

درس‌نامه + پرسش‌های چهارگزینه‌ای + پاسخ‌های کاملاً تشریحی

ویژه رشته ریاضی

فیزیک (دهم)

ویراست دوم

سیروس یعقوبی، رضا خالو، امیرعلی میری



انتشارات
انگه

به نام خدا

دوستان عزیز

سلام


ورود به سال دهم، همزمان با آغاز دوره متوسطه دوم است. در این دوره شما برای ورود به دانشگاه آماده می‌شوید، بنابراین در مقایسه با دوره‌های قبل، باید تلاش بیشتری همراه با برنامه‌ریزی دقیق داشته باشید. در متوسطه دوم کتاب علوم به کتاب‌های جداگانه فیزیک و شیمی (و زیست‌شناسی برای رشته تجربی) تفکیک می‌شود. اهمیت درس فیزیک در هر دو رشته ریاضی و تجربی بر کسی پوشیده نیست.

شما باید توجه داشته باشید که مطالعه دقیق کتاب درسی آموزش و پرورش مهم و ضروری است. کتاب درسی شامل نکات فراوانی است که ممکن است عمق آن‌ها از دید شما پنهان بماند یا در مطالعه متوجه نشوید تست‌های کنکور از کدام قسمت و به چه صورت مطرح می‌شوند.

هدف ما این است که عمق موضوعات کتاب درسی را تشخیص داده و متناسب با آن با طرح تست‌های کافی به همراه تست‌های کنکور و آزمون‌های آزمایشی، توانایی علمی شما را به بالاترین سطح ممکن و مورد نیاز برسانیم. لازم به یادآوری است که کتاب درسی فیزیک ۱ دهم در سال تحصیلی ۹۸-۹۹ همراه با تغییراتی بوده است. البته این تغییرات بیشتر به صورت کم شدن از موضوعات بود. ما تمام جزئیات این تغییرات را در آخرین ویرایش (در کتاب حاضر) مورد توجه قرار داده‌ایم. از این‌رو همراه با افزودن همه تست‌های مهم کنکورهای اخیر این کتاب را براساس آخرین نسخه کتاب درسی تهیه و تنظیم کرده‌ایم.


حال ۱۰ ویژگی اصلی این کتاب را با هم مرور می‌کنیم:

- ۱ هر فصل به چند بخش و قسمت تقسیم شده است.
- ۲ هر بخش و قسمت شامل درس‌نامه‌ای خلاصه به همراه تست‌های آموزشی است. در درس‌نامه نیز بعد از هر تیپ سؤالی، شماره‌های تست‌های مشابه با آن از بخش تست‌های آموزشی ذکر شده است تا با استفاده از آن‌ها تسلط کامل نسبت به آن تیپ سؤالی پیدا کنید.
- ۳ تست‌های آموزشی بعد از درس‌نامه از ساده به دشوار چیده شده‌اند، که در این تست‌ها علاوه بر تست‌های تألیفی، تست‌هایی از کنکورهای سال‌های گذشته و آزمون‌های آزمایشی معتبر که متناسب با مطالب جدید کتاب درسی هستند، قرار گرفته است.

۴ در بخش تست‌های آموزشی برای برخی از تست‌ها که لازم دیده‌ایم تست‌های مشابهی در پاسخ گذاشته‌ایم تا اگر شما در این بخش نتوانستید تست موردنظر را حل کنید، بعد از خواندن پاسخ و فهم تست، تست شبیه به آن را خودتان حل کنید. پاسخ کلیدی این تست‌ها در پاسخ همان تست قرار دارد و می‌توانید پاسخ تشریحی آن را با اسکن QR Code ابتدای فصل یا با مراجعه به سایت الگو دریافت کنید. همچنین برای اینکه متوجه شوید که تست، شامل یک تست مشابه در پاسخ است، علامت  در کنار شماره تست قرار گرفته است.

۵ در پاسخ تست‌های مهم، بخشی به نام خط فکری قرار داده شده است، که به نوعی استراتژی حل تست و ایده‌های مهم تست در آن بیان شده است. بهتر است که اگر نتوانستید این تست‌ها را حل کنید ابتدا خط فکری آن را بخوانید، سپس خودتان باقی حل را انجام دهید.

۶ در پاسخ تست‌ها، سطح هر تست را مشخص کرده‌ایم؛ A تست‌های ساده، B تست‌های متوسط و C تست‌های دشوار را مشخص می‌کنند.

۷ برای مرور سریع فصل تست‌هایی را مشخص کرده‌ایم که با علامت  مشخص شده‌اند.

۸ برای هر بخش نیز تست‌های نسبتاً دشوار را که برای تفهیم بهتر مطالب به شما کمک می‌کنند به عنوان تست‌های سطح دوم قرار داده‌ایم. اگر تست‌های بخش آموزشی را حل کردید و دنبال تست‌های سخت‌تر هستید این تست‌ها را حل کنید. (البته بهتر است قبل از حل، از دبیر خود برای حل این بخش مشورت بگیرید.) پاسخ تست‌های این بخش را نیز با اسکن QR Code از ابتدای فصل یا با مراجعه به سایت الگو دریافت کنید.

۹ در پایان هر فصل آزمون‌هایی تستی آورده‌ایم که می‌توانید با حل آن‌ها ضمن مرور مطالب، توانایی و مهارت خود را بسنجید. در پاسخ برخی از تست‌های آزمون، شماره تست‌های مشابه با آن تست را قرار داده‌ایم تا بعد از تصحیح آزمون، برای تحلیل آن به شما کمک کنند.

۱۰ در آخر کتاب هم دو آزمون برگرفته از کنکور سراسری ۹۸ و آزمون‌های آزمایشی معتبر قرار داده‌ایم.

در پایان لازم است از تلاش صمیمانه کارکنان نشر الگو سپاسگزاری کنیم، در واحد ویرایش خانم‌ها زهره نوری و زهرا امیدوار و همچنین آقایان محسن شعبان‌شمیرانی و سروش سعیدی و محمدعلی یعقوبی که ویرایش این کتاب بی‌یاری آنان امکان‌پذیر نبود، از خانم‌ها فاطمه احدی و شمیم هاشمی برای صفحه‌آرایی کتاب، همچنین از سرکار خانم سکینه مختار مسئول واحد ویراستاری و حروفچینی قدردانی می‌کنیم.

فهرست

پریش‌های چهارگزینه‌ای بخش دوم (قسمت پنجم).....	۸۵
بخش دوم (قسمت ششم): مقایسهٔ وزن مایع و نیروی حاصل از فشار مایع.....	۸۸
پریش‌های چهارگزینه‌ای بخش دوم (قسمت ششم) ...	۸۹
بخش سوم: شناوری.....	۹۶
پریش‌های چهارگزینه‌ای بخش سوم.....	۹۷
بخش چهارم: شمارهٔ در حرکت و اصل برنولی.....	۱۰۲
پریش‌های چهارگزینه‌ای بخش چهارم.....	۱۰۵
آزمون ۱.....	۱۰۸
آزمون ۲.....	۱۱۰
پاسخ پریش‌های چهارگزینه‌ای.....	۱۱۳

فصل سوم: کار، انرژی و توان

بخش اول: انرژی جنبشی.....	۱۵۰
پریش‌های چهارگزینه‌ای بخش اول.....	۱۵۳
بخش دوم: کار نیروی ثابت.....	۱۵۷
پریش‌های چهارگزینه‌ای بخش دوم.....	۱۶۲
بخش سوم: کار و انرژی جنبشی.....	۱۶۷
پریش‌های چهارگزینه‌ای بخش سوم.....	۱۶۹
بخش چهارم: کار و انرژی پتانسیل - پایستگی انرژی مکانیکی.....	۱۷۵
پریش‌های چهارگزینه‌ای بخش چهارم.....	۱۷۹
بخش پنجم: کار و انرژی درونی.....	۱۸۷
پریش‌های چهارگزینه‌ای بخش پنجم.....	۱۸۹

فصل اول: فیزیک و اندازه‌گیری

بخش اول: فیزیک، دانش بنیادی.....	۲
پریش‌های چهارگزینه‌ای بخش اول.....	۵
بخش دوم: تبدیل یکاها.....	۷
پریش‌های چهارگزینه‌ای بخش دوم.....	۱۰
بخش سوم: اندازه‌گیری، خطا و دقت.....	۱۴
پریش‌های چهارگزینه‌ای بخش سوم.....	۱۵
بخش چهارم: چگالی.....	۱۸
پریش‌های چهارگزینه‌ای بخش چهارم.....	۲۱
آزمون.....	۲۷
پاسخ پریش‌های چهارگزینه‌ای.....	۲۹

فصل دوم: ویژگی‌های فیزیکی مواد

بخش اول: حالت‌های ماده و نیروهای بین مولکولی.....	۵۲
پریش‌های چهارگزینه‌ای بخش اول.....	۵۶
بخش دوم (قسمت اول): فشار.....	۶۰
پریش‌های چهارگزینه‌ای بخش دوم (قسمت اول).....	۶۱
بخش دوم (قسمت دوم): فشار در شاره‌ها و مفاهیم اولیه.....	۶۳
پریش‌های چهارگزینه‌ای بخش دوم (قسمت دوم).....	۶۷
بخش دوم (قسمت سوم): لوله‌های U شکل.....	۷۲
پریش‌های چهارگزینه‌ای بخش دوم (قسمت سوم).....	۷۴
بخش دوم (قسمت چهارم): تغییر فشار هوا.....	۷۷
پریش‌های چهارگزینه‌ای بخش دوم (قسمت چهارم).....	۷۹
بخش دوم (قسمت پنجم): فشارسنج (مانومتر).....	۸۲

فصل پنجم: ترمودینامیک

بخش اول (قسمت اول): مفاهیم اولیه - معادله حالت - انرژی درونی و قانون اول ترمودینامیک	۳۸۰
پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش اول (قسمت اول)	۳۸۲
بخش اول (قسمت دوم): فرایند هم‌حجم و هم‌فشار گاز آرمانی و بررسی نمودارهای آن‌ها	۳۸۵
پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش اول (قسمت دوم)	۳۸۷
بخش اول (قسمت سوم): فرایند هم‌دما و فرایند بی‌دررو	۳۹۳
پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش اول (قسمت سوم)	۳۹۵
بخش اول (قسمت چهارم): فرایندهای غیر خاص و ترکیب فرایندها	۴۰۰
پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش اول (قسمت چهارم)	۴۰۲
بخش دوم (قسمت اول): چرخه ترمودینامیکی	۴۱۰
پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش دوم (قسمت اول)	۴۱۱
بخش دوم (قسمت دوم): ماشین گرمایی و یخچال	۴۱۴
پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش دوم (قسمت دوم)	۴۱۸
آزمون ۱	۴۲۴
آزمون ۲	۴۲۶
پاسخ پرسش‌های چهارگزینه‌ای	۴۲۹
آزمون جامع ۱	۴۶۳
آزمون جامع ۲	۴۶۶
پاسخ آزمون جامع ۱	۴۶۹
پاسخ آزمون جامع ۲	۴۷۲
پاسخ‌نامه کلیدی پرسش‌های چهارگزینه‌ای سطح دوم	۴۷۵
کنکور ۹۹	۴۷۶
پاسخ‌نامه کلیدی کنکور ۹۹	۴۸۱
کنکور ۱۴۰۰	۴۸۲
پاسخ‌نامه کلیدی کنکور ۱۴۰۰	۴۸۵
کنکور ۱۴۰۱	۴۸۶
پاسخ‌نامه کلیدی کنکور ۱۴۰۱	۴۸۸

بخش ششم: توان و بازده	۱۹۶
پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش ششم	۱۹۸
آزمون ۱	۲۰۱
آزمون ۲	۲۰۳
پاسخ پرسش‌های چهارگزینه‌ای	۲۰۵

فصل چهارم: دما و گرما

بخش اول: دما و دماسنجی	۲۵۰
پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش اول	۲۵۲
بخش دوم (قسمت اول): انبساط طولی جامدات	۲۵۵
پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش دوم (قسمت اول)	۲۵۷
بخش دوم (قسمت دوم): انبساط سطحی و حجمی جامد	۲۶۱
پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش دوم (قسمت دوم)	۲۶۲
بخش دوم (قسمت سوم): انبساط مایع‌ها	۲۶۵
پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش دوم (قسمت سوم)	۲۶۷
بخش سوم (قسمت اول): گرما	۲۷۰
پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش سوم (قسمت اول)	۲۷۲
بخش سوم (قسمت دوم): تعادل گرمایی - دمای تعادل	۲۷۷
پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش سوم (قسمت دوم)	۲۷۹
بخش چهارم: حالت‌های ماده	۲۸۳
پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش چهارم	۲۹۰
بخش پنجم: راه‌های انتقال گرما	۲۹۸
پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش پنجم	۲۹۹
بخش ششم: قانون گازهای آرمانی	۳۰۴
پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش ششم	۳۱۰
آزمون ۱	۳۲۰
آزمون ۲	۳۲۲
پاسخ پرسش‌های چهارگزینه‌ای	۳۲۴



فصل ۴ دما و گرما

بفش ششم: قانون گازهای آرمانی

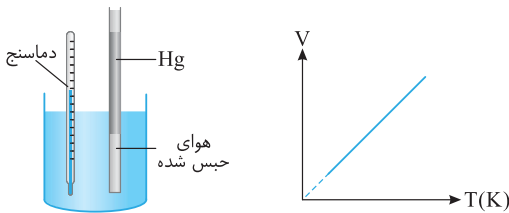
برای آنکه به قانون گازهای آرمانی برسیم، ابتدا آن را در حالت‌های ساده‌ای بررسی می‌کنیم. در هر حالت یکی از کمیت‌های فشار، حجم یا دما ثابت‌اند. سپس به شکل کامل‌تری می‌رسیم که هر سه کمیت می‌توانند تغییر کنند.

