتریکی $-2mC$، از نقطهٔ A با پتانسیل الکتریکی $4V$ به نقطهٔ B منتقل می‌شود. اگر در این جابه‌جایی کار نیروی میدان الکتریکی $10mJ$ باشد، پتانسیل الکتریکی نقطهٔ B چند ولت است؟

۱) ۱ ۲) ۹ ۳) ۴/۵ ۴) ۰/۵

۱۳۳۶. مطابق شکل ذرهٔ باردار q در فاصلهٔ بین دو صفحهٔ موازی باردار در حال تعادل است. اگر جرم ذره $20g$ باشد، بار الکتریکی آن چند میکروکولن است؟ $(g = 10N/kg)$

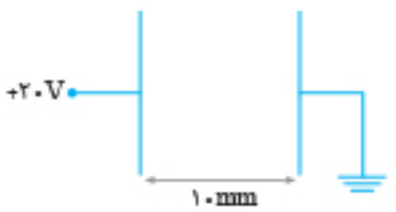


۱) -200 ۲) ۱۰۰

۳) ۲۰۰ ۴) -100

۱۳۳۷. به داخل یک کرهٔ فلزی تو خالی و خنثی، یک گلولهٔ کوچک فلزی با بار $q = -2\mu C$ تماس می‌دهیم. پس از تعادل الکتروستاتیک بار الکتریکی داخل کره ..... و بار سطح خارجی کره ..... و میدان الکتریکی داخل کره ..... است.

۱) $-1\mu C$، $-1\mu C$، صفر ۲) $-1\mu C$، $-1\mu C$، مخالف صفر ۳) $-2\mu C$، صفر، مخالف صفر ۴) صفر، $-2\mu C$، صفر



۱۳۳۸. در شکل مقابل انرژی الکتریکی ذخیره شده در خازن 10^{-4} J است. اگر دی‌الکتریک با ثابت ۴، درون خازن قرار دهیم، ظرفیت خازن چند میکروفاراد تغییر می‌کند؟

۱) ۱ ۲) ۱/۵
۳) ۲ ۴) ۲/۵

۱۳۳۹. اگر با تغییر منبع برق، اختلاف پتانسیل دو سر خازنی را ۴ برابر کنیم، ظرفیت آن چند برابر می‌شود؟ (برگرفته از کتاب درسی)

۱) ۴ ۲) ۱ ۳) $\frac{1}{4}$ ۴) $\frac{1}{16}$

۱۳۴۰. اگر بار الکتریکی یک خازن معین، نصف شود، ولتاژ و انرژی آن به ترتیب از راست به چپ چند برابر می‌شود؟

۱) $\frac{1}{4}$ ، $\frac{1}{4}$ ۲) $\frac{1}{2}$ ، $\frac{1}{4}$ ۳) $\frac{1}{4}$ ، $\frac{1}{2}$ ۴) $\frac{1}{2}$ ، $\frac{1}{2}$

۱۳۴۱. فاصلهٔ دو صفحهٔ خازن تخت ۲mm و حداکثر ولتاژ قابل تحمل آن 5×10^{4} ولت است. بیشترین میدان الکتریکی قابل تحمل برای دی‌الکتریک خازن چند V / m است؟

۱) $2/5\times10^{4}$ ۲) $2/5\times10^{7}$ ۳) 4×10^{4} ۴) 4×10^{-4}

۱۳۴۲. مدار یک فلش عکاسی انرژی الکتریکی با ولتاژ ۲۰۰V را در یک خازن ۴۵۰μF ذخیره می‌کند. اگر تقریباً همهٔ این انرژی در مدت ۰/۵ms توسط خازن آزاد شود، توان متوسط خروجی فلش چند کیلووات است؟

۱) ۴/۵ ۲) ۱۸ ۳) $4/5\times10^{2}$ ۴) 18×10^{3}

۱۳۴۳. خازنی به ظرفیت C که دی‌الکتریک آن هوا است به اختلاف پتانسیل ۲۰V متصل است. اگر فاصلهٔ صفحه‌های خازن را ۴ برابر کنیم، بار ذخیره‌شده در آن ۶μC کاهش می‌یابد. انرژی اولیهٔ خازن چند میکروژول است؟

۱) ۱۶۰ ۲) ۱۲۰ ۳) ۶۰ ۴) ۸۰

۱۳۴۴. ظرفیت خازنی ۱۲μF اختلاف پتانسیل دو سر آن V_1 است اگر −۶μC بار از صفحهٔ منفی به صفحه مثبت انتقال یابد. انرژی ذخیره‌شده در آن ۲۸/۵μJ کم می‌شود. V_1 چند ولت است؟ (ریاضی ۹۹)

۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) ۱۵ ۴) ۲۰

۱۳۴۵. ظرفیت خازنی ۲μF است وقتی اختلاف پتانسیل بین دو صفحه را یک ولت افزایش می‌دهیم انرژی ذخیره‌شده در آن 5×10^{-6} J افزایش می‌یابد. اختلاف پتانسیل اولیهٔ بین دو صفحه خازن چند ولت بوده است؟ (تجربی خارج ۹۹)

۱) ۵ ۲) ۴ ۳) ۳ ۴) ۲

۱۳۴۶. خازنی با ظرفیت ۴μF که دی‌الکتریک آن هوا است را توسط مولدی شارژ کرده و سپس آن را از مولد جدا می‌کنیم. اگر بخواهیم فاصلهٔ صفحات خازن ۳ برابر شود، باید حداقل کار ۰/۰۹ ژول انجام دهیم، بار این خازن چند میکروکولن است؟

۱) ۲۰۰ ۲) ۳۰۰ ۳) ۵۰۰ ۴) ۶۰۰

۱۳۴۷. اگر فاصلهٔ بین دو صفحهٔ خازنی را که دی‌الکتریک آن هوا و متصل به مولد است را نصف کنیم، مقادیر «اختلاف پتانسیل دو سر خازن، بار الکتریکی خازن و انرژی خازن» به‌ترتیب از راست به چپ چند برابر می‌شوند؟

۱) ۲ برابر ـ ثابت ـ ۲ برابر ۲) $\frac{1}{2}$ برابر ـ ثابت ـ $\frac{1}{2}$ برابر ۳) ثابت ـ $\frac{1}{2}$ برابر ـ $\frac{1}{2}$ برابر ۴) ثابت ـ ۲ برابر ـ ۲ برابر

هایپرتست

۱۳۴۸. دو کرهٔ رسانای A و B که حجم کرهٔ A ۸ برابر حجم کرهٔ B است، بارهای الکتریکی $q_A=-16\mu C$ و $q_B=4\mu C$ دارند. اگر دو کره را به یکدیگر تماس دهیم و سپس از هم دور کنیم بار کرهٔ A و کرهٔ B به ترتیب از راست به چپ با کدام گزینه برابر است؟

۱) −۶، −۶ ۲) $-\frac{32}{3}$ ، $\frac{-4}{3}$ ۳) −۸، −۴ ۴) $\frac{-20}{3}$ ، $\frac{-40}{3}$

۱۳۴۹. شعاع دو کرهٔ رسانا و مشابه ۱۰cm است و مراکز آن‌ها در فاصلهٔ ۳۰cm از یکدیگر قرار دارند. یک بار به دو کره بار الکتریکی مساوی و همنام می‌دهیم و بار دیگر به دو کره همان مقدار بار الکتریکی مساوی اما ناهمنام می‌دهیم. بزرگی نیروی الکتریکی بین دو کره در حالت اول F_1 و در حالت دوم F_2 است. کدام گزینه درست است؟

۱) $F_1=F_2$ ۲) $F_1>F_2$
۳) $F_1<F_2$ ۴) بسته به مقدار بارها هر یک از گزینه‌ها می‌تواند درست باشد.

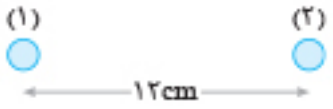
۱۳۵۰. دو گلولهٔ رسانای مشابه دارای بار الکتریکی مثبت q_1 و q_2 به فاصلهٔ r از یکدیگر قرار دارند. آن‌ها را با هم تماس داده و دوباره به فاصلهٔ r از یکدیگر قرار می‌دهیم. نیرویی که دو گلوله دراین حالت بر هم وارد می‌کنند ..... $(q_1\neq q_2)$

۱) کمتر از حالت اولیه است. ۲) بیشتر از حالت اولیه است. ۳) مانند حالت اولیه است. ۴) صفر است.

۱۳۵۱. اگر دو گلولهٔ کوچک رسانا را که شعاع یکی دو برابر شعاع دیگری است و به ترتیب بار الکتریکی $-5nC$ و $17nC$ دارند با یکدیگر تماس دهیم و در فاصلهٔ $\frac{1}{5}$ برابر فاصلهٔ اولیه‌شان قرار دهیم، بزرگی نیروی وارد بر هر گلوله چند برابر می‌شود؟

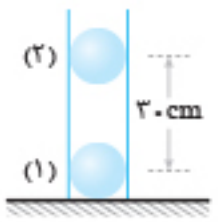
۱) $\frac{21}{17}$ ۲) $\frac{7}{17}$ ۳) $\frac{95}{17}$ ۴) $\frac{160}{17}$

۱۳۵۲. در شکل زیر، گلوله‌ها رسانا و شعاع گلولهٔ (۲)، دو برابر شعاع گلولهٔ (۱) و گلوله‌ها در مقایسه با فاصله‌شان کوچک‌اند و بار هر یک به ترتیب $q_1 = 3\mu C$ و $q_2 = 27\mu C$ است. در فاصلهٔ d از گلولهٔ (۱) برایند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q صفر است. اگر دو گلوله را به هم تماس دهیم، سپس در همان فاصلهٔ اول قرار دهیم، فاصلهٔ d تقریباً چند سانتی‌متر تغییر خواهد کرد؟



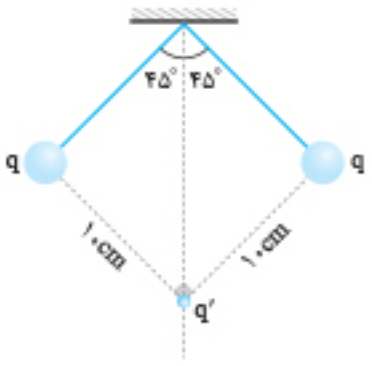
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۵

۱۳۵۳. در شکل روبه‌رو، بار هر یک از گلوله‌های نارسانا برابر $2\mu C$ است. اگر جرم هر گلوله $10g$ باشد و آن‌ها را از فاصلهٔ $30cm$ از یکدیگر رها کنیم، شتاب گلولهٔ بالایی هنگام رها شدن چند متر بر مجذور ثانیه است؟ ($g = 10m/s^2$ و اصطکاک‌ها ناچیز است.)



