

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

- ۹۰ (۱)
- ۱۲۰ (۲)
- ۲۵۰ (۳)
- ۶۰ (۴)

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

- ۵ (۱)
- ۱۰ (۲)
- ۱۵ (۳)
- ۲۰ (۴)

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

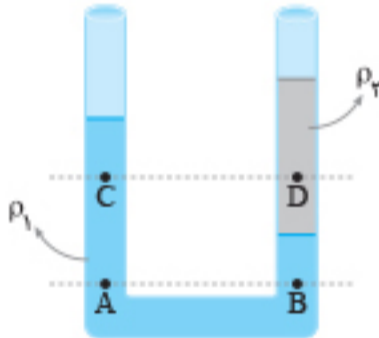
- ۶۸ (۱)
- ۱۷ (۲)
- ۶/۸ (۳)
- ۱/۷ (۴)

۳۰۱. در شکل زیر، ظرف تا ارتفاع  $h$  از آب پر شده است و سطح مقطع ظرف در سه قسمت از بالا به پایین به ترتیب  $0.04\text{ m}^2$ ،  $0.01\text{ m}^2$  و  $0.08\text{ m}^2$  است. اگر  $2\text{ L}$  آب به ظرف اضافه کنیم، فشار در کف ظرف چند پاسکال افزایش می‌یابد؟ ( $\rho_{\text{آب}} = 1\text{ g/cm}^3$ ،  $g = 10\text{ m/s}^2$ )



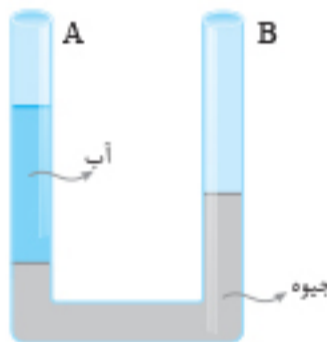
- ۲۰۰ (۱)
- ۲۵۰ (۲)
- ۴۰۰ (۳)
- ۵۰۰ (۴)

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



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

۳۰۳. در شکل مقابل، ارتفاع آب در شاخه A برابر  $27/2\text{ cm}$  است. در شاخه B روغن به چگالی  $0.8\text{ g/cm}^3$  می‌ریزیم. تا جیوه در شاخه سمت راست  $0.5\text{ cm}$  پایین رود. اگر چگالی جیوه و آب به ترتیب  $13/6\text{ g/cm}^3$  و  $1\text{ g/cm}^3$  باشد، ارتفاع ستون روغن چند سانتی‌متر است؟



- ۱۷ (۱)
- ۲۸ (۲)
- ۳۴ (۳)
- ۴۲ (۴)

۳۰۴. در یک لوله استوانه‌ای که مساحت قاعده آن  $5\text{ cm}^2$  است،  $136\text{ g}$  گرم جیوه و  $136\text{ g}$  گرم آب می‌ریزیم. اگر چگالی جیوه و چگالی آب به ترتیب  $13/6\text{ g/cm}^3$  و  $1\text{ g/cm}^3$  باشد، فشار در ته لوله چند پاسکال است؟ ( $P_0 = 76\text{ cmHg}$ ،  $g = 10\text{ m/s}^2$ ) (ریاض ۹۹)

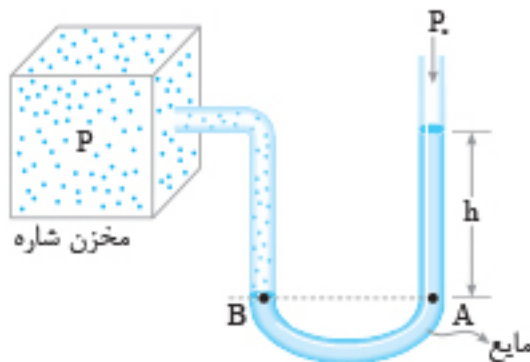
- ۵۴/۴ (۱)
- ۵۴۴۰۰ (۲)
- ۱۰۸/۸ (۳)
- ۱۰۸۸۰۰ (۴)

## ایستگاه ۷: فشارسنج شاره‌ها (مانومتر)

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

### فشار مطلق

مطابق شکل، فشار مطلق شاره مخزن را می‌توان به صورت زیر محاسبه کرد. دو نقطه A و B در یک مایع و هم‌ترازند؛ بنابراین داریم:

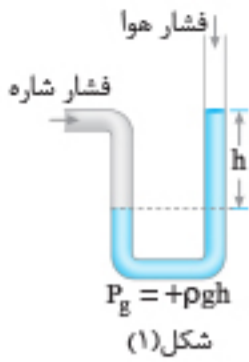


$$P_B = P_A \Rightarrow P = \rho gh + P_0$$

فشار مطلق شاره

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

فشار پیمانه‌ای: اختلاف فشار مطلق شاره با فشار جو را فشار پیمانه‌ای می‌نامیم و آن را با  $P_g$  نشان می‌دهیم.  $P_g = P - P_0$  ← فشار پیمانه‌ای



$$P > P_s \Rightarrow P_g > 0$$

$$P > P_s \Rightarrow P_g = +\rho gh$$

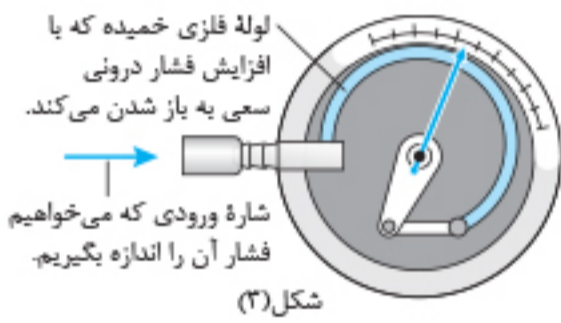
شکل (۱)



$$P < P_s \Rightarrow P_g < 0$$

$$P < P_s \Rightarrow P_g = -\rho gh$$

شکل (۲)



شکل (۳)

**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)).

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

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

**تست:** در شکل مقابل، مایع درون لوله U شکل ساکن است. فشار پیمانه‌ای گاز چند

سانتی‌متر جیوه است؟ ( $P_s = 75 \text{ cmHg}$ ,  $\rho_{\text{جیوه}} = 13/6 \text{ g/cm}^3$ )

- ۱) ۱۵
- ۲) ۳۰
- ۳) -۱۵
- ۴) -۳۰

پاسخ: گزینه ۳

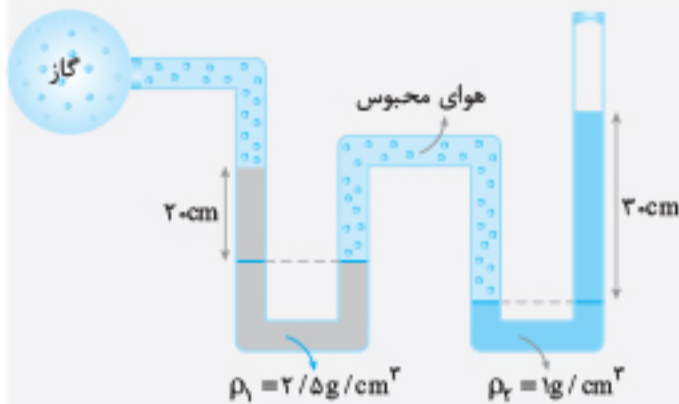
**گام اول** باید محاسبه کنیم که ۳۰ cm از این مایع معادل چه ارتفاعی از جیوه فشار ایجاد می‌کند.

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

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

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

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



در شکل مقابل فشار گاز درون مخزن چند پاسکال است؟ ( $g = 10 \text{ N/kg}$ ,  $P_s = 10^5 \text{ Pa}$ )

- ۱) ۹۸۰۰۰
- ۲) ۱۰۶۰۰۰
- ۳) ۱۰۳۰۰۰
- ۴) ۱۰۵۰۰۰

پاسخ: گزینه ۱

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

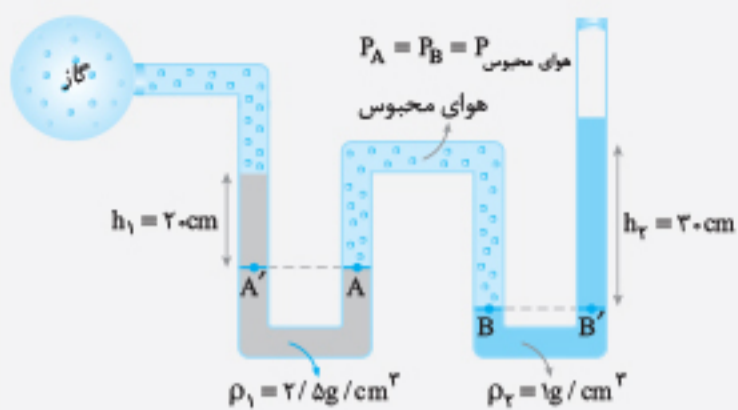
بنابراین فشار در دو نقطه A و B که مربوط به فشار هوای محبوس در ظرف است یکسان است.

**گام دوم** فشار نقطه‌های A و A' یکسان است و می‌توان نوشت:

$$P_{A'} = P_A \Rightarrow P_{\text{گاز}} + \rho_1 gh_1 = P_{\text{هوای محبوس}} \quad ①$$

**گام سوم** فشار نقطه‌های B و B' نیز یکسان است و داریم:

$$P_B = P_{B'} \Rightarrow P_{\text{هوای محبوس}} = \rho_2 gh_2 + P_s \quad ②$$



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

$$P_{\text{گاز}} + 2500 \times 10 \times 0 / 2 = 1000 \times 10 \times 0 / 3 + 10^5$$

$$\Rightarrow P_{\text{گاز}} = 98000 \text{ Pa}$$

روش دوم از بالای مایع  $\rho_1$  در مسیر لوله حرکت می‌کنیم تا به بالای مایع  $\rho_2$  برسیم. می‌دانیم هرگاه در یک مایع پایین رویم فشار به اندازه  $\rho gh$  افزایش می‌یابد و هرگاه در مایع بالا برویم فشار به اندازه  $\rho gh$  کاهش می‌یابد. چون فشار در سطح مایع  $\rho_1$  برابر  $P_*$  است و می‌توان نوشت:

$$P_{\text{گاز}} + \rho_1 gh_1 - \rho_2 gh_2 = P_* \Rightarrow P_{\text{گاز}} = 10^5 + 1000 \times 10 \times 0 / 3 - 2500 \times 10 \times 0 / 2 = 98000 \text{ Pa}$$

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.

$$P_{\text{گاز}} - P_* = \rho_2 gh_2 - \rho_1 gh_1$$

تذکره: فشار پیمانه‌های گاز را می‌توان از رابطه روبه‌رو حساب کرد:



مطابق شکل مساحت روزنه خروج بخار آب، روی در یک زودپز  $4 \text{ mm}^2$  است. اگر جرم وزنه روی روزنه  $120 \text{ g}$  باشد و درون زودپز به ارتفاع  $30 \text{ cm}$  آب وجود داشته باشد، حداکثر فشار پیمانه‌های در کف زودپز چند اتمسفر خواهد شد؟ ( $\rho_{\text{آب}} = 1 \text{ g/cm}^3$ ,  $1 \text{ atm} = 10^5 \text{ Pa}$ ,  $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- ۳/۰۳ (۲)
- ۲/۰۷ (۴)

- ۶/۰۳ (۱)
- ۳ (۳)

پاسخ: گزینه «۲»

$$A = 4 \text{ mm}^2 = 4 \times 10^{-6} \text{ m}^2$$

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

$$P_1 = \frac{F}{A} = \frac{mg}{A} \Rightarrow P_1 = \frac{120 \times 10^{-3} \times 10}{4 \times 10^{-6}} \Rightarrow P_1 = 3 \times 10^5 \text{ Pa} = 3 \text{ atm}$$

$$P_{\text{آب}} = \rho gh = 1000 \times 10 \times 0 / 3 = 3000 \text{ Pa}$$

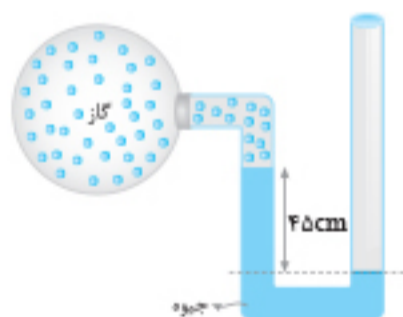
گام دوم فشار ناشی از آب را در کف زودپز حساب می‌کنیم:

$$P_{\text{آب}} = 3000 \div 10^5 = 3 \times 10^{-2} \text{ atm}$$

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

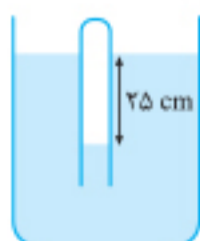
$$P_{\text{پیمانه‌های کف}} = \rho gh + P_{\text{وزنه}} \Rightarrow P_{\text{پیمانه‌های کف}} = 0 / 03 + 3 = 3 / 03 \text{ atm}$$

## پرسش‌های چهارگزینه‌ای



۳.۵ در شکل مقابل، اگر فشار هوا  $10^5 \text{ Pa}$  و چگالی جیوه  $13600 \text{ kg/m}^3$  باشد، فشار گاز درون ظرف چند پاسکال است؟ ( $g = 10 \text{ N/kg}$ )

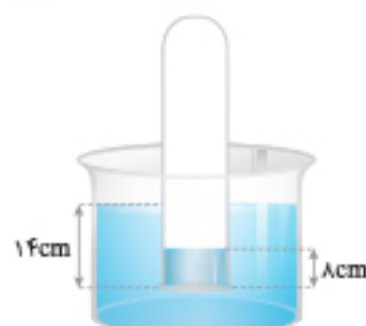
- ۳۸۸۰۰ (۱)
- ۶۱۲۰۰ (۲)
- ۱۳۸۸۰۰ (۳)
- ۱۶۱۲۰۰ (۴)



۳.۶ در شکل مقابل، اگر چگالی مایع  $2 \text{ g/cm}^3$  باشد، فشار گاز محبوس درون لوله چند کیلو پاسکال است؟ (ریاضی خارج ۹۹)

- ۹۵ (۲)
- ۱۲۵ (۴)

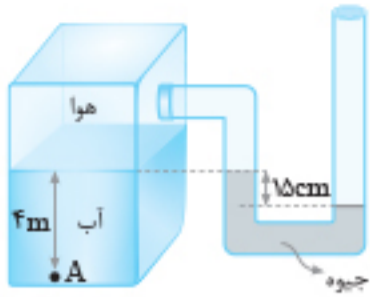
- ۸۵ (۱)
- ۱۰۵ (۳)



۳.۷ مطابق شکل، دهانه لوله قائمی تا عمق  $14 \text{ cm}$  درون مایع فرورفته است. اگر ارتفاع مایع در داخل لوله  $8 \text{ cm}$  باشد، فشار هوای داخل لوله چند سانتی متر جیوه است؟ ( $\rho_{\text{مایع}} = 1/9 \text{ g/cm}^3$ ,  $\rho_{\text{جیوه}} = 13/5 \text{ g/cm}^3$ ,  $P_* = 76 \text{ cmHg}$ )

