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

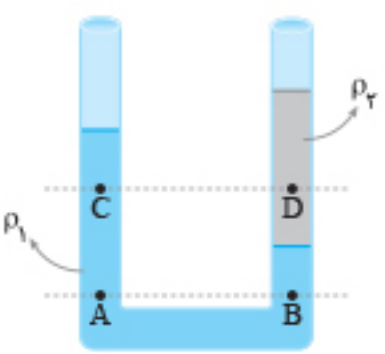
۳۰۰. فشـــار وارد بر کف دریاچه‌ای $125cmHg$ است. اگر فشار هوا در سطح آب $75cmHg$ باشد، عمق آب دریاچه چند متر است؟ (چگالی آب $1g/cm^3$ و چگالی جیوه $13/6g/cm^3$ است.) (تجربی ۸۱)

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؟ ($\rho_{آب} = 1g/cm^3$ ، $g = 10m/s^2$)

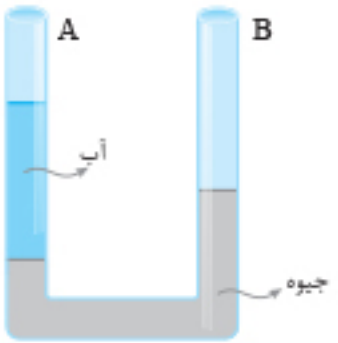
۱) ۲۰۰ ۲) ۲۵۰
۳) ۴۰۰ ۴) ۵۰۰

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)

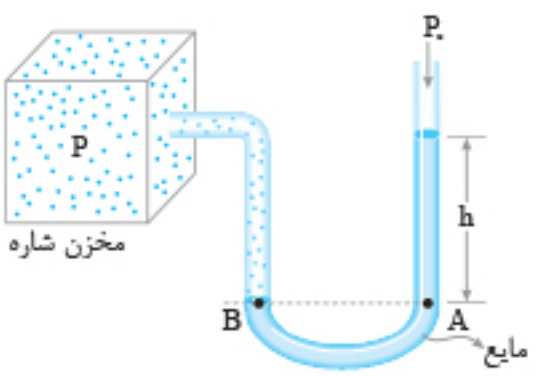
۱) ۵۴/۴ ۲) ۵۴۴۰۰ ۳) ۱۰۸/۸ ۴) ۱۰۸۸۰۰

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)

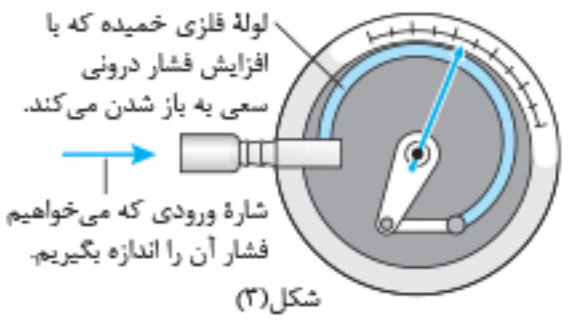
$$P > P_0 \Rightarrow P_g > 0$$
$$P > P_0 \Rightarrow P_g = +\rho gh$$

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)

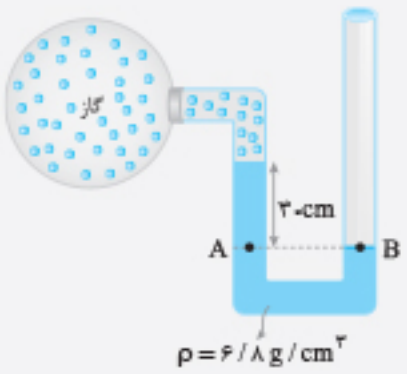
تست: در شکل مقابل، مایع درون لولهٔ U شکل ساکن است. فشار پیمانه‌ای گاز چند سانتی‌متر جیوه است؟ ($P_0 = 75cmHg$ ، $\rho_{جیوه} = 13/6 g/cm^3$)

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:

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

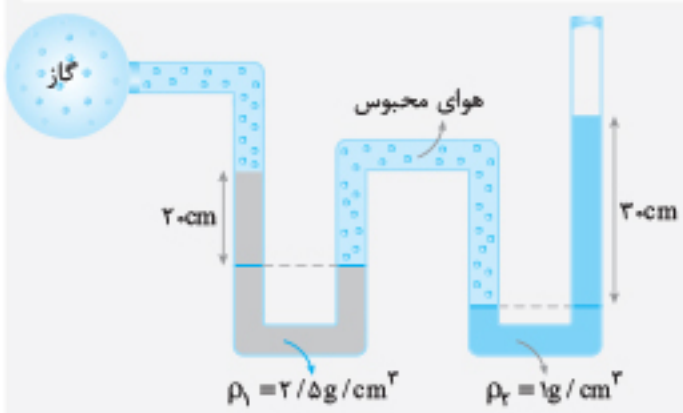
تست: در شکل مقابل فشار گاز درون مخزن چند پاسکال است؟ ($g = 10 N/kg$ ، $P_0 = 10^5 Pa$)

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.

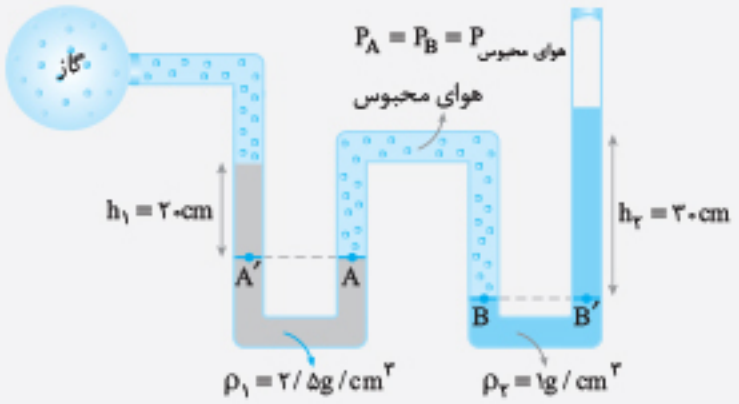
بنابراین فشار در دو نقطهٔ A و B که مربوط به فشار هوای محبوس در ظرف است یکسان است.

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:

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

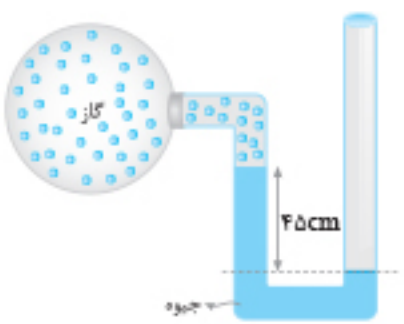
$$P_{\text{آب}} = ۳۰۰۰ \div ۱۰^۵ = ۳\times ۱۰^{-۲} atm$$

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

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

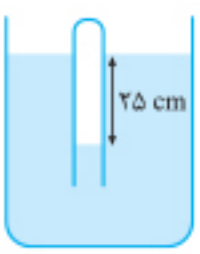
پرسش‌های چهارگزینه‌ای

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؟ $(g = ۱۰ N/kg)$**



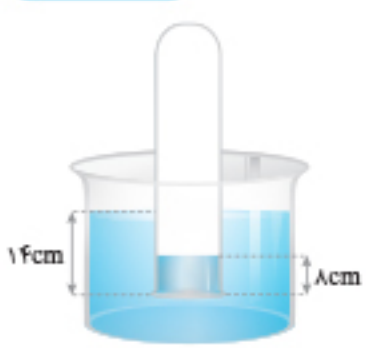
۱) ۳۸۸۰۰
۲) ۶۱۲۰۰
۳) ۱۳۸۸۰۰
۴) ۱۶۱۲۰۰

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)



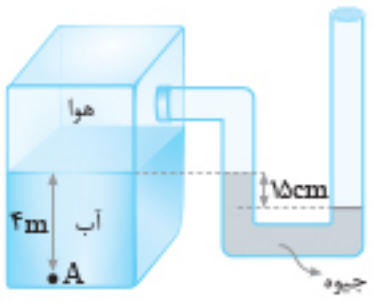
۱) ۸۵
۲) ۹۵
۳) ۱۰۵
۴) ۱۲۵

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؟ $(\rho_{\text{جیوه}} = ۱۳/۵ g/cm^۳ , \rho_{\text{مایع}} = ۰/۹ g/cm^۳ , P_۰ = ۷۶ cmHg)$**



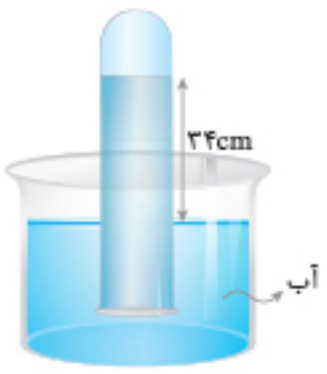
۱) ۷۶/۵
۲) ۷۶/۴
۳) ۷۵/۴
۴) ۷۵/۵

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)



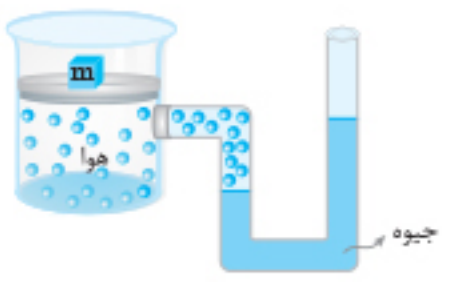
۱) ۷۹/۶
۲) ۱۱۹/۶
۳) ۶۸/۴
۴) ۱۲۰/۴

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)



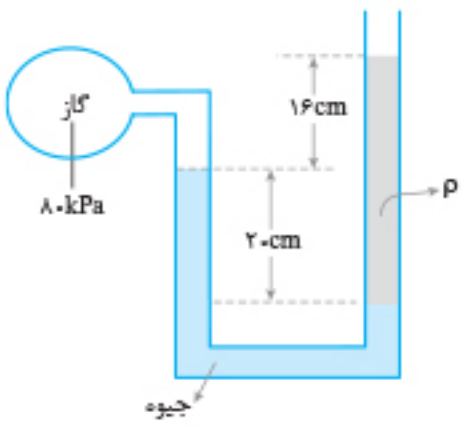
۱) ۷۶
۲) ۷۴/۵
۳) ۶۹/۵
۴) ۶۸

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)



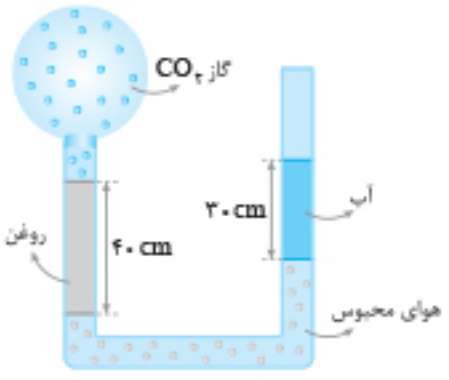
۱) ۳/۲
۲) ۴/۳
۳) ۵/۱
۴) ۶/۴

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

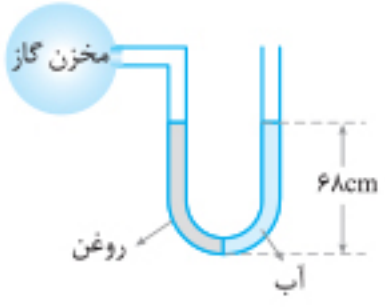
۳۱۲. در شـــکل مقابل به طریقی هوا را بین آب و روغن محبوس کرده‌ایم. اگر مجموعه در حال تعادل باشد، فشـــار هوای محبوس و فشار گاز CO_2 به‌ترتیب از راســـت به چپ چند پاسکال است؟ ($P_0=10^5\,Pa$ ، $g=10\,N/kg$ ، $\rho_{روغن}=0/8\,g/cm^3$ ، $\rho_{آب}=1\,g/cm^3$)



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)

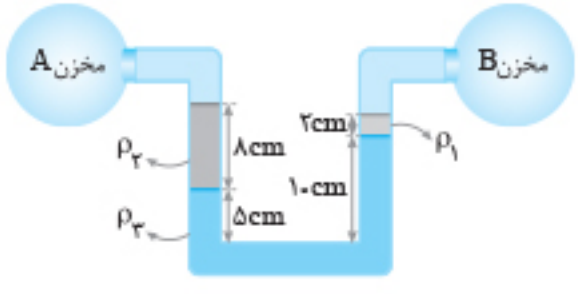
($g=10\,m/s^2$ ، $\rho_{روغن}=0/8\,g/cm^3$ ، $\rho_{آب}=1\,g/cm^3$ ، $\rho_{جیوه}=13/6\,g/cm^3$)



۱) ۱
۲) ۵
۳) ۱۰
۴) صفر

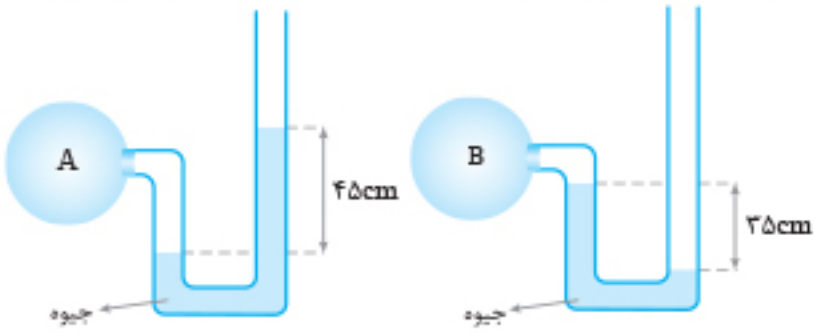
۳۱۴. در شکل مقابل، فشـــار گاز مخزن A ..... پاسکال از فشـــار گاز مخزن B ..... است.