۱) صفر ۲) ۱۰ ۳) ۲۰ ۴) ۳۰

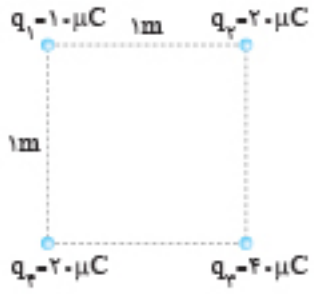
۱۳۵۴. در شکل مقابل، طول نخ آونگ‌ها $10cm$ و بار گلوله‌های آن‌ها نیز یکسان و برابر q است. ذره‌ای به جرم $2\times10^{-3}g$ دارای بار q' و معلق و در حال سکون است. اگر $|q| = \sqrt{2}|q'|$ باشد، اندازه بار q' چند میکروکولن است؟ ($g = 10m/s^2$, $k = 9\times10^9 N.m^2/C^2$)



۱) $\frac{1}{300}$ ۲) $\frac{100}{9}$

۳) $\frac{10}{3}$ ۴) $\frac{1}{900}$

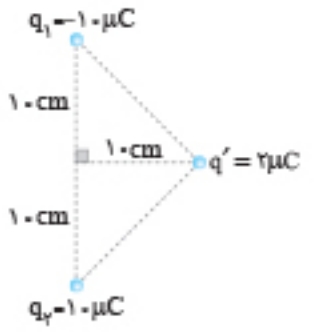
۱۳۵۵. در شکل مقابل، جرم ذره‌ای که بار q_1 را دارد، برابر $200mg$ است. اگر بر این ذره فقط نیروی الکتریکی اثر کند، شتاب ذره در این نقطه چند متر بر مجذور ثانیه می‌شود؟ ($k = 9\times10^9 N.m^2/C^2$)



۱) $9(1+\sqrt{2})\times10^2$ ۲) $9(1+\sqrt{2})$

۳) $0/09(1+\sqrt{2})$ ۴) $0/9(1+\sqrt{2})\times10^4$

۱۳۵۶. در شکل مقابل، جرم ذره‌ای که بار q' بر آن قرار دارد، $9mg$ است. اگر بار q' را رها کنیم، شتاب آن در لحظهٔ رها شدن چند متر بر مجذور ثانیه است؟
(از نیروها به‌جز نیروی الکتریکی صرف‌نظر کنید و $k = 9\times10^9 N.m^2/C^2$)



۱) $9\sqrt{2}\times10^5$ ۲) $\sqrt{2}\times10^6$

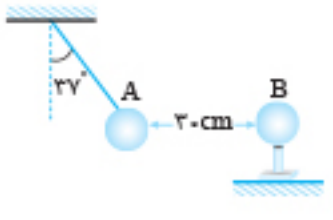
۳) $9\sqrt{2}\times10^6$ ۴) $\sqrt{2}\times10^5$

۱۳۵۷. در شکل روبه‌رو، دو بار q و $-q$ را از نقطهٔ O و مجاور یکدیگر هم‌زمان در دو جهت مخالف بالا و پایین، با تندی ثابت و یکسان حرکت می‌دهیم. بزرگی برایند نیروهای وارد بر بار q' چگونه تغییر می‌کند؟

۱) همواره افزایش ۲) همواره کاهش

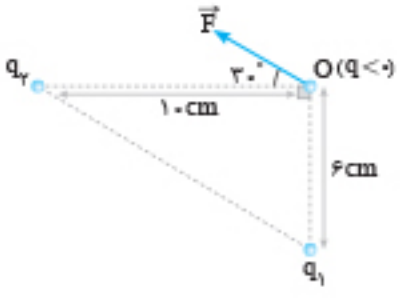
۳) ابتدا افزایش سپس کاهش ۴) ابتدا کاهش سپس افزایش

۱۳۵۸. در شکل روبه‌رو، کره‌های A و B نارسانا و گلولهٔ آونگ A در حال تعادل است. اگر بار الکتریکی $q_A = -q_B = 0/5\mu C$ باشد، جرم کرهٔ A چند گرم است؟
($g = 10m/s^2$ و $k = 9\times10^9 N.m^2/C^2$ ، $\sin37^\circ = 0/6$)



۱) ۰/۳ ۲) $\frac{10}{3}$ ۳) ۰/۶ ۴) $\frac{5}{3}$

۱۳۵۹. در شکل مقابل، $\vec{F}$ برایند نیروهای الکتریکی بارهای q_1 و q_2 بر بار $q < 0$ واقع در نقطهٔ O است.

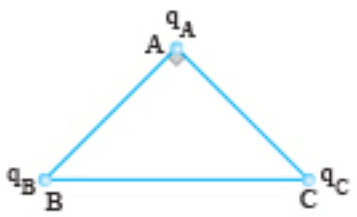


در این صورت نوع بار q_1 ..... و نوع بار q_2 ..... است و نسبت $\left|\frac{q_1}{q_2}\right|$ کدام است؟

۱) مثبت، منفی، $5\sqrt{3}$ ۲) مثبت، منفی، $\frac{3\sqrt{3}}{25}$

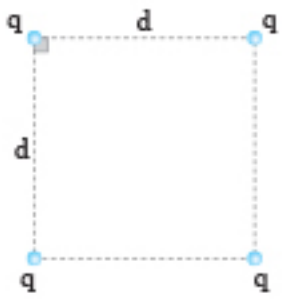
۳) منفی، مثبت، $5\sqrt{3}$ ۴) منفی، مثبت، $\frac{3\sqrt{3}}{25}$

۱۳۶۰. شکل روبه‌رو، مثلث متساوی‌الساقین قائم‌الزاویه است و بارهای q_A، q_B و q_C به ترتیب q، $\sqrt{3}q$ و $-q$ هستند. زاویه‌ای که برایند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_A با امتداد پاره‌خط BA می‌سازد، چند درجه است؟ $(\sin 37^\circ = 0/6)$ (تجربی ۸۷)



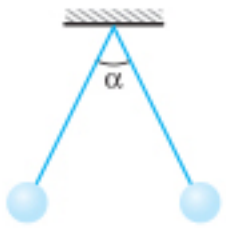
۱) ۳۰ ۲) ۴۵ ۳) ۵۳ ۴) ۶۰

۱۳۶۱. چهار بار الکتریکی مثبت و هم‌اندازهٔ q در رأس‌های یک مربع به ضلع d قرار دارند. اندازهٔ نیرویی (خالص) که از طرف بارهای دیگر بر یکی از آن‌ها وارد می‌شود، چند $\frac{kq^2}{2d^2}$ است؟ ($k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$ و اندازه‌ها در SI است.) (ریاضی خارج ۸۵)



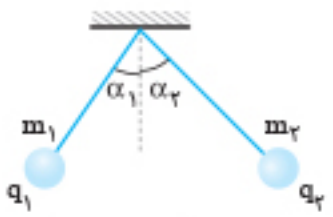
۱) ۱ ۲) $\sqrt{2}$
۳) $\sqrt{2}+1$ ۴) $2\sqrt{2}+1$

۱۳۶۲. در شکل زیر گلوله‌های فلزی، دو آونگ مشابه و کوچک هستند و بار الکتریکی q_1 و q_2 دارند. اگر دو گلوله را به هم تماس دهیم سپس رها کنیم، زاویهٔ بین نخ‌ها برابر β می‌شود. کدام گزینه دربارهٔ α و β درست است؟



۱) $\beta = \alpha$
۲) $\beta < \alpha$
۳) $\beta > \alpha$
۴) بسته به مقدار q_1 و q_2 هر یک از گزینه‌های «۱» و «۳» می‌تواند درست باشد.

۱۳۶۳. در شکل مقابل، $m_1 > m_2$ و $|q_1| < |q_2|$ و بار دو گلوله همنام‌اند. طول ریسمان‌ها به گونه‌ای انتخاب شده است که پس از ایجاد تعادل، دو گلوله در یک سطح افقی می‌ایستند. کدام گزینه درست است؟

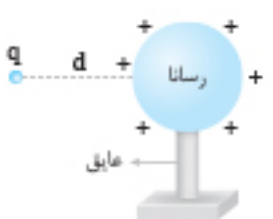


۱) $\alpha_1 > \alpha_2$ ۲) $\alpha_1 = \alpha_2$
۳) $\alpha_1 < \alpha_2$ ۴) بسته به مقدار q_1 و q_2 هر یک از گزینه های «۱» و «۲» می‌تواند درست باشد.

۱۳۶۴. شکل روبه‌رو، دو گلولهٔ هم‌اندازه و یکسان را نشان می‌دهد که بار الکتریکی q_1 و q_2 دارند و با دو نخ عایق به سقف یک آسانسور ساکن آویزان هستند. اگر آسانسور با شتاب ثابت به طرف پایین شروع به حرکت کند، زاویهٔ α چه تغییری می‌کند؟

۱) تغییر نمی‌کند.
۲) افزایش می‌یابد.
۳) کاهش می‌یابد.
۴) بسته به بارهای q_1 و q_2 می‌تواند هر یک از سه گزینهٔ «۱»، «۲» و «۳» درست باشند.

۱۳۶۵. مطابق شکل به یک کرهٔ رسانای باردار بزرگ، بار نقطه‌ای $q > 0$ را نزدیک می‌کنیم و در فاصلهٔ d از رسانا، نیروی الکتریکی F بر بار q از طرف کرهٔ رسانا وارد می‌شود. اگر q را از کرهٔ رسانا دور کنیم، میدان الکتریکی کره در نقطه‌ای که q قرار داشت .....

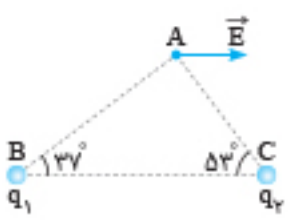


۱) برابر $\frac{F}{q}$ خواهد بود. ۲) بیشتر از $\frac{F}{q}$ خواهد بود.
۳) کمتر از $\frac{F}{q}$ خواهد بود. ۴) ممکن است برابر، بزرگ‌تر یا کوچک‌تر از $\frac{F}{q}$ باشد.

۱۳۶۶. دو بار $-4q$ و $q > 0$ در فاصلهٔ d از یکدیگر قرار دارند. بار q' را روی خط واصل دو بار قرار می‌دهیم تا هر سه بار در حالت تعادل قرار گیرند. در این صورت q' کدام است؟

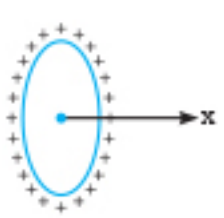
۱) $-4q$ ۲) $4q$ ۳) $-2q$ ۴) $2q$

۱۳۶۷. در شکل مقابل بردار میدان الکتریکی خالص ناشی از q_1 و q_2 در رأس A برابر $\vec{E}$ و موازی قاعدهٔ مثلث است. اگر $|q_2| = 5\mu C$ باشد، q_1 چند میکروکولن است؟ $(\sin 53^\circ = 0/8)$



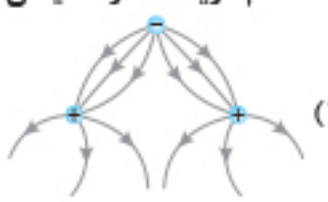
۱) $\frac{-20}{3}$ ۲) $\frac{-320}{27}$ ۳) $\frac{+20}{3}$ ۴) $\frac{+320}{27}$

۱۳۶۸. در شکل روبه‌رو، محور حلقه منطبق بر محور x است. اگر روی محور x از مرکز حلقه تا فاصلهٔ دور جابه‌جا شویم، میدان الکتریکی چگونه تغییر می‌کند؟



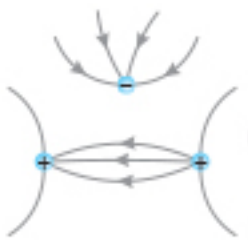
۱) پیوسته صفر ۲) پیوسته کاهش
۳) کاهش و سپس افزایش ۴) افزایش و سپس کاهش

۱۳۶۹. کدام گزینه خطوط میدان الکتریکی حاصل از سه بار نقطه‌ای هم‌اندازه را درست نشان می‌دهد؟

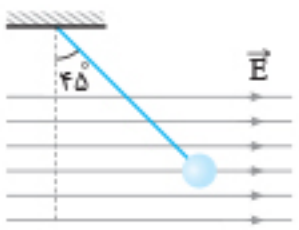
۱) 

۲)

۳)

۴) 

۱۳۷۰. در شکل مقابل گلولهٔ آونگ بار الکتریکی دارد و در میدان الکتریکی یکنواخت و افقی در حال تعادل است. میدان الکتریکی را چند درصد تغییر دهیم تا زاویهٔ انحراف نخ از 45° به 37° تغییر کند؟ ($\sin 37^\circ = 0/6$)



۱) ۶۶ ۲) ۶۶ یا ۱۳۳

۳) ۲۵ ۴) ۲۵ یا ۱۷۵

۱۳۷۱. در شکل زیر دو صفحهٔ فلزی موازی و در راستای قائم قرار دارند. اگر ذره‌ای با بار $q<0$ را از نقطهٔ A از حالت سکون رها کنیم، مسیر حرکت ذره در لحظهٔ اولیه پس از رها شدن کدام گزینه است؟

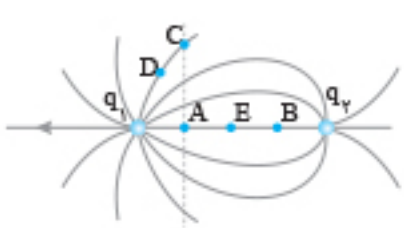
۱)

۲)

۳)

۴)

۱۳۷۲. در شکل مقابل اگر از A به B حرکت کنیم، پتانسیل الکتریکی ..... و پتانسیل الکتریکی نقطهٔ ..... می‌تواند برابر پتانسیل الکتریکی نقطهٔ A باشد.