۱- بررسی گاز در فشار ثابت (قانون شارل)

اگر فشار مقدار معینی (جرم ثابت) از یک گاز ثابت بماند، حجم گاز متناسب با افزایش دما (بر حسب کلونین) افزایش یافته و متناسب با کاهش دما نیز کاهش می‌یابد:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \quad \text{یا} \quad \frac{V}{T} = \text{ثابت}$$

V حجم گاز بوده و باید حجم در دو طرف معادله دارای واحد یکسان باشد و T دمای گاز بر حسب کلونین است.



راستی در نمودار $V-T$ چگونگی در دماهای خیلی پایین، گاز به مایع یا جامد تبدیل می‌شود. این قسمت نمودار رو به صورت خط چین رسم می‌کنند.

تست ۱ دمای 70 cm^3 گاز آرمانی را در فشار ثابت از 77°C به 27°C می‌رسانیم. در این صورت حجم گاز به چند سانتی‌متر مکعب می‌رسد؟

۵۰ (۴)

۶۰ (۳)

۹۰ (۲)

۴۵ (۱)

$$T_1 = 77 + 273 = 350 \text{ K}, \quad V_1 = 70 \text{ cm}^3$$

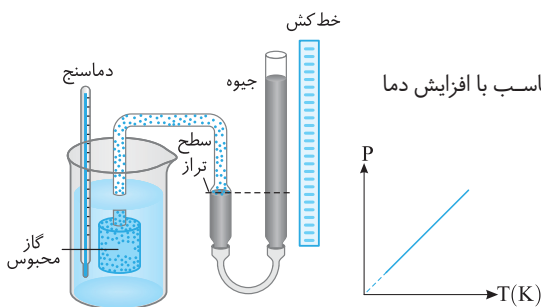
پاسخ دماهای اولیه و ثانویه را بر حسب کلونین می‌نویسیم:

$$T_2 = 27 + 273 = 300 \text{ K}, \quad V_2 = ?$$

به تبدیل یکای حجم نیازی نیست، فقط باید یکای حجم در دو طرف معادله یکسان باشد:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{70}{350} = \frac{V_2}{300} \Rightarrow V_2 = 60 \text{ cm}^3$$

گزینه ۳



۲- بررسی گاز در حجم ثابت (قانون گی لوساک)

اگر حجم مقدار معینی (جرم ثابت باشد) از گازی را ثابت نگه داریم، فشار آن متناسب با افزایش دما (بر حسب کلونین) افزایش یافته و متناسب با کاهش دما نیز کاهش می‌یابد:

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \quad \text{یا} \quad \frac{P}{T} = \text{ثابت}$$

راستی در این رابطه باید یکای فشار (P) در دو طرف معادله یکسان باشد و دمای گاز (T) بر حسب کلونین نوشته بشود.

تست ۲ اگر در حجم ثابت، دمای مقدار معینی گاز آرمانی را از $45/5$ درجه سلسیوس به 91 درجه سلسیوس برسانیم، فشار گاز چند برابر می‌شود؟

سوانسری تجربی - ۹۱

 $\frac{4}{7}$ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

 $\frac{4}{3}$ (۱)

پاسخ اگر کمی دقت کنیم می‌بینیم که $91 = 2 \times 45/5$ و $91 = 3 \times 45/5$ است. بنابراین دماها را بر حسب ضربی از ۹۱ می‌نویسیم تا محاسبات ساده‌تر شوند:

$$T_1 = 273 + 45/5 \Rightarrow T_1 = 3 \times 91 + \frac{91}{2} = \frac{7}{2} \times 91, \quad T_2 = 273 + 91 \Rightarrow T_2 = 3 \times 91 + 91 = 4 \times 91$$

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \Rightarrow \frac{P_1}{\frac{7}{2} \times 91} = \frac{P_2}{4 \times 91} \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \frac{4}{7}$$

گزینه ۴

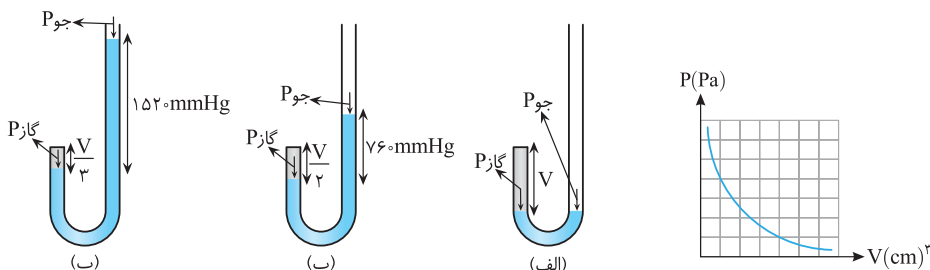


نشرالگو

۳- بررسی گاز در دمای ثابت (قانون بویل - ماریوت)

اگر دمای مقدار معینی از یک گاز را ثابت نگه داریم، فشار آن با حجم گاز نسبت وارون دارد (یعنی مثلاً اگر حجم گاز ۳ برابر شود، فشار آن به $\frac{1}{3}$ مقدار اولیه می‌رسد):

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \text{ یا } PV = \text{ثابت}$$



راستی در این رابطه باید حجم در دو طرف معادله یکسان باشد.

تست ۳ فشار گازی معادل فشار ۵۰ سانتی‌متر جیوه است. فشار آن را در دمای ثابت به ۶۰ سانتی‌متر جیوه می‌رسانیم، حجم گاز ۲/۵ لیتر کاهش می‌یابد. حجم اولیه گاز چند لیتر بوده است؟

- ۴ (۱) ۲۵ (۲) ۱۵ (۳) ۴۰ (۴)

$$P_1 = 50 \text{ cmHg}, V_2 = V_1 - 2/5, P_2 = 60 \text{ cmHg}$$

نیازی به تبدیل یکاهای حجم و فشار نیست، فقط باید یکاها در دو طرف معادله یکسان باشند:

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow 50 \times V_1 = 60 \times (V_1 - 2/5) \Rightarrow V_1 = 15 \text{ L}$$

گزینه ۳

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

نکته در واقع در حالت کلی می‌توان برای گازهای آرمانی که طی یک فرایند مقدار آن‌ها ثابت می‌ماند، نوشت:

راستی در این رابطه باید دما و حتماً بر حسب کلویین بنویسید اما برای P (فشار گز) و V (حجم گز) واحدها در دو طرف معادله یکسان باشد کفیه. راستی در این رابطه P فشار کل یا فشار مطلق نه پیمانه‌ای P و در معادلات باید فشار هوا در نظر گرفته بشه.

تست ۴ مقداری هوا را که دمای آن 7°C و فشارش یک اتمسفر است، آن قدر متراکم می‌کنیم تا حجم آن به $\frac{1}{6}$ حجم اولیه برسد. اگر طی این عمل،

درجه حرارت (دمای) هوا به 77°C افزایش پیدا کند، فشار هوای متراکم چند اتمسفر است؟

- ۷/۵ (۱) ۱۲/۵ (۲) ۱۵ (۳) ۶۶ (۴)

مقدار P_2 مجهول است:

$$T_1 = 7 + 273 = 280 \text{ K}, T_2 = 77 + 273 = 350 \text{ K}, V_2 = \frac{1}{6} V_1$$

مقادیر فوق را در قانون گازها قرار می‌دهیم:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{1 \times V_1}{280} = \frac{P_2 \times \frac{1}{6} V_1}{350} \Rightarrow P_2 = 6 \times \frac{35}{28} = \frac{6 \times 5 \times 7}{4 \times 7} = 7.5 \text{ atm}$$

گزینه ۱

نکته اگر در سوالی گفته شود مثلاً فشار n برابر شده یعنی $P_2 = n P_1$ و اگر گفته شود فشار $\frac{1}{n}$ فشار اولیه افزایش یا کاهش یافته است آن‌گاه:

$$P_2 = P_1 \pm \frac{P_1}{n}$$

↑ افزایش
↓ کاهش



تست ۵ دمای مقداری گاز آرمانی را از 27°C به 57°C می‌رسانیم و فشار آن را از 5° سانتی‌متر جیوه به 4° سانتی‌متر جیوه کاهش می‌دهیم. حجم گاز ۳ لیتر افزایش می‌یابد. حجم اولیه گاز چند لیتر بوده است؟

- ۸ (۴) ۱۰ (۳) ۹ (۲) ۶/۳ (۱)

پاسخ یکای دما را به کلوین می‌بریم اما یکای فشار همان cmHg باقی می‌ماند و قانون گازهای آرمانی را می‌نویسیم تا حجم اولیه را به دست آوریم.

$$T_1 = 27 + 273 = 300\text{K}, \quad T_2 = 57 + 273 = 330\text{K}$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \rightarrow \frac{5 \times V_1}{300} = \frac{4 \times (V_1 + 3)}{330} \Rightarrow \frac{5}{3} V_1 = \frac{4 \times (V_1 + 3)}{33} \Rightarrow 55 V_1 = 40 V_1 + 120 \Rightarrow V_1 = 8\text{L}$$

گزینه ۴

تست ۶ اگر فشار گاز کاملی را ۲۵ درصد افزایش داده و حجم آن را ۳۶ درصد کم کنیم، دمای مطلق آن درصد می‌یابد.

سراسری خارج از کشور ریاضی - ۸۷

- ۲۰ (۱) کاهش ۲۰ (۲) افزایش ۲۵ (۳) کاهش ۲۵ (۴) افزایش

پاسخ فشار گاز ۲۵ درصد افزایش یافته یعنی اگر فشار اولیه P_1 باشد:

$$P_2 = P_1 + \frac{25}{100} P_1 = 1.25 P_1$$

حجم گاز ۳۶ درصد کاهش یافته یعنی اگر حجم اولیه V_1 باشد:

$$V_2 = V_1 - \frac{36}{100} V_1 = 0.64 V_1$$

حال با توجه به قانون گازهای آرمانی می‌توان نوشت:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{1.25 P_1 \times 0.64 V_1}{T_2} \Rightarrow T_2 = 0.8 T_1$$

بنابراین تغییر دما برابر است با:

$$\Delta T = T_2 - T_1 \Rightarrow \Delta T = -0.2 T_1 = -20\% T_1$$

علامت منفی نشان‌دهنده کاهش دما است.

گزینه ۱

تست‌های مشابه: تست‌های ۲۹۲ تا ۳۲۴

قانون آووگادرو

مطابق این قانون در دما و فشار یکسان، نسبت حجم گاز (V) به تعداد مولکولها (N) مقدار ثابتی است:

$$\frac{V}{N} = \text{ثابت} \quad \text{یا} \quad \frac{V_1}{N_1} = \frac{V_2}{N_2}$$

اگر تعداد مولکولهای گاز را به عدد آووگادرو تقسیم کنیم، تعداد مولها به دست می‌آید:

$$\frac{N}{N_A} = n \Rightarrow N = n N_A$$

حالا $N = n N_A$ را در قانون آووگادرو (ثابت $\frac{V}{N}$) می‌گذاریم:

$$\frac{V}{N} = \text{ثابت} \Rightarrow \frac{V}{n N_A} = \text{ثابت}$$

چون N_A هم مقدار ثابتی است، می‌توانیم بنویسیم:

$$\frac{V}{n} = \text{ثابت} \xrightarrow[\text{فشار یکسان}]{\text{در واقع در دما و}} \frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2}$$

راستی متوجه شدید که نسبت حجم به تعداد مولها K مقدار معینی گاز ثابت.