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



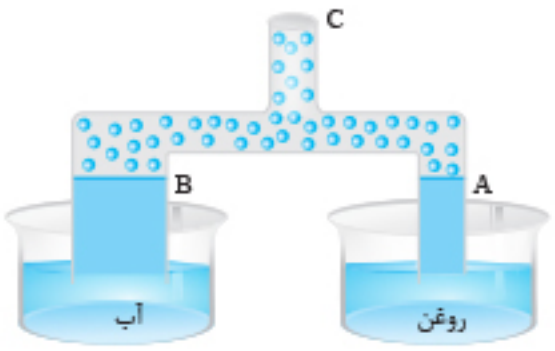
۱) ۳۶۰ ـ بیشتر
۲) ۳۶۰ ـ کمتر
۳) ۰/۳۶ ـ بیشتر
۴) ۰/۳۶ ـ کمتر

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)



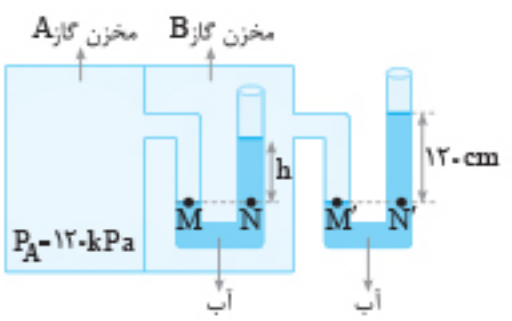
۱) $\frac{۹}{۷}$
۲) ۲
۳) $\frac{۱۶}{۷}$
۴) ۳

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.)



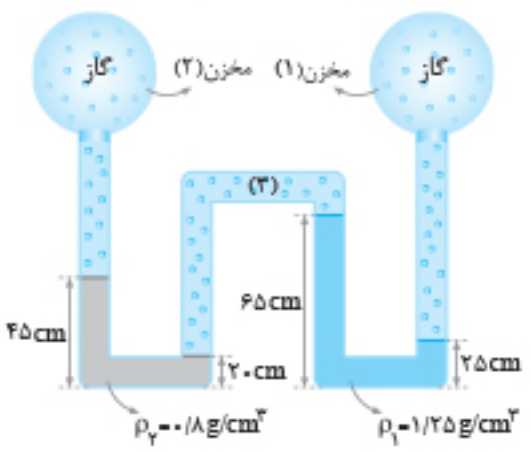
۱) $\frac{۱۰}{۸}$
۲) ۰/۸
۳) $\frac{۵}{۸}$
۴) ۰/۴

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.

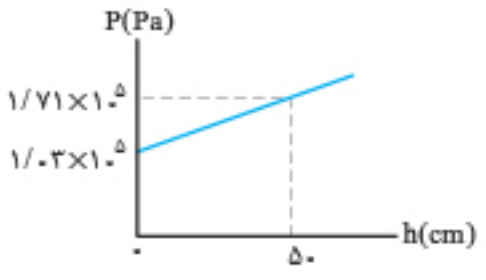
۳۲۰. چگالی محلولی که به یک بیمار تزریق می‌شود، $۱۰۵۰ kg/m^۳$ است. اگر فشار پیمانه‌ای سیاهرگ ۱۳۳۰Pa باشد، ارتفاع تقریبی محلول از بدن بیمار حداقل چند متر باید باشد؟ $(g = ۱۰ N/kg , P_۰ = ۱۰^۵ Pa)$ (برگرفته از کتاب درسی)

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؟

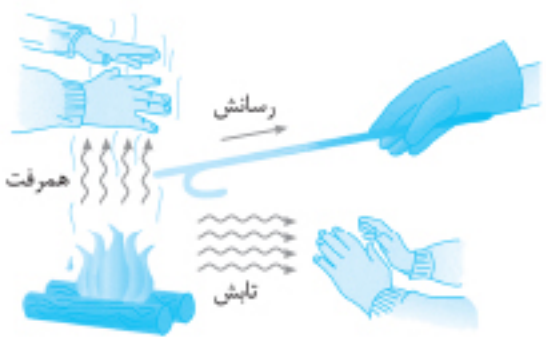
۱) یخ شروع به ذوب شدن می‌کند و دمای محیط زیاد می‌شود.
۲) یخ شروع به ذوب شدن می‌کند و دمای محیط کم می‌شود.
۳) دمای محیط کم می‌شود و یخ ذوب نمی‌شود.
۴) دمای محیط زیاد می‌شود و یخ ذوب نمی‌شود.

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؟ $(L_F = 333kJ/kg\ ,\ c_{یخ} = 4/2kJ/kg.^\circ C)$

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.

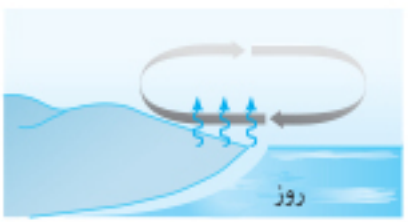
۲) رسانش گرمایی به محیط مادی نیاز دارد و در همهٔ حالت‌های ماده انجام می‌شود.

همرفت

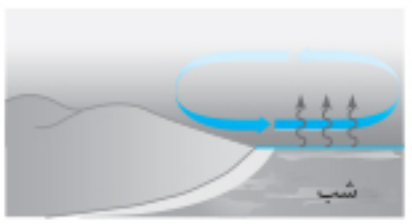
در این روش، انتقال گرما با انتقال بخش‌هایی از خود ماده صورت می‌گیرد. هنگامی که قسمتی از ماده گرم می‌شود، حجم آن قسمت افزایش یافته و چگالی این قسمت شاره کاهش می‌یابد و با توجه به نیروی شناوری، قسمتی از شاره که سردتر است پایین آمده و قسمت گرم بالا می‌رود و به این‌صورت گرما منتقل می‌شود.

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.



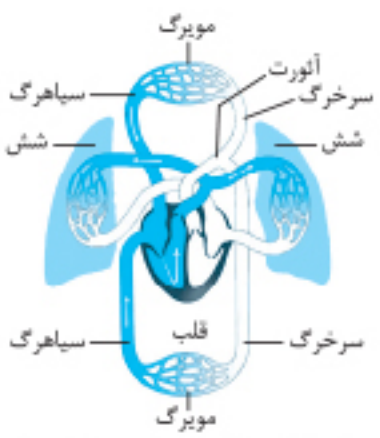
شب: زمین ساحل سردتر از آب دریاست. پدیدهٔ همرفت موجب نسیمی از سوی ساحل به سمت دریا می‌شود.

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:

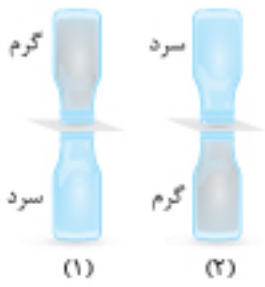
۱) دمای جسم A بیشتر از دمای جسم B باشد.
۲) قابلیت هدایت گرمایی در جسم A بیشتر از جسم B باشد.
۳) گرمای ویژه A بیشتر از گرمای ویژه B باشد.
۴) ظرفیت گرمایی جسم A بیشتر از ظرفیت گرمایی جسم B باشد.

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

ایستگاه۹: قوانین گازها

برای بررسی رفتار گاز می‌توان مقداری گاز را درون یک استوانه قرار داد و در هر لحظه، دما و فشار و حجم آن را اندازه‌گیری کرد. حالت‌های مختلفی که رفتار گاز را مورد بررسی قرار می‌دهیم، عبارتند از: الف) بررسی گاز در فشار ثابت ب) بررسی گاز در حجم ثابت پ) بررسی گاز در دمای ثابت

بررسی گاز در فشار ثابت

اگر فشار مقدار معینی از یک گاز ثابت بماند، حجم و دمای گاز با هم نسبت مستقیم خواهند داشت.

$$P = \text{ثابت} \Rightarrow V \propto T \Rightarrow \frac{V}{T} = \text{ثابت} \Rightarrow \boxed{\frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1}}$$

در این رابطه، T برحسب کلوین است و این رابطه را **قانون شارل** می‌گویند.

توجه:

۱) رابطهٔ بالا را می‌توان به‌صورت $\frac{\Delta V}{V_1} = \frac{\Delta T}{T_1}$ نیز استفاده کرد.

۲) نمودار حجم بر حسب دما $(V - T)$ در فشار ثابت به‌صورت روبه‌رو است.

بررسی گاز در حجم ثابت

اگر حجم مقدار معینی از یک گاز (با جرم ثابت) ثابت بماند، فشار و دمای گاز با هم نسبت مستقیم دارند.

$$V = \text{ثابت} \Rightarrow P \propto T \Rightarrow \frac{P}{T} = \text{ثابت} \Rightarrow \boxed{\frac{P_2}{P_1} = \frac{T_2}{T_1}}$$

این رابطه را **قانون گی‌لوساک** می‌گوییم.

توجه: رابطهٔ بالا را می‌توان به‌صورت $\frac{\Delta P}{P_1} = \frac{\Delta T}{T_1}$ نیز استفاده کرد.

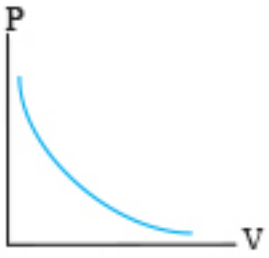
بررسی گاز در دمای ثابت

اگر دمای مقدار معینی از یک گاز ثابت بماند، فشار و حجم آن رابطهٔ وارون دارند.

$$T=\text{ثابت} \Rightarrow P \propto \frac{1}{V} \Rightarrow PV=\text{ثابت} \Rightarrow \boxed{P_1V_1=P_2V_2}$$

این رابطه را **قانون ماریوت** می‌گوییم.

توجه: نمودار فشار برحسب حجم $(P-V)$ در دمای ثابت به‌صورت روبه‌رو است.



تست: در شکل روبه‌رو، یک پیستون به وزن W ، گازی را با دمای $27^\circ C$ در سیلندر محبوس کرده است. اگر دمای گاز به $127^\circ C$ برسد، پیستون چند سانتی‌متر جابه‌جا می‌شود؟ (از اصطکاک پیستون صرف‌نظر شود.)

۱) ۰/۸ ۲) ۸ ۳) ۲/۸ ۴) ۲۸

پاسخ: گزینهٔ «۲»

- **روش اول** در این سؤال، فشار وارد بر گاز در هر دو حالت برابر است با: $P=P_0+\frac{mg}{A}$. بنابراین فشار ثابت است. همچنین حجم گاز برابر است با:

$$V_1=Ah_1 \, , \, V_2=Ah_2 \, (\text{سطح سیلندر}=A)$$

$$T=273+\theta \Rightarrow \begin{cases} T_1=273+27=300K \\ T_2=273+127=400K \end{cases}$$

$$\frac{V_2}{V_1}=\frac{T_2}{T_1} \Rightarrow \frac{Ah_2}{Ah_1}=\frac{T_2}{T_1} \Rightarrow \frac{h_2}{24}=\frac{400}{300} \Rightarrow h_2=32cm$$

$$\Delta h=h_2-h_1=8cm$$

- **روش دوم** می‌توانستیم از رابطهٔ کمکی استفاده کنیم، یعنی:

$$\frac{\Delta V}{V_1}=\frac{\Delta T}{T_1} \Rightarrow \frac{A\Delta h}{Ah_1}=\frac{\Delta T}{T_1} \Rightarrow \frac{\Delta h}{24}=\frac{400-300}{300} \Rightarrow \Delta h=8cm$$

شعاع حباب هوایی در رسیدن از ته دریاچه تا سطح آب ۲ برابر می‌شود. اگر دمای آب ثابت فرض شود، عمق آب چند متر است؟ (فشار هوای محیط $10^5 Pa$، چگالی آب $10^3 kg/m^3$ و $g=10 N/kg$ است.)

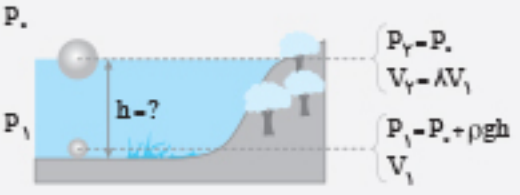
۱) ۲۰ ۲) ۱۰ ۳) ۷۰ ۴) ۳۰

پاسخ: گزینهٔ «۳»

گام اول باید مشخص کنیم، وقتی حباب هوا به سطح آب می‌رسد، حجم آب چند برابر می‌شود. چون شعاع حباب کروی شکل ۲ برابر شده است، بنا به رابطهٔ $V=\frac{4}{3}\pi R^3$، حجم آن ۸ برابر می‌شود.

$$V=\frac{4}{3}\pi R^3 \Rightarrow \frac{V_2}{V_1}=(\frac{R_2}{R_1})^3 \xrightarrow{R_2=2R_1} \frac{V_2}{V_1}=(\frac{2R_1}{R_1})^3 \Rightarrow V_2=8V_1$$

گام دوم در ته دریاچه فشار وارد بر حباب هوا برابر $P_1=P_0+\rho gh$ و در سطح آب فشار وارد بر حباب هوا برابر فشار هوا (P_0) است. بنابراین با توجه به این‌که دما ثابت است، عمق دریاچه را به دست می‌آوریم:



$$P_1V_1=P_2V_2 \Rightarrow (P_0+\rho gh)V_1=P_0 \times 8V_1 \Rightarrow P_0+\rho gh=8P_0$$

$$\Rightarrow \rho gh=7P_0 \xrightarrow[P_0=10^5 Pa]{\rho=10^3 kg/m^3} 10^3 \times 10 \times h=7 \times 10^5 \Rightarrow h=70m$$

قانون آووگادرو

بر اساس این قانون، در دما و فشار یکسان، نسبت حجم گاز (V) به تعداد مولکول‌های آن (N) ثابت است.

$$\boxed{\frac{V}{N}=\text{ثابت}}$$

در یک مول گاز، تعداد $N_A=6/02 \times 10^{23}$ (عدد آووگادرو) مولکول موجود است، بنابراین $N=nN_A$ می‌شود.

با در نظر گرفتن دو رابطهٔ بالا و این‌که N_A عدد ثابتی است، می‌توان نتیجه گرفت:

$$\frac{V}{n}=\text{ثابت}$$

بنابراین:

$$\frac{V_2}{V_1}=\frac{n_2}{n_1} \text{ یا } \frac{\Delta V}{V_1}=\frac{\Delta n}{n_1}$$

$$n=\frac{m}{M}$$

- m: جرم گاز (g)
- n: تعداد مول (mol)
- M: جرم مولی گاز (g/mol)

قانون گازهای آرمانی (کامل)

برای گازهای آرمانی (کامل) رابطهٔ زیر برقرار است:

$$\frac{PV}{nT}=R(\text{مقدار ثابت})\Rightarrow PV=nRT$$

(P: فشار گاز (Pa)، V: حجم گاز (m^3)، n: مقدار ماده (mol)، T: دمای گاز (K)، R = ۸/۳۱۴ J/mol.K = ثابت عمومی گازها)

توجه:

۱) گازهایی که به اندازهٔ کافی رقیق یا چگالی آن‌ها به حد کافی کم باشد و فاصله مولکولی آن‌ها به حدی زیاد باشد که تأثیر چندانی بر هم نداشته باشند را گاز کامل یا آرمانی می‌گوییم.