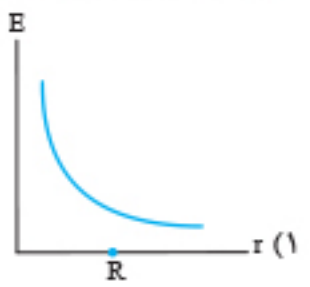
۱) کاهش می‌یابد ـ D ۲) کاهش می‌یابد ـ C

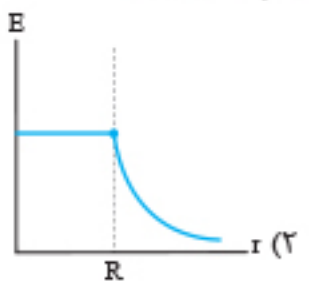
۳) افزایش می‌یابد ـ C ۴) افزایش می‌یابد ـ D

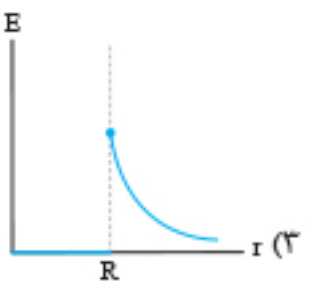
۱۳۷۳. اگر در میدان الکتریکی یکنواخت $\vec{E} = 2\vec{i} + 10\vec{j}$ (N/C) به اندازهٔ $\vec{d} = 4\vec{i} + 5\vec{j}$ (m) جابه‌جا شویم، پتانسیل الکتریکی چند ولت تغییر می‌کند؟

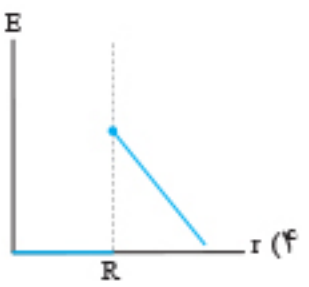
۱) ۲ ۲) ۱۰ ۳) ۱۸ ۴) ۵۸

۱۳۷۴. به جسمی رسانا و کروی به شعاع R بار الکتریکی Q داده‌ایم. جسم منزوی و در تعادل الکتروستاتیک است. نمودار بزرگی میدان الکتریکی برحسب فاصله از مرکز کره مطابق کدام گزینه است؟

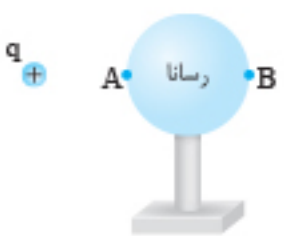
۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

۱۳۷۵. در شکل روبه‌رو گلولهٔ کوچکی بار مثبت (q) دارد. اگر گلوله را به‌تدریج به کرهٔ رسانای خنثی نزدیک کنیم، ضمن نزدیک‌شدن گلوله به کره:



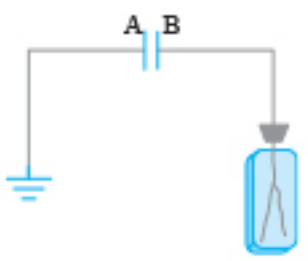
۱) میدان الکتریکی در کره صفر خواهد بود.

۲) پتانسیل الکتریکی در A و B یکسان خواهد بود.

۳) میدان الکتریکی از A به B در کره ایجاد می‌شود.

۴) پتانسیل الکتریکی A کمتر از پتانسیل الکتریکی B خواهد بود.

۱۳۷۶. دو صفحهٔ فلزی A و B مطابق شکل مقابل موازی هم قرار دارند. صفحهٔ A را به زمین و صفحهٔ B را به الکتروسکوپ وصل کرده‌ایم. ورقه‌های الکتروسکوپ باز هستند. اگر یک صفحهٔ شیشه‌ای بدون بار بین این دو صفحه وارد کنیم، انحراف ورقه‌های الکتروسکوپ:



۱) کم می‌شود. ۲) ابتدا زیاد و سپس کم می‌شود.

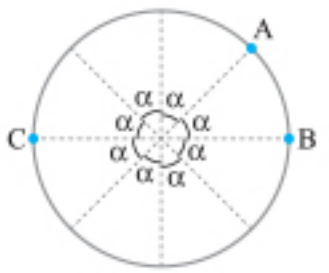
۳) زیاد می‌شود. ۴) تغییر نمی‌کند.

۱۳۷۷. یک دی‌الکتریک حداکثر میدان الکتریکی که می‌تواند تحمل کند، $10^7\ V/m$ است. اگر از این دی‌الکتریک در خازن‌های تخت زیر استفاده و داخل خازن را پُر کنیم، در کدام یک فروریزش الکتریکی رخ نمی‌دهد؟

الف) $\begin{cases} V = 10^7\ V \\ d = 2\ mm \end{cases}$ ب) $\begin{cases} V = 2\times10^7\ V \\ d = 3\ m \end{cases}$ پ) $\begin{cases} V = 10^8\ V \\ d = 0/5\ m \end{cases}$

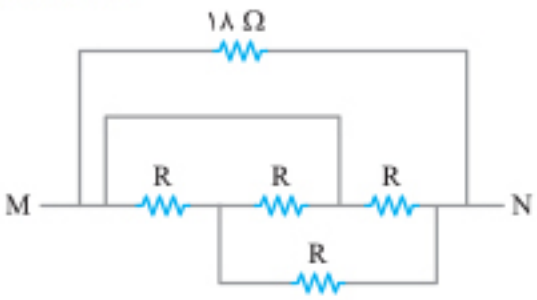
۱) الف ۲) ب ۳) پ ۴) الف و ب

۱۶۱۵. در شکل روبه‌رو، سیمی فلزی به مقاومت $80\,\Omega$ را به شکل دایره درآورده‌ایم. مقاومت معادل بین دو نقطهٔ A و C چند برابر مقاومت معادل بین دو نقطهٔ A و B است؟



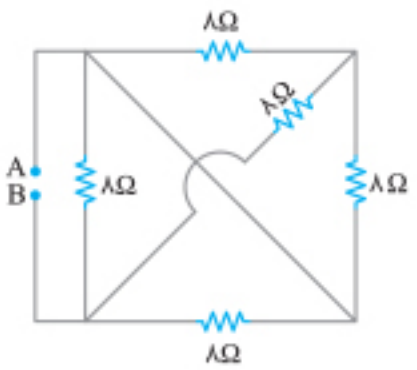
۱) $\frac{۱۵}{۷}$
۲) $\frac{۱}{۳}$
۳) ۳
۴) $\frac{۷}{۱۵}$

۱۶۱۶. در مدار روبه‌رو، مقاومت معادل بین دو نقطهٔ M و N برابر $\frac{R}{۲}$ است. R چند اهم است؟ (ریاضی ۹۸)



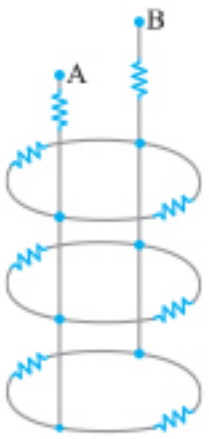
۱) ۱۸
۲) ۱۲
۳) ۶
۴) ۳

۱۶۱۷. در شکل روبه‌رو، مقاومت معادل بین دو نقطهٔ A و B چند اهم است؟



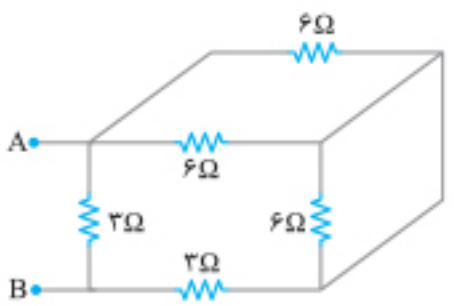
۱) ۱/۶
۲) ۹/۶
۳) ۳
۴) ۶/۴

۱۶۱۸. در مدار شکل مقابل، همهٔ مقاومت‌ها یکسان و برابر 6Ω هستند. مقاومت معادل بین دو نقطهٔ A و B چند اهم است؟ (برگرفته از کتاب درسی)



۱) $\frac{۳}{۴}$
۲) ۷
۳) ۱۳
۴) ۲۱

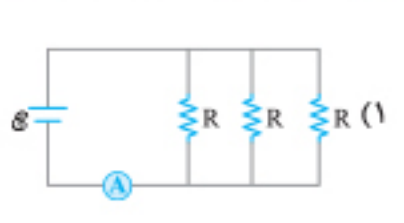
۱۶۱۹. در شکل مقابل، مقاومت معادل بین دو نقطهٔ A و B چند اهم است؟

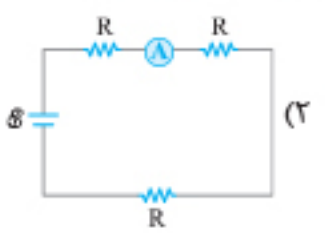


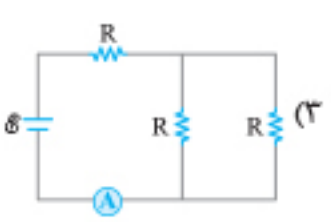
۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

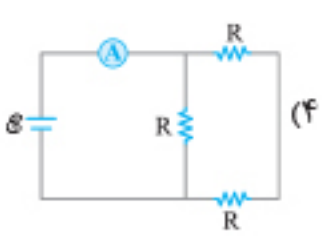
بررسی کمیت‌های مختلف مدارهای ترکیبی

۱۶۲۰. در کدام مدار آمپرسنج جریان کمتری را نشان می‌دهد؟

۱)


۲)


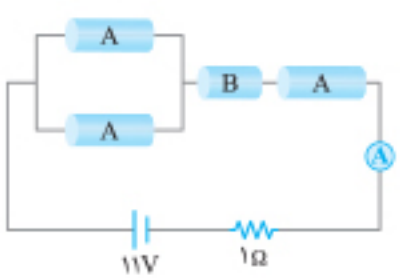
۳)


۴)


۱۶۲۱. رساناهای A و B را مطابق شکل به هم می‌بندیم. اگر مشخصات رساناها به‌صورت زیر باشد، آمپرسنج چند آمپر را نشان خواهد داد؟

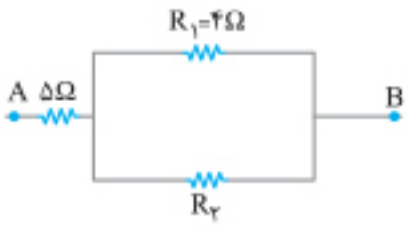
رسانای A: طول = ۱۰۰ cm، مقاومت ویژه = $۳\times۱۰^{-۵}\ \Omega.m$، سطح مقطع = $۳\ mm^۲$

رسانای B: طول = ۲۰ cm، مقاومت ویژه = $۳\times۱۰^{-۵}\ \Omega.m$، سطح مقطع = $۱\ mm^۲$



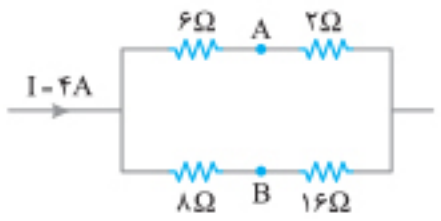
۱) ۰/۴۲
۲) ۰/۵
۳) ۰/۵۲
۴) ۰/۹۱

۱۶۲۲. مقاومت معادل بین دو نقطهٔ A و B برابر ۸Ω و جریانی که از مقاومت $R_۱ = ۴\Omega$ می‌گذرد، ۳A است. جریانی که از مقاومت ۵ اهمی می‌گذرد، چند آمپر می‌باشد؟ (ریاضی خارج ۸۷)