قانون گازهای آرمانی (کامل)

اگر گاز به اندازه کافی رقیق باشد یا چگالی آن آنقدر کم باشد که مولکولها بر هم تأثیر چندانی نگذارند می‌توان همه قوانین گازها یعنی قانون شارل، قانون گی‌لوساک، قانون بویل - ماریوت و قانون آووگادرو را در یک معادله نشان داد. به این معادله قانون گازهای آرمانی گفته می‌شود:

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

مقدار ثابت را با R نشان می‌دهیم و به آن ثابت جهانی گازها گفته می‌شود و برابر با $R = 8/3145 \text{ J/mol.K}$ است. پس می‌توان قانون گازها را به این صورت نیز نوشت:

$$PV = nRT$$



نشرالگو

راستی در قانون $PV = nRT$ تمام یکها باید در SI باشه یعنی در رابطه باید فشار (P) بر حسب Pa و حجم (V) بر حسب m^3 و دره (T) بر حسب کلوین نوشته بشه. برای تعداد مول (n) هم از رابطه‌های زیر استفاده میشه:

$$n = \frac{m}{M} \quad \text{یا} \quad n = \frac{N}{N_A}$$

تعداد ذرات سازنده گاز \rightarrow N
جرم مولی گاز \rightarrow M
جرم گاز \rightarrow m
عدد آووگادرو \rightarrow N_A

تست ۷ مخزنی به حجم $5L$ حاوی گاز اکسیژن در فشار $10^5 Pa$ و دمای $27^\circ C$ است. جرم گاز موجود در مخزن چند گرم است؟ سراسری ریاضی - ۹۰
($R = 8 J/mol.K$, $M_{O_2} = 32 g/mol$)

گزینه ۳ پاسخ

اگر از فرمول $PV = nRT$ استفاده کنیم، باید همه یکها را در SI بنویسیم:

$$V = 5L = 5 \times 10^{-3} m^3, \quad P = 10^5 Pa, \quad T = 27 + 273 = 300 K$$

$$PV = nRT \Rightarrow 10^5 \times 5 \times 10^{-3} = n \times 8 \times 300 \Rightarrow n = \frac{5}{24} \xrightarrow{n = \frac{m}{M}} \frac{5}{24} = \frac{m}{32} \Rightarrow m = \frac{20}{3} g$$

گزینه ۳

تست ۸ اگر حجم یک مول گاز در فشار یک جو و دمای صفر درجه سلسیوس $22/4$ لیتر باشد، حجم ۶ گرم هیدروژن در فشار ۲ جو و دمای 182 درجه سلسیوس چند لیتر است؟ ($M_{H_2} = 2 g/mol$) سراسری تجربی - ۸۶

گزینه ۳ پاسخ

می‌توانیم قانون گازهای آرمانی را در دو شرایط متفاوت بنویسیم و سپس دو رابطه را بر هم تقسیم کنیم تا حل سؤال ساده‌تر انجام گیرد:

$$\begin{cases} P_1 V_1 = n_1 R T_1 \\ P_2 V_2 = n_2 R T_2 \end{cases} \Rightarrow \frac{P_1 V_1}{P_2 V_2} = \frac{n_1 T_1}{n_2 T_2}$$

چون رابطه‌ها را بر هم تقسیم می‌کنیم، نیازی به تبدیل یکها در SI نیست:

$$\frac{1 \times 22/4}{2 \times V_2} = \frac{1 \times 273}{n_2 \times (273 + 182)} \xrightarrow{n_2 = \frac{m}{M} = \frac{6}{2} = 3} \frac{22/4}{2V_2} = \frac{3}{3 \times 5} \Rightarrow V_2 = 56L$$

گزینه ۳

تست ۹ مخزنی شامل ۲ گرم گاز هلیوم و ۱۶ گرم گاز اکسیژن است. دمای مخلوط این دو گاز $300 K$ و فشار آن $10^5 Pa$ است. با فرض اینکه گازها کامل باشند، چگالی مخلوط چند کیلوگرم بر متر مکعب است؟ سراسری خارج از کشور ریاضی - ۹۳

گزینه ۱ پاسخ

گازها با هم ترکیب نمی‌شوند، بنابراین مقدار مول نهایی گاز مخلوط، برابر با مجموع مولهای هر یک از گازهاست:

$$n = \frac{m}{M} \Rightarrow n_{He} = \frac{2}{4} = 0/5, \quad n_{O_2} = \frac{16}{32} = 0/5$$

$$n = n_{O_2} + n_{He} = 1$$

پس گاز مخلوط شامل یک مول است:

$$PV = nRT \Rightarrow 10^5 \times V = 1 \times 8 \times 300 \Rightarrow V = 24 \times 10^{-3} m^3$$

حال قانون گازهای آرمانی را می‌نویسیم:

$$\rho = \frac{(2+16) \times 10^{-3}}{24 \times 10^{-3}} = 0/75 kg/m^3$$

حالا با استفاده از رابطه $\rho = \frac{m}{V}$ می‌توانیم چگالی را به دست آوریم:

گزینه ۱

تست‌های مشابه: تست‌های ۳۳۵ تا ۳۴۳



تست ۱۰ فشارسنجی روی کیپسول گاز هیدروژن نصب است و در زمستان که دمای محیط 3°C است، فشار 2 atm را نشان می‌دهد. در تابستان که دمای محیط به 27°C می‌رسد، فشارسنج چه فشاری را نشان می‌دهد؟ (انبساط کیپسول ناچیز و فرض بر این است که گازی از مخزن خارج نشده است و فشار هوای محیط 1 atm است.)

برگرفته از کتاب درسی

$$\frac{31}{3} \quad (4) \qquad \frac{30}{9} \quad (3) \qquad \frac{20}{9} \quad (2) \qquad \frac{7}{3} \quad (1)$$

پاسخ دقت کنید که مقدار گاز تغییری نکرده و می‌توان از رابطه $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$ تست را حل کرد. همچنین در این رابطه منظور از P فشار کل می‌باشد. اما فشارسنج‌ها، فشار پیمانه‌ای را نشان می‌دهند، از این رو عدد که فشارسنج نشان می‌دهد را باید با فشار هوا جمع کرد تا فشار مطلق گاز حاصل شود.

$$\left\{ \begin{array}{l} P_1 = 2 + 1 = 3\text{ atm} \\ T_1 = -3 + 273 = 270\text{ K} \end{array} \right. , \left\{ \begin{array}{l} P_2 = ? \\ V_2 = V_1 \\ T_2 = 27 + 273 = 300\text{ K} \end{array} \right.$$

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \Rightarrow \frac{3}{270} = \frac{P_2}{300} \Rightarrow P_2 = \frac{300}{90} = 3\text{ atm}$$

$$P_g = \frac{300}{90} - 1 = \frac{210}{90} = \frac{7}{3}\text{ atm}$$

مقداری که فشارسنج نشان می‌دهد:

گزینه ۱

تست ۱۱ حجم حباب‌های هوا در رسیدن از ته یک دریاچه تا سطح آن ۳ برابر می‌شود. اگر دمای آب ثابت فرض شود، عمق آب چند متر است؟ (فشار هوا برابر با 10^5 Pa ، چگالی آب 1000 kg/m^3 و $g = 10\text{ N/kg}$ فرض شود.)

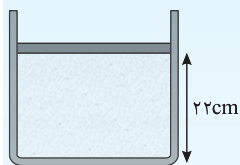
سراسری خارج از کشور ریاضی - ۸۷

$$30 \quad (4) \qquad 25 \quad (3) \qquad 20 \quad (2) \qquad 15 \quad (1)$$

پاسخ حباب هوا را می‌توان گاز آرمانی فرض کرد. وقتی این حباب به سطح آب می‌رسد، فشار آب وارد بر آن کم می‌شود و از آنجایی که دما ثابت است، حجم حباب زیاد می‌شود. فشار وارد بر حباب در عمق دریاچه $P_1 = P_0 + \rho gh$ است و در سطح دریاچه به P_0 می‌رسد:

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow (P_0 + \rho gh) V_1 = P_0 V_2 \Rightarrow (10^5 + 10^3 \times 10 \cdot h) V_1 = 10^5 \times 3 V_1 \Rightarrow 10^4 h = 2 \times 10^5 \Rightarrow h = 20\text{ m}$$

گزینه ۲



تست ۱۲ مطابق شکل روبه‌رو درون پیستون بدون اصطکاک، مقداری گاز آرمانی با دمای 57°C محبوس است. دمای

سراسری تجربی - ۸۸

گاز را به تدریج به 27°C می‌رسانیم. در این صورت پیستون چند سانتی‌متر جابه‌جا می‌شود؟

$$2 \quad (2) \qquad 0/5 \quad (1) \\ 5 \quad (4) \qquad 2/5 \quad (3)$$

پاسخ در حالت اول که دما 57°C بوده پیستون در حالت تعادل است، بنابراین فشار داخل آن با فشار بیرون برابر است، فشار بیرون نیز برابر با 1 atm بوده و ثابت است. در حالت بعد نیز پیستون آن‌قدر جابه‌جا شده تا دوباره به حالت تعادل رسیده است. یعنی فشار گاز داخل با فشار بیرون برابر شده است، یعنی اینکه فشار گاز داخل در دو حالت یکسان است. دقت کنید که اصطکاک ناچیز است و فقط نیروهای حاصل از فشار، پیستون را در حالت تعادل نگه داشته‌اند:

$$T_1 = 57 + 273 = 330\text{ K} \quad , \quad T_2 = 27 + 273 = 300\text{ K}$$

حجم اولیه گاز را به صورت $V_1 = Ah_1$ و حجم ثانویه گاز را نیز به صورت $V_2 = Ah_2$ می‌نویسیم.

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \xrightarrow{P_1 = P_2} \frac{A \times 22}{330} = \frac{A \times h}{300} \Rightarrow h = 20\text{ cm}$$

گزینه ۲

پس تغییرات ارتفاع پیستون $22 - 20 = 2\text{ cm}$ بوده است.

چگالی گازها

با استفاده از رابطه $PV = nRT$ می‌توانیم برای چگالی گازها نیز به رابطه‌ای برسیم: $PV = \frac{m}{M} RT \Rightarrow P \frac{V}{m} = \frac{RT}{M} \xrightarrow{\frac{V}{m} = \frac{1}{\rho}} \frac{P}{\rho T} = \frac{R}{M}$

یعنی برای یک گاز معین، مقدار $\frac{P}{\rho T}$ همواره ثابت می‌ماند. پس می‌توانیم آن را به این صورت نیز بنویسیم:

$$\frac{P_1}{\rho_1 T_1} = \frac{P_2}{\rho_2 T_2}$$

تست ۱۵ دمای مقداری گاز آرمانی 1°C و فشار آن ۱ اتمسفر است. اگر دمای گاز را به دمای 2°C و فشار آن را به ۲ اتمسفر برسانیم، چگالی آن: (۱) بیش از دو برابر می‌شود. (۲) تغییر نمی‌کند. (۳) کمتر از دو برابر می‌شود. (۴) دو برابر می‌شود.

پاسخ برای یک گاز معین با مقدار ثابت می‌توان نوشت:

$$\frac{P_1}{\rho_1 T_1} = \frac{P_2}{\rho_2 T_2} \Rightarrow \frac{1}{\rho_1(10+273)} = \frac{2}{\rho_2(20+273)} \Rightarrow \frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{283}{293} \times 2 \xrightarrow{\frac{283}{293} < 1} \frac{\rho_2}{\rho_1} < 2$$

گزینه ۳

تست‌های مشابه: تست‌های ۳۷۴ تا ۳۸۱


بخش ششم

پرسش‌های چهارگزینه‌ای

در تست‌های زیر تغییرات مقدار معینی گاز را در شرایطی که یکی از کمیت‌های حجم، فشار و یا دما ثابت است بررسی می‌کنیم.