۲) قانون عمومی گازها را به‌صورت زیر نیز می‌توان نوشت:

$$\begin{cases}PV=nRT\\ n=\frac{m}{M}\end{cases}\Rightarrow PV=\frac{m}{M}RT\Rightarrow PM=(\frac{m}{V})RT\xrightarrow{\rho=\frac{m}{V}}PM=\rho RT$$

(ρ: چگالی گاز (kg/m^3))

۳) در حل سؤالات، رابطهٔ قانون گازها را می‌توان به‌صورت روبه‌رو استفاده کرد:

$$\frac{P_2}{P_1}\times\frac{V_2}{V_1}=\frac{n_2}{n_1}\times\frac{T_2}{T_1}\quad\text{یا}\quad\frac{P_1V_1}{n_1T_1}=\frac{P_2V_2}{n_2T_2}$$

۴) در این رابطه الزاماً دما بر حسب کلوین است.

تست: حجم گاز کاملی در فشار یک اتمسفر و دمای ۲۷°C برابر ۱cm³ است، تعداد مولکول‌های گاز کدام است؟ $(N_A=6\times10^{23}\,mol^{-1}, R=8\,J/mol.K)$ (ریاضی ۹۱)

۱) $2/5\times10^{21}$ ۲) $\frac{1}{24}\times10^{23}$ ۳) $\frac{1}{24}\times10^{13}$ ۴) $2/5\times10^{19}$

پاسخ: گزینهٔ «۴»

چون گاز، کامل است طبق رابطهٔ $PV=nRT$ داریم:

$$PV=nRT\Rightarrow10^5\times10^{-6}=n\times8\times(273+27)\Rightarrow n=\frac{1}{24}\times10^{-3}\,mol\Rightarrow N=nN_A=\frac{1}{24}\times10^{-3}\times6\times10^{23}=2/5\times10^{19}$$

درون استوانه‌ای ۱۲L گاز اکسیژن با دمای ۷°C وجود دارد. فشار گاز درون استوانه را با فشارسنج اندازه می‌گیریم. فشارسنج ۱۴atm را نشان می‌دهد. سپس دمای گاز را به ۷۷°C و حجم آن را به ۲۵L می‌رسانیم. فشاری که فشارسنج نشان می‌دهد، چند اتمسفر است؟ $(P_0=1\,atm)$

۱) ۸/۴ ۲) ۸ ۳) ۹ ۴) ۷/۴

پاسخ: گزینهٔ «۲»

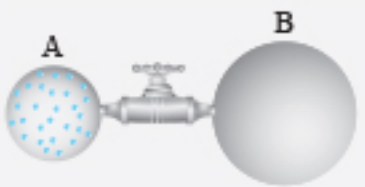
$$T=273+\theta\Rightarrow\begin{cases}T_1=273+7=280\,K\\ T_2=273+77=350\,K\end{cases}$$

توجه کنید که فشارسنج، فشار پیمانه‌ای را نشان می‌دهد، پس فشار مطلق گاز برابر است با:

$$P_{1g}=P_1-P_0\Rightarrow P_1=14+1=15\,atm$$

$$\frac{P_2}{P_1}\times\frac{V_2}{V_1}=\frac{T_2}{T_1}\Rightarrow\frac{P_2}{15}\times\frac{25}{12}=\frac{350}{280}\Rightarrow P_2=9\,atm\Rightarrow\text{فشارسنج}\ P_{2g}=P_2-P_0=8\,atm$$

در شکل مقابل، ظرف A به حجم ۲L حاوی گاز اکسیژن با دمای ۴۷°C و فشار ۴atm و ظرف B به حجم ۵L، کاملاً خالی است. اگر شیر رابط را باز کنیم و دمای گاز در ظرف‌ها ۷°C شود، فشار گاز چند اتمسفر است؟ (ریاضی ۹۴)



۱) ۰/۷۵ ۲) ۱/۲۵ ۳) ۱ ۴) ۲

پاسخ: گزینهٔ «۳»

هنگامی که شیر باز شود $V_{کل}=V_A+V_B=7L$ می‌شود. همچنین داریم:

$$T_1=273+47=320\,K\ ,\ T_2=273+7=280\,K\ ,\ n_2=n_A+n_B\ ,\ n_B=0$$

$$\Rightarrow\frac{P_1V_1}{n_1T_1}=\frac{P_2V_2}{n_2T_2}\xrightarrow[T_2=280\,K,\,P_1=4atm,\,V_2=7L]{n_1=n_2,\,T_1=320\,K,\,V_1=2L}\Rightarrow\frac{4\times2}{320}=\frac{P_2\times7}{280}\Rightarrow P_2=1\,atm$$

دمای مقداری گاز آرمانی ۲۷°C و فشار آن ۲atm است. اگر دمای گاز را به ۲۲۷°C و فشار آن را به ۵atm برسانیم، چگالی آن چند برابر می‌شود؟

۱) $\frac{6}{25}$ ۲) $\frac{3}{2}$ ۳) $\frac{25}{6}$ ۴) $\frac{2}{3}$

پاسخ: گزینهٔ «۲»

گام اول دماهای گاز را به کلوین تبدیل می‌کنیم:

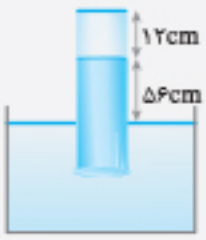
$$T=\theta+273\Rightarrow\begin{cases}\theta_1=27^\circ C\Rightarrow T_1=27+273=300\,K\\ \theta_2=227^\circ C\Rightarrow T_2=227+273=500\,K\end{cases}$$

گام دوم با استفاده از رابطهٔ $\rho=\frac{PM}{RT}\Rightarrow\frac{\rho_2}{\rho_1}=\frac{P_2}{P_1}\times\frac{T_1}{T_2}$، نسبت $\frac{\rho_2}{\rho_1}$ را حساب می‌کنیم. دقت کنید، باید یکای P_1 و P_2 یکسان باشد.

$$\frac{\rho_2}{\rho_1}=\frac{P_2}{P_1}\times\frac{T_1}{T_2}\xrightarrow[P_1=2atm]{P_2=5atm}\frac{\rho_2}{\rho_1}=\frac{5}{2}\times\frac{300}{500}\Rightarrow\frac{\rho_2}{\rho_1}=\frac{3}{2}$$

مطابق شکل، مقداری هوا بالای ستون جیوه در لوله محبوس شده است. لوله را کمی بیشتر وارد جیوه می‌کنیم تا ارتفاع هوای محبوس ۱۰cm شود. لوله چند سانتی‌متر پایین‌تر رفته است؟ ($P_0=76\ cmHg$ و دما ثابت است.)

۱) ۴ ۲) ۶ ۳) ۲ ۴) ۸

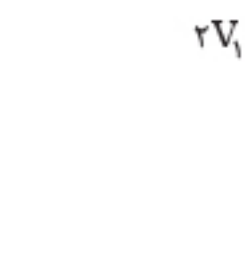


پاسخ: گزینهٔ «۲»

گام اول در ابتدا باید فشار و حجم هوای بالای ستون جیوه را محاسبه کنیم:

$$V_1=12A,\ P_1=P_0-\rho gh=76-56\Rightarrow P_1=20cmHg$$

گام دوم هنگامی که لوله پایین می‌رود، فشار و حجم هوای بالای ستون جیوه را محاسبه می‌کنیم:



$$V_2=10A\ ,\ P_2=P_0-\rho gh=76-h$$

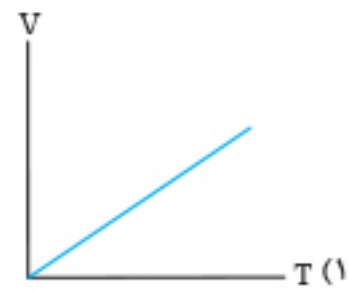
گام سوم با توجه به قانون عمومی گازها داریم:

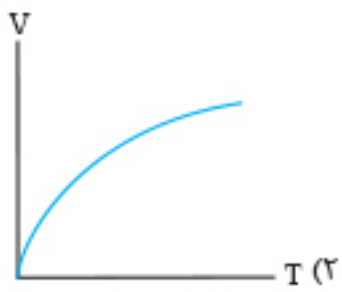
$$T_1=T_2\Rightarrow P_1V_1=P_2V_2\Rightarrow 20\times12A=10A\times(76-h)\Rightarrow 24=76-h\Rightarrow h=52cm$$
$$\Rightarrow\Delta h=(56+12)-(52+10)=6cm$$

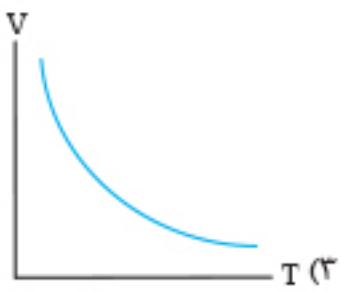
پرسش‌های چهارگزینه‌ای

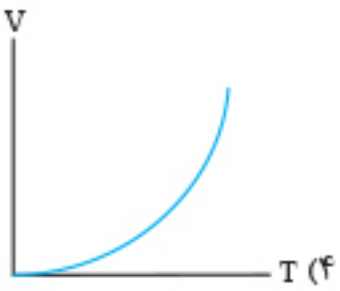
فشار ثابت

۹۳۷. کدام نمودار، تغییرات حجم گاز (در فشار ثابت) را نسبت به دمای مطلق نشان می‌دهد؟

۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

۹۳۸. حجم مقدار معینی گاز کامل در دمای $7^\circ C$ برابر $2L$ است. در فشار ثابت دمای گاز را چند کلوین افزایش دهیم تا حجم گاز $400\ cm^3$ افزایش یابد؟ (تجربی ۹۷)

۱) ۴۶ ۲) ۵۶ ۳) ۳۱۹ ۴) ۳۲۹

۹۳۹. دمای گاز کاملی را در فشار ثابت، $20^\circ C$ افزایش می‌دهیم. در نتیجه حجم گاز از $32\ L$ به $33/6\ L$ می‌رسد. دمای اولیهٔ گاز چند درجهٔ سلسیوس است؟

۱) ۴۰۰ ۲) ۱۲۷ ۳) ۲۷ ۴) ۳۰۰

۹۴۰. دمای $3\ g$ گاز هیدروژن را در فشار ثابت از $27^\circ C$ به $87^\circ C$ می‌رسانیم. حجم گاز در این فرایند چند درصد افزایش می‌یابد؟ (تجربی خارج ۹۴ و تجربی ۸۲)

۱) ۱۵ ۲) ۲۰ ۳) ۲۵ ۴) ۳۰

۹۴۱. حجم گازی در دمای $27^\circ C$ برابر V_1 است. اگر در فشار ثابت دمای این گاز را به $273^\circ C$ برسانیم، حجم آن V_2 می‌شود. کدام‌یک از روابط زیر درست است؟

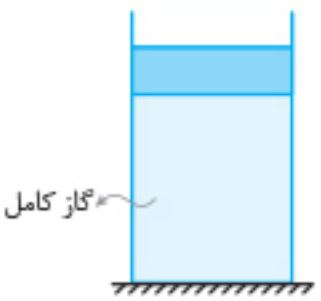
۱) $V_2=9V_1$ ۲) $10V_1>V_2>9V_1$ ۳) $V_2=10V_1$ ۴) $2V_1>V_2>V_1$

۹۴۲. اگر در فشار ثابت دمای مقدار معینی گاز کامل را از $100^\circ C$ به $300^\circ C$ برسانیم، حجم آن .....

۱) دو برابر می‌شود. ۲) سه برابر می‌شود.
۳) بیش از دو برابر و کمتر از سه برابر افزایش می‌یابد. ۴) کمتر از دو برابر افزایش می‌یابد.

۹۴۳. در فشار ثابت، حجم مقداری گاز کامل را به $\frac{1}{3}$ مقدار اولیه‌اش می‌رسانیم. در این حالت سرعت مولکول‌های گاز چه تغییری می‌کند؟

۱) افزایش می‌یابد. ۲) ۳ برابر می‌شود. ۳) کاهش می‌یابد. ۴) $\frac{1}{3}$ برابر می‌شود.



۹۴۴. در شکل مقابل، وزن پیستون ۶N و مساحت قاعدهٔ آن ۵۰ سانتی‌متر مربع است. اگر حجم گاز در دمای ۲۷°C برابر ۲۰۰۰ سانتی‌متر مکعب باشد، دمای گاز را چند کلوین افزایش دهیم تا پیستون ۲cm بالاتر رود؟ (اصطکاک پیستون، انبساط سیلندر و پیستون ناچیز است.) (ریاضی خارج تیر ۱۴۰۱)

۱) ۵۰ ۲) ۴۵
۳) ۲۰ ۴) ۱۵

۹۴۵. مطابق شکل، پیستون بدون اصطکاکی، گاز کاملی با دمای ۵۷°C را محبوس کرده است. دمای گاز را به تدریج به ۲۷°C می‌رسانیم. در این‌صورت پیستون چند سانتی‌متر جابه‌جا می‌شود؟ (تجربی ۸۸)

۱) ۰/۵
۲) ۲
۳) ۲/۵
۴) ۵

۹۴۶. مطابق شکل مقداری گاز کامل درون استوانه‌ای توسط یک پیستون بدون اصطکاک محبوس شده است و دمای گاز در این حالت ۱۷°C است. دمای گاز را چند درجهٔ سلسیوس افزایش دهیم، تا ارتفاع پیستون از ته استوانه ۲ برابر شود؟ (سطح مقطع پیستون ثابت فرض می‌شود.)