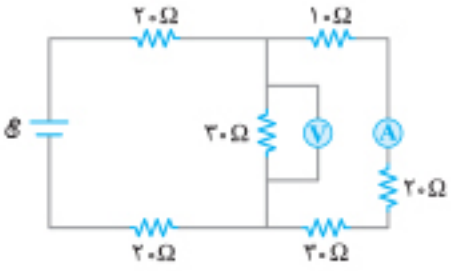
۱) ۲
۲) ۴
۳) ۵
۴) ۳

۱۶۲۳. در شکل مقابل، اختلاف پتانسیل دو نقطهٔ A و B چند ولت است؟ (تجربی ۸۳)



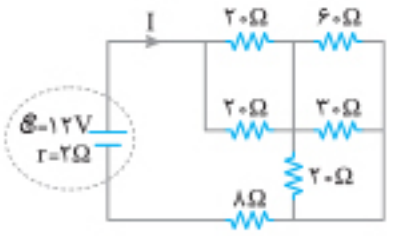
۱) ۶
۲) ۸
۳) ۱۰
۴) ۱۲

۱۶۲۴. در مدار شکل مقابل، اگر ولت‌سنج V ۱۲ را نشان دهد، آمپرسنج چند آمپر را نشان می‌دهد؟ (ریاضی ۸۷)



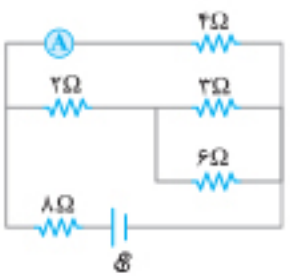
۱) ۰/۲
۲) ۰/۴
۳) ۰/۶
۴) ۰/۸

۱۶۲۵. در مدار شکل روبه‌رو، جریان الکتریکی I چند آمپر است؟ (ریاضی خارج ۸۷)



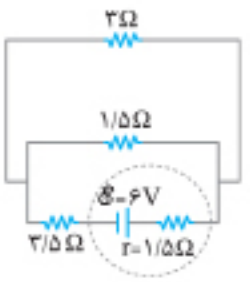
۱) ۰/۲
۲) ۰/۳
۳) ۰/۴
۴) ۰/۵

۱۶۲۶. در مدار شکل روبه‌رو، مقاومت درونی مولد ناچیز است و آمپرسنج ۰/۳A را نشان می‌دهد. نیروی محرکهٔ مولد چند ولت است؟ (تجربی خارج ۸۴)



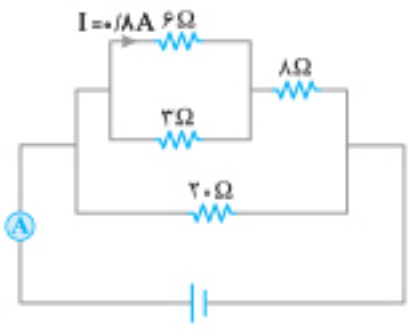
۱) ۴
۲) ۶
۳) ۸
۴) ۱۲

۱۶۲۷. در مدار روبه‌رو، جریانی که از مقاومت ۱/۵ اهمی می‌گذرد چند آمپر است؟ (تجربی ۸۷)



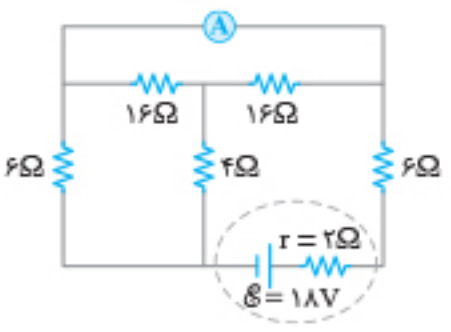
۱) $\frac{۱}{۳}$
۲) $\frac{۲}{۳}$
۳) $\frac{۲}{۵}$
۴) $\frac{۳}{۵}$

۱۶۲۸. در شکل روبه‌رو، جریان الکتریکی در مقاومت ۶Ω برابر ۰/۸ آمپر می‌باشد. آمپرسنج چند آمپر را نشان می‌دهد؟



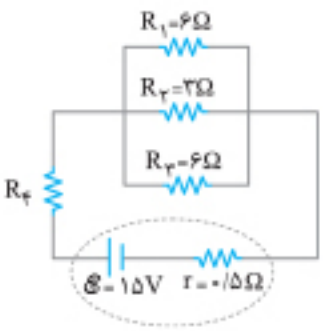
۱) ۱/۲
۲) ۲/۴
۳) ۳/۶
۴) ۴

۱۶۲۹. در مدار روبه‌رو، آمپرسنج آرمانی، جریان چند آمپر را نشان می‌دهد؟ (تجربی دی ۱۴۰۱)



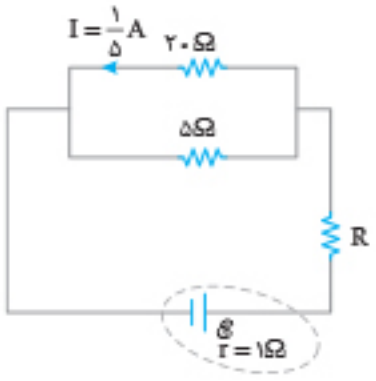
۱) $\frac{۹}{۷}$
۲) $\frac{۵}{۴}$
۳) $\frac{۳}{۴}$
۴) صفر

۱۶۳۰. در مدار شکل مقابل، از مقاومت ۳ اهمی در مدت زمان ۳۲s، تعداد ۶×۱۰^{۲۰} الکترون عبور می‌کند. در این صورت مقاومت $R_۴$ چند اهم است؟ $(e=۱/۶\times۱۰^{-۱۹}C)$



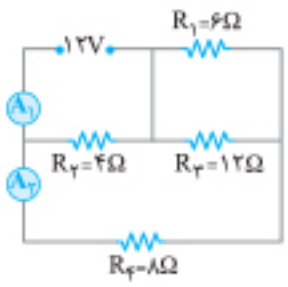
۱) ۱
۲) ۶
۳) ۲
۴) ۰/۵

۱۶۳۱. اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت R در مدار مقابل، برابر ۳V است. نیروی محرکهٔ باتری، چند ولت است؟ (تجربی خارج تیر ۱۴۰۱)



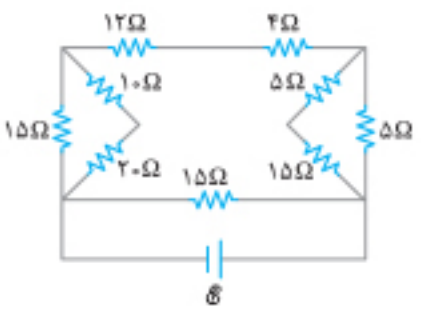
۱) ۴
۲) ۵
۳) ۷
۴) ۸

۱۶۳۲. در مدار مقابل، آمپرسنج‌های آرمانی A_1 و A_2 به‌ترتیب چند آمپر را نشان می‌دهند؟ (ریاضی خارج ۹۹)



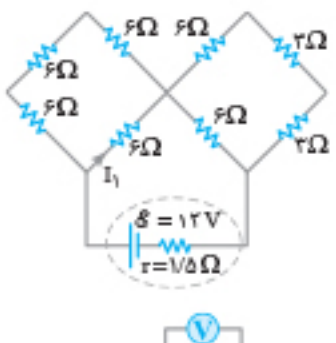
۱) ۳ ، ۱
۲) ۳ ، ۱/۵
۳) ۱ ، ۴
۴) ۱/۵ ، ۴

۱۶۳۳. در مدار روبه‌رو، اگر جریانی که از مقاومت ۴ اهمی می‌گذرد، برابر ۲A باشد، جریانی که از مولد می‌گذرد، چند آمپر است؟ (تجربی ۹۰)



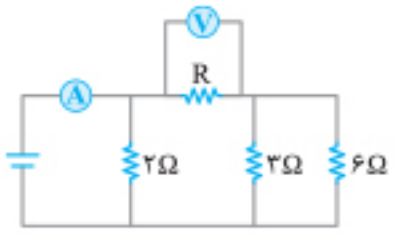
۱) ۱
۲) ۳
۳) ۴
۴) ۶

۱۶۳۴. در مدار مطابق شکل روبه‌رو، I_1 چند آمپر است؟ (تجربی ۱۴۰۰)



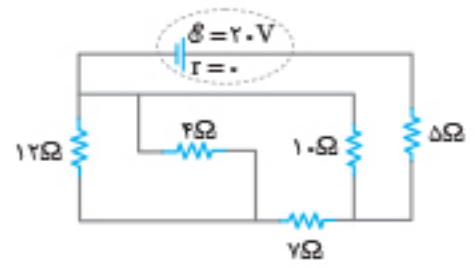
۱) ۰/۳
۲) ۰/۶
۳) ۰/۹
۴) ۱/۲

۱۶۳۵. در مدار داده‌شده، ولت‌سنج ایده‌آل عدد ۱۰V و آمپرسنج ایده‌آل عدد ۱۵A را نشان می‌دهد. مقاومت R چند اهم است؟ (ریاضی ۸۹)



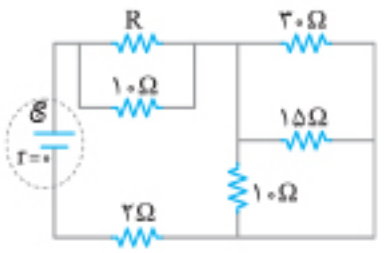
۱) ۲
۲) ۴
۳) $\frac{۱}{۲}$
۴) $\frac{۱}{۴}$

۱۶۳۶. در مدار روبه‌رو، شدت جریان عبوری از مقاومت ۴ اهمی چند آمپر است؟ (تجربی خارج ۱۴۰۰)



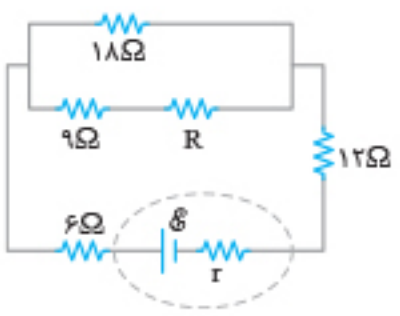
۱) ۱
۲) $\frac{۳}{۴}$
۳) $\frac{۱}{۲}$
۴) $\frac{۱}{۴}$

۱۶۳۷. در مدار شکل روبه‌رو، اختلاف پتانسیل دو سر هر یک از مقاومت‌های ۱۰ اهمی برابر با ۳۰ V است. مقاومت معادل مدار چند اهم است؟ (تجربی خارج ۸۸)



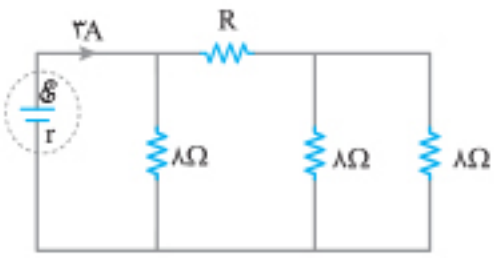
۱) ۱۱
۲) ۱۲
۳) ۱۳
۴) ۱۴

۱۶۳۸. در شکل مقابل، اختلاف پتانسیل الکتریکی مقاومت‌های ۱۸Ω و ۱۲Ω با هم برابر است. R چند اهم است؟ (تجربی تیر ۱۴۰۱)



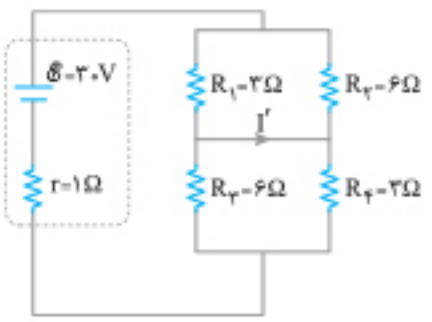
۱) ۳۶
۲) ۲۷
۳) ۱۸
۴) ۱۲

۱۶۳۹. در شکل روبه‌رو، اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت R برابر با ۱۲ ولت است. R چند اهم است؟ (تجربی ۹۹)