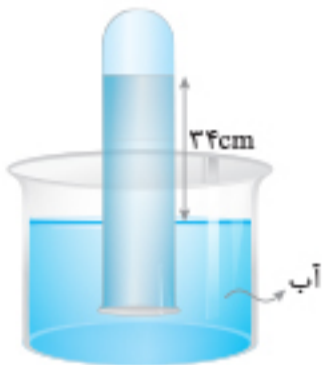
- ۷۶/۴ (۲)
- ۷۵/۵ (۴)

- ۷۶/۵ (۱)
- ۷۵/۴ (۳)



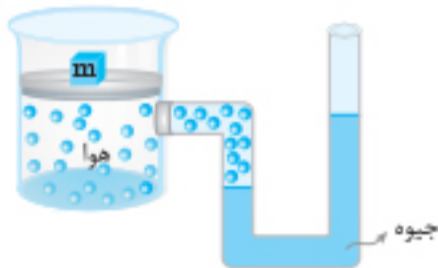
۳۰۸. در شکل مقابل، فشار در نقطه A چند کیلوپاسکال است؟ (چگالی آب  $1000 \text{ kg/m}^3$ ، چگالی جیوه  $13600 \text{ kg/m}^3$ ، فشار هوای بیرون  $10^5 \text{ Pa}$  و  $g = 10 \text{ N/kg}$  است.) (تجرب ۹۴)

- ۱) ۷۹/۶
- ۲) ۱۱۹/۶
- ۳) ۶۸/۴
- ۴) ۱۲۰/۴



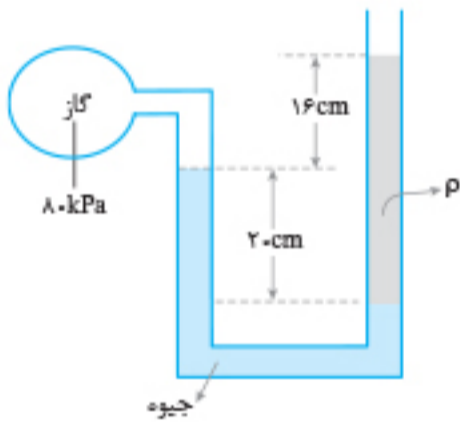
۳۰۹. در شکل روبه‌رو فشار گاز جمع شده در انتهای لوله ۷۲ سانتی‌متر جیوه است. چگالی آب  $1 \text{ g/cm}^3$  و چگالی جیوه  $13/6 \text{ g/cm}^3$  است. اگر اختلاف سطح آب در لوله و ظرف ۳۴cm باشد، فشار هوا چند سانتی‌متر جیوه است؟ ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ ) (تجرب ۹۳)

- ۱) ۷۶
- ۲) ۷۴/۵
- ۳) ۶۹/۵
- ۴) ۶۸



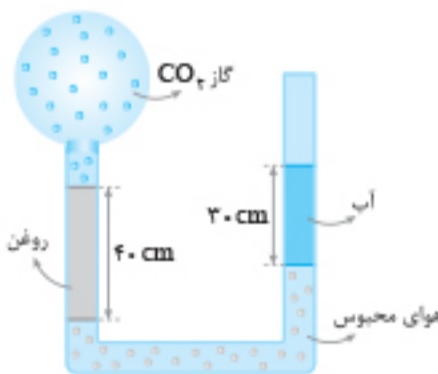
۳۱۰. در شکل مقابل، وزن و اصطکاک پیستون ناچیز است. وزنه چند کیلوگرمی را به آرامی روی پیستون قرار دهیم تا در حالت تعادل، اختلاف ارتفاع بین دو سطح جیوه در لوله به  $7/5 \text{ cm}$  برسد؟ ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ ، مساحت قاعده پیستون  $50 \text{ cm}^2$  و چگالی جیوه  $13/6 \text{ g/cm}^3$  است.) (ریاض خارج ۸۹)

- ۱) ۳/۲
- ۲) ۴/۳
- ۳) ۵/۱
- ۴) ۶/۴



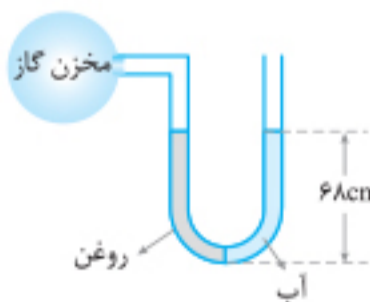
۳۱۱. درون لوله U شکلی که به یک مخزن محتوی گاز وصل شده است، جیوه به چگالی  $13600 \text{ kg/m}^3$  و مایعی به چگالی  $\rho$  وجود دارد. اگر فشار هوای بیرون لوله  $10^5 \text{ Pa}$  باشد،  $\rho$  چند کیلوگرم بر متر مکعب است؟ ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ ) (تجرب ۱۴۰)

- ۱) ۱۰۰۰
- ۲) ۱۵۰۰
- ۳) ۲۰۰۰
- ۴) ۲۵۰۰



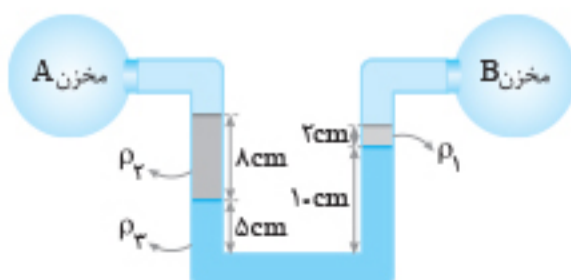
۳۱۲. در شکل مقابل به طریقی هوا را بین آب و روغن محبوس کرده‌ایم. اگر مجموعه در حال تعادل باشد، فشار هوای محبوس و فشار گاز  $\text{CO}_2$  به ترتیب از راست به چپ چند پاسکال است؟ ( $P = 10^5 \text{ Pa}$ ,  $g = 10 \text{ N/kg}$ ,  $\rho_{\text{روغن}} = 0.8 \text{ g/cm}^3$ ,  $\rho_{\text{آب}} = 1 \text{ g/cm}^3$ )

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



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

- ۱) ۱
- ۲) ۵
- ۳) ۱۰
- ۴) صفر

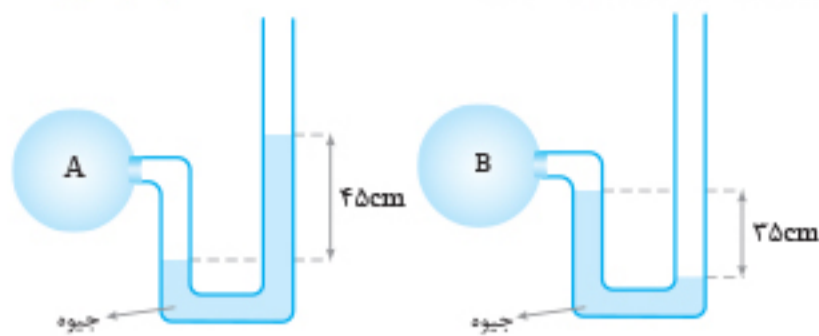


۳۱۴. در شکل مقابل، فشار گاز مخزن A ..... پاسکال از فشار گاز مخزن B ..... است. ( $g = 10 \text{ N/kg}$ ,  $\rho_{\text{آب}} = 1 \text{ g/cm}^3$ ,  $\rho_{\text{روغن}} = 0.8 \text{ g/cm}^3$ ,  $\rho_{\text{جیوه}} = 13/6 \text{ g/cm}^3$ )

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

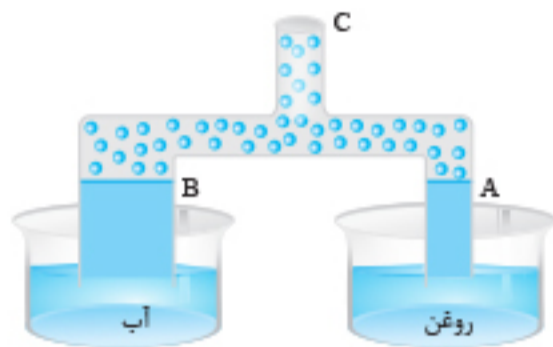
(ریاضی خارج ۹۸)

۳۱۵. اگر فشار هوا در محل آزمایش  $75 \text{ cmHg}$  باشد، فشار گاز درون مخزن A چند برابر فشار گاز درون مخزن B است؟



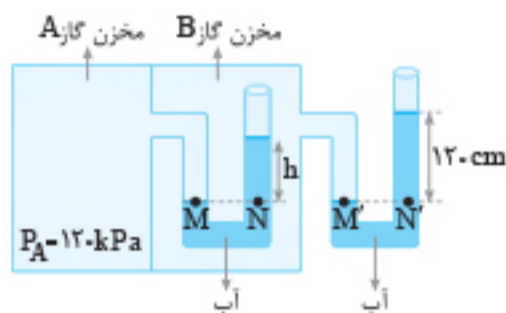
- (۱)  $\frac{9}{7}$
- (۲) ۲
- (۳)  $\frac{16}{7}$
- (۴) ۳

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 لوله B به ارتفاع روغن در لوله A چقدر است؟ (چگالی روغن  $0.8 \text{ g/cm}^3$  و چگالی آب  $1 \text{ g/cm}^3$  است.)



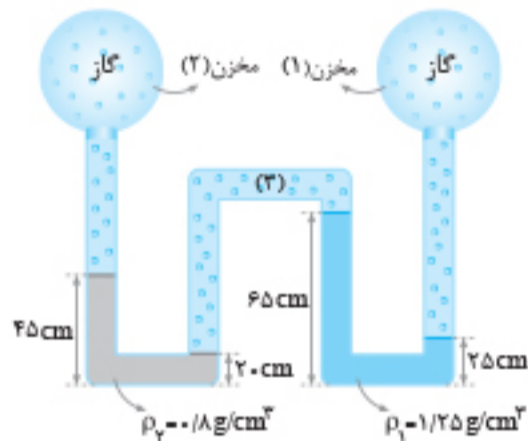
- (۱)  $\frac{10}{8}$
- (۲)  $0.8$
- (۳)  $\frac{5}{8}$
- (۴)  $0.4$

۳۱۷. در شکل مقابل آب درون لوله‌ها در حال تعادل است. مقدار h چند سانتی‌متر است؟ (فشار هوا را  $10^5 \text{ Pa}$  و چگالی آب را  $1 \text{ g/cm}^3$  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؟ ( $P_0 = 10^5 \text{ pa}$ ,  $g = 10 \text{ N/kg}$ )



- (۱)  $9 \times 10^3$
- (۲)  $7 \times 10^3$
- (۳)  $9 \times 10^{-2}$
- (۴)  $7 \times 10^{-2}$

(ریاضی خارج ۹۱)

۳۱۹. فشار لاستیک بادشده‌ای،  $220 \text{ kPa}$  اندازه‌گیری می‌شود. این فشار، ..... ( $\rho_{\text{جیوه}} = 13.6 \text{ g/cm}^3$ ,  $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- (۱) فشار مطلق است و معادل  $22 \text{ atm}$  است.
- (۲) فشار پیمانه‌ای است و معادل  $22 \text{ atm}$  است.
- (۳) فشار پیمانه‌ای است و تقریباً معادل  $162 \text{ cmHg}$  است.
- (۴) فشار مطلق است و تقریباً معادل  $162 \text{ cmHg}$  است.

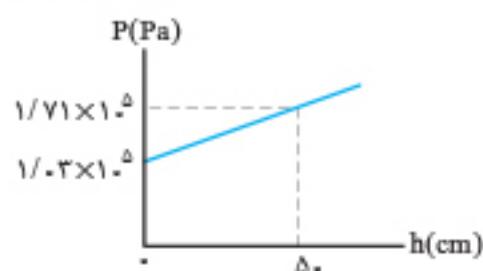
۳۲۰. چگالی محلولی که به یک بیمار تزریق می‌شود،  $1050 \text{ kg/m}^3$  است. اگر فشار پیمانه‌ای سیاهرگ  $1330 \text{ Pa}$  باشد، ارتفاع تقریبی محلول از بدن بیمار حداقل چند متر باید باشد؟ ( $g = 10 \text{ N/kg}$ ,  $P_0 = 10^5 \text{ Pa}$ ) (برگرفته از کتاب درسی)

- (۱) ۱۳
- (۲)  $1/3$
- (۳)  $0.13$
- (۴)  $0.013$

۳۲۱. استوانه‌ای با مساحت قاعده  $4 \text{ cm}^2$  روی سطح افقی گذاشته شده است و در آن  $15 \text{ cm}^3$  جیوه قرار دارد. اگر روی جیوه آن قدر آب بریزیم که عمق آب به  $17$  سانتی‌متر برسد، فشار پیمانه‌ای در کف استوانه به چند سانتی‌متر جیوه می‌رسد؟ ( $\rho_{\text{جیوه}} = 13.6 \text{ g/cm}^3$ ) (ریاضی مجدداً ۱۴۰)

- (۱) ۴
- (۲) ۵
- (۳)  $6/5$
- (۴)  $7/5$

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  $10$  سانتی‌متری این مایع، چند پاسکال است؟ ( $g = 10 \text{ N/kg}$  و چگالی مایع ثابت فرض شود.) (ریاضی دی ۱۴۰۱)



- (۱)  $1/34 \times 10^5$
- (۲)  $1/166 \times 10^5$
- (۳)  $6/8 \times 10^4$
- (۴)  $1/36 \times 10^4$

۹۱۶. به مقداری یخ در دمای  $0^{\circ}\text{C}$ ، مقداری نمک طعام با همین دما اضافه می‌کنیم. کدام یک 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  $20^{\circ}\text{C}$  گرمی با دمای  $0^{\circ}\text{C}$  از حالت سکون، داخل دریاچه‌ای به دمای  $0^{\circ}\text{C}$  سقوط می‌کند و نیمی از آن ذوب می‌شود. حداقل ارتفاعی که یخ از آن افتاده، چند کیلومتر است؟ ( $c_{\text{آب}} = 4/2 \text{ kJ/kg}^{\circ}\text{C}$ ،  $L_{\text{ف}} = 333 \text{ kJ/kg}$ )

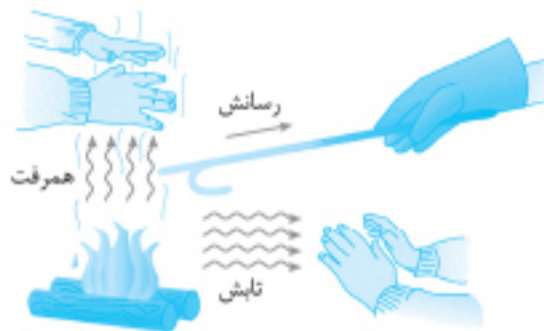
۸/۸۲ (۴)

۶۶/۶ (۳)

۳۳/۳ (۲)

۱۶/۶۵ (۱)

## ایستگاه ۸: روش‌های انتقال گرما



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

گرما به سه روش منتقل می‌شود:

(الف) رسانش گرمایی

(ب) همرفت

(پ) تابش گرمایی

### رسانش گرمایی

اگر بین دو نقطه از یک میله 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 این صورت رسانش گرمایی انجام می‌شود و تمام جسم گرم می‌شود.