۱) ۱۷ ۲) ۲۹۰
۳) ۲۵۶ ۴) ۳۰۷

حجم ثابت

۹۴۷. فشار مخزن گازی با حجم ثابت در دمای ۲۷°C برابر ۳ جو است. فشار این گاز در دمای ۱۲۷°C چند جو است؟

۱) ۴ ۲) ۳/۵ ۳) ۴/۵ ۴) ۵

۹۴۸. اگر در حجم ثابت، دمای مقدار معینی گاز کامل را از ۴۵/۵°C به ۹۱°C برسانیم، فشار گاز چند برابر می‌شود؟ (تجربی ۹۱)

۱) $\frac{۴}{۳}$ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) $\frac{۸}{۷}$

۹۴۹. گازی با فشار P درون محفظه‌ای با حجم ثابت در دمای ۲۷°C موجود است. اگر دمای گاز به ۱۲۷°C برسد، افزایش فشار آن چند برابر P می‌شود؟

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

۹۵۰. در صبح یک روز زمستانی که دمای هوا −۳°C است، فشار هوای درون لاستیک اتومبیلی ۲/۷atm است. اگر این اتومبیل به محلی برده شود که پس از تعادل گرمایی، فشار هوای درون لاستیک به ۳atm برسد، دمای این محل چند درجهٔ سلسیوس است؟ (حجم تایر ثابت فرض شده است.) (تجربی خارج ۸۹)

۱) ۳ ۲) ۱۳ ۳) ۲۷ ۴) ۳۷

۹۵۱. در حجم ثابت، فشار گاز کاملی را ۵۰cmHg افزایش می‌دهیم، در نتیجه دمای مطلق گاز ۲۵٪ افزایش می‌یابد. فشار اولیهٔ گاز چند سانتی‌متر جیوه بوده است؟

۱) ۲۰۰ ۲) ۱۵۰ ۳) ۱۰۰ ۴) ۱۲۵

۹۵۲. کپسول فلزی با حجم ثابت، محتوی گاز هیدروژن با دمای ۲۷ درجهٔ سلسیوس است. دمای گاز را به چند درجهٔ سلسیوس برسانیم تا فشار گاز ۳ درصد افزایش یابد؟ (مجدد ریاضی ۱۴۰۱)

۱) ۳۰ ۲) ۳۶ ۳) ۱۱۷ ۴) ۳۰۹

۹۵۳. هرگاه به دمای گاز کاملی ۵۴۶°C بیفزاییم، در حجم ثابت فشارش ۳ برابر می‌شود. دمای اولیهٔ گاز برحسب درجهٔ سلسیوس کدام است؟

۱) −۱۳۶/۵ ۲) صفر ۳) ۱۳۶/۵ ۴) ۲۷۳

دمای ثابت

۹۵۴. دهانهٔ مخزن استوانه‌ای شکلی را که محتوی یک گاز کامل است، با پیستونی مسدود کرده‌ایم. اگر پیستون را در دمای ثابت به اندازه $\frac{۱}{۳}$ ارتفاع مخزن پایین بیاوریم، فشار گاز در این حالت چند برابر فشار اولیه خواهد شد؟

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

۹۵۵. هوایی با فشار $۱۰^۵Pa$، درون استوانهٔ یک تلمبهٔ دوچرخه به طول ۳۴cm محبوس است. راه‌های ورودی و خروجی هوای استوانهٔ تلمبه را می‌بندیم. اگر طول استوانه را در دمای ثابت به ۴۰cm افزایش دهیم، فشار هوای محبوس به چند سانتی‌متر جیوه می‌رسد؟ $(g=۱۰\ m/s^۲, \rho_{جیوه}=۱۳/۶\ g/cm^۳)$ (ریاضی دی ۱۴۰۱)

۱) ۶۸ ۲) ۶۷/۵ ۳) ۶۵ ۴) ۶۲/۵

فصل پنجم در یک نگاه

۱ معادله حالت

تعریف: $PV = nRT$

$$\frac{P_2}{P_1} \times \frac{V_2}{V_1} = \frac{n_2}{n_1} \times \frac{T_2}{T_1}$$

$$nR\Delta T = P_2V_2 - P_1V_1$$

۲ تبادل انرژی

الف) کار (W): اندازه کار انجام‌شده برابر با مساحت زیر نمودار $P-V$ است.

$\Delta V < 0$	$\Delta V > 0$	$\Delta V = 0$
$W > 0$	$W < 0$	$W = 0$

ب) گرما (Q): اگر گاز گرما بگیرد، $Q > 0$ و اگر گرما از دست بدهد، $Q < 0$ است.

۳ تغییر انرژی درونی و قانون اول ترمودینامیک

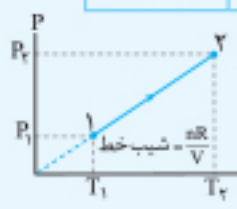
تعریف: $U \propto T \Rightarrow \Delta U \propto \Delta T$

$$\Delta U = Q + W$$

$\Delta T < 0$	$\Delta T > 0$	$\Delta T = 0$
$\Delta U < 0$	$\Delta U > 0$	$\Delta U = 0$

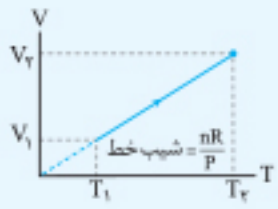
۴ فرایندهای ترمودینامیکی خاص

الف) هم‌حجم (ثابت = V): $\frac{P_2}{P_1} = \frac{T_2}{T_1}$



$\Delta V = 0 \Rightarrow W = 0 \Rightarrow \Delta U = Q$

ب) هم‌فشار (ثابت = P): $\frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1}$ و $W = -P\Delta V = -nR\Delta T$



$\Delta U = Q + W$

علامت‌های ΔU و Q یکسان و مخالف علامت W است.

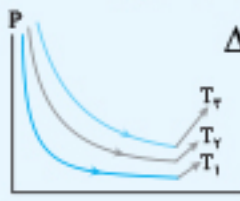
پ) هم‌دما (ثابت = T) $(P_1V_1 = P_2V_2)$

تعریف: $\Delta T = 0 \Rightarrow \Delta U = 0 \Rightarrow Q + W = 0 \Rightarrow Q = -W$

$\Delta U = 0$

انبساط هم‌دما: $\Delta V > 0 \Rightarrow W < 0 \Rightarrow Q > 0$

تراکم هم‌دما: $\Delta V < 0 \Rightarrow W > 0 \Rightarrow Q < 0$



ت) بی‌دررو (Q = ۰)

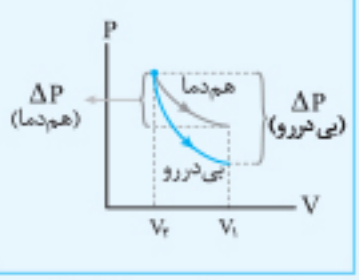
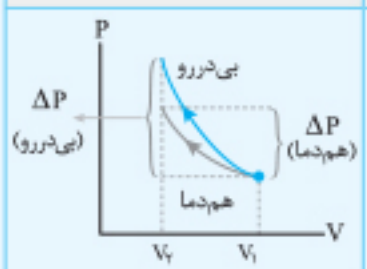
با روش‌های ۱ عایق‌بندی ۲ انجام سریع فرایند، این فرایند ایجاد می‌شود.

علامت‌های ΔP، W، ΔU و ΔT یکسان و مخالف علامت ΔV است.

مطابق نمودارهای زیر به ازای یک تغییر حجم یکسان، اندازهٔ تغییر فشار در فرایند بی‌دررو بیشتر از فرایند هم‌دما است.

۱ انبساط: $\Delta U = W < 0, \Delta T < 0$

۲ تراکم: $\Delta U = W > 0, \Delta T > 0$

تراکم	انبساط
	

۵ چرخه

گاز پس از انجام تعدادی فرایند به حالت اولیه‌اش بازمی‌گردد. در طی یک چرخه همواره $\Delta U = 0$ است.

$$\Delta U_{\text{چرخه}} = \Delta U_1 + \Delta U_2 + \cdots = 0 \quad ، \quad W_{\text{چرخه}} = W_1 + W_2 + \cdots \quad ، \quad Q_{\text{چرخه}} = Q_1 + Q_2 + \cdots$$

$$\Delta U_{\text{چرخه}} = 0 \Rightarrow Q_{\text{چرخه}} = -W_{\text{چرخه}}$$

مساحت داخل چرخهٔ نمودار $P-V$ = اندازهٔ کار در طی یک چرخه $= |W_{\text{چرخه}}|$

چرخهٔ ساعتگرد: $Q_{\text{چرخه}} > 0$ و $W_{\text{چرخه}} < 0$

چرخهٔ پادساعتگرد: $Q_{\text{چرخه}} < 0$ و $W_{\text{چرخه}} > 0$

۶ ماشین گرمایی

با دریافت گرمای Q_H، کار $|W|$ انجام‌داده و گرمای $|Q_L|$ را از دست می‌دهد.

۱ درون‌سوز

۲ برون‌سوز

$$\text{نسبت تراکم} = r = \frac{V_{max}}{V_{min}}$$

$$\text{بازدهٔ ماشین گرمایی} = \eta = \frac{|W|}{Q_H} = 1 - \frac{|Q_L|}{Q_H}$$

طبق قانون دوم ترمودینامیک در یک ماشین گرمایی هرگز تمام گرمای دریافتی نمی‌تواند تبدیل به کار شود؛ یعنی همواره $\eta < 1$، $Q_L \neq 0$ و $|W| < Q_H$ است.

۷ یخچال

با دریافت کار W، گرمای Q_L را از مواد داخل یخچال گرفته و گرمای $|Q_H| = W + Q_L$ را به بیرون یخچال می‌دهد.

طبق قانون دوم ترمودینامیک در یک یخچال، بدون انجام کار، هرگز گرما از منبع دما پایین به منبع دما بالا منتقل نمی‌شود. یعنی همواره $W \neq 0$ و $Q_L < |Q_H|$ است.

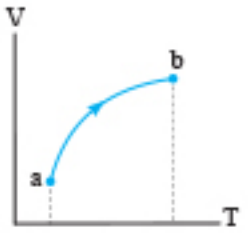
آزمون پایانی فصل

زمان پیشنهادی: ۲۵ دقیقه

۱۲۷۳. برای مقدار معینی گاز کامل، کدام‌یک از شرایط زیر امکان ندارد رخ دهد؟

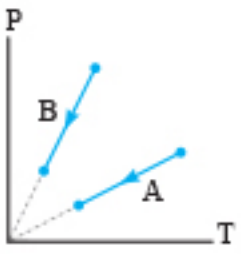
۱) گاز گرما بگیرد، متراکم شود و دمای آن کم شود.
۲) گاز گرما بگیرد، منبسط شود و دمای آن کم شود.
۳) تبادل گرما صورت نگیرد، حجم گاز زیاد شده و دمای آن کاهش یابد.
۴) گاز گرما بگیرد، کاری انجام ندهد و دمای آن افزایش یابد.

۱۲۷۴. شکل مقابل نمودار $V-T$ یک فرایند ترمودینامیکی مربوط به مقدار معینی گاز کامل را نشان می‌دهد. کدام گزینه در رابطه با گرمای داده‌شده به گاز (Q) و کار انجام‌شده روی گاز (W) در طی این فرایند درست است؟



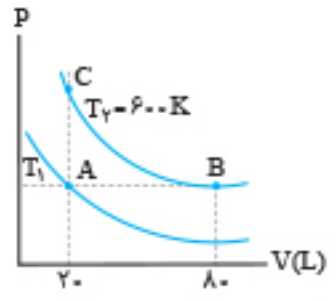
۱) $W=-Q$
۲) $W=Q$
۳) $|W|>|Q|$
۴) $|W|<|Q|$

۱۲۷۵. نمودار $P-T$ مربوط به دو گاز کامل A و B مطابق شکل است. کار انجام‌شده روی کدام گاز بیشتر است؟



۱) گاز A
۲) گاز B
۳) هر دو باهم برابرند.
۴) بستگی به تعداد مول گازها دارد.

۱۲۷۶. دو منحنی هم‌دما برای مقدار معینی گاز کامل به شکل مقابل رسم شده است. دمای T_1 چند کلوین است؟

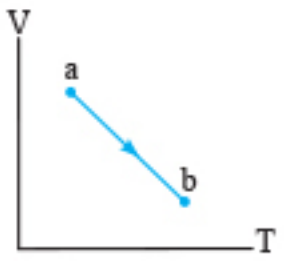


۱) ۷۵
۲) ۱۵۰
۳) ۳۰۰
۴) ۴۰۰

۱۲۷۷. مقدار معینی گاز کامل درون محفظه‌ای که با محیط بیرون تبادل گرمایی دارد، قرار دارد. این محفظه را درون مخلوط آب و یخ قرار می‌دهیم و پس از تبادل گرمایی مخلوط آب و یخ و محفظه خیلی سریع با حرکت پیستون حجم گاز را افزایش می‌دهیم. روند تغییر دما برای این گاز چگونه است؟

۱) پیوسته کاهش می‌یابد.
۲) پیوسته افزایش می‌یابد.
۳) ابتدا کاهش، سپس افزایش می‌یابد.
۴) ابتدا افزایش، سپس کاهش می‌یابد.

۱۲۷۸. شکل مقابل نمودار $V-T$ یک گاز کامل را نشان می‌دهد. کدام گزینه در مورد این نمودار الزاماً درست است؟

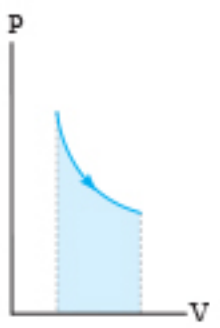


۱) کار انجام‌شده روی گاز مثبت است.
۲) فشار گاز کاهش یافته است.
۳) انرژی درونی گاز کاهش یافته است.
۴) گاز از محیط گرما گرفته است.