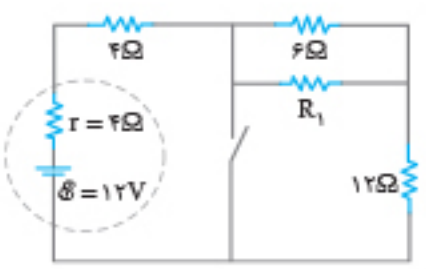
۱) ۴
۲) ۶
۳) ۸
۴) ۱۲

۱۶۴۰. در مدار روبه‌رو، I' چند آمپر است؟ (تجربی ۹۳)



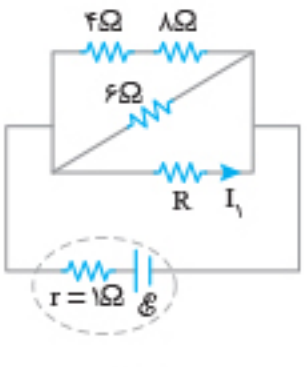
۱) ۲
۲) ۴
۳) ۶
۴) صفر

۱۶۴۱. در شکل مقابل، با بستن کلید، اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری ۴۰ درصد کاهش می‌یابد. R_1 چند اهم است؟ (تجربی خارج ۱۴۰۰)



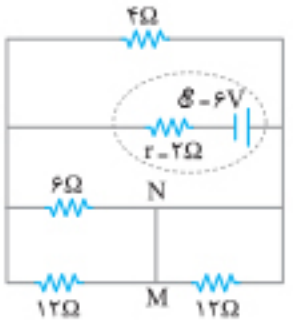
۱) ۳
۲) ۶
۳) ۱۲
۴) ۱۸

۱۶۴۲. در شکل مقابل، اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر مقاومت ۸ اهمی برابر ۴ ولت و I_1 برابر ۱/۵ آمپر است. نیروی محرکهٔ مولد، چند ولت است؟ (تجربی مجدد ۱۴۰۱)



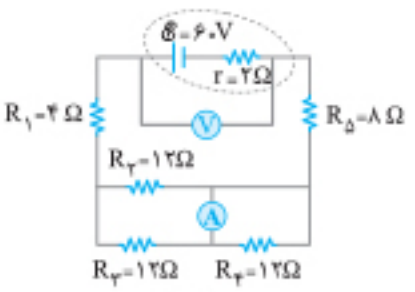
۱) ۶
۲) ۹
۳) ۱۲
۴) ۱۵

۱۶۴۳. در مدار روبه‌رو، جریان الکتریکی که از سیم رابط MN می‌گذرد، چند آمپر است؟ (تجربی ۹۸)



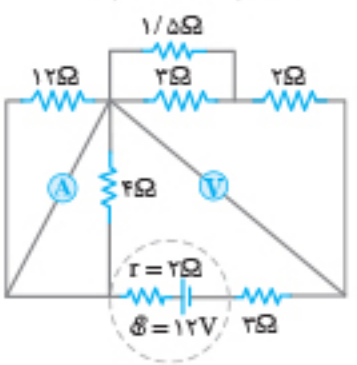
۱) ۰/۲۵
۲) ۰/۵۰
۳) ۰/۷۵
۴) ۱/۵

۱۶۴۴. در مدار مقابل، ولت‌سنج آرمانی و آمپرسنج آرمانی چه اعدادی را نشان می‌دهند؟ (تجربی ۹۹)



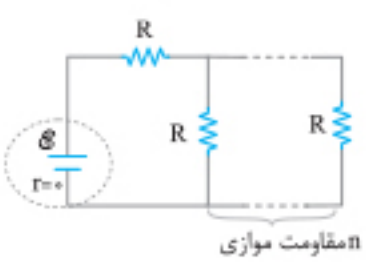
۱) ۱/۵A ، ۵۴V
۲) ۱/۵A ، ۵۵V
۳) ۳A ، ۵۴V
۴) ۳A ، ۵۵V

۱۶۴۵. در مدار روبه‌رو، آمپرسنج آرمانی و ولت‌سنج آرمانی چه عددهایی را نشان می‌دهند؟ (تجربی خارج ۱۴۰۰)



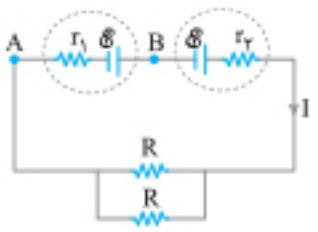
۱) ۲/۴V ، ۰/۸A
۲) ۴/۸V ، ۰/۸A
۳) ۴/۵V ، ۱/۵A
۴) ۶V ، ۱/۵A

۱۶۴۶. در مدار مقابل، اگر n به n+۱ تبدیل شود، جریان الکتریکی هبوری از باتری $\frac{16}{15}$ برابر می‌شود. n کدام است؟ (تجربی ۹۶)



۱) ۵
۲) ۴
۳) ۳
۴) ۲

۱۶۴۷. در مدار مقابل، اختلاف پتانسیل دو نقطهٔ A و B برابر با صفر است. کدام مورد درست است؟ (ریاضی خارج ۹۹)



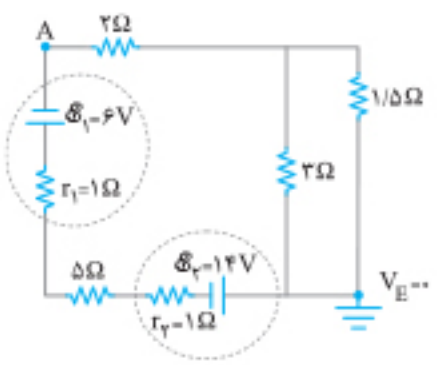
۱) $R = 2r_1 = 2r_2$

۲) $R = 2(r_1 - r_2)$

۳) $R = r_1 = r_2$

۴) $R = r_1 - r_2$

۱۶۴۸. در مدار شکل مقابل، پتانسیل نقطهٔ A چند ولت است؟ (تجربی ۹۲)



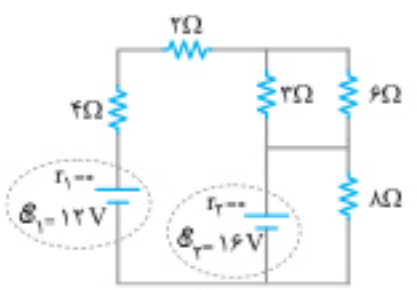
۱) −۶

۲) ۶

۳) −۳۴

۴) ۳۴

۱۶۴۹. در مدار مقابل، جریان الکتریکی عبوری از باتری $\mathscr{E}_2$ چند آمپر است؟ (هر دو باتری آرمانی هستند.) (ریاضی ۹۶)



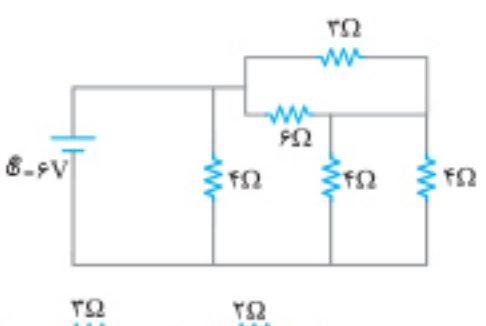
۱) ۰/۵

۲) ۱/۵

۳) ۲

۴) ۲/۵

۱۶۵۰. در مدار شکل روبه‌رو جریانی که از مقاومت ۶Ω می‌گذرد چند آمپر است؟ (ریاضی ۸۵)



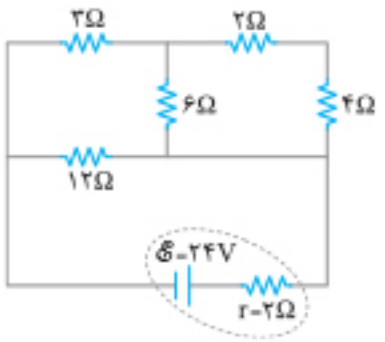
۱) ۰/۵

۲) ۱

۳) ۱/۵

۴) ۳

۱۶۵۱. در مدار روبه‌رو، جریانی که از مقاومت ۶ اهمی می‌گذرد چند آمپر است؟ (ریاضی خارج ۹۱)



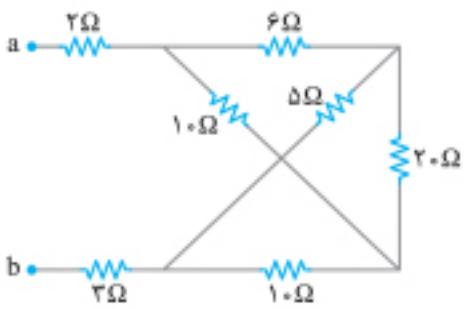
۱) $\frac{2}{3}$

۲) $\frac{4}{3}$

۳) ۲

۴) ۴

۱۶۵۲. در شکل مقابل که قسمتی از یک مدار الکتریکی است، از مقاومت ۲۰ اهمی جریان الکتریکی ۰/۵ A عبور می‌کند. از مقاومت ۲ اهمی جریان چند آمپر عبور می‌کند؟ (ریاضی خارج ۹۳)



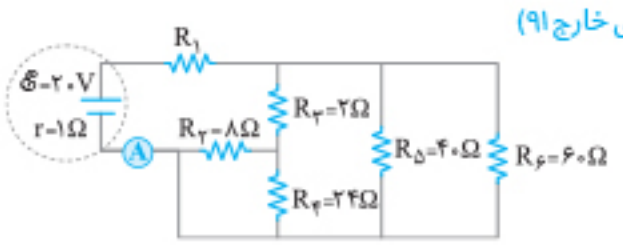
۱) ۱/۵

۲) ۲

۳) ۳/۵

۴) ۵

۱۶۵۳. در مدار مقابل، مقاومت R_1 چند اهم باشد تا آمپرسنج ایده‌آل ۲A را نشان دهد؟ (تجربی خارج ۹۱)



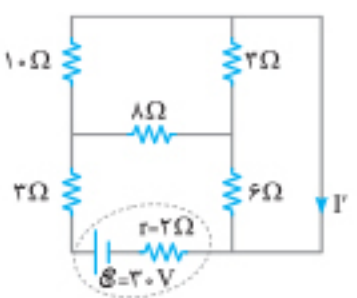
۱) ۳

۲) ۴

۳) ۹

۴) ۱۰

۱۶۵۴. در مدار روبه‌رو، جریان I′ چند آمپر است؟ (تجربی خارج ۹۸)



۱) ۱

۲) ۱/۵

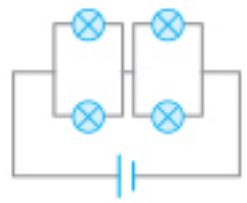
۳) ۲/۵

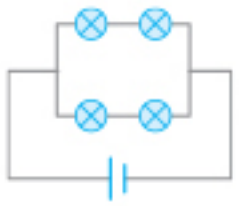
۴) ۳

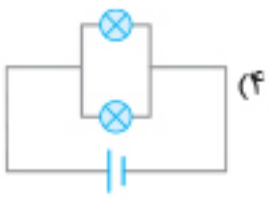
توان الکتریکی در مدارهای ترکیبی

۱۶۵۵. یک لامپ را در مداری مطابق شـــکل روبه‌رو می‌بندیم و لامپ روشن می‌شود. در کدام‌یک از مدارهای زیر، شدت نور هر یک از لامپ‌ها تقریباً برابر با شدت نور در همین لامپ است؟ (تمامی لامپ‌ها و باتری‌ها مشابه لامپ و باتری همین مدار هستند.) (ریاضی خارج ۹۲)

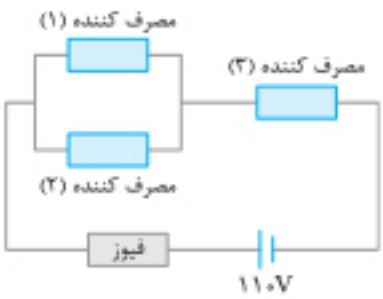
۱)

۲) 

۳) 

۴) 