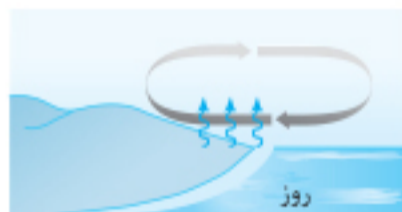
**توجه:** ۱ در رسانش گرمایی به علت کوچک بودن و سرعت زیاد الکترون‌های آزاد نسبت به اتم‌ها، الکترون‌های آزاد نقش بیشتری در رسانش دارد، به همین دلیل فلزات نسبت به سایر اجسام، رساناهای گرمایی بهتری هستند.  
 ۲ رسانش گرمایی به محیط مادی نیاز دارد و در همه حالت‌های ماده انجام می‌شود.

### 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 این صورت گرما منتقل می‌شود. همرفت به دو صورت انجام می‌شود: ۱ همرفت طبیعی ۲ همرفت واداشته



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



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

**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 وسیله بخاری و رادیاتور شوفاژ، گرم‌شدن آب درون قابلمه، جریان‌های باد ساحلی و انتقال گرما از مرکز خورشید.

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

مانند سیستم خنک‌کننده موتور، دستگاه گردش خون بدن و سیستم گرم‌کننده مرکزی در ساختمان‌ها.  
**توجه:** ۱ هرچه ضریب انبساط حجمی شاره بزرگ‌تر باشد، جریان همرفتی راحت‌تر حرکت می‌کند.  
 ۲ به علت پدیده همرفت در روزها، نسیم از دریا به ساحل می‌وزد و در شب‌ها نسیم از ساحل به دریا وزش می‌کند.

### 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، فرسرخ، نور مرئی، فرابنفش، پرتوهای X و پرتوهای  $\gamma$  است. پرتوهای X و پرتوهای  $\gamma$  پرنانرژی 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.**



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

۲) تابش گرمایی در دماهای کمتر از حدود  $50^{\circ}\text{C}$ ، عمدتاً به صورت تابش فروسرخ است که نامرئی است. برای آشکارسازی تابش‌های فروسرخ از ابزارهایی موسوم به دمانگار استفاده می‌شود و تصویر به دست آمده از آن را **دمانگاشت** می‌نامیم.

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

به روش‌های اندازه‌گیری دما که مبتنی بر تابش گرمایی است، **تفسیحی** و به ابزار اندازه‌گیری دما به این روش **تفسیح** می‌گوییم. **تفسیح: ۱**) این وسایل بدون تماس با جسم، دمای آن را اندازه می‌گیرند. **۲**) تفسیح‌ها به‌خصوص در اندازه‌گیری دماهای بالای  $110^{\circ}\text{C}$  اهمیت ویژه‌ای دارند. **۳**) تفسیح نوری و تفسیح تابشی دو نمونه تفسیح هستند که تفسیح نوری به‌عنوان دماسنج معیار استفاده می‌شود.

## پرسش‌های چهارگزینه‌ای

### رسانش گرمایی

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

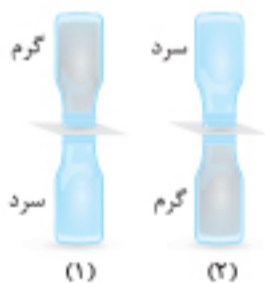
- (۱) دمای جسم A بیشتر از دمای جسم B باشد. (۲) قابلیت هدایت گرمایی در جسم A بیشتر از جسم B باشد.  
(۳) گرمای ویژه A بیشتر از گرمای ویژه B باشد. (۴) ظرفیت گرمایی جسم A بیشتر از ظرفیت گرمایی جسم B باشد.

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

- (۱)  $5^{\circ}\text{C}$  (۲) بیشتر از  $5^{\circ}\text{C}$   
(۳) کمتر از  $5^{\circ}\text{C}$  (۴) به دمای محیط بستگی دارد و نمی‌توان اظهار نظر 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 پدیده ..... رخ می‌دهد.



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

۹۲۱. کدام یک 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 - همرفت واداشته (۲) همرفت واداشته - همرفت طبیعی (۳) همرفت طبیعی - تابش (۴) همرفت طبیعی - همرفت واداشته

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



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 کدام یک 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.

- (۱) کمتر - کمتر (۲) بیشتر - بیشتر (۳) کمتر - بیشتر (۴) بیشتر - کمتر

۹۲۹. دو مکعب فلزی A و B هم جنس و هم جرم 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؟ (تجربین 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. کدام یک از جمله‌های زیر درست است؟

- (۱) فقط اجسامی که دمای آن‌ها بیشتر از  $0^{\circ}\text{C}$  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  $500^{\circ}\text{C}$  است عمدتاً به صورت تابش ..... است که ..... است.

- (۱) فروسرخ - مرئی (۲) فرابنفش - نامرئی (۳) فروسرخ - نامرئی (۴) فرابنفش - مرئی

۹۳۴. کدام یک 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 به ترتیب با  $T_1$ ،  $T_2$  و  $T_3$  نشان می‌دهد. کدام رابطه زیر درست است؟ (برگرفته از کتاب درسی)

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

۹۳۶. کدام یک 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

## ایستگاه ۹: 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.

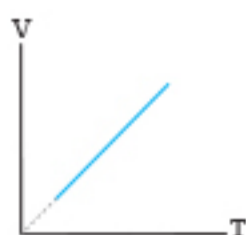
$$P = \text{ثابت} \Rightarrow V \propto T \Rightarrow \frac{V}{T} = \text{ثابت} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1}$$

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

**توجه:**

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

۲) نمودار حجم بر حسب دما (V-T) در فشار ثابت به صورت 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.

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

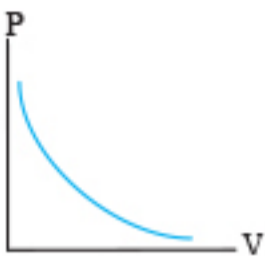
این رابطه را قانون گی‌لوساک می‌گوییم.

**توجه:** رابطه بالا را می‌توان به صورت  $\frac{\Delta P}{P_1} = \frac{\Delta T}{T_1}$  نیز استفاده کرد.



**بررسی گاز در دمای ثابت**

اگر دمای مقدار معینی از یک گاز ثابت بماند، فشار و حجم آن رابطه وارون دارند. این رابطه را **قانون ماریوت** می‌گوییم.



**توجه:** نمودار فشار برحسب حجم (P-V) در دمای ثابت به صورت روبه‌رو است.

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

۰/۸ (۱)  
 ۸ (۲)  
 ۲/۸ (۳)  
 ۲۸ (۴)

پاسخ: گزینه «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:

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

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

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

$$\Delta h = h_2 - h_1 = 8\text{cm}$$

**روش دوم:** می‌توانستیم از رابطه کمی استفاده کنیم، یعنی:

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

**تست:** 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  $1.0^5\text{Pa}$ ، چگالی آب  $1.0^3\text{ kg/m}^3$  و  $g = 10\text{ N/kg}$  است).

۲۰ (۱)  
 ۱۰ (۲)  
 ۷۰ (۳)  
 ۳۰ (۴)

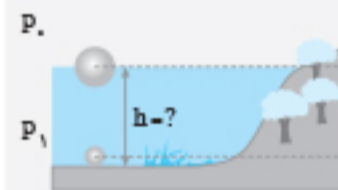
پاسخ: گزینه «۳»

**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 رابطه

$$V = \frac{4}{3}\pi R^3, \text{ حجم آن } 8 \text{ برابر می‌شود.}$$

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

**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 این که دما ثابت است، عمق دریاچه را به دست می‌آوریم:



$$\begin{cases} P_1 = P_0 \\ V_1 = 8V_2 \\ P_1 = P_0 + \rho gh \\ V_1 \end{cases}$$

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow (P_0 + \rho gh) V_1 = P_0 \times 8V_1 \Rightarrow P_0 + \rho gh = 8P_0$$

$$\Rightarrow \rho gh = 7P_0 \xrightarrow{\rho=1.0^3\text{ kg/m}^3, P_0=1.0^5\text{ Pa}} 1.0^3 \times 10 \times h = 7 \times 1.0^5 \Rightarrow h = 70\text{m}$$

**قانون آووگادرو**

بر اساس این قانون، در دما و فشار یکسان، نسبت حجم گاز (V) به تعداد مولکول‌های آن (N) ثابت است. 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 رابطه بالا و این که  $N_A$  عدد ثابتی است، می‌توان نتیجه گرفت: بنابراین:

$$\frac{V}{N} = \text{ثابت}$$

$$\frac{V}{n} = \text{ثابت}$$

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

جرم گاز (g)

$$n = \frac{m}{M} \quad \left( \begin{array}{l} \text{تعداد مول (mol)} \\ \text{جرم مولی گاز (g/mol)} \end{array} \right)$$

**قانون گازهای آرمانی (کامل)**

برای گازهای آرمانی (کامل) رابطه زیر برقرار است:

$$\frac{PV}{nT} = R \text{ (مقدار ثابت)} \Rightarrow \begin{matrix} \text{حجم گاز (m}^3\text{)} & \text{ثابت عمومی گازها } 8.314 \text{ J/mol.K} \\ \text{P V} = \text{n R T} \\ \text{فشار گاز (Pa)} & \text{مقدار ماده (mol)} & \text{دمای گاز (K)} \end{matrix}$$

**توجه:**

۱) گازهایی که به اندازه 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 به صورت زیر نیز می‌توان نوشت:

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

(جگالی گاز)  $\text{kg/m}^3$

۳) در حل سؤالات، رابطه قانون گازها را می‌توان به صورت روبه‌رو استفاده کرد:

$$\frac{P_1 V_1}{n_1 T_1} = \frac{P_2 V_2}{n_2 T_2} \quad \text{یا} \quad \frac{P_1 V_1}{n_1 T_1} = \frac{P_2 V_2}{n_2 T_2}$$

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

**تست:** حجم گاز کاملی در فشار یک اتمسفر و دمای  $27^\circ\text{C}$  برابر  $1 \text{ cm}^3$  است. تعداد مولکول‌های گاز کدام است؟ ( $N_A = 6 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ,  $R = 8 \text{ J/mol.K}$ )

- ۱)  $2/5 \times 10^{21}$  (۱)      ۲)  $1/24 \times 10^{23}$  (۲)      ۳)  $1/24 \times 10^{13}$  (۳)      ۴)  $2/5 \times 10^{19}$  (۴) (ریاضی ۹۱)

پاسخ: گزینه «۴»

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

$$PV = nRT \Rightarrow 10^{-6} \times 10^{-6} = n \times 8 \times (273 + 27) \Rightarrow n = \frac{1}{24} \times 10^{-23} \text{ mol} \Rightarrow N = nN_A = \frac{1}{24} \times 10^{-23} \times 6 \times 10^{23} = 2/5 \times 10^{19}$$

۱) درون استوانه‌ای  $12 \text{ L}$  گاز اکسیژن با دمای  $7^\circ\text{C}$  وجود دارد. فشار گاز درون استوانه را با فشارسنج اندازه می‌گیریم. فشارسنج  $14 \text{ atm}$  را نشان می‌دهد. سپس دمای گاز را به  $77^\circ\text{C}$  و حجم آن را به  $25 \text{ L}$  می‌رسانیم. فشاری که فشارسنج نشان می‌دهد، چند اتمسفر است؟ ( $P_0 = 1 \text{ atm}$ )

- ۱)  $8/4$  (۱)      ۲)  $8$  (۲)      ۳)  $9$  (۳)      ۴)  $7/4$  (۴)

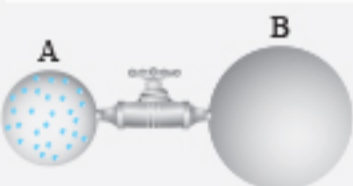
پاسخ: گزینه «۲»

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

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

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

$$\frac{P_1 V_1}{n_1 T_1} = \frac{P_2 V_2}{n_2 T_2} \Rightarrow \frac{P_1 V_1}{n_1 T_1} = \frac{P_2 V_2}{n_2 T_2} \Rightarrow \frac{15 \times 12}{n_1 \times 280} = \frac{P_2 \times 25}{n_2 \times 350} \Rightarrow P_2 = 9 \text{ atm} \Rightarrow P_{2g} = P_2 - P_0 = 8 \text{ atm}$$



۱) در شکل مقابل، ظرف A به حجم  $2 \text{ L}$  حاوی گاز اکسیژن با دمای  $47^\circ\text{C}$  و فشار  $4 \text{ atm}$  و ظرف B به حجم  $5 \text{ L}$  کاملاً خالی است. اگر شیر رابط را باز کنیم و دمای گاز در ظرف‌ها  $7^\circ\text{C}$  شود، فشار گاز چند اتمسفر است؟ (ریاضی ۹۴)

- ۱)  $0/75$  (۱)      ۲)  $1/25$  (۲)      ۳)  $2$  (۳)      ۴)  $1$  (۴)

پاسخ: گزینه «۳»

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

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

$$\Rightarrow \frac{P_1 V_1}{n_1 T_1} = \frac{P_2 V_2}{n_2 T_2} \xrightarrow{n_1 = n_2, T_1 = 320 \text{ K}, V_1 = 2 \text{ L}} \Rightarrow \frac{4 \times 2}{320} = \frac{P_2 \times 7}{280} \Rightarrow P_2 = 1 \text{ atm}$$

۱) دمای مقداری گاز آرمانی  $27^\circ\text{C}$  و فشار آن  $2 \text{ atm}$  است. اگر دمای گاز را به  $227^\circ\text{C}$  و فشار آن را به  $5 \text{ atm}$  برسانیم، چگالی آن چند برابر می‌شود؟

- ۱)  $6/25$  (۱)      ۲)  $3/2$  (۲)      ۳)  $25/6$  (۳)      ۴)  $2/3$  (۴)

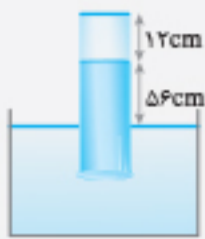
پاسخ: گزینه «۲»

**گام اول** دماهای گاز را به کلوین تبدیل می‌کنیم:

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

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

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



مطابق شکل، مقداری هوا بالای ستون جیوه در لوله محبوس شده است. لوله را کمی بیشتر وارد جیوه می‌کنیم تا ارتفاع هوای محبوس ۱۰ cm شود. لوله چند سانتی‌متر پایین‌تر رفته است؟ ( $P_2 = 76 \text{ cmHg}$  و دما ثابت است).