۲۹۲- حجم مقداری گاز آرمانی را در فشار ثابت از 10 لیتر به 12 لیتر می‌رسانیم. اگر دمای اولیه گاز 27°C باشد، دمای ثانویه آن چند درجه سلسیوس خواهد بود؟


(۱) ۵۴ (۲) ۳۲/۴ (۳) ۲۲/۵ (۴) ۸۷

۲۹۳- دمای گازی را بر حسب درجه‌بندی سلسیوس ۵ برابر می‌کنیم. حجم گاز در فشار ثابت ۲ برابر می‌شود، دمای اولیه گاز چند درجه سلسیوس بوده است؟ 


(۱) ۴۵/۵ (۲) ۲۷۳ (۳) ۱۸۲ (۴) ۹۱

۲۹۴- دمای مقدار معینی گاز آرمانی 27°C است. دمای آن را در فشار ثابت چند درجه سلسیوس زیاد کنیم تا افزایش حجم آن $\frac{1}{3}$ حجم اولیه‌اش باشد؟

(۱) ۲۲۷ (۲) ۹۰۰ (۳) ۱۲۷ (۴) ۱۰۰

۲۹۵- اگر در فشار ثابت، دمای مقدار معینی گاز را از صفر درجه سلسیوس به یک درجه سلسیوس افزایش دهیم، افزایش حجم آن چند برابر حجم اولیه خواهد شد؟ 

(۱) $\frac{1}{273}$ (۲) $\frac{274}{273}$ (۳) $\frac{1}{100}$ (۴) $\frac{1}{2}$

۲۹۶- دمای یک مقدار معین گاز را در فشار ثابت از 27°C به 77°C می‌رسانیم، در نتیجه حجم گاز 3cm^3 افزایش می‌یابد. حجم اولیه گاز چند سانتی‌متر مکعب بوده است؟ 

(۱) ۲۱۰ (۲) ۱۸۰ (۳) ۱۵۰ (۴) ۱۲۰

۲۹۷- اگر در فشار ثابت دمای مقدار معینی از گاز را از 100°C به 300°C برسانیم، حجم آن

(۱) دو برابر می‌شود. (۲) سه برابر می‌شود.

(۳) بیش از ۲ برابر و کمتر از سه برابر افزایش می‌یابد. (۴) کمتر از ۲ برابر افزایش می‌یابد.

۲۹۸- حجم گازی در دمای $27/3^\circ\text{C}$ برابر با V_1 است. اگر در فشار ثابت، دمای این گاز را به 273°C برسانیم، حجم آن V_2 می‌شود. کدام یک

از روابط زیر صحیح است؟

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

۲۹۹- در حجم ثابت، اگر دمای گازی بر حسب درجه‌بندی سلسیوس دو برابر شود، فشار گاز نسبت به فشار اولیه چگونه تغییر می‌کند؟

(۱) $\frac{P_2}{P_1} < 1$ (۲) $\frac{P_2}{P_1} = 2$ (۳) $\frac{P_2}{P_1} > 2$ (۴) $1 < \frac{P_2}{P_1} < 2$



۳۰۰- گازی با فشار P درون محفظه‌ای با حجم ثابت در دمای 27°C موجود است. اگر دمای گاز به 127°C برسد، افزایش فشار آن چند برابر P می‌شود؟

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

۳۰۱- حجم گازی را در دمای ثابت به اندازه ۴ لیتر افزایش می‌دهیم. تغییر فشار آن $\frac{1}{2}$ فشار اولیه می‌شود. حجم اولیه گاز چند لیتر بوده است؟

- (۱) ۲۴ (۲) ۲۰ (۳) ۱۶ (۴) ۱۸

۳۰۲- در صبح یک روز زمستانی که دمای هوا -3°C است، فشار هوای درون لاستیک اتومبیلی $\frac{2}{7}$ اتمسفر است. اگر این اتومبیل به منطقه‌ای برده شود که بعد از تعادل حرارتی، فشار گاز درون لاستیک به ۳ اتمسفر برسد، دمای این منطقه چند درجه سلسیوس است؟ (حجم تایر ثابت فرض شده است.)

[سراسری خارج از کشور تجربی - ۸۹](#)

- (۱) ۳ (۲) ۱۳ (۳) ۲۷ (۴) ۳۷

۳۰۳- لاستیک یک خودرو حاوی مقدار معینی هوا است. هنگامی که دمای هوا 17°C است، فشارسنج فشار هوای درون لاستیک را برابر با 2atm نشان می‌دهد. با حرکت سریع خودرو، فشارسنج فشار هوای لاستیک را $\frac{2}{3}\text{atm}$ نشان می‌دهد. اگر حجم لاستیک ثابت فرض شود، دمای هوای درون لاستیک چند درجه سلسیوس شده است؟ (فشار هوا 1atm است.)

- (۱) $50/5$ (۲) $60/5$ (۳) ۵۶ (۴) ۴۶

۳۰۴- وقتی که هوایما به ارتفاعات بالا می‌رسد بسته‌های نوشیدنی یا دسر که درپوش محکم و نازکی دارند و دمای آن‌ها ثابت است قدری به سمت بیرون باد می‌کنند. کدام گزینه در مورد این پدیده درست است؟

[برگرفته از کتاب درسی](#)

- (۱) با توجه به ثابت ماندن دما، با کاهش فشار حجم هوای داخل بسته افزایش یافته و باعث برآمده شدن در بسته می‌شود.
 (۲) با توجه به ثابت ماندن دما، با افزایش فشار حجم هوای داخل بسته افزایش یافته و باعث برآمده شدن در بسته می‌شود.
 (۳) با توجه به ثابت ماندن دما، با کاهش فشار حجم هوای داخل بسته کاهش یافته و باعث برآمده شدن در بسته می‌شود.
 (۴) با توجه به ثابت ماندن دما، با افزایش فشار حجم هوای داخل بسته افزایش یافته و باعث برآمده شدن در بسته می‌شود.

۳۰۵- هوایی با فشار 1atm درون استوانه‌ای یک تلمبه دوچرخه به طول 24cm محبوس است. اگر در دمای ثابت طول استوانه X سانتی‌متر افزایش یابد

فشار گاز درون استوانه P_1 و اگر در دمای ثابت طول استوانه X سانتی‌متر کاهش یابد فشار گاز درون استوانه P_2 خواهد شد. چنانچه $\frac{P_2}{P_1} = \frac{5}{3}$ باشد، X چند سانتی‌متر است؟

[برگرفته از کتاب درسی](#)

- (۱) ۱۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۶

در تست‌های زیر هر سه کمیت حجم، فشار و دما تغییری می‌کند اما مقدار گاز و تعداد مول‌های آن ثابت است.

۳۰۶- به یک گاز آرمانی در فشار ثابت گرما داده تا حجمش دو برابر شود. سپس در این حجم گرما می‌دهیم تا فشارش دو برابر شود، دمای گاز نسبت به دمای اولیه چند برابر شده است؟

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

۳۰۷- حجم مقداری گاز آرمانی را نصف می‌کنیم و هم‌زمان دمای آن را از 27°C به 627°C می‌رسانیم. فشار گاز چند برابر می‌شود؟ [سراسری خارج از کشور تجربی - ۹۳](#)

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

۳۰۸- حجم مقداری گاز آرمانی در دمای 12°C و فشار 75cmHg برابر V_1 است. دمای گاز را 95°C افزایش می‌دهیم، فشار گاز برابر

8cmHg و حجم آن V_2 می‌شود. نسبت $\frac{V_2}{V_1}$ کدام است؟

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

۳۰۹- دمای مقداری گاز آرمانی را از 27°C به 57°C می‌رسانیم و فشار آن را از 5cmHg به 4cmHg کاهش می‌دهیم. حجم گاز ۳ لیتر افزایش می‌یابد. حجم اولیه گاز چند لیتر بوده است؟

- (۱) $6/3$ (۲) ۹ (۳) ۱۰ (۴) ۸

۳۱۰- دمای گازی را بر حسب درجه‌بندی سلسیوس ۵ برابر می‌کنیم. حجم گاز در فشار ثابت ۲ برابر می‌شود. دمای اولیه گاز چند درجه سلسیوس بوده است؟

- (۱) $45/5$ (۲) ۲۷۳ (۳) ۱۸۲ (۴) ۹۱



۳۱۱- مقداری گاز صفر درجه سلسیوس را تا دمای $5^{\circ}\text{C}/136$ گرم کرده و حجم آن را $1/5$ برابر می‌کنیم. فشار گاز چند برابر مقدار اولیه می‌شود؟

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

۳۱۲- هم‌زمان با افزایش حجم مقدار معینی گاز آرمانی، فشار آن کم می‌شود. دمای گاز چگونه تغییر می‌کند؟

- (۱) الزاماً افزایش می‌یابد. (۲) الزاماً کاهش می‌یابد. (۳) الزاماً ثابت می‌ماند. (۴) بسته به شرایط، هر کدام از موارد دیگر می‌تواند درست باشد.

۳۱۳- برای اینکه فشار گازی را دو برابر کنیم، می‌توانیم.....

- (۱) حجم آن را در دمای ثابت به نصف رساند. (۲) دمای مطلق آن را نصف و حجم آن را دو برابر کرد. (۳) دمای مطلق آن را دو برابر و حجم آن را نصف کرد. (۴) دمای آن را در حجم ثابت نصف کرد.

۳۱۴- به کمک یک پیستون، حجم مقدار معینی گاز کامل را به ۸ لیتر می‌رسانیم و در این عمل فشار گاز از 10^5 Pa به $2 \times 10^5 \text{ Pa}$ می‌رسد و دمای گاز از 27°C به 47°C می‌رسد. حجم اولیه گاز چند لیتر بوده است؟

سراسری خارج از کشور تجربی - ۹۷

- (۱) ۱۰ (۲) ۱۲ (۳) ۱۵ (۴) ۲۴

در تست‌های زیر تغییرات کمیت‌ها به صورت درصدی است.

۳۱۵- اگر در فشار ثابت دمای گازی را از 47°C به 31°C برسانیم، چند درصد از حجم آن کاسته می‌شود؟

- (۱) ۵ (۲) ۸ (۳) ۱۰ (۴) ۱۶

۳۱۶- دمای گاز کاملی 27°C است. اگر در حجم ثابت دمای آن را به 0°C برسانیم، فشارش چند درصد کاهش می‌یابد؟ سراسری خارج از کشور ریاضی - ۸۵

- (۱) ۹ (۲) ۱۵ (۳) ۱۸ (۴) ۳۰

۳۱۷- در دمای ثابت، حجم گاز کاملی (آرمانی) 60 درصد تغییر می‌کند. در نتیجه فشار آن $15 \times 10^4 \text{ Pa}$ افزایش می‌یابد. فشار اولیه گاز چند پاسکال بوده است؟ سراسری تجربی - ۹۵

- (۱) 10^5 (۲) 2×10^5 (۳) $3/75 \times 10^4$ (۴) 9×10^4

۳۱۸- در دمای ثابت چند درصد از حجم گازی کم کنیم تا فشار آن 25 درصد زیاد شود؟

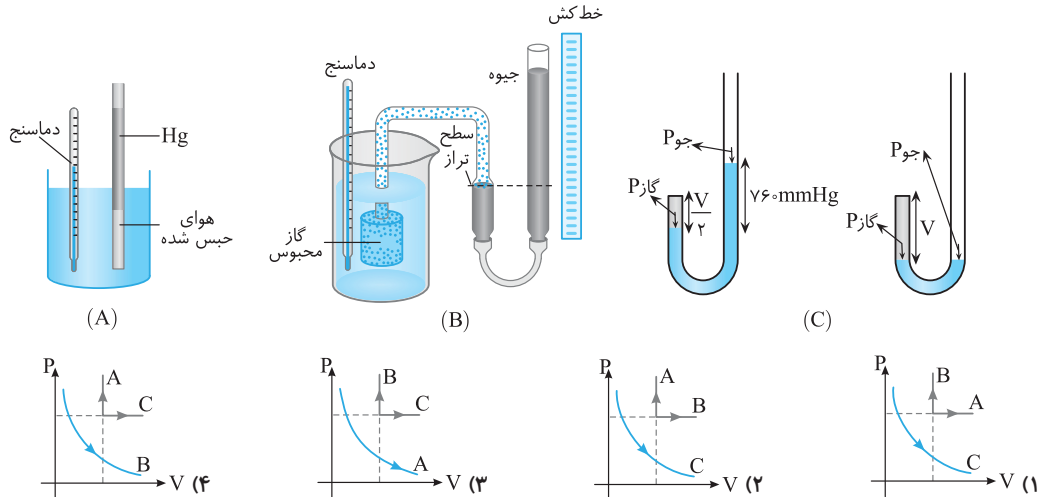
- (۱) ۱۰ (۲) ۱۵ (۳) ۲۵ (۴) ۲۰

۳۱۹- دمای گاز کاملی 127°C است. اگر فشار آن را 25 درصد افزایش دهیم و حجم آن در این فرایند 36 درصد کاهش یابد، دمای گاز چند درجه سلسیوس خواهد شد؟ سراسری خارج از کشور تجربی - ۸۶

- (۱) ۴۰ (۲) ۴۷ (۳) ۵۶ (۴) ۶۵

در سه تست زیر از نمودارهای قانون گازهای آرمانی سؤال شده است.