۱۶۵۶. در مدار شـــکل مقابل، حداکثر جریان عبوری از فیوز ۱۶ A است. اگر توان مصرف‌کننده‌های (۱) و (۳) به‌ترتیب ۹۰۰ W و ۵۶۰ W باشـــد، توان مصرف‌کنندهٔ (۲) حداکثر چند وات می‌تواند باشد که منجر به پریدن فیوز نگردد؟



۱) ۴۰۰
۲) ۳۰۰
۳) ۱۲۰
۴) ۳۶۰

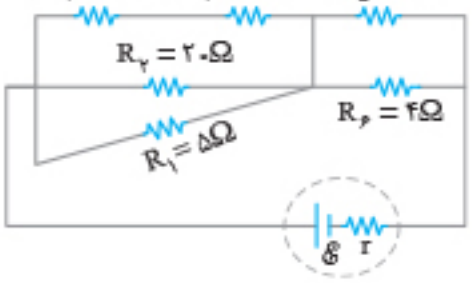
۱۶۵۷. سیمی به طول L و مقاومت R را به اختلاف پتانسیل V وصل نموده‌ایم. اگر سیم را به N قسمت مساوی تقسیم کرده و به‌طور موازی در مدار قرار دهیم، توان تلف شده چند برابر می‌شود؟

۱) $\frac{۱}{N}$
۲) N
۳) $\frac{۱}{N^۲}$
۴) $N^۲$

۱۶۵۸. حداکثر چند لامپ ۳W و ۹V را می‌توان به‌وسیله یک باتری با نیروی محرکه ۱۲V و مقاومت درونی ۰/۱Ω با همان توان ۳W روشن کرد؟

۱) ۴۵
۲) ۹۰
۳) ۶۵
۴) ۳۶

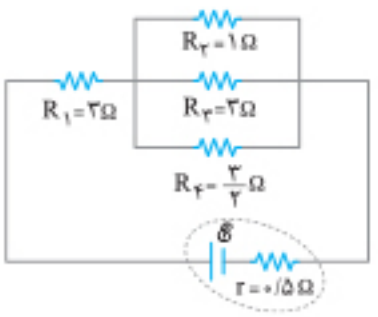
۱۶۵۹. در مدار شکل مقابل، توان مصرفی کدام مقاومت الکتریکی بیشتر است؟ (ریاضی خارج تیر ۱۴۰۱)



$R_۴=۱۰\Omega$ $R_۳=۳۰\Omega$ $R_۵=۴۰\Omega$

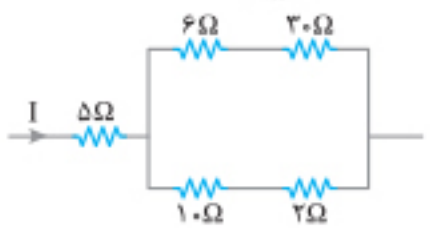
۱) $R_۳$
۲) $R_۴$
۳) $R_۵$
۴) $R_۶$

۱۶۶۰. در شـــکل روبه‌رو که قسمتی از یک مدار الکتریکی اســـت، توان مصرفی مقاومت $R_۱$ چند برابر توان مصرفی مقاومت $R_۲$ است؟ (ریاضی خارج ۹۷)



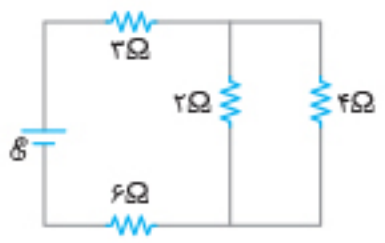
۱) ۱
۲) ۶
۳) ۹
۴) ۳۶

۱۶۶۱. در مدار روبه‌رو، توان مصرفی مقاومت ۱۰ اهمی چند برابر توان مصرفی مقاومت ۵ اهمی است؟ (ریاضی ۹۱)



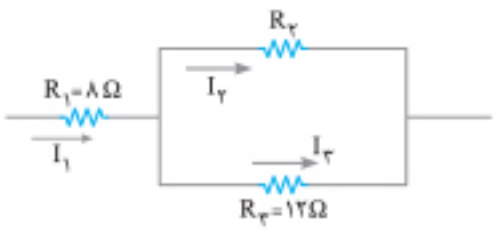
۱) $\frac{۹}{۸}$
۲) $\frac{۳}{۲}$
۳) $\frac{۸}{۹}$
۴) $\frac{۲}{۳}$

۱۶۶۲. در مدار مقابل، توان مصرفی مقاومت ۶ اهمی، چند برابر توان مصرفی مقاومت ۴ اهمی است؟ (ریاضی دی ۱۴۰۱)



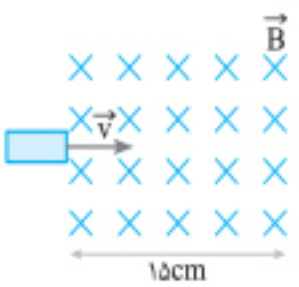
۱) ۱۳/۵
۲) ۱۲
۳) ۷/۵
۴) ۶

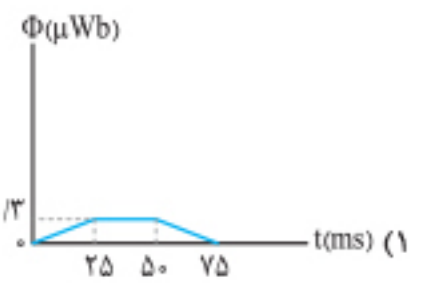
۱۶۶۳. در مدار مقابل، اگر انرژی مصرفی در مقاومت $R_۱$ در یک مدت معین، ۳ برابر انرژی مصرفی در مقاومت $R_۲$ در همان مدت باشد، $R_۲$ چند اهم می‌تواند باشد؟ (تجربی خارج ۹۶)

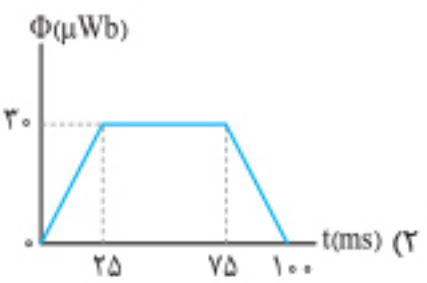


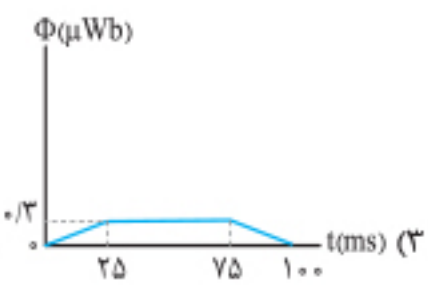
۱) ۹
۲) ۱۲
۳) ۱۵
۴) ۲۴

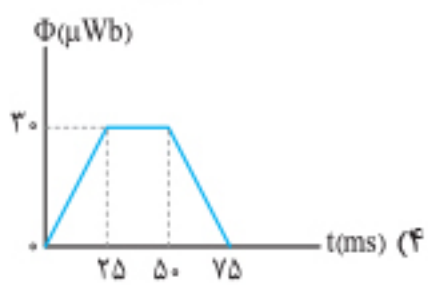
۱۹۷۹. حلقهٔ فلزی مستطیل شکلی به ابعاد $۵cm \times ۳cm$ با سرعت ثابت $۲m/s$ وارد میدان مغناطیسی یکنواخت $۲G$ می‌شود و از طرف دیگر آن خارج می‌شود. نمودار تغییرات شار مغناطیسی برحسب زمان که از حلقه می‌گذرد، کدام است؟ (ریاضی خارج ۹۷)



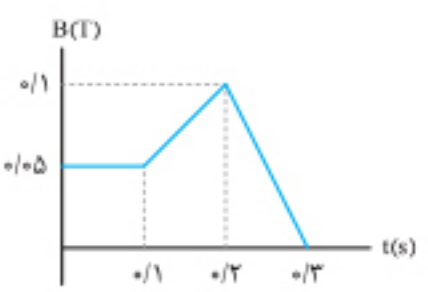
۱) 

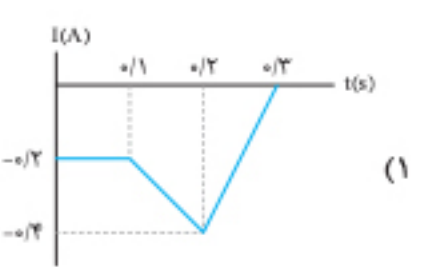
۲) 

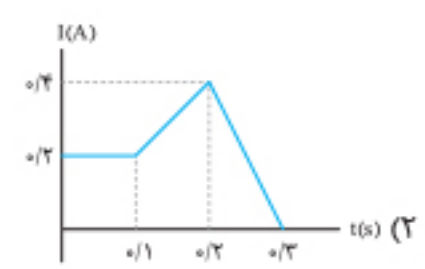
۳) 

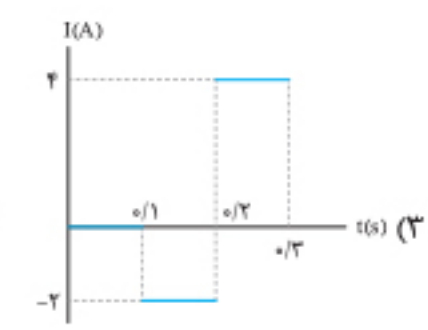
۴) 

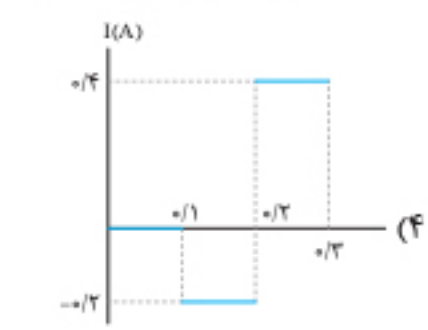
۱۹۸۰. از قاب مربع‌شکل و رسانایی که طول هر ضلع آن $۲m$ است، میدان مغناطیسی عمود بر سطح قاب عبور می‌کند که نمودار تغییرات آن با زمان مطابق شکل است. مقاومت قاب برابر ۱۰Ω است. نمودار جریان عبوری از قاب در کدام گزینه درست ترسیم شده است؟



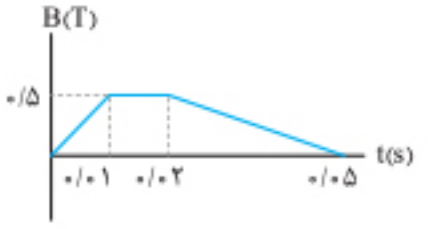
۱) 

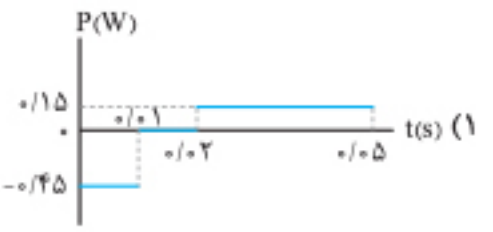
۲) 

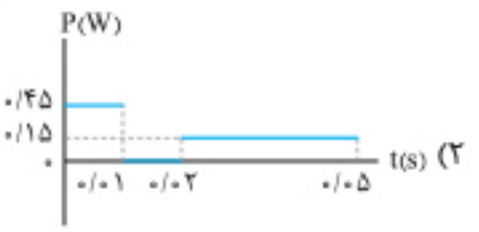
۳) 

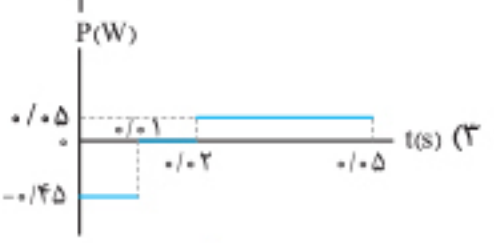
۴) 

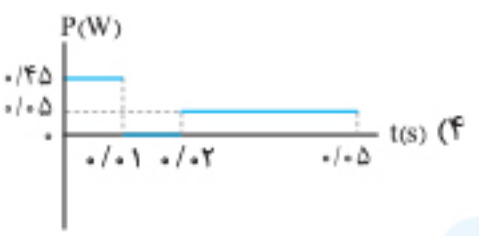
۱۹۸۱. نمودار تغییرات میدان مغناطیسی برحسب زمان، که بر یک حلقهٔ دایره‌ای به شعاع $۱۰cm$ و مقاومت ۵Ω عمود است، مطابق شکل مقابل است. نمودار آهنگ تولید انرژی گرمایی برحسب زمان در این حلقه کدام است؟ $(\pi = ۳)$ (تجربی ۹۵)



۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

آزمون مبحثی ۳

زمان پیشنهادی: ۱۳ دقیقه

۱۹۸۲. حلقه‌ای به مساحت A در میدان مغناطیسی یکنواخت $\vec{B}$ قرار دارد. اگر زاویهٔ بین بردار میدان مغناطیسی $\vec{B}$ با سطح حلقه ۶۰° باشد، شار مغناطیسی که از سطح حلقه می‌گذرد، برابر است با:

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

۱۹۸۳. یکای تغییر شار مغناطیسی در واحد زمان، با یکای کدام پارامتر در SI برابر است با:

۱) انرژی الکتریکی
۲) بار الکتریکی
۳) شدت جریان القایی
۴) نیروی محرکهٔ القایی متوسط

۱۹۸۴. سطح پیچه‌ای مسطح که شامل ۵۰ حلقه و مساحت هر حلقهٔ آن $100cm^2$ است، به‌صورت عمود بر خطوط میدان مغناطیسی به بزرگی ۳۰۰۰ گاوس قرار گرفته است. اگر این پیچه را در مدت $3ms$ و به اندازهٔ 60° حول محوری عمود بر خطوط میدان دوران دهیم، بزرگی جریان القا شده در پیچه چند میلی آمپر است؟ (مقاومت پیچه را $0/5\Omega$ درنظر بگیرید.)