۸ (۴)

۲ (۳)

۶ (۲)

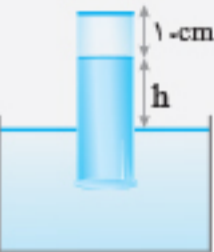
۴ (۱)

پاسخ: گزینه «۲»

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

سطح مقطع لوله

$$V_1 = 12A, P_1 = P_2 - \rho gh = 76 - 56 \Rightarrow P_1 = 20 \text{ cmHg}$$



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

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

**گام سوم** با توجه به قانون عمومی گازها داریم:

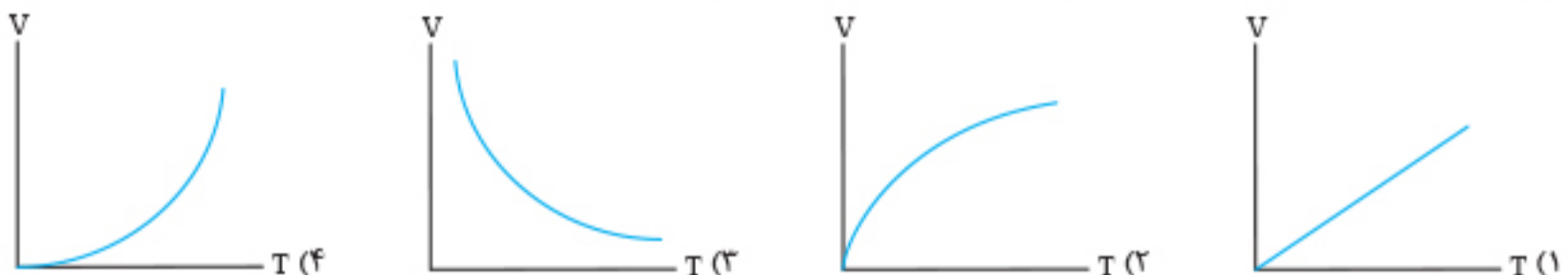
$$T_1 = T_2 \Rightarrow P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow 20 \times 12A = 10A \times (76 - h) \Rightarrow 24 = 76 - h \Rightarrow h = 52 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow \Delta h = (56 + 12) - (52 + 10) = 6 \text{ cm}$$

## پرسش‌های چهارگزینه‌ای

### فشار ثابت

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



۹۳۸. حجم مقدار معینی گاز در دمای  $7^\circ\text{C}$  برابر ۲ L است. در فشار ثابت دمای گاز را چند کلوین افزایش دهیم تا حجم گاز  $400 \text{ cm}^3$  افزایش یابد؟ (تجرب ۹۷)

۳۲۹ (۴)

۳۱۹ (۳)

۵۶ (۲)

۴۶ (۱)

۹۳۹. دمای گاز کاملی را در فشار ثابت،  $20^\circ\text{C}$  افزایش می‌دهیم. در نتیجه حجم گاز از ۳۲ L به  $33/6 \text{ L}$  می‌رسد. دمای اولیه گاز چند درجه سلسیوس است؟

۳۰۰ (۴)

۲۷ (۳)

۱۲۷ (۲)

۴۰۰ (۱)

۹۴۰. دمای ۳ g گاز هیدروژن را در فشار ثابت از  $27^\circ\text{C}$  به  $87^\circ\text{C}$  می‌رسانیم. حجم گاز در این فرایند چند درصد افزایش می‌یابد؟ (تجرب ۹۴ و تجرب ۸۲)

۳۰ (۴)

۲۵ (۳)

۲۰ (۲)

۱۵ (۱)

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

$2V_1 > V_2 > V_1$  (۴)

$V_2 = 10V_1$  (۳)

$10V_1 > V_2 > 9V_1$  (۲)

$V_2 = 9V_1$  (۱)

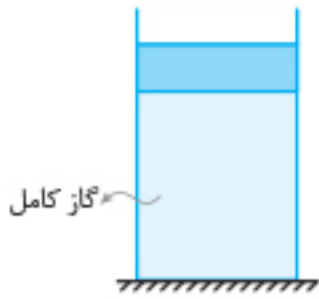
۹۴۲. اگر در فشار ثابت دمای مقدار معینی گاز کامل را از  $100^\circ\text{C}$  به  $300^\circ\text{C}$  برسانیم، حجم آن \_\_\_\_\_

(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.

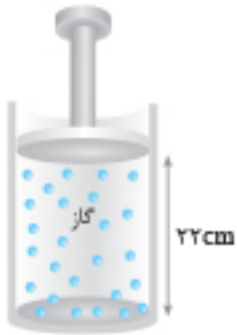
۹۴۳. در فشار ثابت، حجم مقداری گاز کامل را به  $\frac{1}{3}$  مقدار اولیه‌اش می‌رسانیم. در این حالت سرعت مولکول‌های گاز چه تغییری می‌کند؟

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



۹۴۴. در شکل مقابل، وزن پیستون ۶ N و مساحت قاعده 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 ۲ cm بالاتر رود؟ (اصطکاک پیستون، اتساع سیلندر و پیستون ناچیز است.) (ریاضی خارج تیرا ۱۴۰۱)

- ۵۰ (۱)
- ۲۰ (۳)
- ۴۵ (۲)
- ۱۵ (۴)



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

- ۰/۵ (۱)
- ۲ (۲)
- ۲/۵ (۳)
- ۵ (۴)



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 درجه سلسیوس افزایش دهیم، تا ارتفاع پیستون از ته استوانه ۲ برابر شود؟ (سطح مقطع پیستون ثابت فرض می‌شود.)

- ۱۷ (۱)
- ۲۵۶ (۳)
- ۲۹۰ (۲)
- ۳۰۷ (۴)

**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؟

- ۴ (۱)
- ۳/۵ (۲)
- ۴/۵ (۳)
- ۵ (۴)

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

- ۴/۳ (۱)
- ۲ (۲)
- ۳ (۳)
- ۸/۳ (۴)

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؟

- ۱/۳ (۱)
- ۳/۴ (۲)
- ۴/۳ (۳)
- ۳ (۴)

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

- ۳ (۱)
- ۱۳ (۲)
- ۲۷ (۳)
- ۳۷ (۴)

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

- ۲۰۰ (۱)
- ۱۵۰ (۲)
- ۱۰۰ (۳)
- ۱۲۵ (۴)

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

- ۳۰ (۱)
- ۳۶ (۲)
- ۱۱۷ (۳)
- ۳۰۹ (۴)

۹۵۳. هرگاه به دمای گاز کاملی ۵۴۶°C بیفزاییم، در حجم ثابت فشارش ۳ برابر می‌شود. دمای اولیه گاز بر حسب درجه سلسیوس کدام است؟

- ۱۳۶/۵ (۱)
- صفر (۲)
- ۱۳۶/۵ (۳)
- ۲۷۳ (۴)

**دمای ثابت**

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

- ۱/۳ (۱)
- ۲/۳ (۲)
- ۳/۲ (۳)
- ۳ (۴)

۹۵۵. هوایی با فشار ۱۰<sup>۵</sup> Pa درون استوانه‌ای یک تلمبه دوچرخه به طول ۳۴ cm محبوس است. راه‌های ورودی و خروجی هوای استوانه تلمبه را می‌بندیم. اگر طول استوانه را در دمای ثابت به ۴۰ cm افزایش دهیم، فشار هوای محبوس به چند سانتی‌متر جیوه می‌رسد؟ (ρ<sub>جیوه</sub> = ۱۳/۶ g/cm<sup>۳</sup>, g = ۱۰ m/s<sup>۲</sup>) (ریاضی دی ۱۴۰۱)

- ۶۸ (۱)
- ۶۷/۵ (۲)
- ۶۵ (۳)
- ۶۲/۵ (۴)

# فصل پنجم در یک نگاه

معادله حالت ۱  $PV = nRT$  **تعریف**  $nR\Delta T = P_2V_2 - P_1V_1$

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

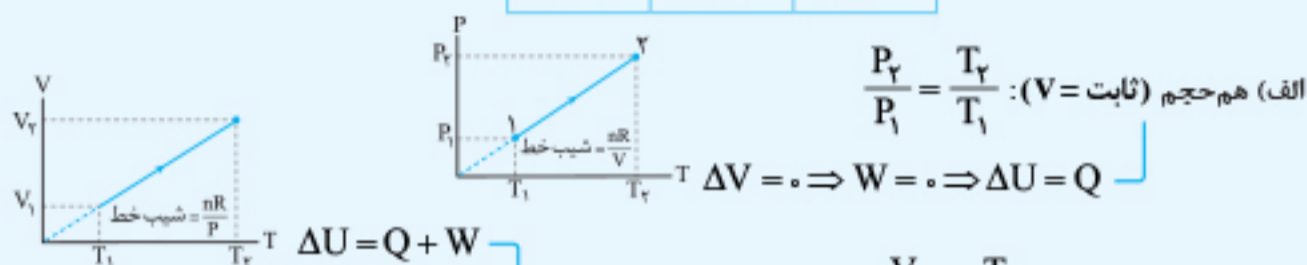
$\Delta V < 0$	$\Delta V > 0$	$\Delta V = 0$
$W > 0$	$W < 0$	$W = 0$

الف) کار ( $W$ ): اندازه کار انجام شده برابر با مساحت زیر نمودار  $P-V$  است. **تبادل انرژی** ۲ (ب) گرما ( $Q$ ): اگر گاز گرما بگیرد،  $Q > 0$  و اگر گرما از دست بدهد،  $Q < 0$  است.

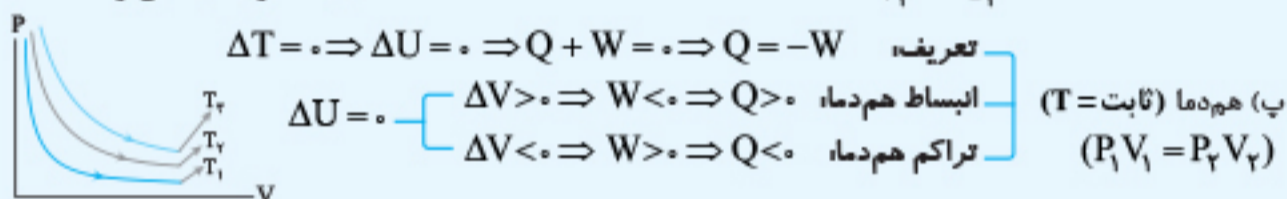
۳ تغییر انرژی درونی و قانون اول ترمودینامیک

**تعریف**  $U \propto T \Rightarrow \Delta U \propto \Delta T$   
 $\Delta U = Q + W$

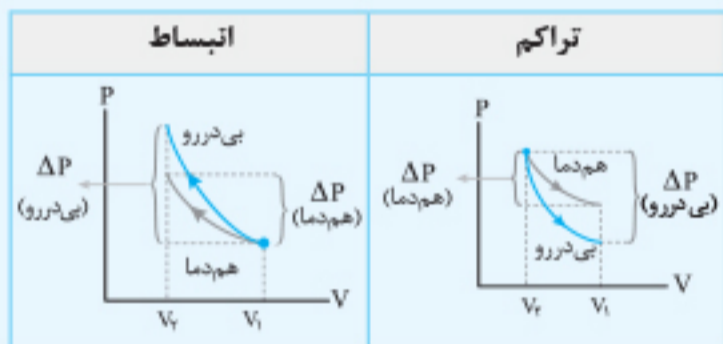
$\Delta T < 0$	$\Delta T > 0$	$\Delta T = 0$
$\Delta U < 0$	$\Delta U > 0$	$\Delta U = 0$



علامت‌های  $\Delta U$  و  $Q$  یکسان و مخالف علامت  $W$  است.



با روش‌های ۱) عایق‌بندی ۲) انجام سریع فرایند، این فرایند ایجاد می‌شود. علامت‌های  $\Delta P$ ،  $W$ ،  $\Delta U$  و  $\Delta T$  یکسان و مخالف علامت  $\Delta V$  است.



مطابق نمودارهای زیر به ازای یک تغییر حجم یکسان، اندازه تغییر فشار در فرایند بی‌دررو بیشتر از فرایند هم‌دما است.  
 ۱) انبساط:  $\Delta U = W < 0$ ,  $\Delta T < 0$   
 ۲) تراکم:  $\Delta U = W > 0$ ,  $\Delta T > 0$

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

چرخه  $Q_{\text{چرخه}} = Q_1 + Q_2 + \dots$ ,  $W_{\text{چرخه}} = W_1 + W_2 + \dots$ ,  $\Delta U_{\text{چرخه}} = \Delta U_1 + \Delta U_2 + \dots = 0$

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

مساحت داخل چرخه نمودار  $P-V$  = اندازه کار در طی یک چرخه  
 چرخه ساعتگرد،  $Q_{\text{چرخه}} > 0$  و  $W_{\text{چرخه}} < 0$   
 چرخه پادساعتگرد،  $Q_{\text{چرخه}} < 0$  و  $W_{\text{چرخه}} > 0$

۱) درون‌سوز: با دریافت گرمای  $Q_H$ ، کار  $|W|$  انجام داده و گرمای  $|Q_L|$  را از دست می‌دهد.  
 ۲) برون‌سوز

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

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

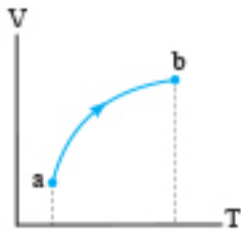
۱۲۷۳. برای مقدار معینی گاز کامل، کدام یک از شرایط زیر امکان ندارد رخ دهد؟

- (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

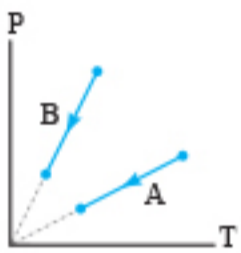
در رابطه با گرمای داده شده به گاز ( $Q$ ) و کار انجام شده روی گاز ( $W$ ) در طی این فرایند درست است؟

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



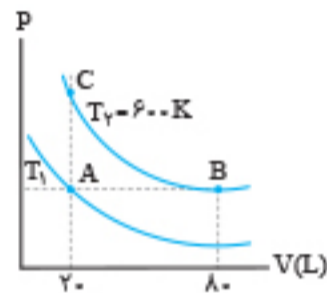
۱۲۷۵. نمودار  $P-T$  مربوط به دو گاز کامل A و B مطابق شکل است. کار انجام شده روی کدام گاز بیشتر است؟

- (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 انجام شده 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 ۵۰۰ J کار روی محیط انجام می‌دهد. اگر اندازه گرمای مبادله شده،  $\frac{V}{5}$  اندازه تغییر انرژی درونی گاز باشد.

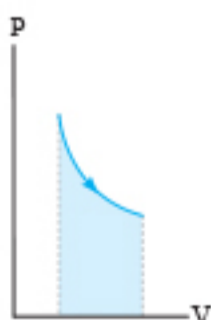
(ریاضی خارج ۹۹)

- انرژی درونی گاز چند ژول تغییر می‌کند؟  
 (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 ناحیه رنگی ۱۵۰ واحد SI باشد.

(ریاضی خارج ۹۵ با تغییر)

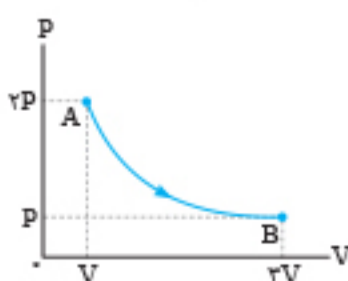
- تغییر انرژی درونی گاز چند ژول است؟  
 (۱) -۱۵۰  
 (۲) ۱۵۰  
 (۳) -۶۰۰  
 (۴) ۶۰۰



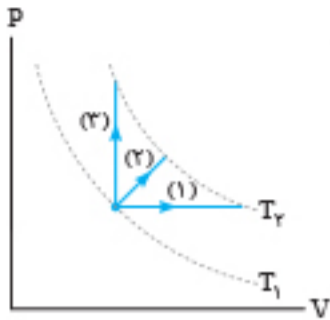
۱۲۸۱. شکل مقابل نمودار  $P-V$  مقدار معینی گاز کامل را در طی فرایند AB نشان می‌دهد. در طی این فرایند کدام

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 انجام شده 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



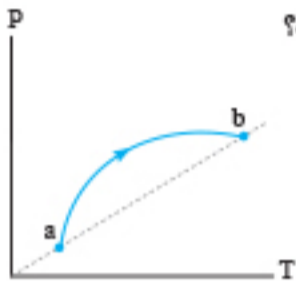
در باره این سه فرایند نادرست است؟

- (۱) تغییر انرژی درونی گاز در هر سه فرایند، یکسان است.
- (۲) گاز در هر سه فرایند، گرما گرفته است.
- (۳) کار انجام شده در فرایند (۳)، صفر است.
- (۴) گرمای مبادله شده در هر سه فرایند، یکسان است.