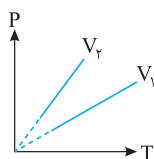
۳۲۰- در شکل‌های زیر فرایندهای یک گاز آرمانی نشان داده شده است. کدام گزینه نمودارهای این فرایندها را به درستی نشان می‌دهد؟ خط کش





نشرالگو

۳۲۱- نمودار فشار گاز برحسب تغییرات دما در دو حجم V_1 و V_2 مطابق شکل است. کدام گزینه در مورد



حجم آن‌ها درست است؟

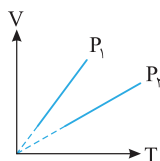
(۱) $V_1 = V_2$

(۲) $V_1 > V_2$

(۳) $V_2 > V_1$

(۴) با توجه به جنس گاز هر یک از سه حالت ممکن است.

۳۲۲- نمودار حجم گاز برحسب تغییرات دما در دو فشار P_1 و P_2 مطابق روبرو است. کدام گزینه درست است؟



(۲) $P_1 > P_2$

(۱) $P_1 = P_2$

(۳) $P_1 < P_2$

(۴) داده‌ها کافی نیست.

در دو تست زیر مقدار معینی گاز داریم اما

۳۲۳- در شکل روبرو، ظرف A محتوی مقدار معینی گاز کامل و ظرف B کاملاً خالی است. اگر شیر رابط را باز



کنیم و بعد از ایجاد تعادل، دمای گاز در ظرف‌ها کاهش یابد، فشار گاز چگونه تغییر می‌کند؟ [فلم‌چی](#)

(۲) ثابت باقی می‌ماند.

(۱) الزاماً افزایش می‌یابد.

(۳) الزاماً کاهش می‌یابد.

(۴) بسته به شرایط اولیه، هر سه حالت ممکن است.

۳۲۴- مخزن A حجمی برابر با ۱۰ لیتر دارد و فشار گاز درون آن برابر با ۳ atm است. آن را با لوله نازکی به



مخزن خالی B به حجم ۵ لیتر وصل می‌کنیم، فشار نهایی مجموعه پس از باز کردن شیر اتصال چند

اتمافر می‌شود؟ (دما ثابت است.)

(۴) $1/5$

(۳) $2/5$

(۲) ۲

(۱) ۱

در تست‌های زیر یکی از کمیت‌های مقدار معینی گاز آرمانی مجهول است.

۳۲۵- مخزنی به حجم ۵ لیتر حاوی گاز اکسیژن در فشار 10^5 Pa و دمای 27°C است. جرم گاز موجود در مخزن چند گرم است؟

($R = 8 \text{ J/mol.K}$, $M_{\text{O}_2} = 32 \text{ g/mol}$)

(۴) $2/3$

(۳) $5/24$

(۲) $5/3$

(۱) $1/3$

($M_{\text{H}_2} = 2 \text{ g/mol}$, $R = 8 \text{ J/mol.K}$)

۳۲۶- حجم ۸ گرم گاز هیدروژن در دمای 127°C و فشار 5 bar چند لیتر است؟

(۴) $25/6$

(۳) ۲۵۶

(۲) $0/256$

(۱) ۲۵۶۰۰

۳۲۷- حجم $1/91$ مول گاز در دما و فشار متعارف تقریباً چند لیتر است؟ ($R = 8 \text{ J/mol.k}$)

(۴) $2/24$

(۳) $22/4$

(۲) $0/24$

(۱) $2/4$

۳۲۸- اگر حجم یک مول گاز در فشار یک جو و دمای صفر درجه سلسیوس $22/4$ لیتر باشد، حجم ۶ گرم هیدروژن در فشار ۲ جو و دمای 182 درجه

[سراسری تجربی - ۸۶](#)

سلسیوس چند لیتر است؟ (با فرض آرمانی بودن گاز و $M_{\text{H}_2} = 2 \text{ g/mol}$)

(۴) ۸۴

(۳) ۵۶

(۲) ۳۶

(۱) ۲۸

۳۲۹- در کپسولی به حجم $22/4$ لیتر، 10 گرم گاز هیدروژن در دمای 2°C موجود است. فشار این گاز بر حسب اتمسفر به کدام عدد نزدیک‌تر

است؟ ($M_{\text{H}_2} = 2 \text{ g/mol}$)

(۴) ۲

(۳) ۵

(۲) ۱۰

(۱) $11/52$



۳۳۰- در ۱۵ لیتر گاز آرمانی دو اتمی که دمای آن -23°C و فشار آن ۸ اتمسفر است، چه تعداد مولکول گاز وجود دارد؟ [سراسری خارج از کشور ریاضی - ۹۰](#)
($1\text{ atm} = 1.0^5\text{ Pa}$, $R = 8\text{ J/mol.K}$, عدد آووگادرو $= 6 \times 10^{23}$)

- (۱) $3/6 \times 10^{22}$ (۲) $3/6 \times 10^{24}$ (۳) $3/9 \times 10^{23}$ (۴) $3/9 \times 10^{25}$

۳۳۱- در اتاقی به ابعاد ۴m، ۶m و ۳m در فشار ۱atm و دمای 27°C هوا وجود دارد. به ترتیب از راست به چپ تعداد مولکولهای هوا و جرم هوای درون اتاق برابر کدام گزینه است؟ (جرم مولی هوا تقریباً 29 kg/mol و $R = 8\text{ J/mol.K}$ و $P_0 = 1.0^5\text{ Pa}$) [برگرفته از کتاب درسی](#)

- (۱) $18/06 \times 10^{26}$ kg و $18/06 \times 10^{26}$ kg (۲) 90 kg و $18/06 \times 10^{26}$ kg (۳) 80 kg و $1/806 \times 10^{26}$ kg (۴) 90 kg و $1/806 \times 10^{26}$ kg

۳۳۲- در یک مخزن در بسته مقداری گاز کامل هلیوم در دمای 27°C وجود دارد. اگر در هر لیتر از این گاز 10^{24} مولکول وجود داشته باشد، فشار گاز درون مخزن چند کیلو پاسکال است؟ ($R = 8\text{ J/mol.K}$ و عدد آووگادرو $= 6 \times 10^{23}$ در نظر بگیرید.)

- (۱) ۲۰۰۰ (۲) 2×10^6 (۳) ۴۰۰۰ (۴) 4×10^6

در دو تست زیر کمیت‌های دو گاز با هم مقایسه می‌شوند.

۳۳۳- دو ظرف با حجم مساوی، یکی محتوی گاز هیدروژن و دیگری محتوی گاز اکسیژن در دمای یکسان می‌باشند. اگر جرم هیدروژن و اکسیژن برابر باشد، فشار هیدروژن چند برابر فشار اکسیژن است؟ (جرم مولی گاز هیدروژن و اکسیژن به ترتیب برابر 2g/mol و 32g/mol است.)

[کنکور دهه‌های گذشته](#)

- (۱) $\frac{1}{8}$ (۲) ۱ (۳) ۸ (۴) ۱۶

۳۳۴- در ظرفی به حجم ۲ لیتر گاز هیدروژن با فشار ۱ اتمسفر و در ظرف دیگری به حجم ۳ لیتر، گاز اکسیژن با فشار ۲ اتمسفر در دمای مساوی موجود است. نسبت تعداد مولکولهای اکسیژن به تعداد مولکولهای هیدروژن تقریباً چقدر است؟

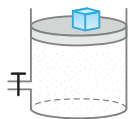
[کنکور دهه‌های گذشته](#)

- (۱) $\frac{3}{16}$ (۲) ۳ (۳) ۵۶ (۴) $\frac{16}{3}$

در تست‌های زیر مقدار گاز (تعداد مولهای گاز) تغییر می‌کند.

۳۳۵- در یک محفظه مخلوطی از ۲ مول گاز A و ۵ مول گاز B که با هم ترکیب نمی‌شوند، داریم. اگر به روشی بتوان در دمای ثابت، گاز A را به طور کامل از محفظه خارج کرد، فشار گاز B درون محفظه چند برابر فشار اولیه گاز درون محفظه می‌شود؟

- (۱) $\frac{5}{7}$ (۲) ۱ (۳) $\frac{7}{5}$ (۴) $\frac{2}{5}$



۳۳۶- در دما و فشار ثابت ۲۵٪ از گازی را از زیر پیستون شکل روبه‌رو خارج می‌کنیم. در این صورت حجم گاز چند درصد و چگونه تغییر می‌کند؟

- (۱) ۲۵٪ کاهش (۲) ۲۵٪ افزایش (۳) ۷۵٪ کاهش (۴) ۷۵٪ افزایش

۳۳۷- مقداری گاز درون استوانه‌ای با یک پیستون متحرک که می‌تواند آزادانه حرکت کند، قرار دارد. اگر در دما و فشار ثابت، تعداد $1/204 \times 10^{24}$ مولکول گاز به گاز درون استوانه اضافه کنیم، حجم گاز $1/5$ برابر می‌شود. تعداد مولهای اولیه گاز کدام است؟ (عدد آووگادرو $= 6/02 \times 10^{23}$)

- (۱) ۲ (۲) $1/5$ (۳) $2/5$ (۴) ۴

۳۳۸- مخزنی با حجم ثابت ۱۴ لیتر محتوی مخلوطی از ۶ گرم گاز هیدروژن و ۱۱۲ گرم گاز نیتروژن 27°C درجه سلسیوس است. فشار مخلوط گازها چند اتمسفر است؟ [سراسری ریاضی - ۹۶](#)

($M_{N_2} = 28\text{g/mol}$, $M_{H_2} = 2\text{g/mol}$, $1\text{ atm} = 1.0^5\text{ Pa}$, $R = 8\text{ J/mol.K}$)

- (۱) ۶ (۲) ۸ (۳) ۹ (۴) ۱۲

۳۳۹- مخزنی با حجم ثابت ۸۰ لیتر محتوی مخلوطی از دو گاز هیدروژن و هلیوم با دمای ثابت 27°C درجه سلسیوس و فشار $7/5$ اتمسفر است. اگر جرم مخلوط ۸۰ گرم باشد، چند درصد از جرم مخلوط را هلیوم تشکیل می‌دهد؟ ($R = 8\text{ J/mol.K}$, $1\text{ atm} = 1.0^5\text{ Pa}$) [سراسری خارج از کشور ریاضی - ۹۶](#)

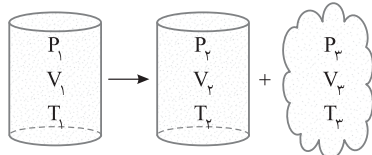
- (۱) ۲۵ (۲) ۴۰ (۳) ۶۰ (۴) ۷۵



نشرالگو

۳۴۰- در ظرفی که سوپاپ آن در فشار بیش از ۳ atm باز می‌شود، ۴ مول گاز با دمای 27°C و فشار ۳ atm موجود است. اگر دمای گاز را به 127°C برسانیم، چند مول گاز از ظرف خارج می‌شود؟

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



۳۴۱- مطابق شکل روبه‌رو، مقداری از گاز کامل درون مخزنی خارج می‌شود. کدام رابطه زیر بین متغیرهای ترمودینامیکی گاز در حالت اول و دوم وجود دارد؟

$$P_1 V_1 + P_2 V_2 = P_1 (V_1 + V_2) \quad (1)$$

$$P_2 V_2 + P_3 V_3 = P_1 V_1 \quad (2)$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} + \frac{P_3 V_3}{T_3} \quad (3)$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} = \frac{P_3 V_3}{T_3} \quad (4)$$

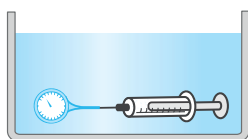
۳۴۲- در یک محفظه، ۱۸ لیتر گاز با فشار ۴ atm وجود دارد. در دمای ثابت، مقداری از این گاز مصرف شده و فشار گاز باقی‌مانده در محفظه $2/5 \text{ atm}$ می‌شود. حجم گاز مصرف شده در فشار ۱ atm چند لیتر است؟

- | | | | |
|--------|--------|--------|--------|
| ۲۴ (۱) | ۲۷ (۲) | ۳۶ (۳) | ۳۲ (۴) |
|--------|--------|--------|--------|

۳۴۳- در یک محفظه به حجم 10^3 لیتر، مقداری گاز با فشار P وجود دارد. اگر بدون تغییر دما، مقداری از گاز محفظه خارج شده و فشار محفظه به ۱ atm برسد و گاز خارج شده در همان دمای اولیه محفظه در فشار $0/5 \text{ atm}$ دارای حجم ۳ لیتر شود، P چند اتمسفر است؟

- | | | | |
|-------|----------|----------|---------|
| ۳ (۱) | ۱/۱۵ (۲) | ۰/۷۵ (۳) | ۱/۶ (۴) |
|-------|----------|----------|---------|

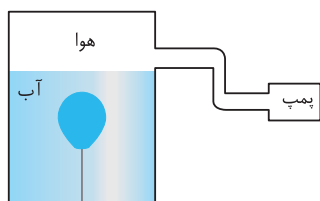
در تست‌های زیر قانون گازهای آرمانی با مفهوم فشار در فصل ۲ ترکیب شده است و در حل مسائل آن گاهی اوقات باید صبور باشید.