۱) 5×10^2 ۲) 5×10^3 ۳) 5×10^4 ۴) 5×10^5

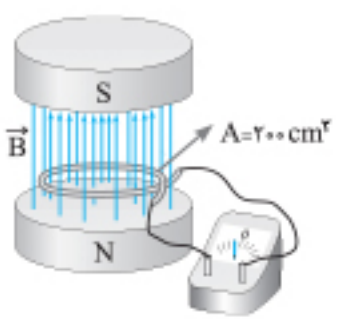
۱۹۸۵. پیچه‌ای دارای ۵۰۰ حلقه است و شار مغناطیسی که از هر حلقهٔ آن می‌گذرد، برابر 4×10^{-4} وبر است. اگر در مدت ۰/۰۴ ثانیه شار مغناطیسی به صفر برسد، نیروی محرکهٔ القایی در القاگر چند ولت خواهد بود؟

۱) ۵ ۲) ۲/۵ ۳) ۷/۵ ۴) ۱۰

۱۹۸۶. معادلهٔ شار مغناطیسی گذرنده از پیچه‌ای در SI به‌صورت $\Phi = t^2 + 8t - 4$ است. نیروی محرکهٔ القایی متوسط در ثانیهٔ دوم، چند برابر نیروی محرکهٔ القایی در ثانیهٔ اول است؟ $(N = 50)$

۱) ۱ ۲) ۳ ۳) $\frac{1}{4}$ ۴) $\frac{11}{9}$

۱۹۸۷. مطابق شکل، میدان مغناطیسی بین قطب‌های آهنربای الکتریکی بر سطح حلقه عمود است و بزرگی آن در مدت ۳۰۰ms از ۳۰۰mT روبه بالا به ۶۰۰mT روبه پایین می‌رسد. در این مدت، نیروی محرکهٔ القایی متوسط در حلقه چند میلی‌ولت می‌شود؟



۱) ۲۰
۲) ۳۰
۳) ۶۰
۴) ۱۲۰

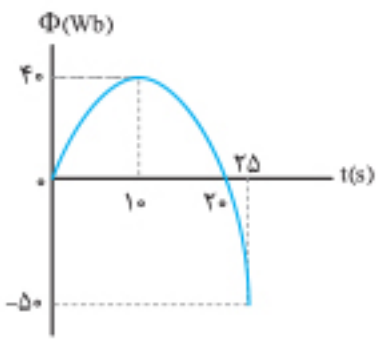
۱۹۸۸. پیچه‌ای شامل ۱۰۰ دور سیم با سطح مقطع ۸ سانتی‌متر مربع، عمود بر میدان مغناطیسی به بزرگی $5\times10^3 G$ قرار دارد. اگر بزرگی میدان مغناطیسی به‌طور یکنواخت کاهش یابد و در مدت ۰/۰۱ ثانیه به صفر برسد، اندازهٔ نیروی محرکهٔ القایی در القاگر چند ولت است؟ (برگرفته از کتاب درسی)

۱) ۴ ۲) ۴۰
۳) ۸۰ ۴) ۸

۱۹۸۹. یک حلقهٔ فلزی در یک میدان مغناطیسی به بزرگی ۰/۵T که بر سطح حلقه عمود است، قرار دارد. اگر مساحت سطح حلقه با آهنگ $40cm^2\cdot s^{-1}$ کاهش یابد، در ۰/۵ ثانیهٔ اول تغییر شعاع حلقه، بزرگی نیروی محرکهٔ القایی متوسط در حلقه چند ولت است؟

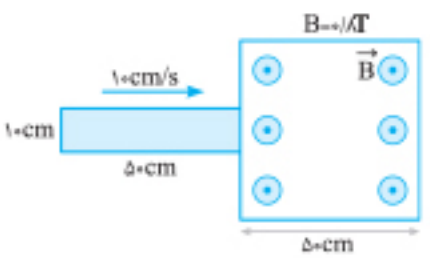
۱) ۰/۰۴ ۲) ۰/۰۲
۳) ۰/۰۰۴ ۴) ۰/۰۰۲

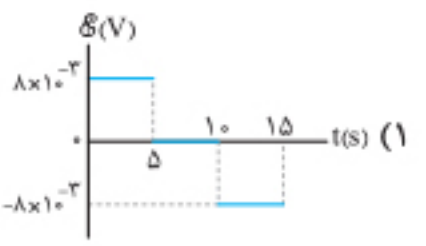
۱۹۹۰. نمودار شار مغناطیسی عبوری از یک پیچه با ۱۰ دور سیم و مقاومت الکتریکی 100Ω برحسب زمان به شکل روبه‌رو است. جریان الکتریکی القایی متوسط در این پیچه در ۱۰ ثانیهٔ اول چند آمپر است؟ (ریاضی خارج ۸۱)

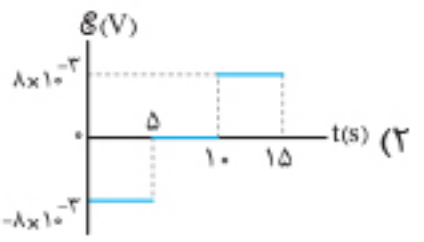


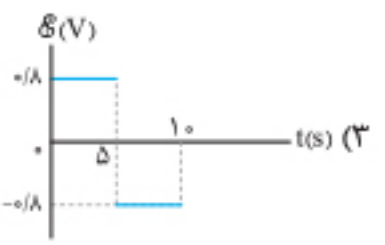
۱) ۰/۴
۲) ۰/۶
۳) ۰/۸
۴) ۱/۲

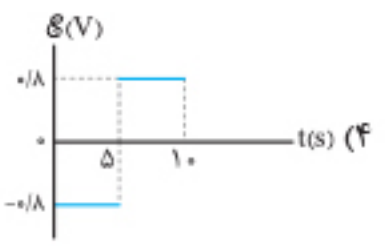
۱۹۹۱. مطابق شکل، قاب نشان داده شده که شامل ۱۰۰ دور سیم است در لحظهٔ $t=0$ شروع به وارد شدن به منطقهٔ میدان مغناطیسی برون‌سویی می‌نماید. اگر سرعت قاب، ثابت و برابر $10\ cm/s$ باشد، نمودار ولتاژ القایی در قاب برحسب زمان در کدام گزینه درست ترسیم شده است؟



۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

ایستگاه ۱۱: قانون لنز

این قانون، روشی برای تعیین جهت جریان القایی است و به‌صورت زیر بیان می‌شود:

«جریان حاصل از نیروی محرکهٔ القایی در یک مدار یا پیچه در جهتی است که آثار مغناطیسی ناشی از آن با عامل به وجود آورندهٔ جریان القایی، یعنی تغییر شار مغناطیسی، مخالفت می‌کند.»

نکته: قانون لنز از قانون پایستگی انرژی نتیجه می‌شود.

برای استفاده از قانون لنز از دو روش می‌توانیم استفاده کنیم:

۱) بر اساس نحوهٔ تغییر شار مغناطیسی در پیچه

۲) بر اساس تأثیر قطب N و S بر یکدیگر

روش اول: بررسی تغییرات شار مغناطیسی

تذکر: پیش از این‌که به روش‌های تعیین جریان القایی بپردازیم یادآوری می‌کنیم که حلقه در یک میدان مغناطیسی قرار دارد که آن را میدان اصلی (یا خارجی) می‌نامیم و با B نشان می‌دهیم و هنگامی که در حلقه جریان القایی پدید می‌آید این جریان در حلقه، میدان مغناطیسی القایی ایجاد می‌کند که آن را B' می‌نامیم.

برای استفاده از این روش، مراحل زیر را طی می‌کنیم:

۱) ابتدا جهت میدان اصلی را تعیین می‌کنیم.

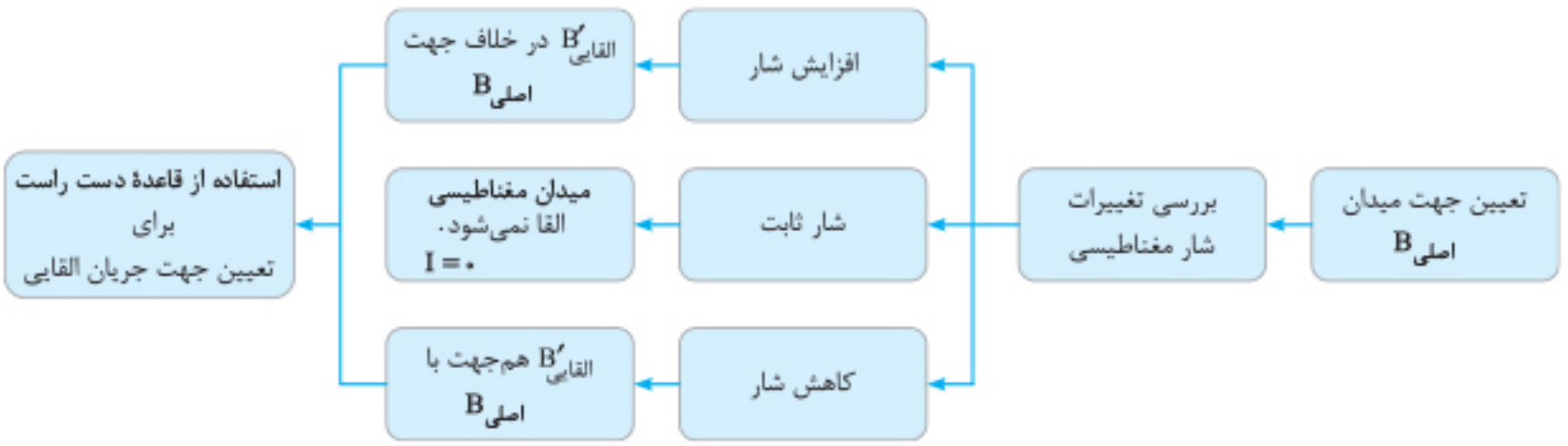
۲) تعیین می‌کنیم که آیا شار مغناطیسی زیاد یا کم شده و سپس یکی از دو حالت زیر را دنبال می‌کنیم:

الف) اگر شار افزایش یابد ⟸ میدان القایی B' در خلاف جهت میدان اصلی B است.

ب) اگر شار کاهش یابد ⟸ میدان القایی B' هم‌جهت با میدان اصلی B است.

۳) درنهایت با استفاده از قاعدهٔ دست راست، جهت جریان القایی را تعیین می‌کنیم، به طوری‌که چهار انگشت را در جهت میدان B' قرار می‌دهیم و شست جهت جریان را مشخص می‌کند.