۱۲۷۹. مقداری گاز کامل، در یک فرایند هم‌فشار ۵۰۰J کار روی محیط انجام می‌دهد، اگر اندازهٔ گرمای مبادله‌شده، $\frac{۷}{۵}$ اندازهٔ تغییر انرژی درونی گاز باشد، انرژی درونی گاز چند ژول تغییر می‌کند؟ (ریاضی خارج ۹۹)

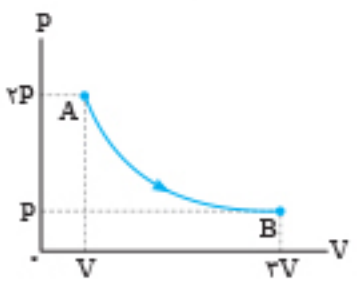
۱) ۱۲۵۰، کاهش
۲) ۱۲۵۰، افزایش
۳) ۱۷۵۰، کاهش
۴) ۱۷۵۰، افزایش

۱۲۸۰. نمودار $P-V$ گاز کاملی در یک فرایند بی‌دررو مطابق شکل است. اگر مساحت ناحیهٔ رنگی ۱۵۰ واحد SI باشد، تغییر انرژی درونی گاز چند ژول است؟ (ریاضی خارج ۹۵ با تغییر)



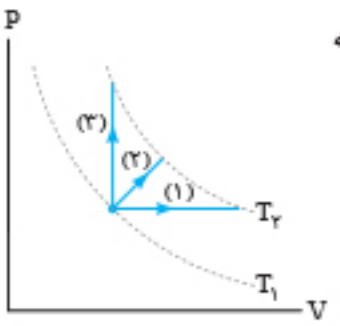
۱) -۱۵۰
۲) ۱۵۰
۳) -۶۰۰
۴) ۶۰۰

۱۲۸۱. شکل مقابل نمودار $P-V$ مقدار معینی گاز کامل را در طی فرایند AB نشان می‌دهد. در طی این فرایند کدام گزینه نادرست است؟



۱) در این فرایند، انرژی درونی گاز افزایش یافته است.
۲) در این فرایند، گاز گرما دریافت کرده است.
۳) این فرایند، مربوط به فرایند بی‌دررو است.
۴) در این فرایند، کار انجام‌شده روی گاز مقداری منفی است.

۱۲۸۲. مطابق شکل مقدار معینی گاز کامل از سه فرایند متفاوت (۱)، (۲) و (۳) از دمای T_1 به دمای T_2 می‌رسد. کدام گزینه دربارهٔ این سه فرایند نادرست است؟

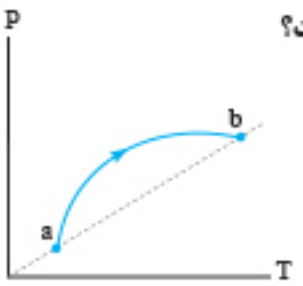


۱) تغییر انرژی درونی گاز در هر سه فرایند، یکسان است.
۲) گاز در هر سه فرایند، گرما گرفته است.
۳) کار انجام‌شده در فرایند (۳)، صفر است.
۴) گرمای مبادله‌شده در هر سه فرایند، یکسان است.

۱۲۸۳. مقداری گاز کامل را از حالت اولیه یکسان، یک بار به‌صورت بی‌دررو و بار دیگر به‌صورت هم‌دما به یک اندازه منبسط می‌کنیم. فشار نهایی گاز در فرایند بی‌دررو ..... از فشار نهایی گاز در فرایند هم‌دما و دمای نهایی گاز در فرایند بی‌دررو ..... از دمای نهایی گاز در فرایند هم‌دما است.

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

۱۲۸۴. نمودار P – T گاز کاملی در شکل مقابل رسم شده است. کدام گزینه دربارهٔ کار انجام‌شده در طی این فرایند درست است؟

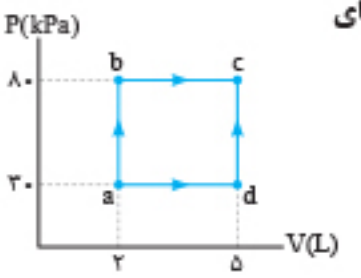


۱) کار در ابتدا منفی، سپس مثبت و در کل فرایند صفر است.
۲) کار در ابتدا مثبت، سپس منفی و در کل فرایند صفر است.
۳) کار در ابتدا منفی، سپس مثبت و در کل فرایند غیرصفر است.
۴) کار در ابتدا مثبت، سپس منفی و در کل فرایند غیرصفر است.

۱۲۸۵. مقدار معینی گاز کامل مانند شکل، درون محفظه‌ای که با محیط بیرون تبادل گرمایی دارد، محبوس است. این محفظه را درون مخلوط آب و یخ قرار می‌دهیم و پس از ایجاد تبادل گرمایی، خیلی سریع با حرکت پیستون، حجم گاز را کاهش می‌دهیم. روند تغییر دما برای این گاز چگونه است؟

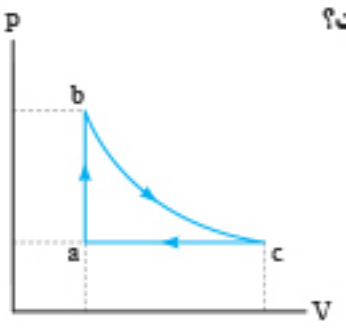
۱) همواره افزایش می‌یابد. ۲) همواره کاهش می‌یابد.
۳) ابتدا افزایش، سپس کاهش می‌یابد. ۴) ابتدا کاهش، سپس افزایش می‌یابد.

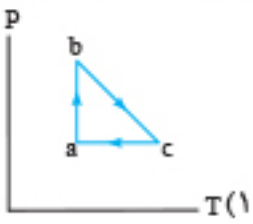
۱۲۸۶. شکل مقابل چرخهٔ مقدار معینی گاز کامل را نشان می‌دهد. اگر در طی فرایند abc، ۷۵۰J گرما به گاز داده شود، گرمای داده‌شده به گاز در مسیر فرایند adc چند ژول است؟

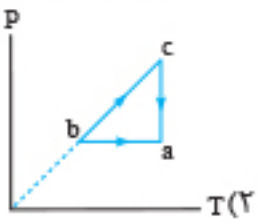


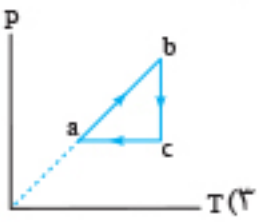
۱) ۸۴۰
۲) ۶۶۰
۳) ۶۰۰
۴) ۴۲۰

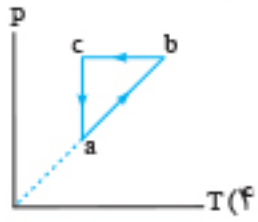
۱۲۸۷. گاز کاملی مطابق شکل، سه فرایند متوالی هم‌فشار، هم‌حجم و هم‌دما را طی می‌کند. نمودار P – T این گاز کدام است؟



۱)


۲)


۳)


۴)


۱۲۸۸. یک گاز کامل چرخه‌ای شامل سه فرایند هم‌دما، هم‌حجم و بی‌دررو را طی می‌کند. اگر گرمای دریافتی توسط گاز در طی فرایند هم‌حجم ۲۰۰J باشد، کار انجام‌شده توسط گاز در طی فرایند بی‌دررو چند ژول است؟

۱) ۲۰۰ ۲) ۴۰۰ ۳) ۲۰۰− ۴) ۴۰۰−

۱۲۸۹. کدام مورد زیر، جزء تفاوت‌های ماشین بنزینی و ماشین دیزل نیست؟

۱) نسبت تراکم ۲) وجود شمع برای جرقه‌زدن ۳) نوع مادهٔ کاری ۴) وجود ضربهٔ قدرت و ضربهٔ خروج دود

۱۲۹۰. یک ماشین گرمایی در هر چرخه ۵kJ گرما از منبع دما بالا دریافت می‌کند و ۲/۴kJ کار انجام می‌دهد. بازدهٔ این ماشین گرمایی چند درصد است؟

۱) ۳۲ ۲) ۴۸ ۳) ۵۲ ۴) ۶۰

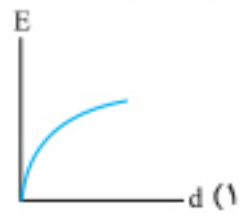
۱۲۹۱. به دو ماشین گرمایی مقداری مساوی گرما می‌دهیم. اندازهٔ گرمایی که ماشین اول به محیط می‌دهد $\frac{۳}{۲}$ برابر اندازهٔ گرمایی است که ماشین دوم به محیط می‌دهد. اگر بازدهٔ ماشین گرمایی اول برابر با ٪۲۵ باشد، بازدهٔ ماشین گرمایی دوم چند درصد است؟

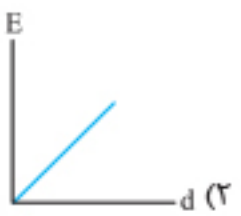
۱) ۶۲/۵ ۲) ۵۰ ۳) ۳۷/۵ ۴) ۱۲/۵

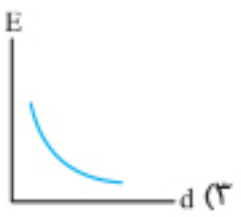
۱۲۹۲. یک کولر گازی در هر ساعت ۲۱/۶MJ گرما از هوای اتاق گرما گرفته و در همان مدت ۲۸/۸MJ گرما به فضای بیرون می‌دهد. توان این کولر گازی چند وات است؟

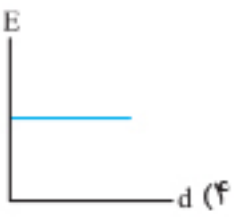
۱) ۱۲۰۰ ۲) ۱۶۰۰ ۳) ۱۸۰۰ ۴) ۲۰۰۰

۱۶۵۷. 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) 

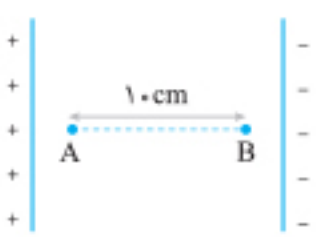
۳) 

۴) 

آزمون مبحثی ۳

زمان پیشنهادی: ۲۰ دقیقه

۱۶۵۸. 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.)



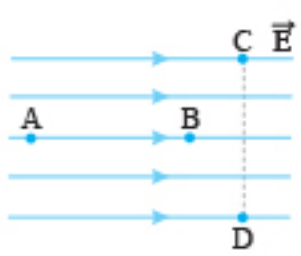
۱) 10^6

۲) 2×10^7

۳) 10^7

۴) 5×10^6

۱۶۵۹. 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) $V_A < V_B < V_C = V_D$

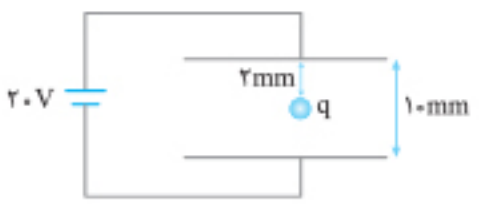
۳) $V_C > V_D$

۴) $V_C > V_B > V_D$

۱۶۶۰. 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

۱۶۶۱. 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؟ $(g = 10\,N/kg)$



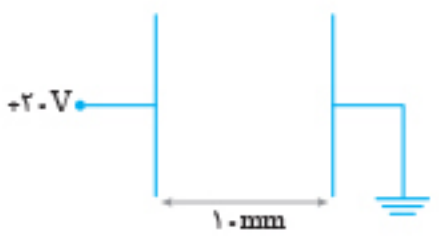
۱) -200 ۲) ۱۰۰

۳) ۲۰۰ ۴) -100

۱۶۶۲. به یک کرهٔ فلزی و خنثی به شعاع $20cm$ چند الکترون داده شود تا اندازهٔ چگالی سطحی آن $32\mu C/m^2$ شود؟ $(e = 1/6\times10^{-19}\,C,\ \pi = 3)$

۱) $9/6\times10^{14}$ ۲) $4/8\times10^{14}$ ۳) $4/8\times10^{13}$ ۴) $9/6\times10^{13}$

۱۶۶۳. در شکل مقابل انرژی الکتریکی ذخیره شده در خازن $10^{-4}\,J$ است. اگر دی الکتریک با ثابت ۴، درون خازن قرار دهیم، ظرفیت خازن چند میکروفاراد تغییر می‌کند؟



۱) ۱ ۲) ۱/۵

۳) ۲ ۴) ۲/۵

۱۶۶۴. 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) $\frac{1}{16}$

۱۶۶۵. 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) $\frac{1}{2}$ ، $\frac{1}{2}$

۱۶۶۶. فاصلهٔ دو صفحهٔ خازن تخت $2mm$ 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}

۱۶۶۷. 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) $۴/۵\times۱۰^{۲}$ ۴) ۱۸×۱۰^{۳}

۱۶۶۸. 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

۱۶۶۹. ظرفیت خازنی ۱۲μF و اختلاف پتانسیل دو سر آن $V_۱$ است. اگر −۶μC بار از صفحهٔ منفی به صفحه مثبت انتقال یابد، انرژی ذخیره‌شده در آن ۲۸/۵μJ کم می‌شود. $V_۱$ چند ولت است؟ (ریاضی ۹۹)

۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) ۱۵ ۴) ۲۰

۱۶۷۰. ظرفیت خازنی ۲μF است وقتی اختلاف پتانسیل بین دو صفحه را یک ولت افزایش می‌دهیم انرژی ذخیره‌شده در آن ۵×۱۰^{-۶}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

۱۶۷۱. 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

۱۶۷۲. 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) $\frac{۱}{۲}$ برابر ـ ثابت ـ $\frac{۱}{۲}$ برابر
۳) ثابت ـ $\frac{۱}{۲}$ برابر ـ $\frac{۱}{۲}$ برابر
۴) ثابت ـ ۲ برابر ـ ۲ برابر

هایپرتست

۱۶۷۳. دو کرهٔ رسانای A و B که حجم کرهٔ A، ۸ برابر حجم کرهٔ B است، بارهای الکتریکی $q_A=-۱۶\mu C$ و $q_B=۴\mu C$ 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) $-\frac{۳۲}{۳}$، $\frac{-۴}{۳}$ ۳) −۴، −۸ ۴) $\frac{-۲۰}{۳}$، $\frac{-۴۰}{۳}$

۱۶۷۴. 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 $F_۱$ و در حالت دوم $F_۲$ است. کدام گزینه درست است؟

۱) $F_۱=F_۲$
۲) $F_۱>F_۲$
۳) $F_۱<F_۲$
۴) بسته به مقدار بارها هر یک از گزینه‌ها می‌تواند درست باشد.

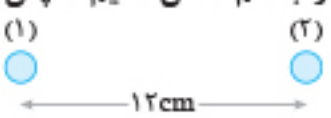
۱۶۷۵. دو گلولهٔ رسانای مشابه دارای بار الکتریکی مثبت $q_۱$ و $q_۲$ به فاصلهٔ r از یکدیگر قرار دارند. آن‌ها را با هم تماس داده و دوباره به فاصلهٔ r از یکدیگر قرار می‌دهیم. نیرویی که دو گلوله دراین حالت بر هم وارد می‌کنند ..... $(q_۱\neq q_۲)$

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

۱۶۷۶. اگر دو گلولهٔ کوچک رسانا را که شعاع یکی دو برابر شعاع دیگری است و به ترتیب بار الکتریکی −۵nC و ۱۷nC دارند با یکدیگر تماس دهیم و در فاصلهٔ $\frac{۱}{۵}$ برابر فاصلهٔ اولیه‌شان قرار دهیم، بزرگی نیروی وارد بر هر گلوله چند برابر می‌شود؟

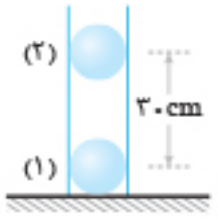
۱) $\frac{۲۱}{۱۷}$ ۲) $\frac{۷}{۱۷}$ ۳) $\frac{۹۵}{۱۷}$ ۴) $\frac{۱۶۰}{۱۷}$

۱۶۷۷. 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 $q_۱=۳\mu C$ و $q_۲=۲۷\mu C$ 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؟



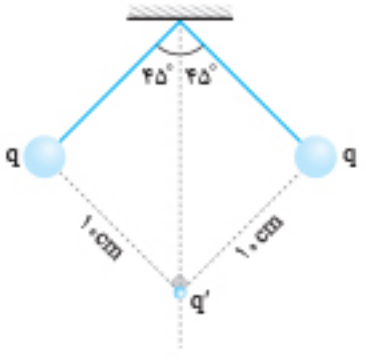
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۵

۱۶۷۸. در شکل روبه‌رو، بار هر یک از گلوله‌های نارسانا برابر $۲\mu C$ است. اگر جرم هر گلوله $۱۰\,g$ باشد و آن‌ها را از فاصلهٔ $۳۰\,cm$ از یکدیگر رها کنیم، شتاب گلولهٔ بالایی هنگام رها شدن چند متر بر مجذور ثانیه است؟ ($g = ۱۰\,m/s^۲$ و اصطکاک‌ها ناچیز است.)



۱) صفر ۲) ۱۰ ۳) ۲۰ ۴) ۳۰

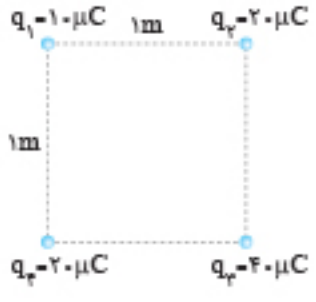
۱۶۷۹. در شکل مقابل، طول نخ آونگ‌ها $۱۰\,cm$ و بار گلوله‌های آن‌ها نیز یکسان و برابر q است. ذره‌ای به جرم $۲\times ۱۰^{-۳}\,g$ دارای بار q' و معلق و در حال سکون است. اگر $|q| = \sqrt{۲}|q'|$ باشد، اندازه بار q' چند میکروکولن است؟ ($g = ۱۰\,m/s^۲$ ، $k = ۹\times ۱۰^۹\,N.m^۲/C^۲$)



۱) $\frac{۱}{۳۰۰}$ ۲) $\frac{۱۰۰}{۹}$

۳) $\frac{۱۰}{۳}$ ۴) $\frac{۱}{۹۰۰}$

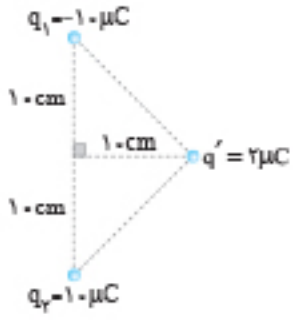
۱۶۸۰. در شکل مقابل، جرم ذره‌ای که بار $q_۱$ را دارد، برابر $۲۰۰\,mg$ است. اگر بر این ذره فقط نیروی الکتریکی اثر کند، شتاب ذره در این نقطه چند متر بر مجذور ثانیه می‌شود؟ ($k = ۹\times ۱۰^۹\,N.m^۲/C^۲$)



۱) $۹(۱+\sqrt{۲})\times ۱۰^۲$ ۲) $۹(۱+\sqrt{۲})$

۳) $۰/۰۹(۱+\sqrt{۲})$ ۴) $۰/۹(۱+\sqrt{۲})\times ۱۰^۴$

۱۶۸۱. در شکل مقابل، جرم ذره‌ای که بار q' بر آن قرار دارد، $۹\,mg$ 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 $k = ۹\times ۱۰^۹\,N.m^۲/C^۲$)



۱) $۹\sqrt{۲}\times ۱۰^۵$ ۲) $\sqrt{۲}\times ۱۰^۶$

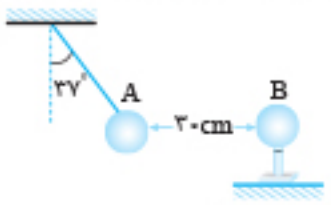
۳) $۹\sqrt{۲}\times ۱۰^۶$ ۴) $\sqrt{۲}\times ۱۰^۵$

۱۶۸۲. 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

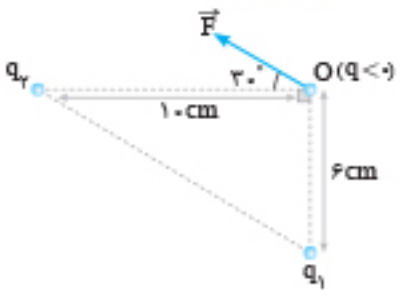
۱۶۸۳. در شکل زیر، کره‌های A و B نارسانا و گلولهٔ آونگ A در حال تعادل است. اگر بار الکتریکی $q_A = -q_B = ۰/۵\mu C$ باشد، جرم کرهٔ A چند گرم است؟ ($g = ۱۰\,m/s^۲$ ، $k = ۹\times ۱۰^۹\,N.m^۲/C^۲$ ، $\sin ۳۷^\circ = ۰/۶$)



۱) ۰/۳ ۲) $\frac{۱۰}{۳}$ ۳) ۰/۶ ۴) $\frac{۵}{۳}$

۱۶۸۴. در شکل مقابل، $\vec{F}$ برایند نیروهای الکتریکی بارهای $q_۱$ و $q_۲$ بر بار $q < ۰$ واقع در نقطهٔ O است.

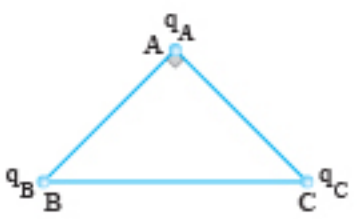
در این صورت نوع بار $q_۱$ ..... و نوع بار $q_۲$ ..... است و نسبت $\left|\frac{q_۱}{q_۲}\right|$ کدام است؟



۱) مثبت، منفی، $۵\sqrt{۳}$ ۲) مثبت، منفی، $\frac{۳\sqrt{۳}}{۲۵}$

۳) منفی، مثبت، $۵\sqrt{۳}$ ۴) منفی، مثبت، $\frac{۳\sqrt{۳}}{۲۵}$

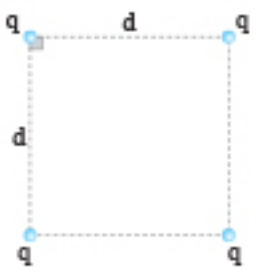
۱۶۸۵. شکل روبه‌رو، مثلث متساوی‌الساقین قائم‌الزاویه است و بارهای q_A ، q_B و q_C به ترتیب ۰ ، $\sqrt{۳}q$ و $-q$ هستند. زاویه‌ای که برایند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_A با امتداد پاره‌خط BA می‌سازد، چند درجه است؟ ($\sin ۳۷^\circ = ۰/۶$) (تجربی ۸۷)



۱) ۳۰ ۲) ۴۵

۳) ۵۳ ۴) ۶۰

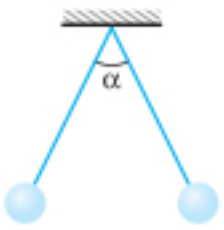
۱۶۸۶. چهار بار الکتریکی مثبت و هم‌اندازهٔ q در رأس‌های یک مربع به ضلع d قرار دارند. اندازهٔ نیرویی (خالص) که از طرف بارهای دیگر بر یکی از آن‌ها وارد می‌شود، چند $\frac{kq^۲}{۲d^۲}$ است؟ ($k = \frac{۱}{۴\pi\varepsilon_۰}$ و اندازه‌ها در SI است.) (ریاضی خارج ۸۵)



۱) ۱ ۲) $\sqrt{۲}$

۳) $\sqrt{۲}+۱$ ۴) $۲\sqrt{۲}+۱$

۱۶۸۷. 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؟



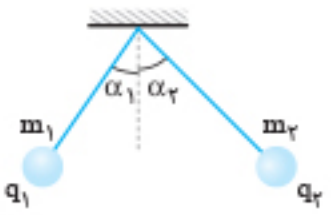
۱) $\beta = \alpha$

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.

۱۶۸۸. در شکل زیر، $m_1 > m_2$ 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.

۱۶۸۹. 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؟

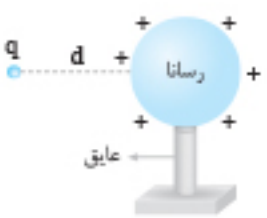
۱) تغییر نمی‌کند.

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.

۱۶۹۰. مطابق شکل به یک کره 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.

۱۶۹۱. 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؟

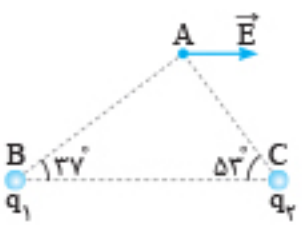
۱) $-4q$

۲) $4q$

۳) $-2q$

۴) $2q$

۱۶۹۲. 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؟ $(\sin 37^\circ = 0/6, \sin 53^\circ = 0/8)$



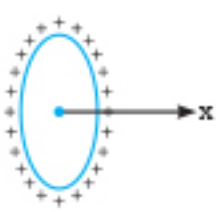
۱) $\frac{-20}{3}$

۲) $\frac{-320}{27}$

۳) $\frac{+20}{3}$

۴) $\frac{+320}{27}$

۱۶۹۳. 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

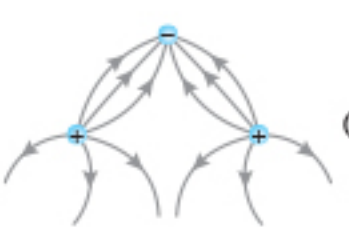
۲) پیوسته کاهش

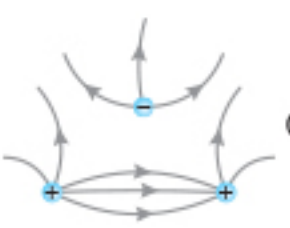
۳) کاهش و سپس افزایش

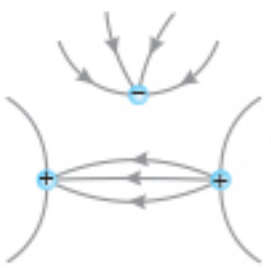
۴) افزایش و سپس کاهش

۱۶۹۴. کدام گزینه خطوط میدان الکتریکی حاصل از سه بار نقطه‌ای هم‌اندازه را درست نشان می‌دهد؟

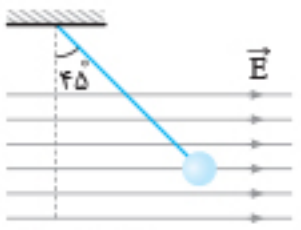
۱)

۲) 

۳) 

۴) 

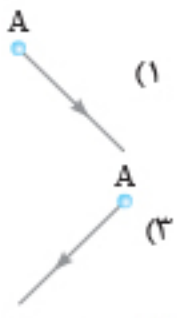
۱۶۹۵. در شـــکل مقابل گلولهٔ آونگ بار الکتریکی دارد و در میدان الکتریکی یکنواخت و افقی در حال تعادل است. میدان الکتریکی را چند درصد تغییر دهیم تا زاویهٔ انحراف نخ از 45° به 37° تغییر کند؟ $(\sin 37^\circ = 0/6)$

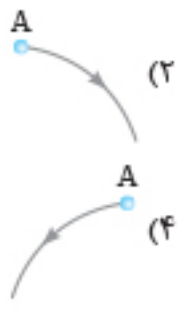


۱) ۶۶ ۲) ۶۶ یا ۱۳۳

۳) ۲۵ ۴) ۲۵ یا ۱۷۵

۱۶۹۶. 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؟

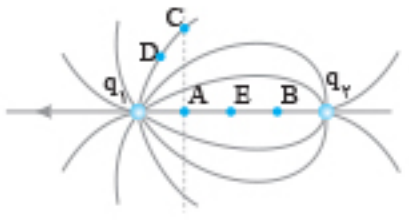
۱) 

۲) 

۳)

۴)

۱۶۹۷. در شـــکل 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

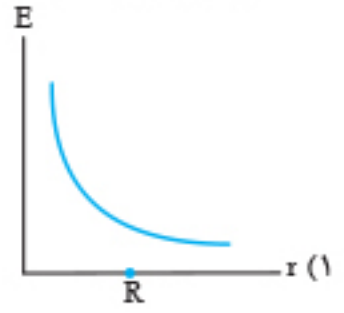
۳) افزایش می‌یابد ـ C

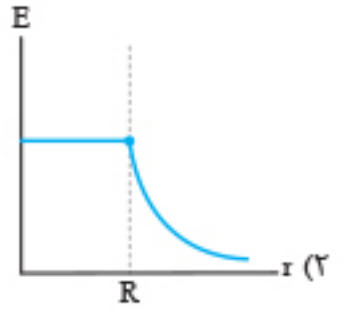
۴) افزایش می‌یابد ـ D

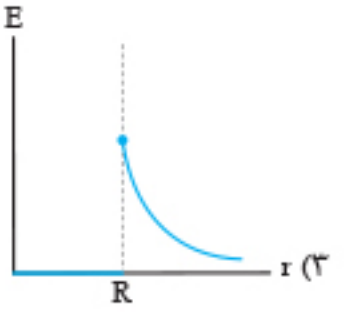
۱۶۹۸. اگر در میدان الکتریکی یکنواخت $\vec{E} = 2\vec{i} + 10\vec{j}\ (N/C)$ به اندازهٔ $\vec{d} = 4\vec{i} + 5\vec{j}\ (m)$ جابه‌جا شویم، پتانسیل الکتریکی چند ولت تغییر می‌کند؟

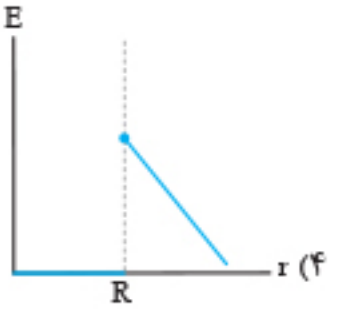
۱) ۲ ۲) ۱۰ ۳) ۱۸ ۴) ۵۸

۱۶۹۹. 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؟

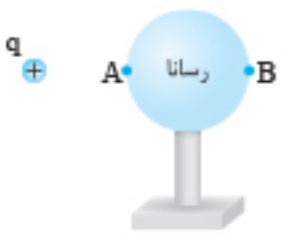
۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

۱۷۰۰. در شـــکل روبه‌رو، گلولهٔ کوچکی بار مثبت (q) دارد. اگر گلوله را به‌تدریج به کرهٔ رسانای خنثی نزدیک کنیم، ضمن نزدیک شدن گلوله به کره:



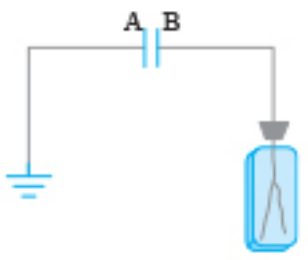
۱) میدان الکتریکی در کره صفر خواهد بود.

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.

۱۷۰۱. دو صفحهٔ فلزی A و B مطابق شکل زیر 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.

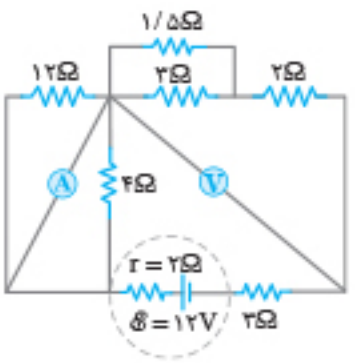
۱۷۰۲. یک دی‌الکتریک حداکثر میدان الکتریکی که می‌تواند تحمل کند، $10^7\ V/m$ است. اگر از این دی‌الکتریک در خازن‌های تخت زیر استفاده و داخل خازن را پُر کنیم، در کدام یک فروریزش الکتریکی رخ نمی‌دهد؟

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

۱) الف ۲) ب ۳) پ ۴) الف و ب

مهروماه

۲۰۲۰. در مدار روبه‌رو، آمپرسنج آرمانی و ولت‌سنج آرمانی چه عددهایی را نشان می‌دهند؟ (تجربی خارج ۱۴۰۰)



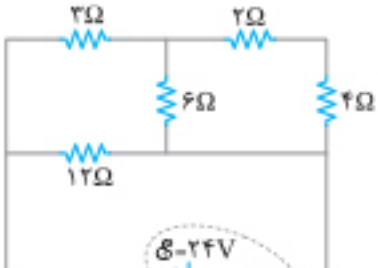
۱) ۰/۸A ، ۲/۴V

۲) ۰/۸A ، ۴/۸V

۳) ۱/۵A ، ۴/۵V

۴) ۱/۵A ، ۶V

۲۰۲۱. در مدار مقابل، اگر n به n+۱ تبدیل شود، جریان الکتریکی عبوری از باتری $\frac{۱۶}{۱۵}$ برابر می‌شود. n کدام است؟ (تجربی ۹۶)



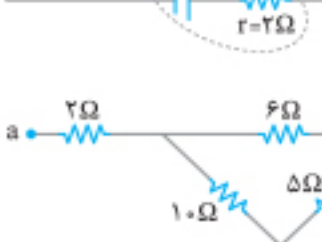
۱) ۵

۲) ۴

۳) ۳

۴) ۲

۲۰۲۲. در مدار مقابل، اختلاف پتانسیل دو نقطهٔ A و B برابر با صفر است. کدام مورد درست است؟ (ریاضی خارج ۹۹)



۱) $R = ۲r_۱ = ۲r_۲$

۲) $R = ۲(r_۱ - r_۲)$

۳) $R = r_۱ = r_۲$

۴) $R = r_۱ - r_۲$

۲۰۲۳. در مدار شکل مقابل، پتانسیل نقطهٔ A چند ولت است؟ (تجربی ۹۲)

۱) −۶

۲) ۶

۳) −۳۴

۴) ۳۴

۲۰۲۴. در مدار مقابل، جریان الکتریکی عبوری از باتری $\mathscr{E}_۲$ چند آمپر است؟ (هر دو باتری آرمانی هستند.) (ریاضی ۹۶)

۱) ۰/۵

۲) ۱/۵

۳) ۲

۴) ۲/۵

۲۰۲۵. 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

۲۰۲۶. در مدار روبه‌رو، جریانی که از مقاومت ۶ اهمی می‌گذرد چند آمپر است؟ (ریاضی خارج ۹۱)

۱) $\frac{۲}{۳}$

۲) $\frac{۴}{۳}$

۳) ۲

۴) ۴

۲۰۲۷. در شکل مقابل که قسمتی از یک مدار الکتریکی است، از مقاومت ۲۰ اهمی جریان الکتریکی ۰/۵ A عبور می‌کند. از مقاومت۲ اهمی جریان چند آمپر عبور می‌کند؟ (ریاضی خارج ۹۳)

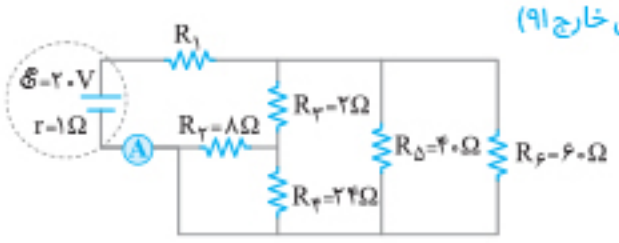
۱) ۱/۵

۲) ۲

۳) ۳/۵

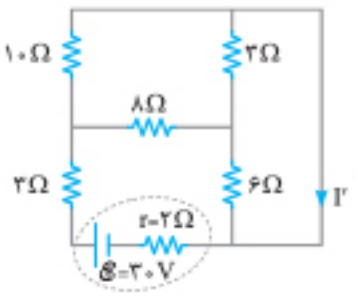
۴) ۵

۲۰۲۸. 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

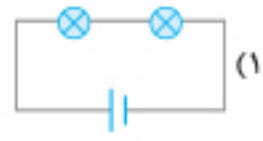
۲۰۲۹. در مدار روبه‌رو، جریان I' چند آمپر است؟ (تجربی خارج ۹۸)

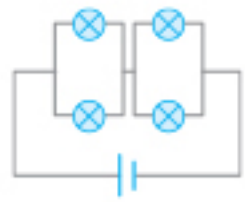


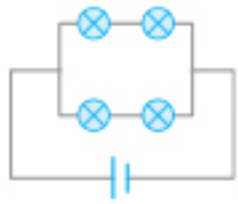
۱) ۱
۲) ۱/۵
۳) ۲/۵
۴) ۳

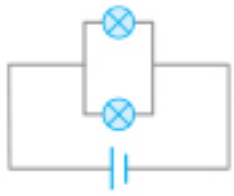
توان الکتریکی در مدارهای ترکیبی

۲۰۳۰. یک لامپ را در مداری مطابق شکل 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)

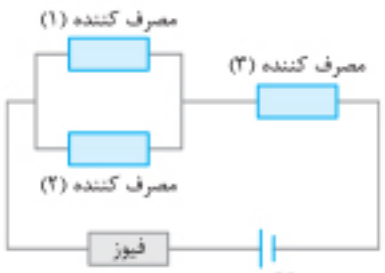
۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

۲۰۳۱. در مدار شکل مقابل، حداکثر جریان عبوری از فیوز ۱۶ A است. اگر توان مصرف‌کننده‌های (۱) و (۳) به‌ترتیب ۹۰۰ W و ۵۶۰ W باشد، توان مصرف‌کنندهٔ (۲) حداکثر چند وات می‌تواند باشد که منجر به پریدن فیوز نگردد؟



۱) ۴۰۰
۲) ۳۰۰
۳) ۱۲۰
۴) ۳۶۰

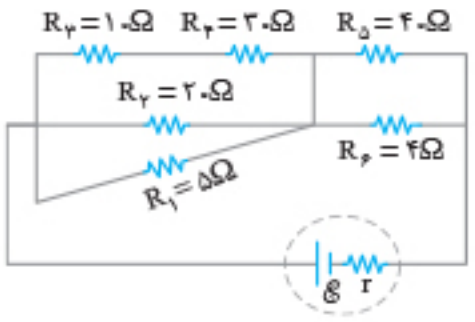
۲۰۳۲. سیمی به طول L و مقاومت R را به اختلاف پتانسیل V وصل نموده‌ایم. اگر سیم را به N قسمت مساوی تقسیم کرده و به‌طور موازی در مدار قرار دهیم، توان تلف شده چند برابر می‌شود؟

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

۲۰۳۳. 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؟

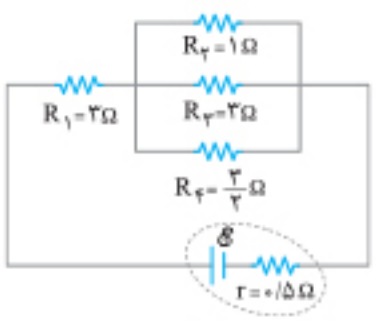
۱) ۴۵
۲) ۹۰
۳) ۶۵
۴) ۳۶

۲۰۳۴. در مدار شکل مقابل، توان مصرفی کدام مقاومت الکتریکی بیشتر است؟ (ریاضی خارج تیر ۱۴۰۱)



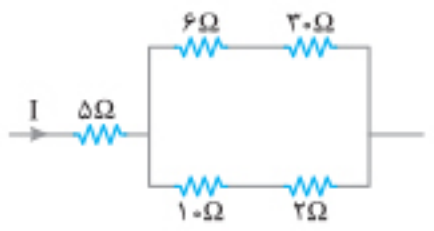
۱) $R_۳$
۲) $R_۴$
۳) $R_۵$
۴) $R_۶$

۲۰۳۵. در شکل روبه‌رو که قسمتی از یک مدار الکتریکی است، توان مصرفی مقاومت R_1 چند برابر توان مصرفی مقاومت R_2 است؟ (ریاضی خارج ۹۷)



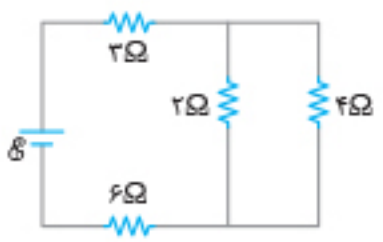
۱) ۱
۲) ۶
۳) ۹
۴) ۳۶

۲۰۳۶. در مدار روبه‌رو، توان مصرفی مقاومت ۱۰ اهمی چند برابر توان مصرفی مقاومت ۵ اهمی است؟ (ریاضی ۹۱)



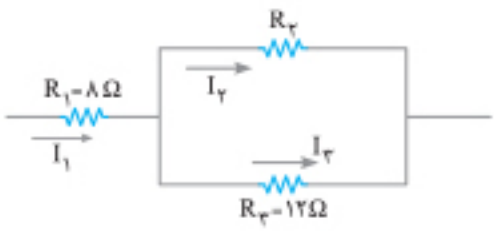
۱) $\frac{۹}{۸}$
۲) $\frac{۳}{۲}$
۳) $\frac{۸}{۹}$
۴) $\frac{۲}{۳}$

۲۰۳۷. در مدار مقابل، توان مصرفی مقاومت ۶ اهمی، چند برابر توان مصرفی مقاومت ۴ اهمی است؟ (ریاضی دی ۱۴۰۱)



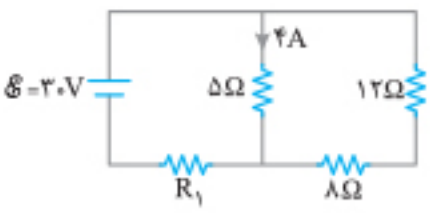
۱) ۱۳/۵
۲) ۱۲
۳) ۷/۵
۴) ۶

۲۰۳۸. در مدار مقابل، اگر انرژی مصرفی در مقاومت R_1 در یک مدت معین، ۳ برابر انرژی مصرفی در مقاومت R_2 در همان مدت باشد، R_2 چند اهم می‌تواند باشد؟ (تجربی خارج ۹۶)



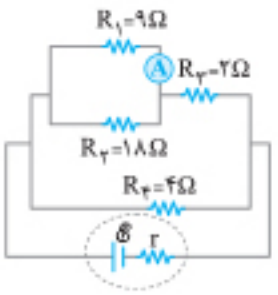
۱) ۹
۲) ۱۲
۳) ۱۵
۴) ۲۴

۲۰۳۹. در مدار شکل روبه‌رو، توان مصرفی مقاومت R_1 چند وات است؟ (تجربی خارج ۸۷)



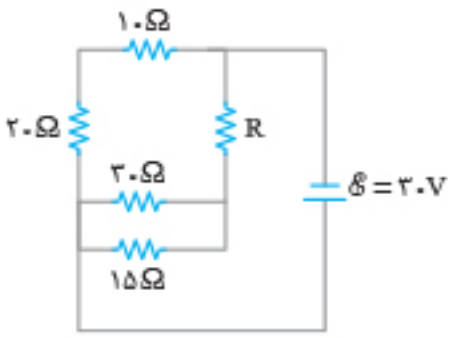
۱) ۲۵
۲) ۴۰
۳) ۵۰
۴) ۸۰

۲۰۴۰. در مدار روبه‌رو، اگر آمپرسنج ایده‌آل ۰/۵ A را نشان دهد، توان مصرفی در مقاومت R_4 چند وات است؟ (تجربی ۹۱)



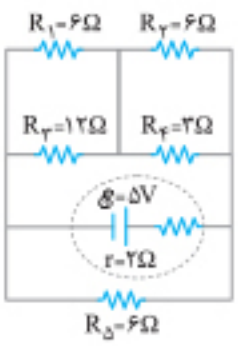
۱) ۹
۲) ۴/۵
۳) ۳
۴) ۱/۵

۲۰۴۱. توان مصرفی مقاومت R در مدار مقابل، $\frac{۳}{۴}$ برابر توان مصرفی مقاومت ۱۵ اهمی است. R چند اهم است؟ (مجدد تجربی ۱۴۰۱)



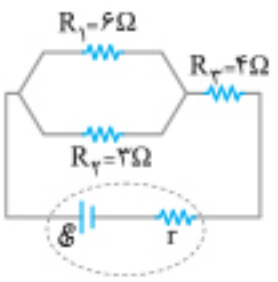
۱) ۵
۲) ۱۰
۳) ۱۵
۴) ۲۰

۲۰۴۲. در مدار مقابل، توان مصرفی مقاومت R_1 چند وات است؟ (تجربی ۹۲)



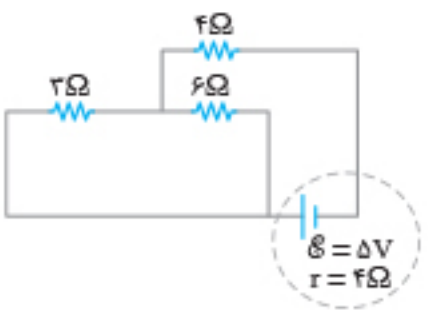
۱) $\frac{۱}{۲}$
۲) $\frac{۱}{۳}$
۳) $\frac{۱}{۶}$
۴) $\frac{۲}{۳}$

۲۰۴۳. نیروی محرکهٔ مولدی ۸V و بیشینهٔ توان خروجی آن، که می‌تواند به مدار بدهد ۸W است. اگر این مولد را در مداری مطابق شکل مقابل به‌کار ببریم، توان خروجی آن چند وات است؟



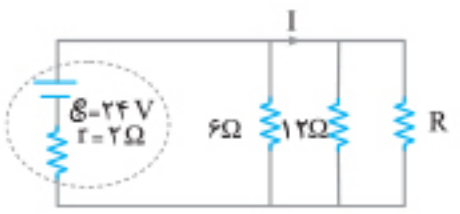
۱) ۸
۲) ۴
۳) ۷
۴) ۶

۲۰۴۴. در مدار مقابل، اگر به جای مقاومت ۳Ω، مقاومت ۱۲Ω قرار گیرد، توان تولیدی باتری چند وات تغییر می‌کند؟ (ریاضی خارج تیر ۱۴۰۱)



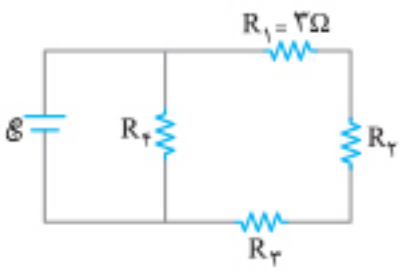
۱) $\frac{۵}{۱۲}$
۲) $\frac{۵}{۶}$
۳) $\frac{۱۰۰}{۹}$
۴) $\frac{۱۰۰}{۳}$

۲۰۴۵. در مدار مقابل، مقاومت R چند اهم باشد تا توان خروجی از مولد بیشینه شود و در این حالت I برابر با چند آمپر است؟ (ریاضی ۹۷)



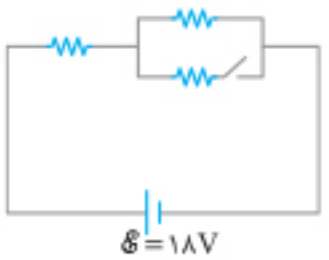
۱) صفر، ۱۲
۲) ۳ ، ۴/۸
۳) ۴ ، ۴
۴) ۴ ، ۲/۴

۲۰۴۶. در مدار مقابل، تـــوان مصرفی هر یک از مقاومت‌ها با هم برابر اســـت. مقاومت معادل مدار چند اهم است؟ (ریاضی ۹۳)



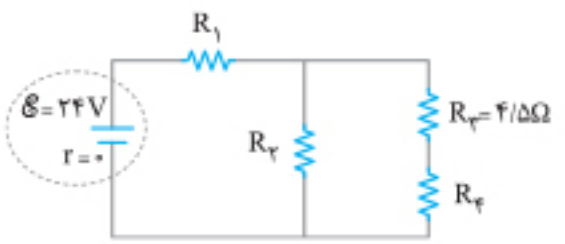
۱) $\frac{۲۷}{۴}$
۲) $\frac{۹}{۲}$
۳) ۱۸
۴) ۹

۲۰۴۷. در شـــکل مقابل، هر سه مقاومت مشابه‌اند. اگر کلید را وصل کنیم، توان مصرفی مدار ۹ وات تغییر می‌کند. هر یک از مقاومت‌ها چند اهم است؟ (ریاضی تیر ۱۴۰۱)



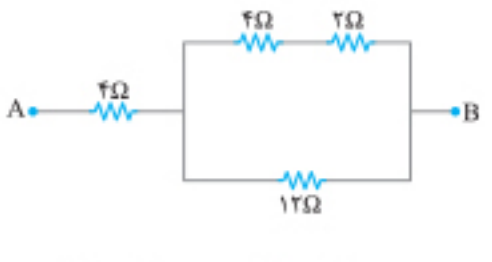
۱) ۱۸
۲) ۱۲
۳) ۹
۴) ۶

۲۰۴۸. در مدار مقابل، توان مصرفی هریک از مقاومت‌ها یکسان است. جریان عبوری از مقاومت $R_۲$ چند آمپر است؟ (ریاضی خارج ۹۹)



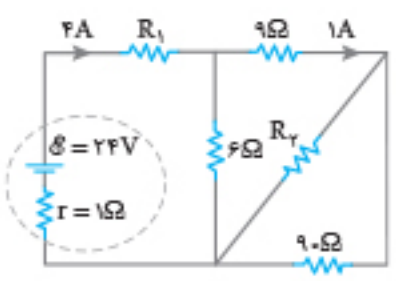
۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

۲۰۴۹. قســـمتی از یک مدار الکتریکی در شکل نشان داده شده است. اگر توان حرارتی در مقاومت ۲ اهمی ۱۸ W باشد، اختلاف پتانسیل بین دو نقطهٔ A و B چند ولت است؟



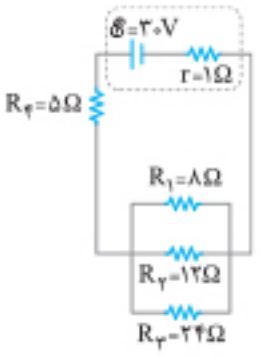
۱) ۱۲
۲) ۲۴
۳) ۳۶
۴) ۴۸

۲۰۵۰. در شکل روبه‌رو، توان الکتریکی مصرفی مقاومت $R_۲$ چند وات است؟ (تجربی خارج ۱۴۰۰)



۱) ۹/۸
۲) ۸/۱
۳) ۷/۲
۴) ۳/۶

۲۰۵۱. در مدار مقابل، مقدار گرمایی که در مدت ۱۰۰ s در مقاومت $R_۲$ تولید می‌شود، چند ژول است؟ (ریاضی خارج ۹۱)

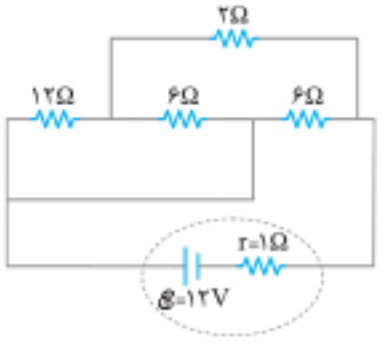


۱) ۶۰۰
۲) ۳۶۰۰
۳) ۳۷۵۰
۴) ۲۱۶۰۰

۲۰۵۲. سماوری برقی دارای ۲ سیم‌پیچ است. وقتی سیم‌پیچ (۱) را روشن می‌کنیم، آب در ۱۰ min و وقتی سیم‌پیچ (۲) را روشن می‌کنیم، آب در ۱۵ min به جوش می‌آید. اگر این دو سیم‌پیچ را به‌صورت متوالی به یکدیگر متصل کنیم و همزمان روشن کنیم، آب در چند دقیقه به جوش می‌آید؟

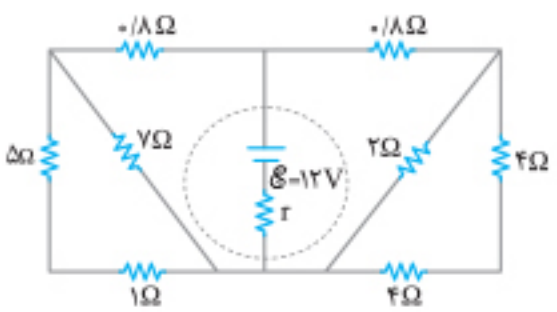
۱) ۲۰
۲) ۲۵
۳) ۶
۴) ۹

۲۰۵۳. با توجه به مدار، توان تلف شده در باتری چند وات است؟ (تجربی ۸۹)



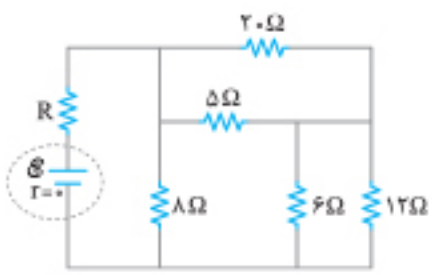
۱) ۴/۵
۲) ۹
۳) ۱۸
۴) ۲۷

۲۰۵۴. در شکل مقابل، اگر توان مصرفی مقاومت ۲ اهمی برابر ۸ W باشد، اختلاف پتانسیل دو سر مولد چند ولت است؟ (تجربی ۹۷)



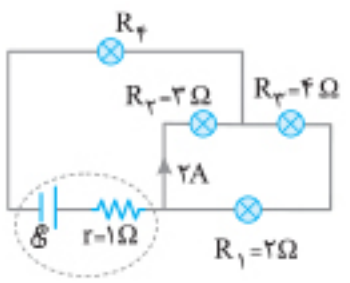
۱) ۱۲
۲) ۹
۳) ۸
۴) ۶

۲۰۵۵. در مدار شکل روبه‌رو، مقاومت R چند اهم باشد تا توان مصرفی در آن بیشینه باشد؟ (ریاضی خارج ۹۳)



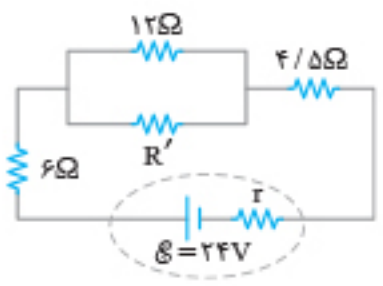
۱) ۱۲
۲) ۸
۳) ۴
۴) ۲

۲۰۵۶. در شکل مقابل، توان مصرفی لامپ (۴)، ۹ برابر توان مصرفی لامپ (۱) است. نیروی محرکهٔ مولد (ℰ) چند ولت است؟



۱) ۱۵
۲) ۳۰
۳) ۱۰
۴) ۲۰

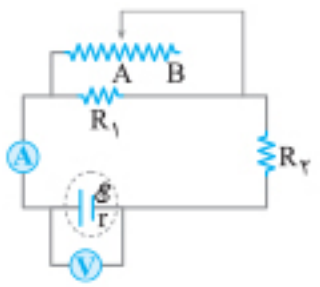
۲۰۵۷. در مدار مقابل، برای این‌که توان مصرفی مقاومت ۴/۵ اهمی دو برابر توان مصرفی مقاومت R' باشد، کمترین مقدار ممکن برای R' چند اهم است؟ (تجربی دی ۱۴۰۱)



۱) ۳۶
۲) ۲۴
۳) ۴
۴) ۳

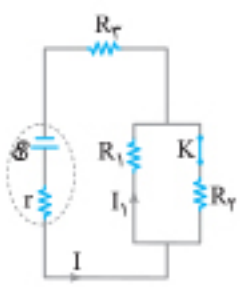
اثر تغییر وضعیت کلید یا رئوستا در مدارهای ترکیبی

۲۰۵۸. در مدار روبه‌رو، وقتی لغزندهٔ رئوستا در موقعیت A است، آمپرسنج و ولت‌سنج اعداد I و V را نشان می‌دهند و هنگامی که لغزنده در موقعیت B است، اعداد I' و V' را نشان می‌دهند. کدام‌یک از موارد زیر درست است؟ (ریاضی خارج ۹۴)



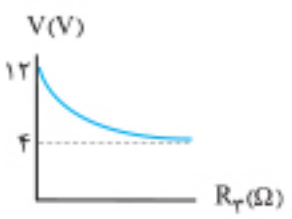
۱) $I' > I$ ، $V' < V$
۲) $I' < I$ ، $V' > V$
۳) $I' < I$ ، $V' < V$
۴) $I' > I$ ، $V' > V$

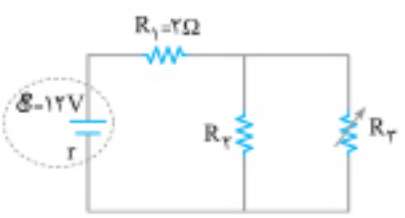
۲۰۵۹. اگر در شکل روبه‌رو، کلید K را باز کنیم، جریان‌های I و I_1 به‌ترتیب از راست به چپ چگونه تغییر می‌کنند؟ (تجربی ۸۶)



۱) افزایش ـ افزایش
۲) کاهش ـ افزایش
۳) کاهش ـ کاهش
۴) افزایش ـ کاهش

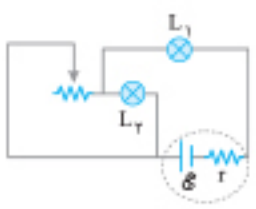
۲۰۶۰. در مدار شکل مقابل، تغییرات اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت R_1 برحسب تغییرات مقدار R_2 از صفر تا بی‌نهایت رسم شده است. مقاومت R_2 چند اهم است؟





۱) ۲
۲) ۴
۳) صفر
۴) ۶

۲۰۶۱. در مدار شکل مقابل، چنانچه لغزندهٔ رئوستا به سمت چپ حرکت کند، نور لامپ‌های L_1 و L_2 به‌ترتیب از راست به چپ چگونه تغییر می‌کند؟



۱) افزایش ـ افزایش
۲) افزایش ـ کاهش
۳) کاهش ـ افزایش
۴) کاهش ـ کاهش