(د) مقدار هوای درون سرنگ

۳۴۴- مطابق شکل، سر سرنگی را که پیستون آن آزادانه حرکت می‌کند به فشارسنجی می‌بندیم و آن را به‌طور افقی درون ظرف آبی می‌گذاریم و ظرف آب را به آرامی گرم می‌کنیم. مقدار چه تعداد از کمیت‌های زیر برای هوای محبوس درون سرنگ افزایش می‌یابد؟ (هوای درون سرنگ را گاز آرمانی فرض کنید).

- | | | | |
|-----------|---------|-----------------|--------------------------|
| (الف) دما | (ب) حجم | (ج) عدد فشارسنج | (د) مقدار هوای درون سرنگ |
| ۱ (۱) | ۲ (۲) | ۳ (۳) | ۴ (۴) |



۳۴۵- بادکنکی را باد کرده و محکم می‌بندیم. سپس آن را مطابق شکل درون محفظه مخصوصی قرار داده و با پمپ، فشار هوای درون محفظه را کمی کاهش می‌دهیم. با کاهش فشار، حجم بادکنک شده و احتمال ترکیدن آن می‌یابد. (دما ثابت است).

- | | |
|-----------------|-------------------|
| (۱) زیاد - کاهش | (۲) زیاد - افزایش |
| (۳) کم - افزایش | (۴) کم - کاهش |

۳۴۶- در شکل روبه‌رو یک پیستون بدون اصطکاک به وزن W گازی به دمای 27°C را در سیلندری محبوس کرده است. اگر دمای گاز به 127°C برسد، پیستون چند سانتی‌متر جابه‌جا می‌شود؟

- | | |
|---------|--------|
| ۰/۸ (۱) | ۸ (۲) |
| ۳۲ (۳) | ۲۸ (۴) |

۳۴۷- لاستیک اتومبیلی را باد می‌کنیم تا فشار پیمانه‌ای آن به ۲ atm برسد. در اثر حرکت اتومبیل و اصطکاک لاستیک‌ها با جاده، دمای لاستیک از 7°C به 77°C می‌رسد. اگر بر حجم لاستیک، ۱۰ درصد اضافه شود، فشار پیمانه‌ای هوای درون لاستیک بر حسب اتمسفر به کدام گزینه نزدیک‌تر است؟

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

۳۴۸- یک حباب کروی هوا به شعاع 2 cm از عمق ۶۰ متری آب دریاچه‌ای در دمای 7°C تا سطح آب با دمای 27°C بالا می‌آید. در لحظه‌ای که حباب به سطح آب می‌رسد، شعاع آن چند سانتی‌متر می‌شود؟ ($P_0 = 10^5 \text{ Pa}$, $\rho_{\text{آب}} = 1 \text{ g/cm}^3$)

- | | | | |
|--------------------|-----------------|--------------------|-----------------|
| $\sqrt[3]{60}$ (۴) | $\sqrt{60}$ (۳) | $\sqrt[3]{60}$ (۲) | $\sqrt{60}$ (۱) |
| | | ۱۰ | ۱۰ |



۳۴۹- یک وسیله غواصی را در سطح دریا پر از هوا می‌کنیم. وقتی این وسیله را به عمق دریا ببریم، $\frac{1}{3}$ از حجم آن کاسته می‌شود. اگر فشار هوا در

سطح آزاد دریا 10^5 Pa و چگالی آب دریا $1/25 \text{ g/cm}^3$ باشد، در این صورت این وسیله در عمق چند متری از سطح دریا قرار دارد؟ (در لایه‌های مختلف آب دریا، دما ثابت، $g = 10 \text{ N/kg}$ و هوا گاز کامل فرض شود.)

قلم‌چی

۱۶۰ (۱) ۱۶ (۲) ۴۰ (۳) ۴ (۴)

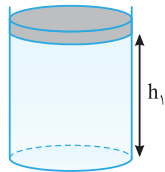
۳۵۰- دلفینی حباب هوایی را در زیر دریاچه‌ای ایجاد می‌کند. اگر با رسیدن به سطح آب حجم حباب دو برابر و دمای آن ۲۵ درصد افزایش یابد، حباب

برگرفته از کتاب درسی

در عمق چند متری دریاچه ایجاد شده است؟ (فشار هوا را 1 bar و چگالی آب را 1 g/cm^3 در نظر بگیرید.)

۳ (۱) ۶ (۲) ۴ (۳) ۸ (۴)

۳۵۱- در شکل روبه‌رو مقداری گاز در زیر پیستون با سطح مقطع 20 cm^2 محبوس شده و جرم پیستون 1 kg است. اگر وزنه 2 kg روی پیستون قرار دهیم، ارتفاع جدید پیستون چند برابر h_1 است؟ (فشار هوا برابر 1 atm و دمای گاز ثابت است.)



۲۱ (۱) ۲۳ (۲) ۲۳ (۳) ۸ (۴)

۲۱ (۱) ۲۳ (۲) ۲۳ (۳) ۸ (۴)

۳۵۲- مقداری گاز آرمانی زیر پیستونی به وزن W و سطح مقطع 40 cm^2 قرار دارد. وقتی وزنه‌ای هم‌وزن پیستون را روی آن قرار می‌دهیم، پیستون پایین می‌رود و حجم گاز به $\frac{2}{3}$ مقدار اولیه می‌رسد. وزن وزنه چند نیوتون است؟ (دما ثابت و فشار هوا 10^5 پاسکال فرض شود.)

۲۰ (۱) ۴۰ (۲) ۳۰۰ (۳) ۴۰۰ (۴)

۳۵۳- روی یک پیستون در یک ظرف استوانه‌ای شکل وزنه $22/5$ کیلوگرمی قرار می‌دهیم. حجم اولیه‌ی هوای درون استوانه برابر با 2 لیتر است. اگر وزنه را از روی پیستون برداریم به اندازه L بالاتر می‌رود. چنانچه سطح قاعده پیستون 75 cm^2 و $P_0 = 10^5 \text{ Pa}$ باشد، L چند سانتی‌متر است؟ (وزن پیستون ناچیز است و دما ثابت می‌ماند.)

۳ (۱) ۵ (۲) ۴ (۳) ۸ (۴)

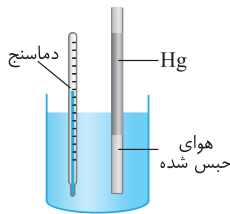
۳۵۴- در شکل روبه‌رو، جرم پیستون یک کیلوگرم، جرم وزنه روی آن 4 کیلوگرم و دمای گاز درون ظرف 27 درجه سلسیوس است. اگر دمای گاز را به آرامی به 87 درجه سلسیوس برسانیم، ضمن گرم شدن گاز، چند کیلوگرم وزنه به تدریج باید روی پیستون اضافه کنیم تا پیستون جابه‌جا نشود؟ (سطح قاعده پیستون 5 cm^2 ، فشار هوا 10^5 پاسکال و $g = 10 \text{ m/s}^2$ است.)



۲ (۱) ۳ (۲) ۶ (۳) ۷ (۴)

۲ (۱) ۳ (۲) ۶ (۳) ۷ (۴)

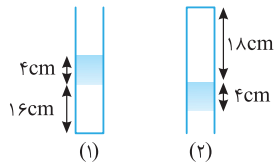
۳۵۵- در شکل روبه‌رو ستون هوای محبوس در دمای 91°C ، 10 cm است. اگر دمای هوای محبوس شده را با دادن گرما به آرامی به 182°C برسانیم، ستون هوای محبوس چند سانتی‌متر افزایش می‌یابد؟



۱۲/۵ (۱) ۲/۵ (۲) ۵ (۳) ۷ (۴)

۱۲/۵ (۱) ۲/۵ (۲) ۵ (۳) ۷ (۴)

۳۵۶- در یک لوله نازک به ارتفاع 4 cm جیوه می‌ریزیم تا هوای درون آن محبوس گردد. لوله را طوری برمی‌گردانیم که به حالت (۲) قرار بگیرد. فشار هوای محیط چند سانتی‌متر جیوه است؟



۶۸ (۱) ۷۰ (۲) ۷۶ (۳) ۷۴ (۴)

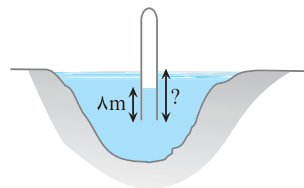
۶۸ (۱) ۷۰ (۲) ۷۶ (۳) ۷۴ (۴)

۳۵۷- لوله‌ای به طول $L = 24 \text{ m}$ که یک طرف آن بسته است، حاوی هوا در فشار 10^5 Pa می‌باشد. این

لوله را به طور قائم در یک دریاچه آب شیرین فرو می‌بریم تا وقتی که آب همانند شکل تا $\frac{1}{3}$ طول

لوله بالا بیاید. لوله چند متر در آب فرو رفته است؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$ ، $\rho_{\text{آب}} = 1000 \text{ kg/m}^3$ و دما

در تمام نقاط برابر و ثابت فرض می‌شود.)



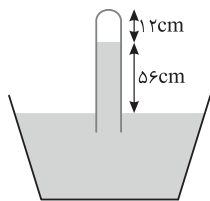
سراسری ریاضی - ۸۹

۵ (۲) ۸ (۱) ۲۰ (۴) ۱۳ (۳)

۵ (۲) ۸ (۱) ۲۰ (۴) ۱۳ (۳)

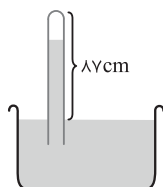


نشرالگو



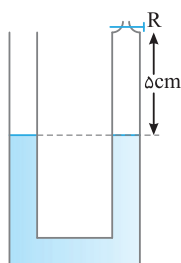
۳۵۸- در آزمایشی مطابق شکل مقداری هوا بالای ستون جیوه در لوله محبوس شده است. لوله را کمی بیشتر وارد جیوه می‌کنیم تا ارتفاع هوای محبوس 10 cm شود. لوله چند سانتی‌متر پایین‌تر رفته است؟ (فشار جو 76 cmHg است.)

- (۱) ۴
(۲) ۶
(۳) ۲
(۴) ۸



۳۵۹- در شکل روبه‌رو 8 cm از لوله خارج از جیوه نگه داشته شده است. در شرایطی که فشار هوا 75 cmHg و دمای گاز 27° C است، ارتفاع ستون جیوه در لوله 72 cm است. بر اثر افزایش فشار هوا ستون جیوه بالا می‌رود. دمای گاز را به 47° C می‌رسانیم تا دوباره ستون جیوه به همان 72 cm برسد. فشار هوا چگونه تغییر کرده است؟

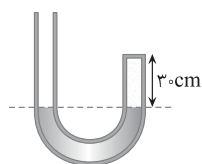
- (۱) ۲ میلی‌متر جیوه کاهش یافته است.
(۲) ۲ میلی‌متر جیوه افزایش یافته است.
(۳) $2/2$ میلی‌متر جیوه کاهش یافته است.
(۴) $2/2$ میلی‌متر جیوه افزایش یافته است.



۳۶۰- در شکل زیر، شیر R را می‌بندیم. دمای هوای محبوس در لوله را از 39 درجه سلسیوس چند درجه افزایش بدهیم تا اختلاف ارتفاع ستون جیوه در دو لوله به 2 سانتی‌متر برسد؟ (فشار هوای محل 78 سانتی‌متر جیوه و قطر دو لوله با یکدیگر مساوی است. از انبساط جیوه و ظرف صرف نظر کنید.)