طرح‌وارهٔ زیر خلاصه‌ای از روش اول است:



تست: شکل زیر، سیم راست و بلندی را نشان می‌دهد که در مجاورت یک حلقهٔ رسانا قرار دارد. اگر جریان هبوری از سیم در حال افزایش باشد، شار مغناطیسی هبوری از حلقه ..... یافته و جریان الکتریکی ..... در حلقه القا می‌شود.

۱) افزایش، ساعتگرد

۲) افزایش، پادساعتگرد

۳) کاهش، ساعتگرد

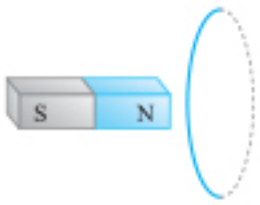
۴) کاهش، ساعتگرد

پاسخ: گزینهٔ «۲»

ابتدا میدان حاصل از سیم را در محل حلقه با استفاده از قاعدهٔ دست راست تعیین می‌کنیم: این میدان در محل حلقه درون‌سو است. به‌دلیل افزایش جریان سیم، میدان مغناطیسی و در نتیجه شار مغناطیسی عبوری از حلقه در حال افزایش است: بنابراین طبق قانون لنز، $\vec{B'}_{القایی}$ باید در محل حلقه برون‌سو باشد تا با این افزایش شار مخالفت کند: بنابراین با استفاده از قاعدهٔ دست راست، چهار انگشت را در جهت B' قرار می‌دهیم و انگشت شست جهت جریان القایی حلقه را که پادساعتگرد است نشان می‌دهد.

روش دوم: روش آهنربا

اگر مطابق شکل یک پیچه (یا سیملوله) و یک آهنربا داشته باشیم، طبق قانون لنز:

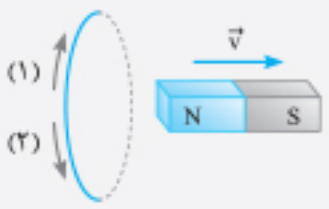


۱ اگر آهنربا و پیچه در حال نزدیک‌شدن به هم باشند و شار عبوری از پیچه در حال افزایش باشد، حلقه بر آهنربا نیروی دافعهٔ مغناطیسی وارد می‌کند تا با افزایش شار مخالفت شود، بنابراین میان آهنربا و پیچه، قطب‌های هم‌نام ایجاد خواهد شد.

۲ اگر آهنربا و پیچه در حال دورشـــدن از هم باشـــند و شار عبوری از پیچه در حال کاهش باشد، بین آن‌ها نیروی جاذبه ایجاد خواهد شد، تا با کاهش شار مخالفت شود، یعنی میان آهنربا و پیچه قطب‌های ناهمنام ایجاد می‌شود.

با توجه به قاعدهٔ دست راست، جهت جریان القایی را مشخص می‌کنیم. برای مرور روش گفته‌شده به طرح‌وارهٔ زیر دقت کنید:

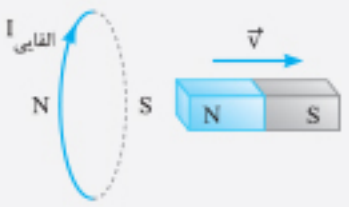
تست: **مطابق شکل، آهنربا در حال دور شدن از حلقه است. شار مغناطیسی عبوری از پیچه ..... می‌یابد و جهت جریان القایی در حلقه ..... است.**



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

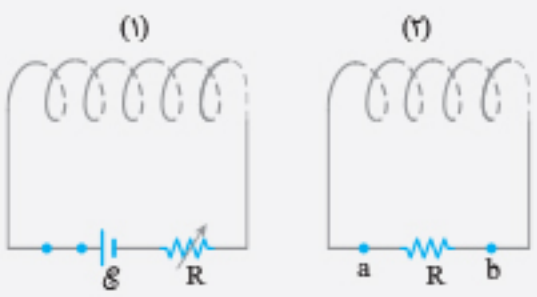
پاسخ: گزینهٔ «۳»

گام اول آهنربا در حال دور شدن از حلقه است: بنابراین شار عبوری از حلقه در حال کاهش است و طبق قانون لنز جریان القایی حلقه باید به گونه‌ای باشد که با این کاهش شار مخالفت کند. بنابراین نیروی جاذبه‌ای بین آهنربا و حلقه ایجاد می‌شـــود: یعنی در طرف راست حلقه، قطب ناهمنام با آهنربا یعنی S ایجاد می‌شود.



گام دوم با استفاده از قاعدهٔ دست راست، جهت جریان القایی حلقه را تعیین می‌کنیم که مطابق شکل در جهت (۱) می‌باشد.

در شـــکل مقابل در کدام یک از حالت‌های زیر جریان القایی در ســـیملولهٔ (۲) از b به a ایجاد می‌شود؟

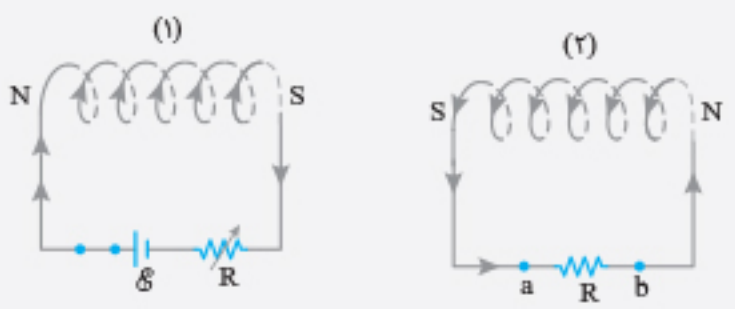


الف) مقاومت متغیر R را در سیملولهٔ (۱) زیاد کنیم.
ب) لحظهٔ بستن کلید در سیملولهٔ (۱).
پ) سیملولهٔ (۲) را به سیملولهٔ (۱) نزدیک کنیم.

۱) الف و پ
۲) الف
۳) ب و پ
۴) پ

پاسخ: گزینه «۳»

گام اول با توجه به پایانه‌های مثبت و منفی باتری نتیجه می‌گیریم هنگامی که کلید بســـته اســـت، جریان سیملولهٔ (۱) روی حلقه‌های آن به طرف بالا است. پس قطب S و N سیملوله به‌ترتیب در طرف راست و چپ آن به وجود می‌آید.



گام دوم اگر جریان القایی در سیملولهٔ (۲) از b به a برقرار شود (یعنی در مقاومت R از a به b باشد)، مطابق شکل باید قطب S آن در طرف چپ و مجاور قطب S سیملولهٔ (۱) ایجاد شود یعنی سیملولهٔ (۲) سیملولهٔ (۱) را دفع کند. پس نتیجه می‌گیریم که شار مغناطیسی باید در حال افزایش باشد و این پدیده در حالت‌های زیر رخ می‌دهد:

۱ جریان سیملولهٔ (۱) زیاد شود یعنی مقاومت متغیر R کم شود.

۲ لحظهٔ بسته‌شدن کلید که برای مدت کوتاهی جریان زیاد می‌شود.

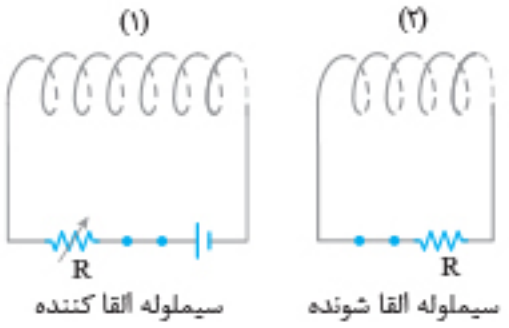
۳ در حالتی که سیملولهٔ (۲) به سیملولهٔ (۱) نزدیک شود.

پس با توجه به موارد ذکرشده موارد «ب» و «پ» درست است.

تکنیک: اگر دو پیچه و سیملوله هم‌محور و مجاور هم قرار گیرند و از یکی جریان عبور کند (سیملولهٔ القاکننده) و در اثر تغییرات شار در سیملولهٔ دوم (سیملولهٔ القاشونده) جریان القایی پدید آید می‌توان در حالت‌های زیر جهت جریان القایی را از روش تکنیکی زیر تعیین کرد:

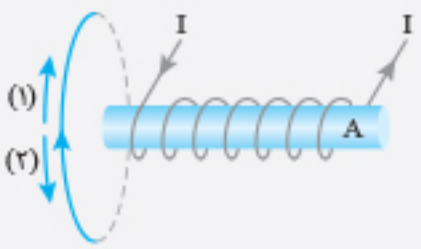
الف) ۱ کلید را در سیملولهٔ (۱) ببندیم.
۲ سیملوله‌ها را به هم نزدیک کنیم.
۳ مقاومت متغیر سیملولهٔ (۱) را کم کنیم.
⇐ جریان القایی سیملولهٔ (۲) مخالف سیملولهٔ (۱) است.

ب) ۱ کلید را در سیملولهٔ (۱) باز کنیم.
۲ سیملوله‌ها را از هم دور کنیم.
۳ مقاومت متغیر سیملولهٔ (۱) را زیاد کنیم.
⇐ جریان القایی سیملولهٔ (۲) هم‌جهت سیملولهٔ (۱) است.



تست: یک آهنربای الکتریکی از یک حلقه مطابق شکل زیر در حال دورشدن است. جریان القایی در حلقه و قطب A به‌ترتیب کدام‌اند؟

(ریاضی مجدد ۱۴۰۱)



۱) (۱) و S
۲) (۱) و N
۳) (۲) و S
۴) (۲) و N

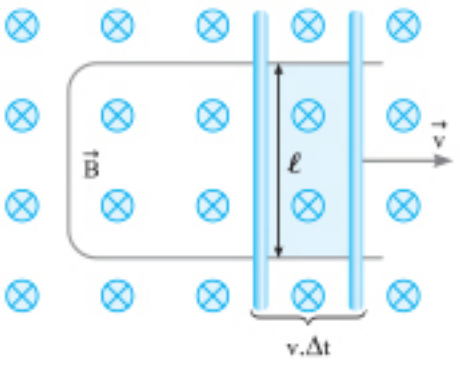
پاسخ: گزینه «۴»

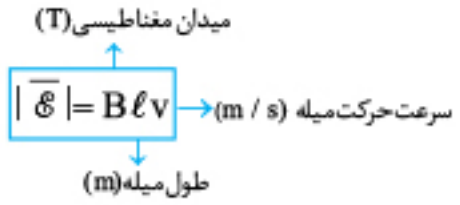
گام اول با توجه به قاعدهٔ دست راست، اگر چهار انگشت را در جهت جریان دور سیملوله قرار دهیم، انگشت شست به طرف راست قرار می‌گیرد که بیان‌کنندهٔ قطب N سیملوله است.

گام دوم چون آهنربا از حلقه دور می‌شود شار گذرنده از حلقه کم می‌شود و با استفاده از روش تکنیکی نتیجه می‌گیریم جریان القایی حلقه هم‌جهت جریان سیملوله است. پس جریان حالت (۲) درست است.

حرکت میلهٔ رسانا روی قاب در میدان مغناطیسی یکنواخت

اگر میله‌ای به طول ℓ عمود بر میدان مغناطیسی یکنواخت $\vec{B}$ با تندی v در حال حرکت باشد، میله مانند یک باتری عمل کرده و اندازهٔ نیروی محرکهٔ ایجادشده در آن از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:





اگر مقاومت الکتریکی مجموعهٔ قاب و میله برابر R باشد، جریان الکتریکی القاشده از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

$$|\bar{I}| = \frac{|\bar{\mathcal{E}}|}{R} \Rightarrow |\bar{I}| = \frac{B\ell v}{R}$$

تذکر: این رابطه از رابطهٔ اصلی $|\bar{\mathcal{E}}| = \left|-NB\cos\theta\frac{\Delta A}{\Delta t}\right|$ به دست آمده است و فرم دیگری از محاسبهٔ نیروی محرکهٔ القایی در یک قاب بر اثر تغییر در مساحت آن را نشان می‌دهد.