۱۲۸۳. مقداری گاز کامل را از حالت اولیه یکسان، یک بار به صورت بی‌دررو و بار دیگر به صورت 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 - بیشتر (۲) کمتر - کمتر (۳) بیشتر - کمتر (۴) کمتر - بیشتر

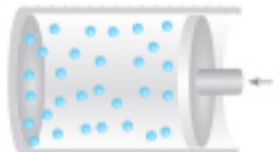
۱۲۸۴. نمودار  $P-T$  گاز کاملی در شکل مقابل رسم شده است. کدام گزینه درباره کار انجام شده در طی این فرایند درست است؟



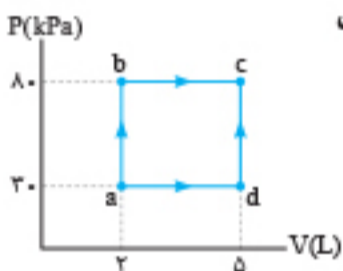
- (۱) کار در ابتدا منفی، سپس مثبت و در کل فرایند صفر است.
- (۲) کار در ابتدا مثبت، سپس منفی و در کل فرایند صفر است.
- (۳) کار در ابتدا منفی، سپس مثبت و در کل فرایند غیرصفر است.
- (۴) کار در ابتدا مثبت، سپس منفی و در کل فرایند غیرصفر است.

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.



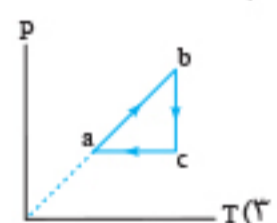
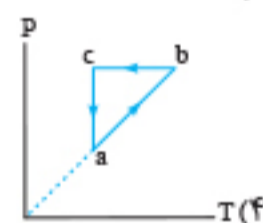
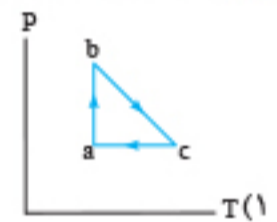
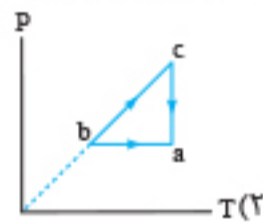
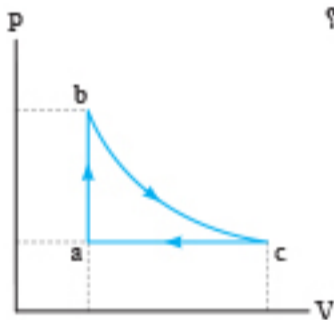
۱۲۸۶. شکل مقابل چرخه مقدار معینی گاز کامل را نشان می‌دهد. اگر در طی فرایند  $abc$ ،  $750\text{ J}$  گرما به گاز داده شود، گرمای



داده شده به گاز در مسیر فرایند  $adc$  چند ژول است؟

- (۱)  $840$
- (۲)  $660$
- (۳)  $600$
- (۴)  $420$

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



۱۲۸۸. یک گاز کامل چرخه‌ای شامل سه فرایند هم‌دما، هم‌حجم و بی‌دررو را طی می‌کند. اگر گرمای دریافتی توسط گاز در طی فرایند هم‌حجم  $200\text{ J}$  باشد،

کار انجام شده توسط گاز در طی فرایند بی‌دررو چند ژول است؟

- (۱)  $200$
- (۲)  $400$
- (۳)  $-200$
- (۴)  $-400$

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

- (۱) نسبت تراکم (۲) وجود شمع برای جرقه‌زدن (۳) نوع ماده کاری (۴) وجود ضربه قدرت و ضربه خروج دود

۱۲۹۰. یک ماشین گرمایی در هر چرخه  $5\text{ kJ}$  گرما از منبع دما بالا دریافت می‌کند و  $2/4\text{ kJ}$  کار انجام می‌دهد. بازده این ماشین گرمایی چند درصد است؟

- (۱)  $32$
- (۲)  $48$
- (۳)  $52$
- (۴)  $60$

۱۲۹۱. به دو ماشین گرمایی مقداری مساوی گرما می‌دهیم. اندازه گرمایی که ماشین اول به محیط می‌دهد  $3/7$  برابر اندازه گرمایی است که ماشین دوم به

محیط می‌دهد. اگر بازده ماشین گرمایی اول برابر با  $25\%$  باشد، بازده ماشین گرمایی دوم چند درصد است؟

- (۱)  $62/5$
- (۲)  $50$
- (۳)  $37/5$
- (۴)  $12/5$

۱۲۹۲. یک کولر گازی در هر ساعت  $21/6\text{ MJ}$  گرما از هوای اتاق گرما گرفته و در همان مدت  $28/8\text{ MJ}$  گرما به فضای بیرون می‌دهد. توان این کولر گازی چند وات است؟

- (۱)  $1200$
- (۲)  $1600$
- (۳)  $1800$
- (۴)  $2000$

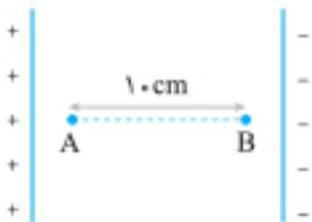
۱۶۵۷. کدام گزینه نمودار تغییرات میدان الکتریکی میان صفحات خازنی تخت که دی‌الکتریک آن هوا است و به مولد متصل است را بر حسب فاصله بین صفحات درست نشان می‌دهد؟



### آزمون مبحثی ۳

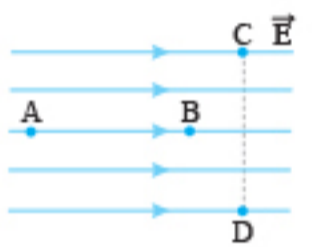
⌚ زمان پیشنهادی: ۲۰ دقیقه

۱۶۵۸. در میدان الکتریکی یکنواخت  $E = 200 \text{ N/C}$  مطابق شکل، ذره بارداری با بار  $-1/6 \times 10^{-18} \text{ C}$  و جرم  $6/4 \times 10^{-31} \text{ kg}$  از نقطه A با سرعت  $v$  به سمت راست پرتاب شده و ذره سرانجام در نقطه B متوقف می‌شود. سرعت پرتاب ذره چند متر بر ثانیه است؟ (وزن ناچیز است.)



- (۱)  $10^6$
- (۲)  $2 \times 10^7$
- (۳)  $10^7$
- (۴)  $5 \times 10^6$

۱۶۵۹. با توجه به میدان نشان داده شده، کدام گزینه درباره 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  $-2 \text{ mC}$  از نقطه A با پتانسیل الکتریکی  $4 \text{ V}$  به نقطه B منتقل می‌شود. اگر در این جابه‌جایی کار نیروی میدان الکتریکی  $10 \text{ mJ}$  باشد، پتانسیل الکتریکی نقطه B چند ولت است؟

- (۱) ۱
- (۲) ۹
- (۳)  $4/5$
- (۴)  $0/5$



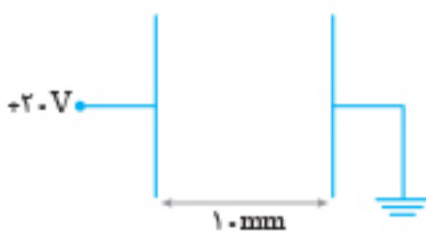
۱۶۶۱. مطابق شکل، ذره باردار  $q$  در فاصله بین دو صفحه موازی باردار در حال تعادل است. اگر جرم ذره  $20 \text{ g}$  باشد، بار الکتریکی آن چند میکروکولن است؟ ( $g = 10 \text{ N/kg}$ )

- (۱)  $-200$
- (۲)  $100$
- (۳)  $200$
- (۴)  $-100$

۱۶۶۲. به یک کره فلزی و خنثی به شعاع  $2 \text{ cm}$  چند الکترون داده شود تا اندازه چگالی سطحی آن  $32 \mu\text{C/m}^2$  شود؟ ( $e = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ,  $\pi = 3$ )

- (۱)  $9/6 \times 10^{14}$
- (۲)  $4/8 \times 10^{14}$
- (۳)  $4/8 \times 10^{13}$
- (۴)  $9/6 \times 10^{13}$

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



- (۱) ۱
- (۲)  $1/5$
- (۳) ۲
- (۴)  $2/5$

۱۶۶۴. اگر با تغییر منبع برق، اختلاف پتانسیل دو سر خازنی را  $4$  برابر کنیم، ظرفیت آن چند برابر می‌شود؟ (برگرفته از کتاب درسی)

- (۱) ۴
- (۲) ۱
- (۳)  $1/4$
- (۴)  $1/16$

۱۶۶۵. اگر بار الکتریکی یک خازن معین، نصف شود، ولتاژ و انرژی آن به ترتیب از راست به چپ چند برابر می‌شود؟

- (۱)  $1/4, 1/4$
- (۲)  $1/2, 1/4$
- (۳)  $1/4, 1/2$
- (۴)  $1/2, 1/2$

۱۶۶۶. فاصله دو صفحه خازن تخت  $2 \text{ mm}$  و حداکثر ولتاژ قابل تحمل آن  $5 \times 10^4$  ولت است. بیشترین میدان الکتریکی قابل تحمل برای دی‌الکتریک خازن چند  $\text{V/m}$  است؟

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



۱۶۶۷. مدار یک فلش همکاسی انرژی الکتریکی با ولتاژ  $200V$  را در یک خازن  $450\mu F$  ذخیره می‌کند، اگر تقریباً همهٔ این انرژی در مدت  $5ms$  توسط خازن آزاد شود، توان متوسط خروجی فلش چند کیلووات است؟

- (۱)  $4/5$  (۲)  $18$  (۳)  $4/5 \times 10^2$  (۴)  $18 \times 10^2$

۱۶۶۸. خازنی به ظرفیت  $C$  که دی‌الکتریک آن هوا است به اختلاف پتانسیل  $20V$  متصل است. اگر فاصلهٔ صفحه‌های خازن را  $4$  برابر کنیم، بار ذخیره‌شده در آن  $6\mu C$  کاهش می‌یابد. انرژی اولیهٔ خازن چند میکروژول است؟

- (۱)  $160$  (۲)  $120$  (۳)  $60$  (۴)  $80$

۱۶۶۹. ظرفیت خازنی  $12\mu F$  و اختلاف پتانسیل دو سر آن  $V_1$  است. اگر  $6\mu C$  بار از صفحهٔ منفی به صفحهٔ مثبت انتقال یابد، انرژی ذخیره‌شده در آن  $28/5\mu J$  کم می‌شود.  $V_1$  چند ولت است؟ (ریاض ۹۹)

- (۱)  $5$  (۲)  $10$  (۳)  $15$  (۴)  $20$

۱۶۷۰. ظرفیت خازنی  $2\mu F$  است وقتی اختلاف پتانسیل بین دو صفحه را یک ولت افزایش می‌دهیم انرژی ذخیره‌شده در آن  $5 \times 10^{-6} J$  افزایش می‌یابد. اختلاف پتانسیل اولیهٔ بین دو صفحه خازن چند ولت بوده است؟ (تجرب ۹۹)

- (۱)  $5$  (۲)  $4$  (۳)  $3$  (۴)  $2$

۱۶۷۱. خازنی با ظرفیت  $4\mu F$  که دی‌الکتریک آن هوا است را توسط مولدی شارژ کرده و سپس آن را از مولد جدا می‌کنیم. اگر بخواهیم فاصلهٔ صفحات خازن  $3$  برابر شود، باید حداقل کار  $0.09$  ژول انجام دهیم، بار این خازن چند میکروکولن است؟

- (۱)  $200$  (۲)  $300$  (۳)  $500$  (۴)  $600$

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 به ترتیب از راست به چپ چند برابر می‌شوند؟

- (۱)  $2$  برابر - ثابت -  $2$  برابر

- (۲)  $\frac{1}{4}$  برابر - ثابت -  $\frac{1}{4}$  برابر

- (۳) ثابت -  $\frac{1}{4}$  برابر -  $\frac{1}{4}$  برابر

- (۴) ثابت -  $2$  برابر -  $2$  برابر

## هایپر تست

۱۶۷۳. دو کرهٔ رسانای  $A$  و  $B$  که حجم کره  $A$  برابر حجم کره  $B$  است، بارهای الکتریکی  $q_A = -16\mu C$  و  $q_B = 4\mu C$  دارند. اگر دو کره را به یکدیگر تماس دهیم و سپس از هم دور کنیم بار کره  $A$  و کره  $B$  به ترتیب از راست به چپ با کدام گزینه برابر است؟

- (۱)  $-6, -6$  (۲)  $-\frac{4}{3}, -\frac{22}{3}$  (۳)  $-4, -8$  (۴)  $-\frac{40}{3}, -\frac{20}{3}$

۱۶۷۴. شعاع دو کرهٔ رسانا و مشابه  $10cm$  است و مراکز آنها در فاصلهٔ  $30cm$  از یکدیگر قرار دارند. یک بار، به دو کره بار الکتریکی مساوی و همنام می‌دهیم و بار دیگر به دو کره همان مقدار بار الکتریکی مساوی اما ناهمنام می‌دهیم. بزرگی نیروی الکتریکی بین دو کره در حالت اول  $F_1$  و در حالت دوم  $F_2$  است. کدام گزینه درست است؟

- (۱)  $F_1 = F_2$

- (۲)  $F_1 > F_2$

- (۳)  $F_1 < F_2$

- (۴) بسته به مقدار بارها هر یک از گزینه‌ها می‌تواند درست باشد.

۱۶۷۵. دو گلولهٔ رسانای مشابه دارای بار الکتریکی مثبت  $q_1$  و  $q_2$  به فاصلهٔ  $r$  از یکدیگر قرار دارند. آنها را با هم تماس داده و دوباره به فاصلهٔ  $r$  از یکدیگر قرار می‌دهیم. نیرویی که دو گلوله در این حالت بر هم وارد می‌کنند ..... (  $q_1 \neq q_2$  )

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

۱۶۷۶. اگر دو گلولهٔ کوچک رسانا را که شعاع یکی دو برابر شعاع دیگری است و به ترتیب بار الکتریکی  $5nC$  و  $17nC$  دارند با یکدیگر تماس دهیم و در فاصلهٔ  $\frac{1}{5}$  برابر فاصلهٔ اولیه‌شان قرار دهیم، بزرگی نیروی وارد بر هر گلوله چند برابر می‌شود؟

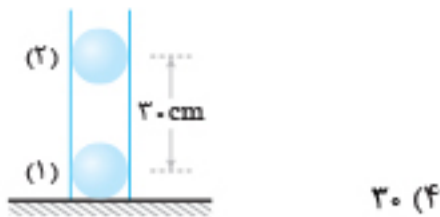
- (۱)  $\frac{21}{17}$  (۲)  $\frac{7}{17}$  (۳)  $\frac{95}{17}$  (۴)  $\frac{160}{17}$

۱۶۷۷. در شکل زیر، گلوله‌ها رسانا و شعاع گلوله (۱)، دو برابر شعاع گلوله (۲) و گلوله‌ها در مقایسه با فاصله‌شان کوچک‌اند و بار هر یک به ترتیب

$q_1 = 3\mu C$  و  $q_2 = 27\mu C$  است. در فاصلهٔ  $d$  از گلوله (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؟

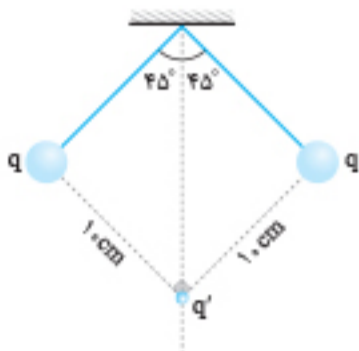
- (۱)  $1$  (۲)  $2$  (۳)  $3$  (۴)  $5$





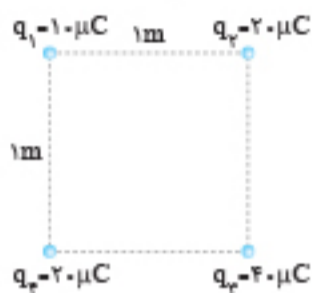
۱۶۷۸. در شکل روبه‌رو، بار هر یک از گلوله‌های نارسانا برابر  $2\mu\text{C}$  است. اگر جرم هر گلوله  $10\text{g}$  باشد و آن‌ها را از فاصله  $30\text{cm}$  از یکدیگر رها کنیم، شتاب گلوله بالایی هنگام رها شدن چند متر بر مجذور ثانیه است؟ ( $g = 10\text{m/s}^2$  و اصطکاک‌ها ناچیز است.)

(۱) صفر (۲)  $10$  (۳)  $20$  (۴)  $30$



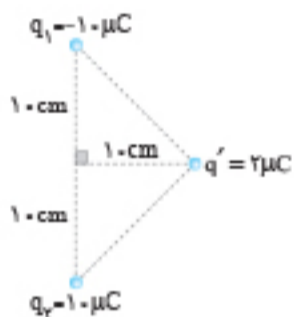
۱۶۷۹. در شکل مقابل، طول نخ آونگ‌ها  $10\text{cm}$  و بار گلوله‌های آن‌ها نیز یکسان و برابر  $q$  است. ذره‌ای به جرم  $2 \times 10^{-2}\text{g}$  دارای بار  $q'$  و معلق و در حال سکون است. اگر  $|q| = \sqrt{2}|q'|$  باشد، اندازه بار  $q'$  چند میکروکولن است؟ ( $g = 10\text{m/s}^2$ ,  $k = 9 \times 10^9\text{N.m}^2/\text{C}^2$ )

(۱)  $\frac{1}{300}$  (۲)  $\frac{100}{9}$  (۳)  $\frac{10}{3}$  (۴)  $\frac{1}{900}$



۱۶۸۰. در شکل مقابل، جرم ذره‌ای که بار  $q_1$  را دارد، برابر  $200\text{mg}$  است. اگر بر این ذره فقط نیروی الکتریکی اثر کند، شتاب ذره در این نقطه چند متر بر مجذور ثانیه می‌شود؟ ( $k = 9 \times 10^9\text{N.m}^2/\text{C}^2$ )

(۱)  $9(1 + \sqrt{2}) \times 10^2$  (۲)  $9(1 + \sqrt{2})$  (۳)  $0.9(1 + \sqrt{2})$  (۴)  $0.9(1 + \sqrt{2}) \times 10^4$



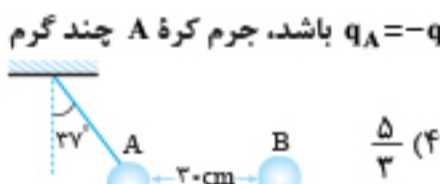
۱۶۸۱. در شکل مقابل، جرم ذره‌ای که بار  $q'$  بر آن قرار دارد،  $9\text{mg}$  است. اگر بار  $q'$  را رها کنیم، شتاب آن در لحظه رها شدن چند متر بر مجذور ثانیه است؟ (از نیروها به جز نیروی الکتریکی صرف‌نظر کنید و  $k = 9 \times 10^9\text{N.m}^2/\text{C}^2$ )

(۱)  $9\sqrt{2} \times 10^5$  (۲)  $\sqrt{2} \times 10^6$  (۳)  $9\sqrt{2} \times 10^6$  (۴)  $\sqrt{2} \times 10^5$



۱۶۸۲. در شکل روبه‌رو، دو بار  $q$  و  $-q$  را از نقطه  $O$  و مجاور یکدیگر هم‌زمان در دو جهت مخالف بالا و پایین، با تندی ثابت و یکسان حرکت می‌دهیم. بزرگی برآیند نیروهای وارد بر بار  $q'$  چگونه تغییر می‌کند؟

(۱) همواره افزایش (۲) همواره کاهش (۳) ابتدا افزایش سپس کاهش (۴) ابتدا کاهش سپس افزایش



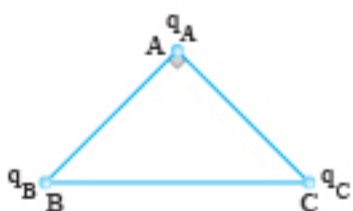
۱۶۸۳. در شکل زیر، کره‌های  $A$  و  $B$  نارسانا و گلوله آونگ  $A$  در حال تعادل است. اگر بار الکتریکی  $q_A = -q_B = 5\mu\text{C}$  باشد، جرم کره  $A$  چند گرم است؟ ( $g = 10\text{m/s}^2$ ,  $k = 9 \times 10^9\text{N.m}^2/\text{C}^2$ ,  $\sin 37^\circ = 0.6$ )

(۱)  $0.3$  (۲)  $\frac{10}{3}$  (۳)  $0.6$  (۴)  $\frac{5}{3}$



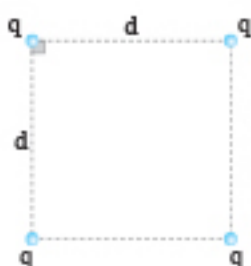
۱۶۸۴. در شکل مقابل،  $\vec{F}$  برآیند نیروهای الکتریکی بارهای  $q_1$  و  $q_2$  بر بار  $q < 0$  واقع در نقطه  $O$  است. در این صورت نوع بار  $q_1$  و نوع بار  $q_2$  است و نسبت  $|\frac{q_1}{q_2}|$  کدام است؟

(۱) مثبت، منفی،  $5\sqrt{3}$  (۲) مثبت، منفی،  $\frac{3\sqrt{3}}{25}$  (۳) منفی، مثبت،  $5\sqrt{3}$  (۴) منفی، مثبت،  $\frac{3\sqrt{3}}{25}$



۱۶۸۵. شکل روبه‌رو، مثلث متساوی‌الساقین قائم‌الزاویه است و بارهای  $q_A$ ،  $q_B$  و  $q_C$  به ترتیب  $q$ ،  $\sqrt{2}q$  و  $-q$  هستند. زاویه‌ای که برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر بار  $q_A$  با امتداد پاره‌خط  $BA$  می‌سازد، چند درجه است؟ ( $\sin 37^\circ = 0.6$ )

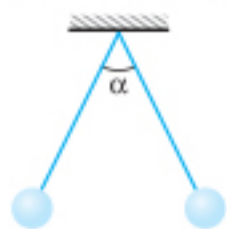
(۱)  $30$  (۲)  $45$  (۳)  $53$  (۴)  $60$



۱۶۸۶. چهار بار الکتریکی مثبت و هم‌اندازه  $q$  در رأس‌های یک مربع به ضلع  $d$  قرار دارند. اندازه نیروی (خالص) که از طرف بارهای دیگر بر یکی از آن‌ها وارد می‌شود، چند  $\frac{kq^2}{2d^2}$  است؟ ( $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$  و اندازه‌ها در SI است.) (ریاضی خارج ۸۵)

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

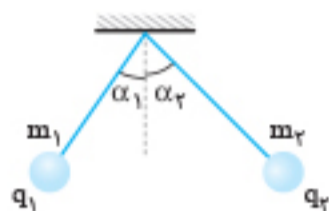
۱۶۸۷. در شکل زیر گلوله‌های فلزی، دو آونگ مشابه و کوچک هستند و بار الکتریکی  $q_1$  و  $q_2$  دارند. اگر دو گلوله را به هم تماس دهیم سپس رها کنیم، زاویه بین نخ‌ها برابر  $\beta$  می‌شود. کدام گزینه درباره  $\alpha$  و  $\beta$  درست است؟



- 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.

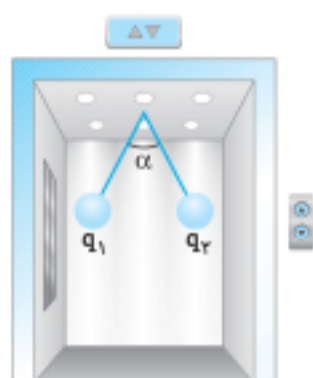
۱۶۸۸. در شکل زیر،  $m_1 > m_2$  و  $|q_1| < |q_2|$  و بار دو گلوله همنام‌اند. طول ریسمان‌ها به گونه‌ای انتخاب شده است که پس از ایجاد تعادل، دو گلوله در یک سطح افقی می‌ایستند. کدام گزینه درست است؟



- 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 گزینه‌های «۱» و «۲» می‌تواند درست باشد.

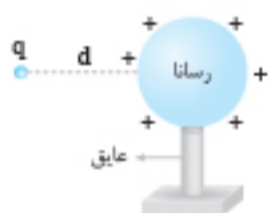
۱۶۸۹. شکل روبه‌رو، دو گلوله هم‌اندازه و یکسان را نشان می‌دهد که بار الکتریکی  $q_1$  و  $q_2$  دارند و با دو نخ هایق به سقف یک آسانسور ساکن آویزان هستند. اگر آسانسور با شتاب ثابت به طرف پایین شروع به حرکت کند، زاویه  $\alpha$  چه تغییری می‌کند؟



- ۱) تغییر نمی‌کند.
- ۲) افزایش می‌یابد.
- ۳) کاهش می‌یابد.

۴) بسته به بارهای  $q_1$  و  $q_2$  می‌تواند هر یک از سه گزینه «۱»، «۲» و «۳» درست باشند.

۱۶۹۰. مطابق شکل به یک کره رسانای باردار بزرگ، بار نقطه‌ای  $q > 0$  را نزدیک می‌کنیم و در فاصله  $d$  از رسانا، نیروی الکتریکی  $F$  برابر  $q$  از طرف کره رسانا وارد می‌شود. اگر  $q$  را از کره رسانا دور کنیم میدان الکتریکی کره در نقطه‌ای که  $q$  قرار داشت \_\_\_\_\_



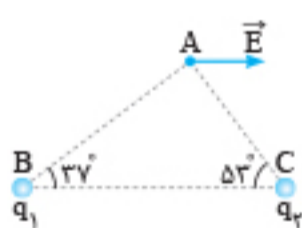
- ۱) برابر  $\frac{F}{q}$  خواهد بود.
- ۲) بیشتر از  $\frac{F}{q}$  خواهد بود.

- 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  $-q$  در فاصله  $d$  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؟

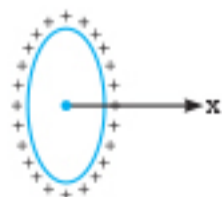
- ۱)  $-4q$
- ۲)  $4q$
- ۳)  $-2q$
- ۴)  $2q$

۱۶۹۲. در شکل مقابل بردار میدان الکتریکی خالص ناشی از  $q_1$  و  $q_2$  در رأس  $A$  برابر  $\vec{E}$  و موازی قاعده مثلث است. اگر  $|q_2| = 5 \mu\text{C}$  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)  $+\frac{320}{27}$

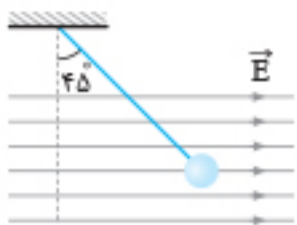
۱۶۹۳. در شکل روبه‌رو، محور حلقه منطبق بر محور  $x$  است. اگر روی محور  $x$  از مرکز حلقه تا فاصله دور جابه‌جا شویم، میدان الکتریکی چگونه تغییر می‌کند؟



- 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؟



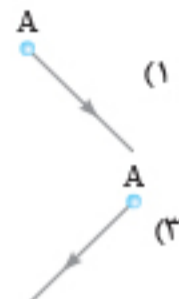
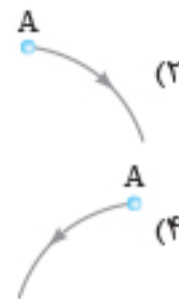


۱۶۹۵. در شکل مقابل گلوله آونگ بار الکتریکی دارد و در میدان الکتریکی یکنواخت و افقی در حال تعادل است.

میدان الکتریکی را چند درصد تغییر دهیم تا زاویه انحراف نخ از  $45^\circ$  به  $37^\circ$  تغییر کند؟ ( $\sin 37^\circ = 0.6$ )

- (۱) ۶۶
- (۲) ۶۶ یا ۱۳۳
- (۳) ۲۵
- (۴) ۲۵ یا ۱۷۵

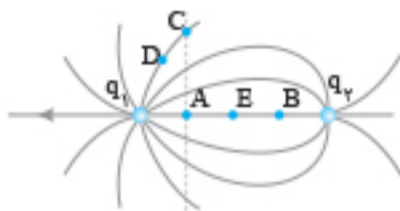
۱۶۹۶. در شکل زیر دو صفحه فلزی موازی و در راستای قائم قرار دارند. اگر ذره‌ای با بار  $q < 0$  را از نقطه A از حالت سکون رها کنیم، مسیر حرکت ذره در لحظه اولیه پس از رها شدن کدام گزینه است؟



۱۶۹۷. در شکل مقابل اگر از A به B حرکت کنیم، پتانسیل الکتریکی و پتانسیل الکتریکی نقطه

می تواند برابر پتانسیل الکتریکی نقطه A باشد.

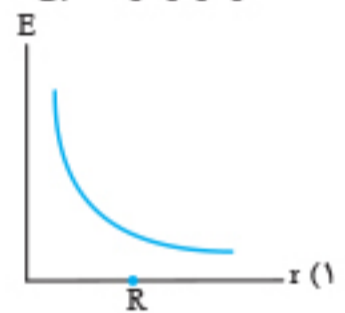
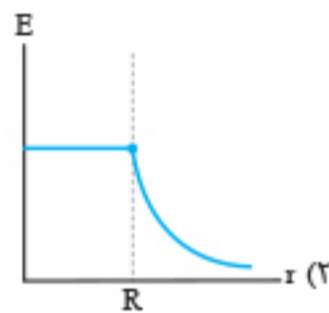
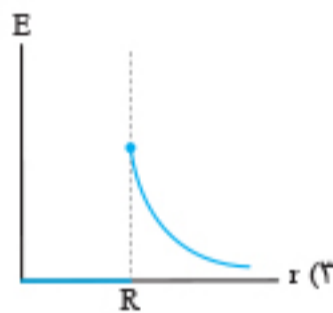
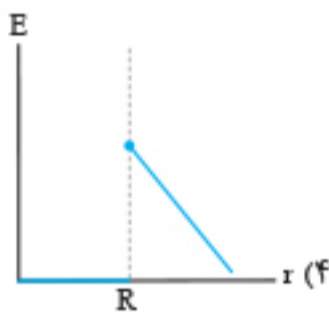
- (۱) کاهش می یابد - D
- (۲) کاهش می یابد - C
- (۳) افزایش می یابد - C
- (۴) افزایش می یابد - D



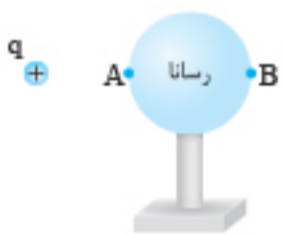
۱۶۹۸. اگر در میدان الکتریکی یکنواخت  $\vec{E} = 2\vec{i} + 10\vec{j}$  (N/C) به اندازه  $\vec{d} = 4\vec{i} + 5\vec{j}$  (m) جابه جا شویم، پتانسیل الکتریکی چند ولت تغییر می کند؟

- (۱) ۲
- (۲) ۱۰
- (۳) ۱۸
- (۴) ۵۸

۱۶۹۹. به جسمی رسانا و کروی به شعاع R بار الکتریکی Q داده ایم. جسم منزوی و در تعادل الکتروستاتیک است. نمودار بزرگی میدان الکتریکی بر حسب فاصله از مرکز کره مطابق کدام گزینه است؟

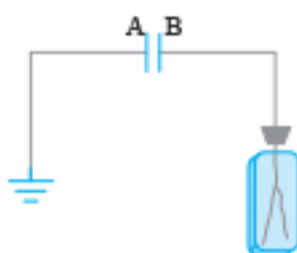


۱۷۰۰. در شکل روبه رو، گلوله کوچکی بار مثبت (q) دارد. اگر گلوله را به تدریج به کره رسانای خنثی نزدیک کنیم، ضمن نزدیک شدن گلوله به کره:



- (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 می شود.
- (۴) پتانسیل الکتریکی A کمتر از پتانسیل الکتریکی B خواهد بود.

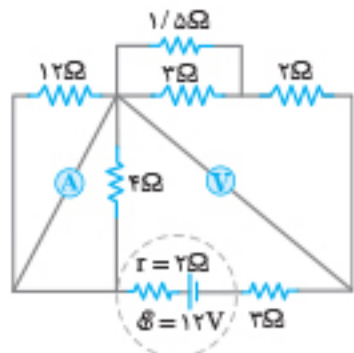
۱۷۰۱. دو صفحه فلزی A و B مطابق شکل زیر موازی هم قرار دارند. صفحه A را به زمین و صفحه B را به الکتروسکوپ وصل کرده ایم. ورقه های الکتروسکوپ باز هستند. اگر یک صفحه شیشه ای بدون بار بین این دو صفحه وارد کنیم، انحراف ورقه های الکتروسکوپ:



- (۱) کم می شود.
- (۲) ابتدا زیاد و سپس کم می شود.
- (۳) زیاد می شود.
- (۴) تغییر نمی کند.

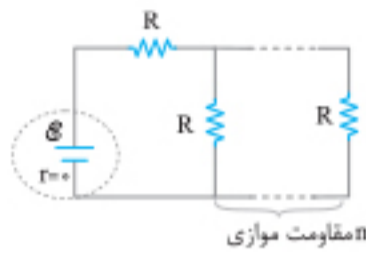
۱۷۰۲. یک دی الکتریک حداکثر میدان الکتریکی که می تواند تحمل کند،  $10^6$  V/m است. اگر از این دی الکتریک در خازن های تخت زیر استفاده و داخل خازن را پر کنیم، در کدام یک فروریزش الکتریکی رخ نمی دهد؟

- (الف)  $\begin{cases} V = 10^4 \text{ V} \\ d = 2 \text{ mm} \end{cases}$
- (ب)  $\begin{cases} V = 2 \times 10^4 \text{ V} \\ d = 2 \text{ m} \end{cases}$
- (پ)  $\begin{cases} V = 10^8 \text{ V} \\ d = 0.5 \text{ m} \end{cases}$
- (۱) الف
- (۲) ب
- (۳) پ
- (۴) الف و ب



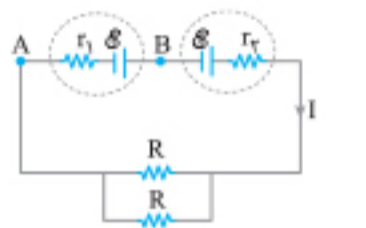
۲۰۲۰. در مدار روبه‌رو، آمپرسنج آرمانی و ولت‌سنج آرمانی چه عددی را نشان می‌دهند؟ (تجربین خارج ۱۴۰۰)

- ۱)  $0/8A, 2/4V$
- ۲)  $0/8A, 4/8V$
- ۳)  $1/5A, 4/5V$
- ۴)  $1/5A, 6V$



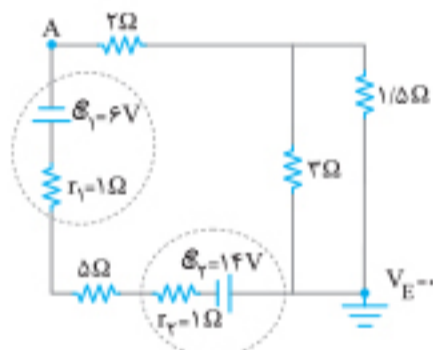
۲۰۲۱. در مدار مقابل، اگر  $n$  به  $n+1$  تبدیل شود، جریان الکتریکی عبوری از باتری  $\frac{16}{15}$  برابر می‌شود.  $n$  کدام است؟ (تجربین ۹۶)

- ۱) ۵
- ۲) ۴
- ۳) ۳
- ۴) ۲



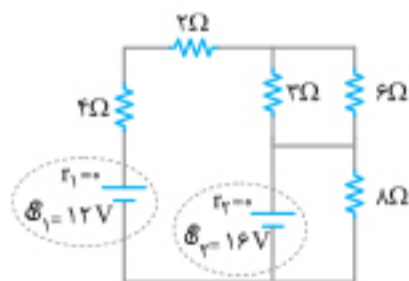
۲۰۲۲. در مدار مقابل، اختلاف پتانسیل دو نقطه A و B برابر با صفر است. کدام مورد درست است؟ (ریاض خارج ۹۹)

- ۱)  $R = 2r_1 = 2r_2$
- ۲)  $R = 2(r_1 - r_2)$
- ۳)  $R = r_1 = r_2$
- ۴)  $R = r_1 - r_2$



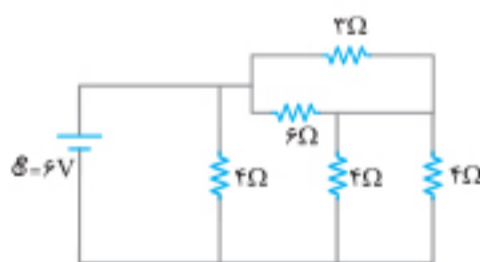
۲۰۲۳. در مدار شکل مقابل، پتانسیل نقطه A چند ولت است؟ (تجربین ۹۲)

- ۱) -۶
- ۲) ۶
- ۳) -۳۴
- ۴) ۳۴



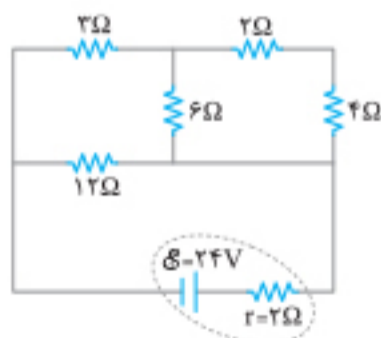
۲۰۲۴. در مدار مقابل، جریان الکتریکی عبوری از باتری  $\mathcal{E}_2$  چند آمپر است؟ (هر دو باتری آرمانی هستند). (ریاض ۹۶)

- ۱) ۰/۵
- ۲) ۱/۵
- ۳) ۲
- ۴) ۲/۵



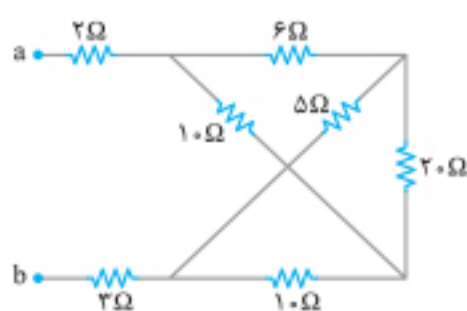
۲۰۲۵. در مدار شکل روبه‌رو، جریانی که از مقاومت  $6\Omega$  می‌گذرد چند آمپر است؟ (ریاض ۸۵)

- ۱) ۰/۵
- ۲) ۱
- ۳) ۱/۵
- ۴) ۲



۲۰۲۶. در مدار روبه‌رو، جریانی که از مقاومت  $6\Omega$  اهمی می‌گذرد چند آمپر است؟ (ریاض خارج ۹۱)

- ۱)  $\frac{2}{3}$
- ۲)  $\frac{4}{3}$
- ۳) ۲
- ۴) ۴



۲۰۲۷. در شکل مقابل که قسمتی از یک مدار الکتریکی است، از مقاومت  $20\Omega$  اهمی جریان الکتریکی  $0/5A$  عبور می‌کند. از مقاومت  $2\Omega$  اهمی جریان چند آمپر عبور می‌کند؟ (ریاض خارج ۹۳)

- ۱) ۱/۵
- ۲) ۲
- ۳) ۳/۵
- ۴) ۵

۲۰۲۸. در مدار مقابل، مقاومت  $R_1$  چند اهم باشد تا آمپرسنج ایده آل  $2A$  را نشان دهد؟ (تجربہ خارج ۹۱)

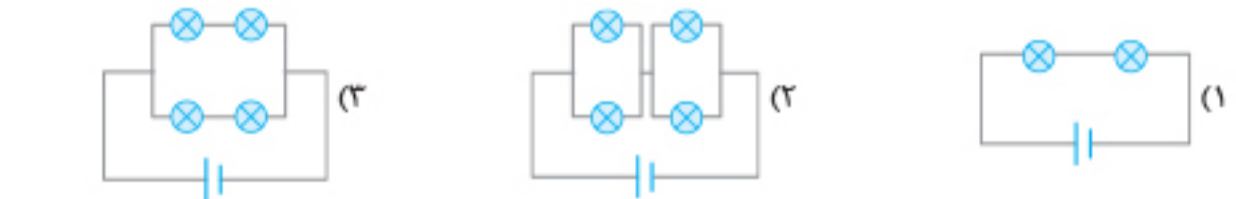
۳ (۱)  
۴ (۲)  
۹ (۳)  
۱۰ (۴)

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

۱ (۱)  
۱/۵ (۲)  
۲/۵ (۳)  
۳ (۴)

توان الکتریکی در مدارهای ترکیبی

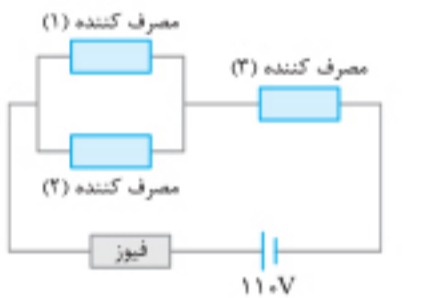
۲۰۳۰. یک لامپ را در مداری مطابق شکل روبه‌رو می‌بندیم و لامپ روشن می‌شود. در کدام یک از مدارهای زیر، شدت نور هر یک از لامپ‌ها تقریباً برابر با شدت نور در همین لامپ است؟ (تمامی لامپ‌ها و باتری‌ها مشابه لامپ و باتری همین مدار هستند.) (ریاض خارج ۹۲)



۲۰۳۱. در مدار شکل مقابل، حداکثر جریان عبوری از فیوز  $16A$  است. اگر توان مصرف‌کننده‌های (۱) و (۳) به ترتیب  $900W$  و  $560W$  باشند، توان مصرف‌کننده (۲) حداکثر چند وات می‌تواند باشد که منجر به پریدن فیوز نگردد؟

۳۰۰ (۲)  
۳۶۰ (۴)

۴۰۰ (۱)  
۱۲۰ (۳)



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؟

- $N^2$  (۴)       $\frac{1}{N^2}$  (۳)       $N$  (۲)       $\frac{1}{N}$  (۱)

۲۰۳۳. حداکثر چند لامپ  $3W$  و  $9V$  را می‌توان به‌وسیله یک باتری با نیروی محرکه  $12V$  و مقاومت درونی  $0.1\Omega$  با همان توان روشن کرد؟

۳۶ (۴)  
۶۵ (۳)  
۹۰ (۲)  
۴۵ (۱)

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

$R_T$  (۱)  
 $R_F$  (۲)  
 $R_D$  (۳)  
 $R_F$  (۴)

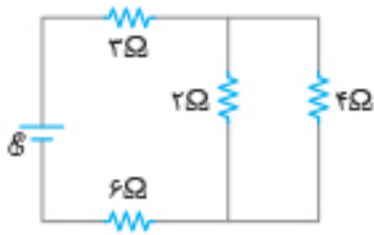
۲۰۳۵. در شکل روبه‌رو که قسمتی از یک مدار الکتریکی است، توان مصرفی مقاومت  $R_1$  چند برابر توان مصرفی مقاومت  $R_T$  است؟ (ریاض خارج ۹۷)

۱ (۱)  
۶ (۲)  
۹ (۳)  
۳۶ (۴)

۲۰۳۶. در مدار روبه‌رو، توان مصرفی مقاومت  $10$  اهمی چند برابر توان مصرفی مقاومت  $5$  اهمی است؟ (ریاض ۹۱)

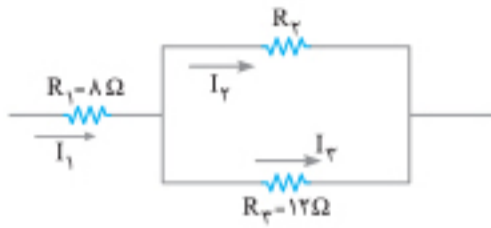
$\frac{3}{2}$  (۲)  
 $\frac{2}{3}$  (۴)

$\frac{9}{8}$  (۱)  
 $\frac{8}{9}$  (۳)



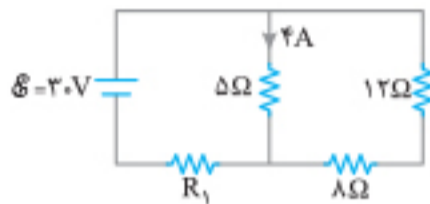
۲۰۳۷. در مدار مقابل، توان مصرفی مقاومت ۶ اهمی، چند برابر توان مصرفی مقاومت ۴ اهمی است؟ (ریاضی دی ۱۴۰۱)

- ۱)  $13/5$
- ۲)  $12$
- ۳)  $7/5$
- ۴)  $6$



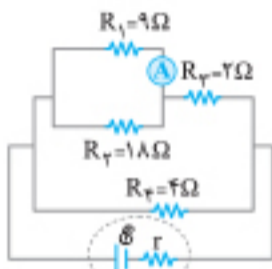
۲۰۳۸. در مدار مقابل، اگر انرژی مصرفی در مقاومت  $R_1$  در یک مدت معین، ۳ برابر انرژی مصرفی در مقاومت  $R_2$  در همان مدت باشد، چند اهم می تواند باشد؟ (تجربین خارج ۹۶)

- ۱)  $9$
- ۲)  $12$
- ۳)  $15$
- ۴)  $24$



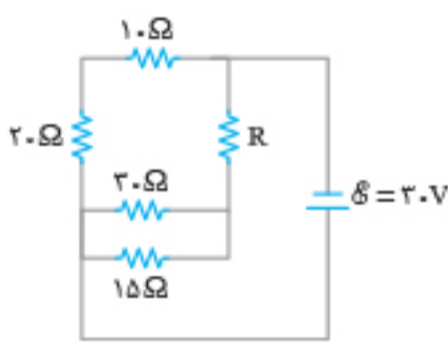
۲۰۳۹. در مدار شکل روبه‌رو، توان مصرفی مقاومت  $R_1$  چند وات است؟ (تجربین خارج ۸۷)

- ۱)  $25$
- ۲)  $40$
- ۳)  $50$
- ۴)  $80$



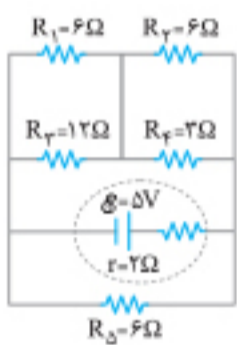
۲۰۴۰. در مدار روبه‌رو، اگر آمپرسنج ایده‌آل  $0.5A$  را نشان دهد، توان مصرفی در مقاومت  $R_4$  چند وات است؟ (تجربین ۹۱)

- ۱)  $9$
- ۲)  $4/5$
- ۳)  $3$
- ۴)  $1/5$



۲۰۴۱. توان مصرفی مقاومت  $R$  در مدار مقابل،  $\frac{3}{4}$  برابر توان مصرفی مقاومت ۱۵ اهمی است.  $R$  چند اهم است؟ (مجدد تجربین ۱۴۰۱)

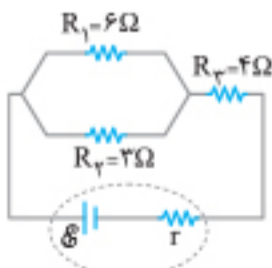
- ۱)  $5$
- ۲)  $10$
- ۳)  $15$
- ۴)  $20$



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

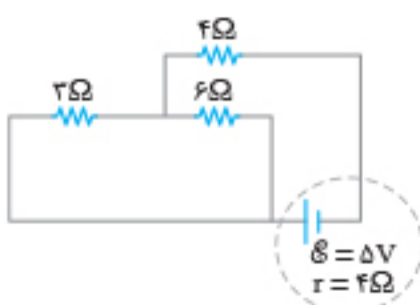
- ۱)  $\frac{1}{2}$
- ۲)  $\frac{1}{3}$
- ۳)  $\frac{1}{6}$
- ۴)  $\frac{2}{3}$

۲۰۴۳. نیروی محرکه مولدی ۸۷ و بیشینه توان خروجی آن، که می تواند به مدار بدهد ۸۷ است. اگر این مولد را در مداری مطابق شکل مقابل به کار ببریم، توان خروجی آن چند وات است؟

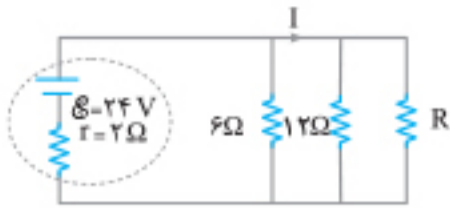


- ۱)  $8$
- ۲)  $4$
- ۳)  $7$
- ۴)  $6$

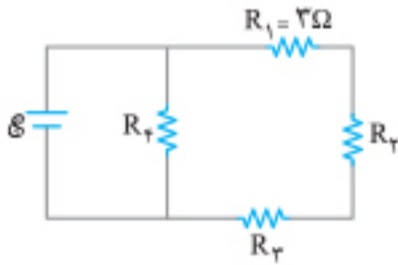
۲۰۴۴. در مدار مقابل، اگر به جای مقاومت  $3\Omega$ ، مقاومت  $12\Omega$  قرار گیرد، توان تولیدی باتری چند وات تغییر می کند؟ (ریاض خارج تیر ۱۴۰۱)



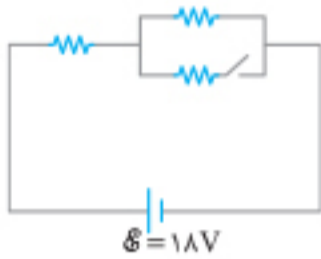
- ۱)  $\frac{5}{12}$
- ۲)  $\frac{5}{6}$
- ۳)  $\frac{100}{9}$
- ۴)  $\frac{100}{3}$



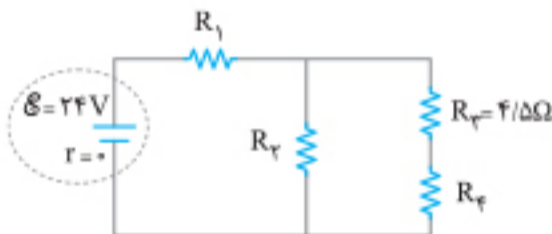
۲۰۴۵. در مدار مقابل، مقاومت R چند اهم باشد تا توان خروجی از مولد بیشینه شود و در این حالت I برابر با چند آمپر است؟  
 (۱) صفر، ۱۲  
 (۲) ۳، ۸/۴  
 (۳) ۴، ۴  
 (۴) ۴، ۲/۴



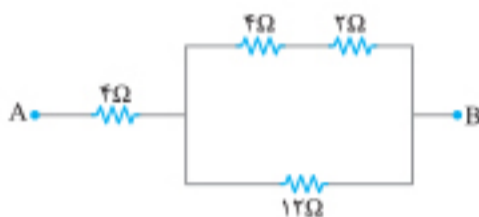
۲۰۴۶. در مدار مقابل، تسوان مصرفی هر یک از مقاومت‌ها با هم برابر است. مقاومت معادل مدار چند اهم است؟  
 (۱) ۲۷/۴  
 (۲) ۹/۲  
 (۳) ۱۸  
 (۴) ۹



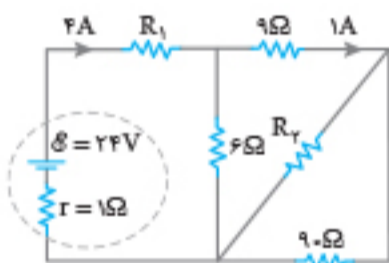
۲۰۴۷. در شکل مقابل، هر سه مقاومت مشابه‌اند. اگر کلید را وصل کنیم، توان مصرفی مدار ۹ وات تغییر می‌کند. هر یک از مقاومت‌ها چند اهم است؟  
 (۱) ۱۸  
 (۲) ۱۲  
 (۳) ۹  
 (۴) ۶



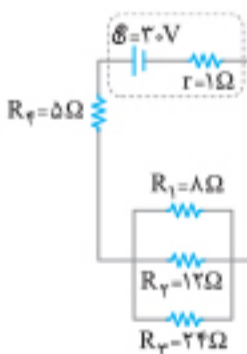
۲۰۴۸. در مدار مقابل، توان مصرفی هر یک از مقاومت‌ها یکسان است. جریان عبوری از مقاومت Rr چند آمپر است؟  
 (۱) ۱  
 (۲) ۲  
 (۳) ۳  
 (۴) ۴



۲۰۴۹. قسمتی از یک مدار الکتریکی در شکل نشان داده شده است. اگر توان حرارتی در مقاومت ۲ اهمی ۱۸ W باشد، اختلاف پتانسیل بین دو نقطه A و B چند ولت است؟  
 (۱) ۱۲  
 (۲) ۲۴  
 (۳) ۳۶  
 (۴) ۴۸

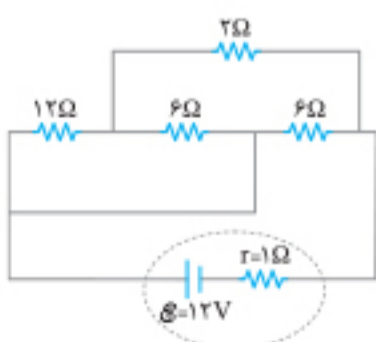


۲۰۵۰. در شکل روبه‌رو، توان الکتریکی مصرفی مقاومت Rr چند وات است؟  
 (۱) ۹/۸  
 (۲) ۸/۱  
 (۳) ۷/۲  
 (۴) ۳/۶



۲۰۵۱. در مدار مقابل، مقدار گرمایی که در مدت ۱۰۰s در مقاومت Rr تولید می‌شود، چند ژول است؟  
 (۱) ۶۰۰  
 (۲) ۳۶۰۰  
 (۳) ۳۷۵۰  
 (۴) ۲۱۶۰۰

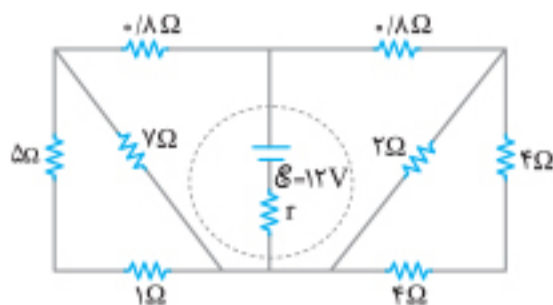
۲۰۵۲. سماوری برقی دارای ۲ سیم‌پیچ است. وقتی سیم‌پیچ (۱) را روشن می‌کنیم، آب در ۱۰min و وقتی سیم‌پیچ (۲) را روشن می‌کنیم، آب در ۱۵min به جوش می‌آید. اگر این دو سیم‌پیچ را به صورت متوالی به یکدیگر متصل کنیم و همزمان روشن کنیم، آب در چند دقیقه به جوش می‌آید؟  
 (۱) ۲۰  
 (۲) ۲۵  
 (۳) ۶  
 (۴) ۹



۲۰۵۳. با توجه به مدار، توان تلف شده در باتری چند وات است؟  
 (۱) ۴/۵  
 (۲) ۹  
 (۳) ۱۸  
 (۴) ۲۷



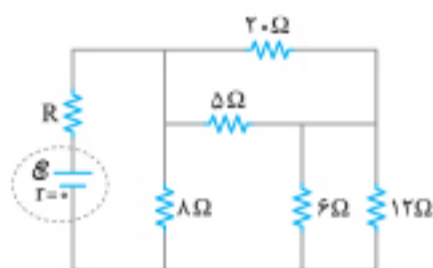




۲۰۵۴. در شکل مقابل، اگر توان مصرفی مقاومت ۲ اهمی برابر ۸ W باشد. اختلاف پتانسیل دو سر مولد چند ولت است؟

(تجربی ۹۷)

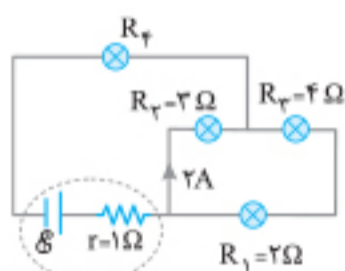
- ۱۲ (۱)
- ۹ (۲)
- ۸ (۳)
- ۶ (۴)



۲۰۵۵. در مدار شکل روبه‌رو، مقاومت R چند اهم باشد تا توان مصرفی در آن بیشینه باشد؟

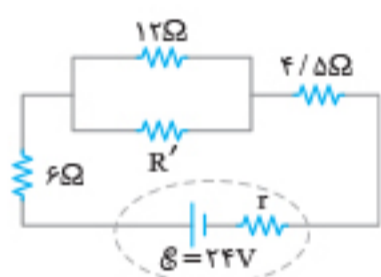
(ریاضی خارج ۹۳)

- ۱۲ (۱)
- ۸ (۲)
- ۴ (۳)
- ۲ (۴)



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

- ۱۵ (۱)
- ۳۰ (۲)
- ۱۰ (۳)
- ۲۰ (۴)

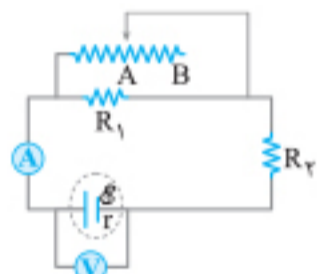


۲۰۵۷. در مدار مقابل، برای این که توان مصرفی مقاومت ۴/۵ اهمی دو برابر توان مصرفی مقاومت R' باشد، کمترین مقدار ممکن برای R' چند اهم است؟

(تجربی دی ۱۴۰۱)

- ۳۶ (۱)
- ۲۴ (۲)
- ۴ (۳)
- ۲ (۴)

اثر تغییر وضعیت کلید یا رنوستا در مدارهای ترکیبی

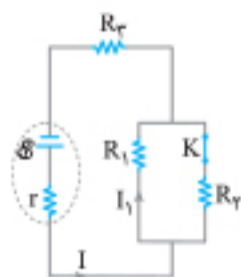


۲۰۵۸. در مدار روبه‌رو، وقتی لغزنده رنوستا در موقعیت A است، آمپرسنج و ولت‌سنج اعداد I و V را نشان می‌دهند و هنگامی که لغزنده در موقعیت B است، اعداد I' و V' را نشان می‌دهند.

(ریاضی خارج ۹۴)

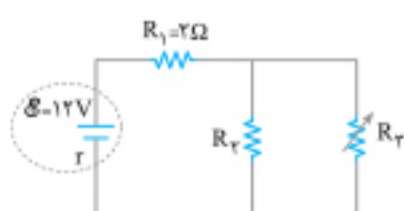
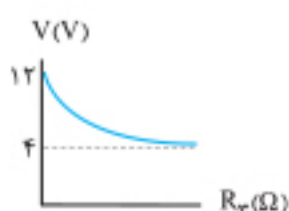
کدام یک از موارد زیر درست است؟

- ۱)  $V' < V, I' > I$
- ۲)  $V' > V, I' < I$
- ۳)  $V' < V, I' < I$
- ۴)  $V' > V, I' > I$



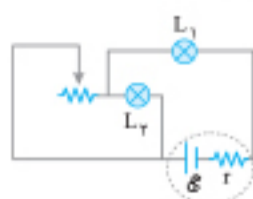
۲۰۵۹. اگر در شکل روبه‌رو، کلید K را باز کنیم، جریان‌های I و I<sub>۱</sub> به ترتیب از راست به چپ چگونه تغییر می‌کنند؟

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



۲۰۶۰. در مدار شکل مقابل، تغییرات اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت R<sub>۱</sub> بر حسب تغییرات مقدار R<sub>T</sub> از صفر تا بی‌نهایت رسم شده است. مقاومت R<sub>T</sub> چند اهم است؟

- ۴ (۲)
- ۶ (۴)
- ۲ (۱)
- صفر (۳)



۲۰۶۱. در مدار شکل مقابل، چنانچه لغزنده رنوستا به سمت چپ حرکت کند، نور لامپ‌های L<sub>۱</sub> و L<sub>۲</sub> به ترتیب از راست به چپ چگونه تغییر می‌کند؟

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