کنکور سراسری ریاضی - ۹۶

- (۱) ۷۲
(۲) ۱۰۰
(۳) ۲۱۱
(۴) ۳۸۴

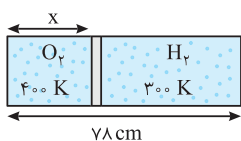


۳۶۱- در شکل روبه‌رو، در ابتدا ارتفاع جیوه در دو طرف لوله یکسان است و مقداری گاز کامل در طرف راست لوله محبوس است. اگر جیوه به شاخه سمت چپ افزوده شود به طوری که اختلاف ارتفاع جیوه در دو طرف لوله به 38 cm برسد، ارتفاع ستون گاز چند سانتی‌متر می‌شود؟ (فشار هوا 76 cm جیوه است و دما ثابت فرض شود.)

سراسری تجربی - ۹۶

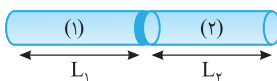
- (۱) ۵
(۲) ۱۰
(۳) ۱۵
(۴) ۲۰

در دو تست زیر دو گاز در دو طرف یک محفظه قرار دارند به روش حل آن‌ها دقت کنید.



۳۶۲- مطابق شکل، درون یک استوانه به وسیله پیستون عایقی که می‌تواند در طول آن جابه‌جا شود به دو بخش تقسیم شده است. پیستون در حالت تعادل است و جرم دو گاز برابر است. X برحسب سانتی‌متر کدام است؟ ($M_{O_2} = 32\text{ g/mol}$, $M_{H_2} = 2\text{ g/mol}$)

- (۱) ۴
(۲) ۵
(۳) ۶
(۴) ۸



۳۶۳- در شکل روبه‌رو، پیستون درون یک محفظه که می‌تواند آزادانه جابه‌جا شود، در حال تعادل است. در قسمت

(۱)، ۲ مول نیتروژن و در قسمت (۲) محفظه، ۵ مول هلیوم در همان دما وجود دارد. نسبت $\frac{L_1}{L_2}$ کدام است؟

- (۱) $2/1$
(۲) $8/1$
(۳) $4/1$
(۴) $1/1$

چگالی گاز

۳۶۴- چگالی یک گاز آرمانی در دمای 7° C و فشار 10^5 Pa چند گرم بر لیتر است؟ ($R = 8\text{ J/mol.K}$ و 32 g/mol = جرم مولی گاز)

سراسری خارج از کشور ریاضی - ۸۷

- (۱) $4/10$
(۲) $4/30$
(۳) $1/7$
(۴) $4/7$



نشرالگو

۲۹۲- گزینه ۴ خط فکری: هرگاه درباره مقدار معینی گاز با تعداد مول معین در دو حالت پرسیده شود، باید از قانون گازها به صورت $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$ استفاده کنید و هر کمیتی که ثابت است را از طرفین حذف کنید. البته هرگز نباید فراموش کرد که دما برحسب کلونین است اما یکای حجم و یکای فشار کافی است در دو طرف یکسان باشد. داده‌های مسأله را در قانون گازهای آرمانی قرار می‌دهیم. فشار ثابت است:

$$\frac{P V_1}{n T_1} = \frac{P V_2}{n T_2} \xrightarrow{T_1=273+27} \frac{1}{300} = \frac{12}{T_2} \Rightarrow T_2 = 360 \text{ K}, \quad \theta = 360 - 273 = 87^\circ \text{C}$$

۲۹۳- گزینه ۴ دقت کنید دما بر حسب درجه‌بندی سلسیوس ۵ برابر شده است، از این رو:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \xrightarrow{P_1=P_2} \frac{V_1}{273+\theta} = \frac{2V_1}{273+5\theta} \Rightarrow 3\theta = 273 \Rightarrow \theta = 91^\circ \text{C}$$

۲۹۴- گزینه ۴ دمای 27°C را باید به کلونین تبدیل کنیم، دقت کنید بر حجم اولیه به اندازه $\frac{1}{3}$ حجم اولیه اضافه شده است یعنی $V_2 = V_1 + \frac{1}{3} V_1$ می‌شود و فشار ثابت است.

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \xrightarrow{P_1=P_2} \frac{V_1}{300} = \frac{\frac{4}{3} V_1}{T_2} \Rightarrow T_2 = 400 \text{ K}, \quad \Delta T = 400 - 300 = 100 \text{ K} = 100^\circ \text{C}$$

$$P_2 = P_1, \quad T_1 = 273 \text{ K}, \quad T_2 = 274 \text{ K}$$

آنچه در سؤال خواسته شده است، نسبت $\frac{\Delta V}{V_1}$ است:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{V_1}{273} = \frac{V_2}{274} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{274}{273} \xrightarrow{\text{تفضیل در صورت}} \frac{\Delta V}{V_1} = \frac{274-273}{273} \Rightarrow \frac{\Delta V}{V_1} = \frac{1}{273}$$

تست ۳۱ دمای مقدار معینی گاز آرمانی برابر با θ درجه سلسیوس است. اگر در فشار ثابت دمای آن را به اندازه 1°C افزایش دهیم، حجم آن به اندازه $\frac{1}{546}$ حجم اولیه‌اش افزایش می‌یابد. θ چند درجه سلسیوس است؟

(۱) صفر
(۲) ۲۷
(۳) ۹۱
(۴) ۲۷۳

گزینه ۴

۲۹۶- گزینه ۲ کافی است داده‌های مسأله را در قانون گازهای آرمانی جای گذاری کنیم:

$$P_2 = P_1 = P, \quad T_1 = 273 + 27 = 300 \text{ K}, \quad T_2 = 273 + 77 = 350 \text{ K}, \quad V_2 = V_1 + 30$$

$$\frac{P V_1}{n T_1} = \frac{P V_2}{n T_2} \Rightarrow \frac{V_1}{300} = \frac{V_1 + 30}{350} \Rightarrow \frac{1}{6} = \frac{V_1 + 30}{7} \Rightarrow V_1 = 180 \text{ cm}^3$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{V_1}{273} = \frac{V_2}{573} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{573}{273} < 2$$

۲۹۷- گزینه ۴ فشار ثابت است. داریم:

$$T_1 = 273 + 27/3, \quad T_2 = 273 + 273$$

۲۹۸- گزینه ۴ دمای گاز را بر حسب کلونین به دست می‌آوریم:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \xrightarrow{P_1=P_2} \frac{V_1}{273+27/3} = \frac{V_2}{273+273}$$

بنا بر قانون گازهای آرمانی می‌توان نوشت:

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{10 \times 27/3 + 10 \times 27/3}{11 \times 27/3} = \frac{20 \times 27/3}{11 \times 27/3} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{20}{11} < 2 \Rightarrow V_2 > V_1, \quad \frac{V_2}{V_1} < 2$$

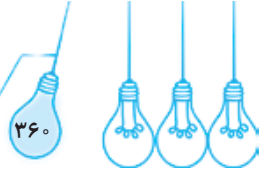
به جای آن که مستقیماً مخرج کسرهای زیر را با هم جمع کنیم، می‌توانیم آن‌ها را به صورت زیر بنویسیم تا محاسبات ساده‌تر شود:

۲۹۹- گزینه ۴ با توجه به قانون گازهای آرمانی می‌توان نوشت:

$$\frac{P_1 V_1}{n_1 T_1} = \frac{P_2 V_2}{n_2 T_2} \xrightarrow{V_1=V_2} \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \frac{273+\theta_1}{273+\theta_1} \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \frac{273+\theta_1+\theta_1}{273+\theta_1} \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = 1 + \frac{\theta_1}{273+\theta_1}$$

$$1 < \frac{P_2}{P_1} < 2$$

کاملاً مشخص است که $\frac{\theta_1}{273+\theta_1} < 1$ است، بنابراین:



۳۰۰- گزینه ۱ حجم ثابت است، بنابراین داریم: (B)

$$\frac{P_1 V_1}{n_1 T_1} = \frac{P_2 V_2}{n_2 T_2} \xrightarrow{T_1=27+273, T_2=127+273} \frac{P_1}{300} = \frac{P_2}{400} \Rightarrow P_2 = \frac{4}{3} P_1 \Rightarrow P_2 - P_1 = \left(\frac{4}{3} P_1 - P_1\right) = \frac{1}{3} P_1$$

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

۳۰۱- گزینه ۳ چون دما ثابت است داریم: (B)

یعنی تغییرات فشار با حجم نسبت وارون دارد، بنابراین به علت افزایش حجم از فشار آن کاسته می‌شود، بنابراین:

$$\Delta P = 0/2 \Rightarrow P_2 = P_1 - 0/2 P_1 = 0/8 P_1$$

$$P_1 V_1 = (V_1 + 4) \times 0/8 P_1 \Rightarrow V_1 = 16L$$

۳۰۲- گزینه ۳ مقدار گاز درون لاستیک تغییر نکرده است بنابراین $\frac{PV}{T}$ گاز ثابت می‌باشد. دقت کنید در این رابطه باید دما برحسب کلونین نوشته شود: (A)

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \xrightarrow{T_1=273+(-2)=271K, V_1=V_2} \frac{2/7}{270} = \frac{3}{T_2} \Rightarrow T_2 = 300K$$

$$T_2 = 273 + \theta_2 \Rightarrow 300 = 273 + \theta_2 \Rightarrow \theta_2 = 27^\circ C$$

دمای ثانویه برحسب درجه سلسیوس خواسته شده است، بنابراین:

۳۰۳- گزینه ۴ خط فکری: با توجه به اینکه فشارسنج فشار پیمانه‌ای (P_G) را اندازه‌گیری می‌کند و فشار در قانون گازها فشار مطلق گاز است بنابراین در این تست باید $P_{\text{عز}} = P_G + P_0$ را در نظر گرفت. (B)

فشارسنج‌ها، فشار پیمانه‌ای را نشان می‌دهند و در رابطه قانون گازهای آرمانی، منظور از P همان فشار مطلق گاز است، نه فشار پیمانه‌ای:

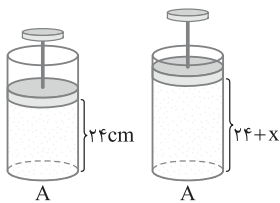
$$P_1 = P_0 + P_{\text{eg}} = 1 + 2 = 3 \text{ atm} \quad (\text{منظور از فشار } P_{\text{eg}} \text{ پیمانه‌ای است}), \quad P_2 = P_0 + P_{\text{eg}} = 1 + 2/3 = 5/3 \text{ atm}$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{3}{17+273} = \frac{5/3}{T_2} \Rightarrow T_2 = \frac{3/5 \times 290}{3} = 29 \times 11 = 319 \text{ K}, \quad \theta = 319 - 273 = 46^\circ C$$

۳۰۴- گزینه ۱ در ارتفاعات بالا فشار هوای محیط کاهش می‌یابد، در دمای ثابت فشار هوای اطراف بسته‌های نوشیدنی و دسر کم شده این کاهش فشار بیرونی باعث می‌شود که هوای درون بسته‌ها متبسط شده و افزایش حجم پیدا کند و بسته‌ها باد کنند. در واقع در ابتدا فشار درون بسته‌ها و فشار هوای بیرون برابر است و با کاهش فشار هوای بیرون، فشار بیشتر درون بسته‌ها سبب می‌گردد که بسته‌ها باد کنند و حجم افزایش یابد. یعنی با توجه به قانون گازهای آرمانی $\downarrow PV \uparrow = nRT$ در دمای ثابت با کاهش فشار، حجم زیاد می‌شود و بسته‌ها باد می‌کنند. (A)

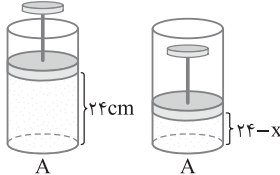
۳۰۵- گزینه ۴ خط فکری: دقت کنید در ابتدا فشار هوای درون استوانه ۱ atm است و حجم هوای درون استوانه $V = Ah$ است. سپس در طول استوانه یعنی حجم گاز تغییر ایجاد کرده‌ایم بنابراین باید فشار هوای درون لوله را پس از تغییر حجم به دست آوریم. به همین دلیل در حل تست ابتدا P_1 و سپس P_2 را به دست آورده و سرانجام مسئله را حل کرده‌ایم. (B)

راه حل اول: فرایندها در دمای ثابت انجام می‌شود پس $PV = P_1 V_1$ می‌باشد. ابتدا $P = 1 \text{ atm}$ و $V = Ah_1 = 24A$ است وقتی ارتفاع استوانه در دمای ثابت به اندازه x سانتی‌متر افزایش می‌یابد، فشار برابر P_1 و حجم برابر $V_1 = (24+x)A$ می‌شود.



$$PV = P_1 V_1 \Rightarrow 1 \times 24A = P_1 \times (24+x)A \Rightarrow P_1 = \frac{24}{24+x}$$

در حالت دوم طول استوانه در دمای ثابت به اندازه x سانتی‌متر کاهش یافته پس فشار برابر P_2 و حجم برابر



$$PV = P_2 V_2 \Rightarrow 1 \times 24A = P_2 \times (24-x)A \Rightarrow P_2 = \frac{24}{24-x}$$

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{\Delta}{3} \Rightarrow \frac{24-x}{24} = \frac{\Delta}{3} \Rightarrow \frac{24+x}{24-x} = \frac{\Delta}{3} \Rightarrow 72+3x = 120-\Delta x \Rightarrow \Delta x = 48 \Rightarrow x = 6 \text{ cm}$$

بنابراین:

راه حل دوم: می‌توان حالتی که طول استوانه x سانتی‌متر افزایش یافته و حالتی که طول استوانه x سانتی‌متر کاهش یافته را در معادله $P_1 V_1 = P_2 V_2$ قرار داد:

$$P_1 (24+x)A = P_2 (24-x)A \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \frac{24+x}{24-x} \xrightarrow{\frac{P_2}{P_1} = \frac{\Delta}{3}} \frac{\Delta}{3} = \frac{24+x}{24-x} \Rightarrow 120-\Delta x = 72+3x \Rightarrow \Delta x = 48 \Rightarrow x = 6 \text{ cm}$$

۳۰۶- گزینه ۴ برای هر دو مرحله قانون گازها را می‌نویسیم: (A)

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \xrightarrow{P_1=P_2} \frac{V_1}{T_1} = \frac{2V_1}{T_2} \Rightarrow T_2 = 2T_1, \quad \frac{P_2 V_2}{T_2} = \frac{P_3 V_3}{T_3} \xrightarrow{V_2=V_3} \frac{P_2}{T_2} = \frac{P_3}{T_3} \Rightarrow \frac{P_1}{2T_1} = \frac{P_3}{T_3} \Rightarrow \frac{T_3}{T_1} = 2$$



نشرالگو

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{P_1 \times V_1}{300} = \frac{P_2 \times \frac{1}{2} V_1}{900} \Rightarrow P_2 = 6P_1$$

بنابر قانون گازها می‌توان نوشت: **گزینه ۳۰۷ - ۴**

تست ۳۲ دمای مقدار معینی گاز آرمانی را در فشار ۳ اتمسفر از 16°C به 17°C می‌رسانیم. چنانچه حجم گاز $\frac{1}{4}$ برابر حجم اولیه شود، فشار گاز به چند اتمسفر می‌رسد؟

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

گزینه ۴

$$T_1 = 12 + 273 = 285\text{K}, \quad T_2 = (12 + 273) + 95 = 380\text{K}$$

قانون گازها را در دو حالت نوشته و بر هم تقسیم می‌کنیم:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{75 \times V_1}{285} = \frac{10 \times V_2}{380} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{5}{4}$$

با استفاده از قانون گازها می‌توان نوشت: **گزینه ۳۰۹ - ۴**

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \xrightarrow{T_1 = 27 + 273, T_2 = 57 + 273} \frac{50 \times V_1}{300} = \frac{40 \times (V_1 + 3)}{330} \Rightarrow \frac{5V_1}{300} = \frac{4(V_1 + 3)}{330} \Rightarrow \frac{V_1}{2} = \frac{4(V_1 + 3)}{11} \Rightarrow 11V_1 = 8V_1 + 24 \Rightarrow 3V_1 = 24 \Rightarrow V_1 = 8\text{L}$$

$$T_1 = 273 + \theta, \quad T_2 = 273 + 5\theta$$

دقت کنید دما بر حسب درجه‌بندی سلسیوس ۵ برابر شده است، از این رو:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{V_1}{273 + \theta} = \frac{2V_1}{273 + 5\theta} \Rightarrow 3\theta = 273 \Rightarrow \theta = 91^\circ\text{C}$$

به کمک قانون گازهای آرمانی می‌توان نوشت: **گزینه ۳۱۰ - ۴**

$$T_1 = 0 + 273 = 273\text{K}, \quad T_2 = 273 + 136/5\text{K}$$

دماها را بر حسب کلوین به دست می‌آوریم:

$$T_1 = 273 = 2 \times 136/5, \quad T_2 = 3 \times 136/5$$

دقت کنید که $273 = 2 \times 136/5$ ، بنابراین می‌توان گفت:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \xrightarrow{V_2 = 1/5 V_1} \frac{P_1 V_1}{2 \times 136/5} = \frac{P_2 \times 1/5 V_1}{3 \times 136/5} \Rightarrow \frac{P_1}{2} = \frac{P_2}{3} \Rightarrow P_2 = \frac{3}{2} P_1$$

اکنون از قانون گازهای آرمانی مسأله را حل می‌کنیم:

$$\frac{\downarrow PV \uparrow}{T} = \text{ثابت}$$

میزان تغییرات حجم و فشار نامشخص است پس درباره تغییرات دما هم نمی‌توانیم محاسبه دقیقی داشته باشیم.

قانون گازها را می‌نویسیم و گزینه‌ها را بررسی می‌کنیم:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \xrightarrow{T = \text{ثابت}} P_1 V_1 = 2 P_2 V_2 \Rightarrow V_2 = \frac{1}{2} V_1$$

گزینه (۱):

بنابراین گزینه (۱) پاسخ سؤال است.

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \xrightarrow{T_2 = \frac{1}{2} T_1, P_2 = 2 P_1} \frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{2 P_1 V_2}{\frac{1}{2} T_1} \Rightarrow V_1 = 4 V_2$$

گزینه (۲):

بنابراین گزینه (۲) نادرست است.

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \xrightarrow{T_2 = 2 T_1, P_2 = 2 P_1} V_1 = V_2$$

گزینه (۳):

بنابراین گزینه (۳) نادرست است.

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \xrightarrow{V_1 = V_2, T_2 = \frac{1}{2} T_1} P_1 = 2 P_2$$

گزینه (۴):

بنابراین گزینه (۴) نادرست است.

با توجه به صورت سؤال حجم به ۸ لیتر رسیده در واقع $V_2 = 8\text{L}$ و $P_1 = 10^5\text{Pa}$ بوده که به $P_2 = 2 \times 10^5\text{Pa}$ رسیده است. دقت کنید که در

رابطه قانون گازهای کامل فشار و حجم در دو طرف رابطه تنها کافی است دارای یکای یکسان باشند اما دماها باید برحسب کلوین نوشته شوند:

$$T_1 = 273 + 27 = 300\text{K}, \quad T_2 = 273 + 47 = 320\text{K}, \quad \frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{10^5 \times V_1}{300} = \frac{2 \times 10^5 \times 8}{320} \Rightarrow V_1 = 15\text{L}$$

$$\frac{V_1}{47 + 273} = \frac{V_2}{31 + 273} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{304}{320}, \quad V_2 - V_1 = \frac{304}{320} V_1 - V_1 = \frac{-16}{320} V_1 \Rightarrow \Delta V = -5\% V_1$$

در فشار ثابت داریم:

گزینه ۳۱۵ - ۱



۳۱۶- گزینه ۱ خط فکری: هرگاه درصد کاهش یا افزایش یک کمیت را از ما بخواهند کافی است به کمک روابط فیزیکی ابتدا مقدار کمیت را در حالت ثانویه

به دست آورده مثلاً در این تست، مقدار P_p را به دست آورده سپس تغییر کمیت ΔP را حساب کنیم.

فرایند در حجم ثابت انجام شده بنابراین قانون گازهای آرمانی $(\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2})$ را به $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$ استفاده می‌کنیم، ابتدا دماها را برحسب کلونین می‌نویسیم:

$$T_1 = 273 + 27 \Rightarrow T_1 = 300 \text{ K}, \quad T_2 = 273 + 0 \Rightarrow T_2 = 273 \text{ K}$$

$$\frac{P_1}{300} = \frac{P_2}{273} \Rightarrow P_2 = \frac{91}{100} P_1 \quad \Delta P = P_2 - P_1 \rightarrow \Delta P = \frac{91}{100} P_1 - P_1 = -9\% P_1$$

بنابراین فشار گاز ۹٪ کاهش یافته است.

تست ۳۳ اگر در حجم ثابت، دمای مقدار معینی گاز کامل را از 27°C به 87°C برسانیم، فشار گاز چند درصد افزایش می‌یابد؟ سراسری تجربی - ۹۲

۱۵ (۴)

۱۲ (۳)

۲۰ (۲)

۱۰ (۱)

گزینه ۲

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \quad T = \text{ثابت} \rightarrow P_1 \times V_1 = (P_1 + 15 \times 10^{-4}) V_2$$

۳۱۷- گزینه ۱ بنا بر قانون گازها می‌توان نوشت:

$$\Delta V = -0.6 V_1 \Rightarrow V_2 - V_1 = -0.6 V_1 \Rightarrow V_2 = 0.4 V_1$$

فشار افزایش یافته، بنابراین در دمای ثابت حجم کاهش یافته است و بنا بر فرض مسئله:

اکنون V_2 را در قانون گازها جای گذاری می‌کنیم:

$$P_1 V_1 = (P_1 + 15 \times 10^{-4}) \times 0.4 V_1 \Rightarrow P_1 = 0.4 P_1 + 6 \times 10^{-4} \Rightarrow 0.6 P_1 = 6 \times 10^{-4} \Rightarrow P_1 = 10^{-5} \text{ Pa}$$

۳۱۸- گزینه ۴ دما ثابت است. با توجه به داده‌های مسئله و قانون گازها می‌توان نوشت:

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \quad \frac{P_2 = P_1 + 0.25 P_1 = 1.25 P_1}{\rightarrow P_1 V_1 = 1.25 P_1 \times V_2 \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{1}{1.25} \Rightarrow V_2 = \frac{4}{5} V_1 = 80\% V_1$$

بنابراین حجم ۲۰٪ کاهش یافته است.

۳۱۹- گزینه ۲ راه حل مسئله استفاده از قانون گازهای آرمانی است اما با توجه به صورت مسئله ابتدا فشار ثانویه و حجم ثانویه را به دست می‌آوریم.

$$P_2 = P_1 + \frac{25}{100} P_1 = 1.25 P_1$$

فشار گاز ۲۵ درصد افزایش یافته است:

$$V_2 = V_1 - \frac{36}{100} V_1 = 0.64 V_1$$

حجم گاز ۳۶ درصد کاهش یافته است:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \quad T_1 = 273 + 27 = 300 \text{ K} \rightarrow \frac{P_1 V_1}{300} = \frac{1.25 P_1 \times 0.64 V_1}{T_2} \Rightarrow T_2 = 320 \text{ K}$$

$$T_2 = 273 + \theta_2 \Rightarrow 320 = 273 + \theta_2 \Rightarrow \theta_2 = 47^\circ \text{ C}$$

تست ۳۴ اگر فشار مقداری گاز آرمانی را ۲۵ درصد افزایش داده و هم‌زمان دمای مطلق آن را ۲۰ درصد کاهش دهیم، حجم گاز چگونه تغییر می‌کند؟

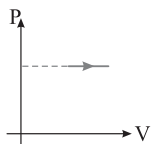
۶۴ درصد کاهش (۴)

۶۰ درصد افزایش (۳)

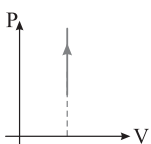
۴۰ درصد افزایش (۲)

۳۶ درصد کاهش (۱)

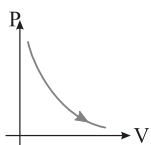
گزینه ۱



۳۲۰- گزینه ۱ شکل A برای تحقیق اثر دما بر حجم گاز در فشار ثابت است، پس نمودار P-V آن به صورت روبه‌رو است:



شکل B برای اندازه‌گیری فشار در دماهای مختلف در حجم ثابت است پس نمودار P-V آن به صورت روبه‌رو است:



شکل C مربوط به اندازه‌گیری فشار گاز در حجم‌های مختلف در دمای ثابت است که نمودار P-V آن به صورت روبه‌رو است: