

کتاب‌های  
سه‌بعدی



آموزش کامل + تمرین + پرسش‌های چهارگزینه‌ای

ویژه رشته ریاضی

# فیزیک (دهم)

ویراست دوم

رضا خالو، سیروس یعقوبی، امیرعلی میری



مطابق با آخرین  
تغییرات کتاب درسی

انتشارات  
انگه

## پیشگفتار

### ویراست دوم

#### به نام خدا

دانش‌آموزان عزیز،

سلام

امسال اولین بار است که در درس‌های خود با کتابی مستقل با نام «فیزیک» روبه‌رو شده‌اید. البته اگر به سابقهٔ درس‌های علوم دورهٔ اول متوسطه برگردید، می‌بینید که کلمهٔ فیزیک خیلی هم جدید نیست و حتماً حدس می‌زنید که باز هم چیزهایی دربارهٔ انرژی، گرانش، گرما، فشار و... خواهید خواند که البته پیش‌بینی درستی است. اما دورهٔ دوم متوسطه تفاوتی مهم دارد: در این‌جا مطالب و مفاهیم فیزیکی با دقت بیشتری مطرح شده و علاوه بر آن نقش محاسبات ریاضی بسیار بیش‌تر و پررنگ‌تر از کتاب‌های علوم پیشین است. اگر به این‌ها، سهم زیاد درس فیزیک در موفقیت در آزمون‌های ورودی دانشگاه‌ها را هم بیفزایید، خود به خود به تمرین بیشتر و جدی‌تر درس فیزیک و مطالعهٔ کتاب‌هایی که نقاط مبهم کتاب درسی را آموزش داده باشند علاقه‌مند خواهید شد. کتابی که در دست شماست، از مجموعهٔ کتاب‌های سه‌بعدی نشر الگو است، یعنی بر سه بعد آموزش کامل و مفصل، تمرین‌های تشریحی و پرسش‌های چهارگزینه‌ای استوار است. این سه بعد را مرور می‌کنیم.

#### ۱- درس‌نامه

ما سعی کرده‌ایم که تمام مطالب این کتاب متناسب با آخرین تغییرات کتاب درسی آموزش و پرورش باشد. در هر فصل همهٔ مفاهیم، تعاریف، اصطلاحات و نمادها را مطابق کتاب درسی تنظیم کرده‌ایم. مطالب هر فصل به ترتیب کتاب درسی آمده است و تمام نکات مربوط به هر موضوع به کمک توضیحات ضروری، پرسش‌های مفهومی و مثال‌های متنوع تشریحی و تستی مطرح شده‌اند. نکات مهم آزمایش‌ها نیز از نظر ما دور نمانده و به صورت شکل، سؤال یا تست مطرح شده است. دقت کنید که کتاب درسی فیزیک پایهٔ دهم پر از نکاتی است که معمولاً از دید دانش‌آموزان پنهان می‌ماند. به همین دلیل مطالعهٔ کامل بخش درسنامهٔ کتاب سه‌بعدی را برای فهم کامل‌تر درس و درک نکات پنهان بسیار لازم می‌دانیم. البته تأکید می‌کنیم که قدم اول برای مسلط شدن بر درس فیزیک، مطالعهٔ دقیق کتاب درسی است.

## ۲- تمرین‌های تشریحی

در هر فصل پس از بخش درس‌نامه، پرسش‌ها و سؤالاتی به تعداد کافی با چینش آموزشی از آسان به سخت طرح کرده‌ایم. تمام نکات، حتی ریزترین آن‌ها مرور شده‌اند و با حل این تمرین‌ها دیگر مشکلی در درس نخواهید داشت. توصیه می‌کنیم برای حل کردن تمرین‌ها وقت کافی بگذارید و سریع به سراغ پاسخ تشریحی آن‌ها نروید که هیچ‌گاه با حفظ کردن مطالب به درس فیزیک مسلط نخواهید شد.

## ۳- پرسش‌های چهارگزینه‌ای

در پایان هر فصل مجموعه تستی آورده‌ایم که برای آشنایی شما با تست‌های کنکور و آزمون‌های دیگر بسیار مفید است. شما پس از درک عمیق درس فیزیک از طریق بخش‌های قبلی، باید بر مهارت، سرعت و دقت خود در حل تست‌ها بیفزایید که اولین گام آن حل این بخش است.

۴- در انتهای کتاب دو آزمون جامع برای خودآزمایی دانش آموز ارائه شده است.

نکته مهم دیگری که باید بیان شود این است که در کتاب درسی انرژی پتانسیل کشسانی با شکل توضیح داده شده است و مسئله‌ای از آن ارائه نشده است اما به دلیل اهمیت آن در فصل نوسان فیزیک ۳ پایه دوازدهم تعدادی مسئله و تست در حد دانش آموز پایه دهم در کتاب ارائه شده است.

در مبحث نیروی شناوری به مسائلی که بتوان به کمک مفاهیم کتاب درسی به آن پاسخ داد بسنده کرده‌ایم.

در این ویراست تغییراتی در محتوای مطالب درس‌نامه در جهت ارتقای کیفیت کتاب اعمال شده است. همچنین تعداد زیادی تمرین تشریحی و پرسش چهارگزینه‌ای به کتاب اضافه شده است.

ما مؤلفان این کتاب از خانم‌ها زهره نوری و زهرا امیدوار برای مطالعه و ویرایش کتاب، خانم سکینه مختار مسئول واحد ویراستاری و حروف‌چینی انتشارات الگو و خانم‌ها فاطمه احدی و شیمیا هاشمی برای صفحه‌آرایی کتاب و تمامی کارکنان نشر الگو که در به ثمر رسیدن این کتاب نقش داشته‌اند سپاسگزاریم.

در پایان از تمامی همکاران و دانش‌آموزان گرامی خواهشمندیم پیشنهادها و انتقادات خود را از طریق سایت نشر الگو به نشانی [www.olgoobooks.ir](http://www.olgoobooks.ir) با ما در میان بگذارند.

## فهرست

### ● فصل اول: فیزیک و اندازه‌گیری

- بخش اول: فیزیک دانش بنیادی، مدل‌سازی و انواع کمیت‌ها ۲
- تمرین‌های تشریحی بخش اول ۶
- پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش اول ۸
- بخش دوم: تبدیل یکا و سازگاری یکاها ۱۰
- تمرین‌های تشریحی بخش دوم ۱۵
- پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش دوم ۱۷
- بخش سوم: اندازه‌گیری و دقت وسیله‌های اندازه‌گیری ۱۹
- تمرین‌های تشریحی بخش سوم ۲۱
- پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش سوم ۲۳
- بخش چهارم: چگالی ۲۴
- تمرین‌های تشریحی بخش چهارم ۲۸
- پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش چهارم ۳۰
- آزمون تشریحی ۳۳
- آزمون تستی ۳۴
- پاسخ تمرین‌های تشریحی ۳۵
- پاسخ پرسش‌های چهارگزینه‌ای ۴۴

### ● فصل دوم: ویژگی فیزیکی مواد

- بخش اول: حالت‌های ماده ۵۲
- تمرین‌های تشریحی بخش اول ۵۷
- پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش اول ۵۹
- بخش دوم (قسمت اول): فشار جامدها ۶۱
- تمرین‌های تشریحی بخش دوم (قسمت اول) ۶۳
- پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش دوم (قسمت اول) ۶۴

- بخش دوم (قسمت دوم): فشار شاره‌ها ۶۵
- تمرین‌های تشریحی بخش دوم (قسمت دوم) ۶۹
- پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش دوم (قسمت دوم) ۷۱
- بخش دوم (قسمت سوم): فشار جو ۷۵
- تمرین‌های تشریحی بخش دوم (قسمت سوم) ۷۹
- پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش دوم (قسمت سوم) ۸۱
- بخش دوم (قسمت چهارم): لوله‌های U شکل ۸۳
- تمرین‌های تشریحی بخش دوم (قسمت چهارم) ۸۶
- پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش دوم (قسمت چهارم) ۸۸
- بخش دوم (قسمت پنجم): فشارسنج (مانومتر) ۸۹
- تمرین‌های تشریحی بخش دوم (قسمت پنجم) ۹۳
- پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش دوم (قسمت پنجم) ۹۴
- بخش دوم (قسمت ششم): یادآوری اصل پاسکال ۹۶
- تمرین‌های تشریحی بخش دوم (قسمت ششم) ۱۰۰
- پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش دوم (قسمت ششم) ۱۰۰
- بخش سوم: شناوری ۱۰۲
- تمرین‌های تشریحی بخش سوم ۱۰۵
- پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش سوم ۱۰۷
- بخش چهارم: برنولی ۱۰۹
- تمرین‌های تشریحی بخش چهارم ۱۱۲
- پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش چهارم ۱۱۳
- آزمون تشریحی ۱۱۵
- آزمون تستی ۱۱۷
- پاسخ تمرین‌های تشریحی ۱۱۹
- پاسخ پرسش‌های چهارگزینه‌ای ۱۳۴

## ● فصل سوم: کار، انرژی و توان

- بخش اول: انرژی جنبشی ..... ۱۴۸
- تمرین‌های تشریحی بخش اول ..... ۱۵۰
- پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش اول ..... ۱۵۱
- بخش دوم: کار ..... ۱۵۳
- تمرین‌های تشریحی بخش دوم ..... ۱۶۱
- پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش دوم ..... ۱۶۴
- بخش سوم: کار و انرژی جنبشی ..... ۱۶۶
- تمرین‌های تشریحی بخش سوم ..... ۱۷۲
- پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش سوم ..... ۱۷۴
- بخش چهارم: انرژی پتانسیل ..... ۱۷۷
- تمرین‌های تشریحی بخش چهارم ..... ۱۸۱
- پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش چهارم ..... ۱۸۲
- بخش پنجم: انرژی مکانیکی ..... ۱۸۳
- تمرین‌های تشریحی بخش پنجم ..... ۱۹۰
- پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش پنجم ..... ۱۹۴
- بخش ششم: کار و انرژی درونی ..... ۱۹۸
- تمرین‌های تشریحی بخش ششم ..... ۲۰۴
- پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش ششم ..... ۲۰۷
- بخش هفتم: توان ..... ۲۱۰
- تمرین‌های تشریحی بخش هفتم ..... ۲۱۳
- پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش هفتم ..... ۲۱۴
- آزمون تشریحی ..... ۲۱۶
- آزمون تستی ..... ۲۱۸
- پاسخ تمرین‌های تشریحی ..... ۲۲۰
- پاسخ پرسش‌های چهارگزینه‌ای ..... ۲۴۲

## ● فصل چهارم: دما و گرما

- بخش اول (قسمت اول): دما و دماسنجی ..... ۲۵۶
- تمرین‌های تشریحی بخش اول (قسمت اول) ..... ۲۶۰
- پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش اول (قسمت اول) ..... ۲۶۱
- بخش اول (قسمت دوم): انبساط گرمایی ..... ۲۶۲
- تمرین‌های تشریحی بخش اول (قسمت دوم) ..... ۲۷۰
- پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش اول (قسمت دوم) ..... ۲۷۳
- بخش دوم (قسمت اول): گرما ..... ۲۷۷
- تمرین‌های تشریحی بخش دوم (قسمت اول) ..... ۲۸۳
- پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش دوم (قسمت اول) ..... ۲۸۷
- بخش دوم (قسمت دوم): حالت‌های ماده ..... ۲۹۰
- تمرین‌های تشریحی بخش دوم (قسمت دوم) ..... ۳۰۰
- پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش دوم (قسمت دوم) ..... ۳۰۲
- بخش دوم (قسمت سوم): روش‌های انتقال گرما ..... ۳۰۶
- تمرین‌های تشریحی بخش دوم (قسمت سوم) ..... ۳۱۰
- پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش دوم (قسمت سوم) ..... ۳۱۱
- بخش سوم: گازهای آرمانی ..... ۳۱۳
- تمرین‌های تشریحی بخش سوم ..... ۳۲۰
- پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش سوم ..... ۳۲۴
- آزمون تشریحی ..... ۳۲۸
- آزمون تستی ..... ۳۳۰
- پاسخ تمرین‌های تشریحی ..... ۳۳۲
- پاسخ پرسش‌های چهارگزینه‌ای ..... ۳۵۲

## ● فصل پنجم: ترمودینامیک

**بخش اول:** معادلهٔ حالت - انرژی درونی و قانون اول

ترمودینامیک ..... ۳۷۰

تمرین‌های تشریحی بخش اول ..... ۳۷۳

پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش اول ..... ۳۷۵

**بخش دوم:** برخی از فرایندهای ترمودینامیکی ..... ۳۷۷

تمرین‌های تشریحی بخش دوم ..... ۳۸۲

پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش دوم ..... ۳۸۳

**بخش سوم:** فرایند هم‌دما - فرایند بی‌دررو ..... ۳۸۶

تمرین‌های تشریحی بخش سوم ..... ۳۹۳

پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش سوم ..... ۳۹۷

**بخش چهارم:** چرخهٔ ترمودینامیکی ..... ۴۰۱

تمرین‌های تشریحی بخش چهارم ..... ۴۰۴

پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش چهارم ..... ۴۰۷

**بخش پنجم:** ماشین‌های گرمایی - قانون دوم ترمودینامیک

..... ۴۰۹

تمرین‌های تشریحی بخش پنجم ..... ۴۱۵

پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش پنجم ..... ۴۱۷

آزمون تشریحی ..... ۴۲۰

آزمون تستی ..... ۴۲۲

پاسخ تمرین‌های تشریحی ..... ۴۲۴

پاسخ پرسش‌های چهارگزینه‌ای ..... ۴۳۶

آزمون جامع ۱ ..... ۴۴۸

آزمون جامع ۲ ..... ۴۵۰

کنکور ۹۸ ..... ۴۵۲

پاسخ‌نامهٔ کلیدی ..... ۴۵۵



## فصل ۴ دما و گرما

### بخش سوم: قانون گازهای آرمانی

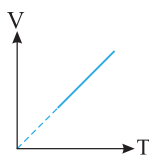
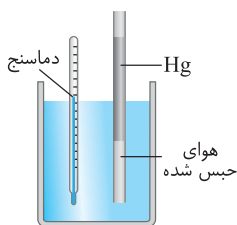
اگر گازی به اندازه کافی رقیق باشد، یعنی برخورد و برهم کنش بین مولکول‌ها یا اتم‌های گاز ناچیز باشد، در این صورت به این گاز، گاز آرمانی (کامل) گفته می‌شود. می‌توانیم از طریق قانون‌های ساده‌تری به قانون گازهای آرمانی (کامل) برسیم. این قانون‌های ساده‌تر عبارتند از قانون شارل، قانون گی‌لوساک، قانون بویل و قانون آووگادرو.

#### بررسی گاز در فشار ثابت (قانون شارل)

مطابق این قانون، اگر فشار مقدار معینی از یک گاز، ثابت نگه داشته شود، حجم آن متناسب با افزایش دما (بر حسب کلون) افزایش و با کاهش دما، کاهش می‌یابد. یعنی اگر به عنوان مثال حجم گاز ۳ برابر شود، دمای کلون آن هم سه برابر می‌شود. این قانون به این صورت نوشته می‌شود:

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

دقت کنید منظور از مقدار معینی از گاز این است که جرم گاز ثابت بماند.



اگر نمودار  $V$  را بر حسب  $T$  (در فشار ثابت) رسم کنیم، به صورت روبه‌رو خواهد بود: قسمت ابتدایی نمودار به صورت خط‌چین رسم می‌شود، زیرا در دماهای خیلی پایین، دیگر ماده به صورت گاز باقی نمی‌ماند.

**تست ۱** در فشار ثابت، دمای مقدار معینی گاز کامل از  $0^\circ\text{C}$  به  $273^\circ\text{C}$  می‌رسد. حجم گاز در این فرایند چند برابر می‌شود؟ سراسری تجربی - ۸۷

$\frac{3}{2}$  (۴)

$\frac{2}{3}$  (۳)

۳ (۲)

۲ (۱)

**پاسخ** فشار گاز ثابت است. دقت کنید که در مسائل گازها، دما را حتماً بر حسب کلون می‌نویسیم:

$$T_1 = 0 + 273 = 273 \text{ K}, \quad T_2 = 273 + 273 = 2 \times 273, \quad \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{V_1}{273} = \frac{V_2}{2 \times 273} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = 2$$

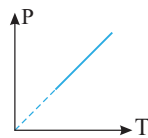
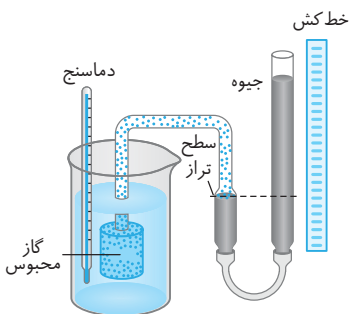
گزینه ۱

#### بررسی گاز در حجم ثابت (قانون گی‌لوساک)

اگر حجم مقدار معینی از یک گاز ثابت نگه داشته شود، فشار آن مستقیماً با دما (بر حسب کلون) متناسب است. این قانون به این صورت بیان می‌شود:

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

اگر نمودار  $P$  را بر حسب  $T$  در حجم ثابت رسم کنیم، به صورت روبه‌رو خواهد بود.



**تست ۲** دمای گازی  $27^\circ\text{C}$  است. در حجم ثابت، دمای گاز را یک درجه سلسیوس افزایش می‌دهیم. تغییر فشار آن چند برابر فشار اولیه است؟

$\frac{28}{27}$  (۴)

$\frac{301}{300}$  (۳)

$\frac{1}{300}$  (۲)

$\frac{1}{27}$  (۱)

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \Rightarrow \frac{P_1}{27 + 273} = \frac{P_2}{28 + 273} \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \frac{301}{300} \Rightarrow \frac{P_2 - P_1}{P_1} = \frac{301 - 300}{300} \Rightarrow \frac{\Delta P}{P_1} = \frac{1}{300}$$

پاسخ

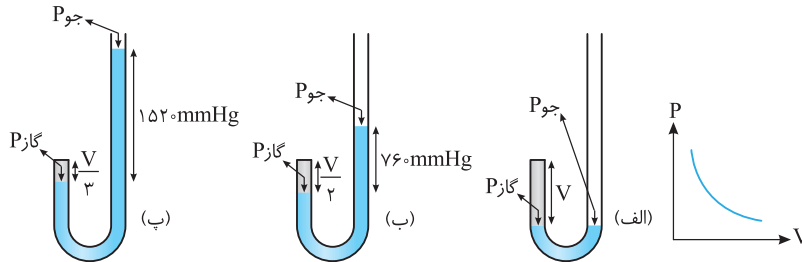
گزینه ۲

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

سومین قانون تجربی گازها، قانون بویل یا ماریوت است. مطابق این قانون، اگر دمای مقدار معینی از یک گاز ثابت نگه داشته شود، فشار آن با حجمش نسبت وارون دارد. مثلاً اگر حجم گاز ۳ برابر مقدار اولیه باشد، فشار آن به  $\frac{1}{3}$  مقدار اولیه می‌رسد.

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

این قانون به صورت روبه‌رو بیان می‌شود:



نمودار P بر حسب V (در دمای ثابت) مطابق روبه‌رو است:

**تست ۳** فشار گازی برابر با  $60 \text{ cmHg}$  است. اگر در دمای ثابت، از فشار آن به اندازه  $10 \text{ cmHg}$  کاسته شود، حجم گاز به اندازه ۲ لیتر افزایش یافته است. حجم اولیه گاز چند سانتی‌متر مکعب بوده است؟

$$2/5 \times 10^3 \quad (۴)$$

$$2/5 \quad (۳)$$

$$10^4 \quad (۲)$$

$$10 \quad (۱)$$

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow 60 \times V_1 = 50(V_1 + 2) \Rightarrow 6V_1 = 5V_1 + 10 \Rightarrow V_1 = 10 \text{ lit}$$

$$V_1 = 10 \times 10^3 \text{ cm}^3 = 10^4 \text{ cm}^3$$

هر لیتر معادل با ۱۰۰۰ سانتی‌متر مکعب است:

**پاسخ**

**گزینه ۲**

**مسئله ۱** راننده‌ای فشار پیمانه‌ای هوای لاستیک خودروی خود را در صبح یک روز سرد که دما  $-3^\circ \text{C}$  است روی  $1/7$  اتمسفر تنظیم می‌کند. او به منطقه گرم‌تری سفر می‌کند، طوری که دمای هوای آن جا  $27^\circ \text{C}$  است، فشار هوای درون تایر چقدر تغییر می‌کند؟ (تغییر حجم لاستیک ناچیز است.)

[برگرفته از کتاب درسی](#)

**راه‌حل** در رابطه مربوط به قانون عمومی گازها باید فشار کل را قرار دهیم و فشارسنج که به لاستیک خودرو وصل است، فشار پیمانه‌ای را نشان می‌دهد پس فشار کل را حساب می‌کنیم:

$$P_1 = 1/7 + 1 = 2/7 \text{ atm}, \quad T_1 = -3 + 273 = 270 \text{ K}, \quad T_2 = 27 + 273 = 300 \text{ K}$$

تغییرات حجم لاستیک اتومبیل محسوس نیست:  $V_2 = V_1$

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \Rightarrow \frac{2/7}{270} = \frac{P_2}{300} \Rightarrow P_2 = 3 \text{ atm}, \quad \Delta P = P_2 - P_1 = 0/3 \text{ atm}$$

## قانون آووگادرو

این چهارمین قانون مربوط به گازهای آرمانی است و به مقدار گاز موجود در محفظه بستگی دارد. مطابق این قانون، در دما و فشار یکسان، همواره نسبت حجم گاز (V) به تعداد مولکول‌های گاز (N) مقدار ثابتی است که به صورت مقابل آن را می‌نویسیم:

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

قبلاً در ابتدای بحث مربوط به قانون گازها دیدیم که تعداد مولکول‌های گاز را می‌توانیم به صورت  $N = nN_A$  نیز بنویسیم (n تعداد مول‌ها و  $N_A$

$$\frac{V}{N} = \frac{V}{nN_A} = \text{ثابت}$$

عدد آووگادرو است).

$$\frac{V}{n} = \text{ثابت}$$

با توجه به ثابت بودن  $N_A$  می‌توان این رابطه را به صورت مقابل هم نوشت:

## قانون گازهای آرمانی (کامل)

حالا می‌توانیم چهار قانون داده شده را در یک رابطه ریاضی نشان دهیم و به این ترتیب، قانون‌های بیان شده، به صورت حالت‌های خاص خواهند شد.

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

مقدار ثابت در فرمول اخیر را با R نشان می‌دهیم که (در SI) برابر با  $8/314 \text{ J/mol.K}$  اندازه‌گیری شده است.

$$PV = nRT$$

بنابراین در نهایت قانون گازهای آرمانی به صورت روبه‌رو نوشته می‌شود:





**مسئله ۲** ابعاد یک کلاس درس ۳m، ۵m و ۸m است. اگر فشار هوا برابر با ۱ bar و دمای اتاق ۲۷°C باشد: (جرم مولی هوا ۲۹g/mol و  $R = ۸J/mol.K$ )

برگرفته از کتاب درسی

الف) تعداد مول‌های موجود در هوای اتاق را به طور تقریبی محاسبه کنید؛ ب) جرم هوای اتاق به طور تقریبی چند کیلوگرم است؟

**راه‌حل** هوا گاز آرمانی نیست، اما دقت کنیم که می‌توانیم به تقریب برای آن از قانون گازهای آرمانی استفاده کنیم و نتیجه حاصل هم چندان از واقعیت دور نیست.

الف) وقتی از معادله گاز آرمانی به صورت  $PV = nRT$  استفاده می‌کنیم، باید حتماً همه یکانها در SI باشند:

$$P = 1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}, V = 3 \times 5 \times 8 = 120 \text{ m}^3, T = 27 + 273 = 300 \text{ K}, PV = nRT \Rightarrow 10^5 \times 120 = n \times 8 \times 300 \Rightarrow n = \frac{120 \times 10^5}{8 \times 300} = 5000$$

$$n = \frac{m}{M} \Rightarrow m = 5000 \times 29 \times 10^{-3} \Rightarrow m = 145 \text{ kg} \quad \text{(ب)}$$

**تست ۴** اگر حجم یک مول گاز در فشار یک جو و دمای ۰°C برابر با ۲۲/۴ لیتر باشد، جرم ۲/۸ لیتر گاز اکسیژن در فشار ۱/۵ جو و دمای ۹۱°C چند گرم است؟ (جرم مولی اکسیژن ۳۲g/mol است.)

۱۵ (۱)      ۱۸ (۲)      ۴/۵ (۳)      ۹ (۴)

**پاسخ** شرایطی که در قسمت اول مسئله بیان شده است را شرایط متعارفی (STP) می‌گوییم. معمولاً می‌توانیم شرایط متعارفی را به عنوان یک حالت جداگانه در نظر گرفته و شرایط دیگری را که در مسئله بیان می‌شود با آن مقایسه کنیم:

$$\begin{cases} P_1 V_1 = n_1 R T_1 \\ P_2 V_2 = n_2 R T_2 \end{cases} \Rightarrow \frac{P_2 V_2}{P_1 V_1} = \frac{n_2 R T_2}{n_1 R T_1} \Rightarrow \frac{1/5 \times 2/8}{1 \times 22/4} = \frac{n_2 \times (273 + 91)}{1 \times 273} \Rightarrow \frac{1/5 \times 2/8}{1 \times 8 \times 2/8} = n_2 \times \frac{4}{3} \Rightarrow n_2 = \frac{4/5}{32} = \frac{9}{64}$$

$$n = \frac{m}{M} \Rightarrow m = \frac{9}{64} \times 32 = 4/5 \text{ g}$$

گزینه ۳

**نکته** دما و فشار متعارف (STP) برای گاز، دمای ۲۷۳K = ۰°C و فشار ۱atm =  $10^5 \text{ Pa}$  معرفی می‌شود.



**تست ۵** مطابق شکل روبه‌رو در ظرف A به حجم ۳۰ لیتر مقدار ۱۴ گرم گاز نیتروژن و در ظرف B به حجم ۲۰ لیتر مقدار ۴ گرم گاز هیدروژن وجود دارد. اگر با لوله باریکی این ظرف‌ها را به هم متصل کنیم و دمای مخلوط گازها ۳۰۰K باشد، فشار نهایی مخلوط گازها چند اتمسفر می‌شود؟

$$(R = ۸J/mol.K, M_{H_2} = ۲g/mol, M_{N_2} = ۲۸g/mol)$$

۱/۲ (۱)      ۲/۴ (۲)      ۱/۸ (۳)      ۱/۵ (۴)

**پاسخ** ابتدا تعداد مول هر گاز را به دست می‌آوریم:

$$n_{N_2} = \frac{m}{M} = \frac{14}{28} = 0.5, \quad n_{H_2} = \frac{4}{2} = 2$$

بنابراین جمعاً ۲/۵ مول خواهیم داشت که در حجم ۵۰ = ۳۰ + ۲۰ لیتر قرار دارند:

$$PV = nRT \Rightarrow P \times 50 \times 10^{-3} = 2/5 \times 8 \times 300 \Rightarrow P = \frac{6000}{5 \times 10^{-2}} = 12 \times 10^4 \text{ Pa} = 1/2 \text{ atm}$$

گزینه ۱

البته باید توجه بیشتری داشت که در معادله قانون عمومی گازهای آرمانی هر قدر فشار یک گاز کمتر باشد، با دقت بیشتری از معادله پیروی می‌کند. همچنین دما نیز نباید نزدیک یا کمتر از دمای میعان گاز شود چرا که در این صورت گاز به مایع تبدیل شده و رفتار مایع را دارد.

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

**نکته** اگر در یک فرایند جرم (مول) گاز تغییر نکند می‌توان نوشت:

**مسئله ۳** دمای گاز کاملی را برحسب درجه‌بندی سلسیوس در حجم ثابت سه برابر می‌کنیم. فشار گاز دو برابر می‌شود. دمای اولیه گاز چند درجه سلسیوس بوده است؟

**راه‌حل** دقت کنید که دما برحسب درجه‌بندی سلسیوس سه برابر شده است یعنی  $\theta_2 = 3\theta_1$ . بنابراین:

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



## مسئله ۴

دمای مقدار معینی گاز را در فشار ثابت به اندازه  $3^\circ\text{C}$  افزایش می‌دهیم. در نتیجه حجم آن به اندازه  $\frac{1}{10}$  حجم اولیه‌اش افزایش می‌یابد.

دمای اولیه گاز چند درجه سلسیوس بوده است؟

## راه‌حل

دقت کنید که افزایش حجم آن  $\frac{1}{10}$  حجم اولیه گاز است.

$$P_1 = P_2, \quad T_2 = T_1 + 3, \quad V_2 = V_1 + \frac{1}{10} V_1 = \frac{11}{10} V_1$$

همچنین تغییرات دما بر حسب سلسیوس و کلون با یکدیگر تفاوتی ندارند.

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{V_1}{T_1} = \frac{\frac{11}{10} V_1}{T_1 + 3} \Rightarrow T_1 + 3 = \frac{11}{10} T_1 \Rightarrow T_1 = 300\text{K} \Rightarrow \theta_1 = 300 - 273 = 27^\circ\text{C}$$

## تست ۶

در یک محفظه، زیر پیستون متحرکی مقداری گاز در فشار P قرار دارد. در دمای ثابت پیستون را به اندازه  $\frac{1}{4}$  ارتفاع محفظه پایین می‌آوریم.

فشار گاز درون محفظه چند برابر خواهد شد؟

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

## پاسخ

وقتی پیستون  $\frac{1}{4}$  ارتفاع محفظه پایین می‌آید، حجم محفظه  $\frac{3}{4}$  حالت اول می‌شود:

$$\frac{P_2 V_2}{T_2} = \frac{P_1 V_1}{T_1} \xrightarrow{T_2 = T_1} P_2 \times \frac{3}{4} V_1 = P_1 V_1 \Rightarrow P_2 = \frac{4}{3} P_1$$

## گزینه ۴



## مسئله ۵

در فشار ۲ اتمسفر و دمای  $-23^\circ\text{C}$  حجم گازی ۱۲ لیتر است. گاز را متراکم می‌کنیم تا حجم آن به  $\frac{1}{3}$  مقدار اولیه و دمایش به  $\theta$  برسد.

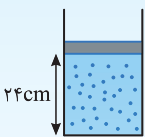
اگر فشار گاز به ۳ اتمسفر رسیده باشد، دمای  $\theta$  چند درجه سلسیوس است؟

## راه‌حل

$$T_1 = -23 + 273 = 250\text{K}, \quad V_2 = \frac{1}{3} V_1 = \frac{12}{3} = 4\text{lit}$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{2 \times 12}{250} = \frac{3 \times 4}{T_2} \Rightarrow T_2 = 125\text{K}, \quad T_2 = 273 + \theta \Rightarrow \theta = 125 - 273 = -148^\circ\text{C}$$

از قانون گازها استفاده می‌کنیم:



تست ۷ در شکل روبه‌رو در یک پیستون با جرم ناچیز گاز آرمانی با دمای  $27^\circ\text{C}$  محبوس است. اگر دمای گاز را به

$127^\circ\text{C}$  برسانیم، پیستون چند سانتی‌متر جابه‌جا می‌شود؟ (اصطکاک ناچیز است.)

- ۱۶ (۱)      ۸ (۲)      ۳۲ (۳)      ۱۲ (۴)

## پاسخ

در حالت اول، پیستون تعادل دارد یعنی فشاری که از بیرون بر پیستون وارد می‌شود، با فشار درون سیلندر برابر است. با افزایش دما قدری فشار بالا می‌رود، چون پیستون می‌تواند آزادانه جابه‌جا شود، آن‌قدر بالا می‌رود تا دوباره فشار درون با فشار بیرون که ثابت و برابر  $P_0$  است، برابر گردد

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{24 \times A}{300} = \frac{hA}{400} \Rightarrow h = 32\text{cm}, \quad \Delta h = 32 - 24 = 8\text{cm}$$

یعنی  $P_1 = P_2$ . حال اگر سطح مقطع پیستون A باشد، داریم:

## گزینه ۲



## تست ۸

حجم گازی را در دمای ثابت به اندازه ۴ لیتر افزایش می‌دهیم، تغییر فشار آن  $0/2$  فشار اولیه‌اش می‌شود. حجم اولیه گاز چند لیتر بوده است؟

- ۲۴ (۱)      ۲۰ (۲)      ۱۶ (۳)      ۱۸ (۴)

## پاسخ

وقتی دما ثابت است با افزایش حجم، فشار کاهش می‌یابد، بنابراین:

$$T_1 = T_2, \quad V_2 = V_1 + 4, \quad P_2 = P_1 - 0/2 P_1 = 0/8 P_1$$

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow P_1 V_1 = 0/8 P_1 (V_1 + 4) \Rightarrow V_1 = 0/8 V_1 + 3/2 \Rightarrow 0/2 V_1 = 3/2 \Rightarrow V_1 = 16\text{lit}$$

## گزینه ۳





تست ۹ اگر فشار گاز کاملاً را ۲۵ درصد افزایش و هم‌زمان دمای مطلق آن را ۲۰ درصد کاهش دهیم، حجم گاز ..... درصد ..... می‌یابد.

- (۱) ۳۶، کاهش (۲) ۴۰، افزایش (۳) ۶۰، افزایش (۴) ۶۴، کاهش

پاسخ با توجه به داده‌های مسأله خواهیم داشت:  $P_2 = P_1 + 0.25P_1 = 1.25P_1$  ،  $T_2 = T_1 - 0.2T_1 = 0.8T_1$

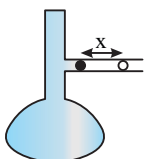
با توجه به قانون گازها خواهیم داشت:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{1.25 P_1 V_2}{0.8 T_1} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{1.0}{1.25} = \frac{0.8}{1.25} = \frac{16}{25} \Rightarrow V_2 = \frac{16}{25} V_1$$

اما درصد تغییرات خواسته شده است، یعنی باید نسبت  $\frac{\Delta V}{V_1}$  را برحسب درصد به دست آوریم. می‌توانیم به این ترتیب عمل کنیم:

$$\Delta V = V_2 - V_1 = \frac{16}{25} V_1 - V_1 = -\frac{9}{25} V_1 \Rightarrow \frac{\Delta V}{V_1} = -\frac{9}{25} \Rightarrow \frac{\Delta V}{V_1} \times 100\% = -\frac{9}{25} \times 100\% = -36\%$$

گزینه ۱



مسأله ۶ دمای درون بالن شکل روبه‌رو را از  $7^\circ C$  به  $11^\circ C$  می‌رسانیم. اگر حجم هوای محبوس اولیه  $1/4$  lit و سطح مقطع

لوله افقی  $0.5 \text{ cm}^2$  باشد، تغییر مکان قطره جیوه چند سانتی‌متر است؟

راه‌حل وقتی در حالت اولیه قطره جیوه ساکن است، یعنی فشار وارد بر آن از طرفین یکسان است. فشاری که بر قطره از بیرون وارد می‌شود همان فشار جو است که ثابت است، بنابراین فشار درون نیز در نهایت برابر با فشار جو شده و ثابت می‌ماند. قطره جیوه آن قدر تغییر مکان می‌دهد تا فشار درون و بیرون یکسان گردد.

$$P_1 = P_2 \Rightarrow \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{1400}{280} = \frac{1400 + 0.5x}{284} \Rightarrow 5 \times 284 = 1400 + 0.5x \Rightarrow x = 4 \text{ cm}$$

مسأله ۷ گاز کاملاً دارای چگالی  $\rho$  است. اگر فشار، حجم و دمای آن تغییر کند، رابطه‌ای بیابید که چگالی گاز را برحسب فشار و دما و جرم مولی نشان دهد.

راه‌حل ابتدا قانون گازها را می‌نویسیم و به جای  $n$ ، مقدار  $\frac{m}{M}$  را قرار می‌دهیم:

$$PV = nRT \Rightarrow PV = \frac{m}{M} RT \Rightarrow P \frac{V}{m} = \frac{RT}{M} \xrightarrow{\frac{V}{m} = \frac{1}{\rho}} \frac{P}{\rho T} = \frac{R}{M} \Rightarrow \rho = \frac{PM}{RT}$$

نتیجه چگالی مقدار معینی گاز آرمانی با فشار گاز نسبت مستقیم و با دمای گاز نسبت وارون دارد:

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

تست ۱۰ ظرفی با حجم ثابت، محتوی هوا به دمای  $27^\circ C$  است. اگر دمای ظرف را به  $327^\circ C$  برسانیم، فشار و چگالی هوای درون ظرف به ترتیب

از راست به چپ چند برابر می‌شود؟

- (۱)  $\frac{327}{27}$  و ۱ (۲)  $\frac{327}{27}$  و ۲ (۳) ۲ و  $\frac{1}{2}$  (۴) ۲ و ۱

پاسخ چگالی گاز یا هر ماده‌ای به صورت  $\rho = \frac{m}{V}$  تعریف شده است، بنابراین با توجه به ثابت بودن حجم گاز و همچنین خارج نشدن گاز از محفظه،

مقدار  $m$  نیز ثابت مانده و چگالی ثابت می‌ماند. اکنون تغییر فشار را بررسی می‌کنیم:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{P_1}{27+273} = \frac{P_2}{327+273} \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = 2$$

گزینه ۴



**تست ۱۱** جگالی گاز اکسیژن در دمای  $7^\circ\text{C}$  و فشار  $1.0^5\text{Pa}$  چند گرم بر لیتر است؟ ( $M = 32\text{g/mol}$ ,  $R = 8\text{J/mol.K}$ ) سراسری ریاضی - ۸۷

$$\frac{4}{7} \quad (۴) \qquad \frac{1}{7} \quad (۳) \qquad \frac{7}{40} \quad (۲) \qquad \frac{7}{10} \quad (۱)$$

$$\rho = \frac{PM}{RT} \Rightarrow \rho = \frac{1.0^5 \times (32 \times 10^{-3})}{8 \times 28 \times 10} = \frac{1}{7} \text{ kg/m}^3$$

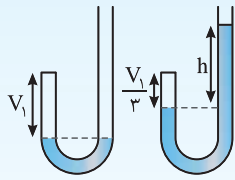
**پاسخ** با توجه به رابطه جگالی با فشار و دما:

دقت کنید جرم مولی بر حسب  $\text{g/mol}$  داده شده که برای SI کردن این واحد آن را در  $10^{-3}$  ضرب کرده ایم.

**گزینه ۳**

چون  $10^3 \text{ g/lit} = 10^3 \text{ kg/m}^3$  است، جواب بر حسب گرم بر لیتر نیز همان  $\frac{1}{7}$  می شود.

در مسأله های زیر روابط مبحث فشار که در فصل قبل خواندیم با قانون گازهای آرمانی ترکیب شده است.



**تست ۱۲** در شکل روبه رو مقداری گاز در قسمت بسته سمت چپ لوله محبوس است. اگر مقداری جیوه به سمت راست

لوله که انتهای باز دارد، اضافه کنیم تا حجم گاز به  $\frac{1}{3}$  مقدار اولیه برسد، اختلاف ارتفاع جیوه در دو طرف لوله چند

سانتی متر می شود؟ (فشار هوا برابر با  $75\text{cmHg}$  است و دما ثابت است.)

$$225 \quad (۱) \qquad 90 \quad (۲) \qquad 150 \quad (۴) \qquad 75 \quad (۳)$$

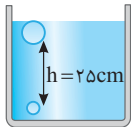
**پاسخ** مقدار گاز موجود در سمت چپ لوله از قانون بویل پیروی می کند. همچنین سطح جیوه در حالت اول در دو طرف لوله یکسان است. یعنی فشار اولیه

گاز برابر با فشار هوای محیط است و در حالت دوم فشار گاز برابر  $P_2 = P_0 + P_{Hg}$  است. در این صورت:

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow 75 \times V_1 = (75 + h) \left(\frac{1}{3} V_1\right) \Rightarrow 3 \times 75 = 75 + h \Rightarrow 2 \times 75 = h \Rightarrow h = 150 \text{ cm}$$

**گزینه ۴**

**نکته** در رابطه  $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$  باید  $P_1$  و  $P_2$  فشار مطلق (کل) باشند و فشار پیمانه ای یا فشار حاصل از مایع را نباید جای آن قرار داد.



**مسأله ۸** حباب هوایی از درون یک ظرف جیوه در دمای ثابت بالای می آید. حجم آن در عمق ۲۵ سانتی متری جیوه  $0.6\text{cm}^3$  است.

حجم آن در سطح جیوه چقدر است؟ (فشار هوای محیط  $75\text{cmHg}$  است.) برگرفته از کتاب درسی

**راه حل** فشار هوای درون حباب در عمق  $h$  جیوه برابر است با:

فشار ستون ۲۵ سانتی متری از جیوه برابر  $25\text{cmHg}$  است، بنابراین:

$$P_1 = P_0 + \rho gh$$

$$P_1 = 75 + 25 = 100\text{cmHg}$$

از طرفی فشار هوای درون حباب در سطح جیوه برابر فشار هوا است:

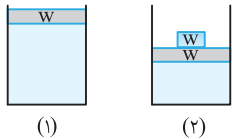
$$P_2 = P_0 = 75\text{cmHg}$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \xrightarrow{T_1 = T_2} 100 \times 0.6 = 75 \times V_2 \Rightarrow V_2 = 0.8\text{cm}^3$$

با توجه به قانون گازها داریم:

**مسأله ۹** مقداری گاز آرمانی زیر پیستونی به وزن  $W$  و سطح مقطع  $4\text{cm}^2$  محبوس است. وزنه  $W$  را روی پیستون قرار می دهیم، حجم گاز به

$\frac{2}{3}$  مقدار اولیه اش می رسد. اگر  $P_0 = 1.0^5\text{Pa}$  باشد، با فرض ثابت بودن دما،  $W$  چند نیوتون است؟



$$P_1 = P_0 + \frac{W}{A}$$

در حالت اول فشار گاز درون مخزن برابر است با:

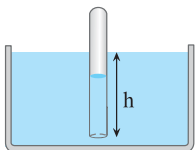
$$V_2 = \frac{2}{3} V_1, P_2 = P_0 + \frac{2W}{A}$$

در حالت دوم خواهیم داشت:

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow \left(P_0 + \frac{W}{A}\right) V_1 = \left(P_0 + \frac{2W}{A}\right) V_2 \Rightarrow \left(1.0^5 + \frac{W}{A}\right) V_1 = \left(1.0^5 + \frac{2W}{A}\right) \frac{2}{3} V_1$$

قانون گازها را می نویسیم:

$$\Rightarrow 3 \times 1.0^5 + \frac{3W}{A} = 2 \times 1.0^5 + \frac{4W}{A} \Rightarrow 1.0^5 = \frac{W}{A} \Rightarrow W = 1.0^5 \times 40 \times 10^{-4} = 400\text{N}$$



**مسئله ۱۰** لوله‌ای به طول  $l = ۲۵\text{m}$  را که یک سر آن باز است به طور وارونه در آب استخری فرومی‌بریم تا نصف حجم آن پر از آب شود. با فرض ثابت ماندن دمای هوای درون لوله، مقدار  $h$  در شکل چند متر است؟  
 $(\rho_{\text{پ}} = ۱۰۰۰\text{kg/m}^3, g = ۱۰\text{N/kg})$

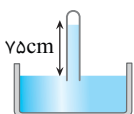
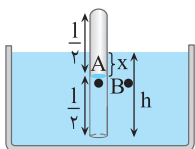
**راه‌حل** هوای درون لوله را گاز آرمانی در نظر می‌گیریم، لوله ابتدا در هوای آزاد بوده است یعنی فشار هوای درون لوله برابر  $P_0$  بوده است  $(P_1 = P_0)$ ، با توجه به قانون گازها داریم:

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow P_0 l A = P_2 \frac{1}{2} A \Rightarrow P_0 \times l = P_2 \frac{1}{2} \Rightarrow P_2 = 2P_0 \quad (۱)$$

فشار مایع در نقاط هم‌تراز با هم برابر است:

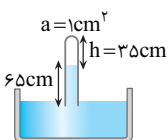
$$P_B = P_A \Rightarrow \rho g x + P_0 = P_2 \xrightarrow{(۱)} (\rho g x + P_0) = 2P_0 \Rightarrow 10^4 x + 10^5 = 2 \times 10^5 \Rightarrow x = 10\text{m}$$

$$\Rightarrow h = \frac{1}{2} l + x = 12.5 + 10 = 22.5\text{m}$$



**مسئله ۱۱** لوله‌ای به طول یک متر و سطح مقطع  $۱\text{cm}^2$  را پر از جیوه می‌کنیم و روی تشتک جیوه به صورت واژگون قرار می‌دهیم، ارتفاع جیوه  $۷۵\text{cm}$  می‌شود. حال مقداری هوا به داخل لوله می‌فرستیم. سطح جیوه  $۱۰\text{cm}$  پایین می‌آید. حجم هوایی که به درون لوله فرستاده‌ایم را بیابید (دما ثابت فرض شود).

**راه‌حل** فشار هوای محیط  $۷۵\text{cmHg}$  است زیرا پس از واژگون کردن لوله محتوی جیوه در تشتک جیوه، ارتفاع جیوه به  $۷۵\text{cm}$  رسیده است. وقتی هوا وارد جیوه می‌شود، مجموع فشار ستون جیوه و فشار هوای بالای جیوه با فشار هوای بیرون برابر خواهد شد.



حجم هوای بالای جیوه برابر است با:  
 $V_2 = ah \Rightarrow V_2 = 35 \times 1 = 35\text{cm}^3$   
 با توجه به قانون گازها داریم:

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow 75 \times V_1 = 10 \times 35 \Rightarrow V_1 = \frac{14}{3}\text{cm}^3$$

### حل دو مسئله خاص

**مسئله ۱۲** در مخزنی با حجم ثابت،  $۶۰$  لیتر گاز اکسیژن در دمای  $۲۷^\circ\text{C}$  و فشار  $۸\text{atm}$  موجود است. مقداری از گاز درون این مخزن به مصرف می‌رسد به طوری که در همان دما فشار گاز باقی‌مانده  $۵\text{atm}$  می‌شود:

الف) حجم گاز مصرف شده در فشار  $۱\text{atm}$  و دمای  $۲۷^\circ\text{C}$  را بیابید؛ ب) حجم گاز مصرف شده در فشار  $۱\text{atm}$  و دمای  $۰^\circ\text{C}$  را حساب کنید.

**راه‌حل** نکته مهم این است که هرگاه مقداری گاز از مخزن خارج شود، حجم گاز باقی‌مانده همچنان  $۶۰$  لیتر است زیرا گازها همواره تمام حجم ظرف خود را اشغال می‌کنند. در واقع با مصرف گاز مخزن، فشار گاز کاهش می‌یابد نه حجم گاز.

الف) ابتدا حجم کل گاز را در فشار  $۵\text{atm}$  به دست می‌آوریم:  $P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow 8 \times 60 = 5 \times V_2 \Rightarrow V_2 = 96\text{lit}$

از این مقدار گاز  $۶۰$  لیتر همچنان در مخزن و  $۹۶ - ۶۰ = ۳۶\text{lit}$  از مخزن در فشار  $۵\text{atm}$  خارج شده است. اکنون حجم  $۳۶\text{lit}$  گاز را در فشار  $۱\text{atm}$  به دست می‌آوریم:

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow 5 \times 36 = 1 \times V_2 \Rightarrow V_2 = 180\text{lit}$$

بنابراین حجم گاز مصرف شده در فشار  $۱\text{atm}$  و دمای  $۲۷^\circ\text{C}$  برابر  $۱۸۰\text{lit}$  است.

روش دیگر: با توجه به قانون پایستگی جرم، مول‌های اولیه در مخزن ( $n$ ) برابر مجموع مول‌های باقیمانده در مخزن ( $n_1$ ) و مول‌های مصرف شده ( $n_2$ ) است:

$$n = n_1 + n_2 \Rightarrow \frac{PV}{RT} = \frac{P_1 V_1}{RT_1} + \frac{P_2 V_2}{RT_2} \Rightarrow \frac{8 \times 60}{300} = \frac{5 \times 60}{300} + \frac{1 \times V_2}{300} \Rightarrow V_2 = 180\text{lit}$$

ب) اکنون حجم گاز را در دمای  $۰^\circ\text{C}$  به دست می‌آوریم:

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow \frac{V_2}{180} = \frac{273}{300} \Rightarrow V_2 = 163.8\text{lit}$$

روش دیگر:

$$\frac{PV}{T} = \frac{P_1 V_1}{T_1} + \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{8 \times 60}{300} = \frac{5 \times 60}{300} + \frac{1 \times V_2}{273} \Rightarrow 1/6 = 1 + \frac{V_2}{273} \Rightarrow 0/6 = \frac{V_2}{273} \Rightarrow V_2 = 163.8\text{lit}$$



**مسئله ۱۳** در یک ظرف استوانه‌ای به سطح مقطع  $۱۰۰\text{cm}^2$  زیر پیستونی به جرم ناچیز که بدون اصطکاک حرکت می‌کند یک گرم گاز هیدروژن در دمای صفر درجه سلسیوس وجود دارد. روی پیستون یک وزنه به جرم  $۲\text{kg}$  قرار می‌دهیم. برای این که پیستون پایین نیاید، دمای گاز را چند درجه سلسیوس افزایش دهیم و اگر در همین دما وزنه را برداریم، برای این که پیستون بالا نرود، مقداری گاز هیدروژن را خارج می‌کنیم، حجم هیدروژن خارج شده را در شرایط متعارفی حساب کنید. ( $g = ۱۰\text{m/s}^2$  ,  $P_0 = ۱\text{atm} \sim ۱۰^5\text{Pa}$ )

**راه‌حل** در حالت اول فشار درون ظرف با فشار هوا برابر و  $P_1 = ۱\text{atm}$  است. از این رو حجم یک گرم هیدروژن که نیم مول است،  $\frac{۲۲/۴}{۲} = ۱۱/۲\text{lit}$

خواهد بود.

$$P_2 = P_0 + \frac{W}{A}$$

پس از افزودن وزنه:

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \Rightarrow \frac{1 \times 10^5}{273} = \frac{(1 \times 10^5 + \frac{20 \times 10}{100 \times 10^{-4}})}{T_2}$$

با افزایش دما می‌خواهیم حجم ثابت بماند:  $V_1 = V_2$  بنابراین خواهیم داشت:

$$\frac{10^5}{273} = \frac{10^5 + 2 \times 10^4}{T_2} \Rightarrow \frac{10^5}{273} = \frac{10^5 + 2}{T_2} \Rightarrow T_2 = 327/6\text{K} \Rightarrow \theta_2 = 327/6 - 273 = 54/6^\circ\text{C}$$

اگر وزنه را برداریم، در همان دما گاز منبسط می‌شود، تا فشارش با فشار جو یکی شود. در این صورت داریم:

$$P_2 = P_0, P_1 = P_0 + \frac{W}{A}$$

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow (10^5 + \frac{20 \times 10}{100 \times 10^{-4}}) \times 11/2 \times 10^{-3} = 10^5 V_2 \Rightarrow (1/2 \times 10^5) \times 11/2 \times 10^{-3} = 10^5 V_2$$

$$\Rightarrow V_2 = 13/44 \times 10^{-3} \text{m}^3 \Rightarrow V_2 = 13/44 \text{lit} \quad \text{حجم کل در دمای } 54/6^\circ\text{C}$$

برای این که پیستون بالا نرود یعنی حجم همان  $۱۱/۲\text{lit}$  باقی بماند باید  $۱۳/۴۴ - ۱۱/۲ = ۲/۲۴\text{lit}$  هیدروژن در دمای  $54/6^\circ\text{C}$  از ظرف خارج کرد، حال باید دید که این حجم هیدروژن در دمای  $0^\circ\text{C}$  چقدر حجم دارد:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{2/24}{327/6} = \frac{V_2}{273} \Rightarrow V_2 \sim 1/87 \text{lit}$$

حجم هیدروژن خارج شده در هوای  $0^\circ\text{C}$  و فشار  $۱\text{atm}$  برابر با  $V_2 = 1/87\text{lit}$  می‌باشد.

### بخش سوم

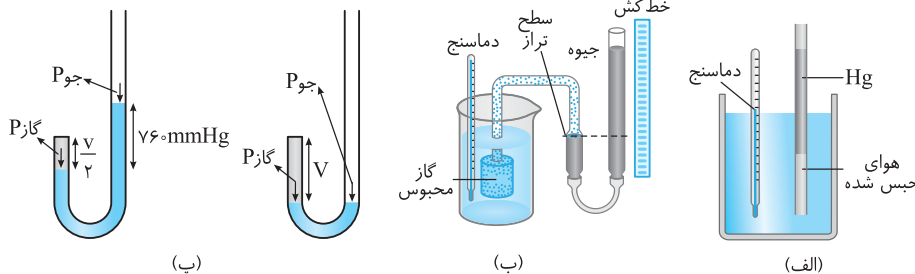
## تمرین‌های تشریحی

۱۵۲- در هر یک از موارد زیر عبارت درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید:

(الف) اگر فشار مقدار معینی از یک گاز را ثابت نگه داریم، حجم گاز با دمای گاز بر حسب کلوین نسبت ..... (مستقیم/وارون) دارد. / (ب) در دمای ثابت، حجم گاز با فشار گاز نسبت ..... (مستقیم/وارون) دارد. / (پ) همه روابطی که برای گازها در شرایط مختلف، فشار ثابت یا حجم ثابت و یا دمای ثابت بیان شد در مورد گازهایی به اندازه کافی ..... (رقیق/غلیظ) با دقت خوبی برقرار است.

۱۵۳- در هر یک از آزمایش‌های نشان داده شده اگر هوای محبوس شده یا گاز محبوس شده، گاز آرمانی باشد، نوع فرایند هر یک از آزمایش‌ها را مشخص کنید.

[برگرفته از کتاب درسی](#)





۱۵۴- در یک بطری پلاستیکی (مانند بطری آب معدنی) را محکم می‌بندیم و آن را درون یخچال قرار می‌دهیم. پس از چند ساعت که بطری را از یخچال خارج می‌کنیم مشاهده می‌کنیم بطری مچاله شده است. علت را توضیح دهید.



۱۵۵- سر سرنگی را که پیستون آن آزادانه حرکت می‌کند به فشارسنجی می‌بندیم و آن را به طور افقی درون ظرف آبی می‌گذاریم و ظرف را به آرامی گرم می‌کنیم. توضیح دهید کدام یک از کمیت‌های هوای درون سرنگ (دما، جرم، فشار و حجم) تغییر می‌کند؟

[برگرفته از کتاب درسی](#)

در تمرین‌های زیر مقدار گاز ثابت است.

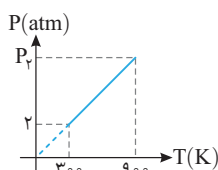
۱۵۶- یک لیتر هوای  $10^{\circ}\text{C}$  تا  $80^{\circ}\text{C}$  گرم شده است. اگر فشار آن ثابت مانده باشد، حجم آن چند لیتر افزایش یافته است؟

۱۵۷- مقداری هوا با دمای  $7^{\circ}\text{C}$  و فشار یک اتمسفر را آنقدر متراکم می‌کنیم تا حجم آن به  $\frac{1}{6}$  حجم اولیه‌اش برسد. اگر در این حالت دمای هوا  $77^{\circ}\text{C}$  باشد، فشار هوای متراکم‌شده چند اتمسفر است؟

۱۵۸- برای آن که حجم گازی را در فشار ثابت ۲ برابر کنیم، باید دمای اولیه آن را برحسب درجه‌بندی سلسیوس ۵ برابر کنیم. دمای اولیه گاز چند درجه سلسیوس است؟

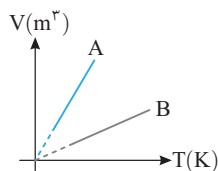
۱۵۹- مقداری گاز کامل که دمای  $27^{\circ}\text{C}$  و فشارش یک اتمسفر است را آنقدر متراکم می‌کنیم تا حجم آن به  $\frac{1}{5}$  حجم اولیه‌اش برسد. اگر فشار گاز ۴ اتمسفر شده باشد، دمای آن چند درجه سلسیوس خواهد بود؟

۱۶۰- دمای گازی را به اندازه  $80^{\circ}\text{C}$  افزایش می‌دهیم تا در حجم ثابت، فشار آن  $\frac{1}{5}$  برابر شود. دمای اولیه گاز چند درجه سلسیوس بوده است؟



۱۶۱- نمودار فشار بر حسب دمای مقدار معینی از گاز کامل به صورت روبه‌رو می‌باشد.  $P_1$  چند پاسکال است؟

[برگرفته از کتاب درسی](#)



۱۶۲- نمودار حجم بر حسب دمای دو گاز طی فرایندهایی به صورت زیر است.

(الف) نوع فرایند انجام شده روی گازها را مشخص کنید. (ب) فشار گاز A را با فشار گاز B مقایسه کنید.

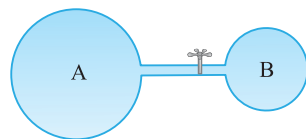
[برگرفته از کتاب درسی](#)

[برگرفته از کتاب درسی](#)

۱۶۳- هوا با فشار یک اتمسفر درون استوانه با یک پیستون متحرک با جرم ناچیز محبوس و طول استوانه ۲۴cm است.

(الف) اگر طول استوانه را در دمای ثابت به ۳۰cm افزایش دهیم، فشار هوای محبوس چقدر خواهد شد؟

(ب) برای آن که در دمای ثابت فشار هوای محبوس ۳ اتمسفر شود، طول ستون را چند سانتی‌متر تغییر دهیم؟



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

مخزن خالی B به حجم ۵ لیتر وصل می‌کنیم. بعد از باز کردن شیر اتصال فشار نهایی گاز چند

اتمسفر می‌شود؟ (دما ثابت است.)

در تمرین‌های زیر به مقدار ماده (mol) توجه کنید.

۱۶۵- دمای ۱۰۰ گرم گاز هیدروژن در فشار ۲atm،  $27^{\circ}\text{C}$  است. حجم گاز چند لیتر است؟

$$(R = \frac{25}{3} \text{ J/mol}\cdot\text{K}, \quad 1 \text{ atm} = 10^5 \text{ Pa}, \quad M_{\text{H}_2} = 2 \text{ g/mol})$$

۱۶۶-  $2/4$  گرم از یک گاز آرمانی تک‌اتمی حجم  $1/5$  لیتر را در دمای صفر درجه سلسیوس و فشار ۹۱kPa اشغال می‌کند. نوع گاز مورد نظر را

$$\text{تعیین کنید. } (R = \frac{25}{3} \text{ J/mol}\cdot\text{K})$$

۱۶۷- دمای اتاقی در طول روز بین  $7^{\circ}\text{C}$  و  $27^{\circ}\text{C}$  تغییر می‌کند. جرم هوای داخل اتاق در سردترین لحظه چند برابر جرم هوای داخل اتاق در گرم‌ترین لحظه است؟ (تغییرات فشار هوا در طول روز ناچیز و هوای اتاق با هوای بیرون در تماس است.)

۱۶۸- درون دو محفظه مشابه در یکی گاز هیدروژن در فشار ۲atm و در دیگری گاز اکسیژن در فشار ۴atm موجود است. اگر دمای دو مخزن یکسان باشد: (الف) تعداد مول موجود در مخزن حاوی گاز اکسیژن چند برابر تعداد مول موجود در مخزن حاوی گاز هیدروژن است؟ (ب) جرم گاز اکسیژن موجود در مخزن چند برابر جرم گاز هیدروژن موجود در مخزن دیگر است؟

$$(M_{\text{H}_2} = 2 \text{ g/mol}, \quad M_{\text{O}_2} = 32 \text{ g/mol})$$



در تمرین‌های زیر یا مقداری گاز به محفظه‌ای اضافی یا مقداری از گاز یک محفظه خارج می‌شود.

- ۱۶۹- می‌خواهیم مخزنی به حجم ۲۲ لیتر را از هوای  $27^\circ\text{C}$  تحت فشار  $5\text{atm}$  پر کنیم. اگر در هر تلمبه زدن  $5\text{lit}$  / هوای  $3^\circ\text{C}$  - با فشار  $1\text{atm}$  وارد مخزن شود، برای پر کردن مخزن تقریباً چند بار باید تلمبه بزنیم؟
- ۱۷۰- درون استوانه‌ای به حجم ثابت  $2^\circ$  لیتر، مقداری گاز اکسیژن در دمای  $13^\circ\text{C}$  موجود است و فشارسنج و فشارسنج، فشار آن را  $15$  اتمسفر نشان می‌دهد. مقداری گاز درون استوانه به مصرف می‌رسد و بدون تغییر دما، فشار گاز باقیمانده  $11$  اتمسفر می‌شود. حجم گاز مصرف‌شده در فشار یک اتمسفر و در همان دما چه اندازه است؟
- ۱۷۱- حجم یک مخزن گاز اکسیژن  $4^\circ$  لیتر است و فشارسنجی که به آن وصل است، فشار گاز درون مخزن را  $1/6\text{atm}$  نشان می‌دهد. شیر مخزن را باز می‌کنیم تا فشار گاز درون آن به  $1/2\text{atm}$  برسد. با صرف نظر کردن از تغییرات دمای گاز درون مخزن:
- الف)** چند درصد جرم اکسیژن درون مخزن خارج شده است؟ **ب)** حجم اکسیژنی که خارج می‌شود، در فشار یک اتمسفر چند لیتر است؟

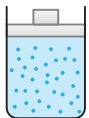
در تمرین‌های زیر به بررسی چگالی گاز می‌پردازیم.

- ۱۷۲- در هر یک از حالت‌های زیر چگالی مقدار معینی گاز چند برابر می‌شود؟
- الف)** در حجم ثابت فشار گاز دو برابر شود. **ب)** در فشار ثابت دمای گاز دو برابر شود. **پ)** در دمای ثابت حجم گاز دو برابر شود.
- ۱۷۳- چگالی گاز هلیوم در فشار  $8^\circ\text{cmHg}$  و دمای  $27^\circ\text{C}$  تقریباً  $12\text{kg}/\text{m}^3$  است. اگر این گاز را متراکم کرده و فشار آن را به  $10^\circ\text{cmHg}$  و دمای آن را به  $25^\circ\text{K}$  برسانیم چگالی آن چند کیلوگرم بر متر مکعب می‌شود؟
- ۱۷۴- جرم یک کیلومول گاز متان  $16$  کیلوگرم است. چگالی یک کیلومول گاز متان را در دمای  $27^\circ\text{C}$  و فشار  $8\text{atm}$  به دست آورید.  
( $R = 8\text{J}/\text{mol}\cdot\text{K}$  ,  $1\text{atm} = 10^5\text{Pa}$ )

- ۱۷۵- اگر دمای مطلق گازی را  $2^\circ$  درصد کم و فشار آن را  $2^\circ$  درصد افزایش دهیم، چگالی گاز چند درصد تغییر می‌کند؟
- ۱۷۶- سیلندری به حجم  $44$  لیتر حاوی گاز هلیوم در فشار  $15^\circ\text{atm}$  و دمای  $30^\circ$  کلون است. اگر گاز را مایع کنیم، چند لیتر هلیوم مایع به دست می‌آید؟ (چگالی هلیوم مایع برابر  $125\text{g}/\text{cm}^3$ ،  $R = 25\text{J}/\text{mol}\cdot\text{K}$ ،  $M_{\text{He}} = 4\text{g}/\text{mol}$  است.)

در دو تمرین زیر به قانون آووگادرو پرداخته‌ایم.

- ۱۷۷- در  $11/2$  لیتر گاز آرمانی که دمای آن  $91^\circ\text{C}$  - و فشار آن  $5$  اتمسفر است، چه تعداد مولکول گاز وجود دارد؟ ( $N_A = 6 \times 10^{23}$ )

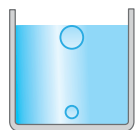


- ۱۷۸- اگر در دما و فشار ثابت  $2^\circ$  از گاز درون مخزن روبه‌رو را خارج کنیم، پیستون چه مقدار و چگونه تغییر مکان می‌دهد؟

در تمرین‌های زیر قانون گازهای آرمانی را با مباحث فصل فشار ترکیب کرده‌ایم.

- ۱۷۹- لاستیک خودرویی را باد می‌کنیم تا فشار پیمانه‌ای به  $2\text{atm}$  برسد. در اثر حرکت خودرو و اصطکاک جاده، دمای لاستیک از  $7^\circ\text{C}$  به  $77^\circ\text{C}$  می‌رسد. اگر طی این مدت بر حجم لاستیک  $1^\circ$  درصد اضافه شده باشد، فشار پیمانه‌ای هوای درون لاستیک چند اتمسفر می‌شود؟ [برگرفته از کتاب درسی](#)
- ۱۸۰- درون استوانه‌ای  $12\text{lit}$  گاز اکسیژن با دمای  $7^\circ\text{C}$  وجود دارد. فشار گاز درون استوانه را با فشارسنجی اندازه می‌گیریم. فشارسنج  $14\text{atm}$  را نشان می‌دهد. دمای گاز را به  $77^\circ\text{C}$  و حجم آن را به  $25\text{lit}$  می‌رسانیم. فشاری که فشارسنج در پایان نشان می‌دهد چند اتمسفر است؟ ( $P_0 = 1\text{atm}$ ) [برگرفته از کتاب درسی](#)

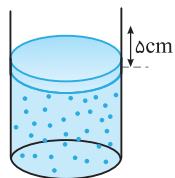
- ۱۸۱- یک وسیله غواصی در سطح دریا پر از هوا است. وقتی آن را به عمق دریا می‌بریم، حجم آن به اندازه  $1/3$  حجم اولیه‌اش کاهش می‌یابد. چنانچه  $P_0 = 10^5\text{Pa}$  و چگالی آب دریا  $1/25\text{g}/\text{cm}^3$  باشد، عمق دریاچه را به دست آورید. (دمای دریاچه ثابت است.) [برگرفته از کتاب درسی](#)



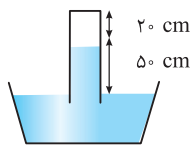
- ۱۸۲- حباب هوایی وقتی از عمق دریاچه‌ای در دمای ثابت به سطح آب می‌آید حجمش  $2/5$  برابر می‌شود. اگر چگالی آب  $1\text{g}/\text{cm}^3$ ، فشار هوای محیط  $10^5\text{Pa}$  و  $g = 10\text{N}/\text{kg}$  باشد، عمق دریاچه را حساب کنید. [برگرفته از کتاب درسی](#)

- ۱۸۳- درون یک استوانه در زیر یک پیستون با جرم ناچیز،  $12$  لیتر هوا محبوس شده است. اگر در دمای ثابت یک وزنه  $2^\circ$  کیلوگرمی روی پیستون قرار دهیم، پیستون چند سانتی‌متر پایین می‌آید؟ (سطح مقطع پیستون  $10^\circ\text{cm}^2$  و فشار هوا  $10^5\text{Pa}$  است.)

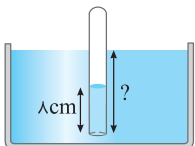




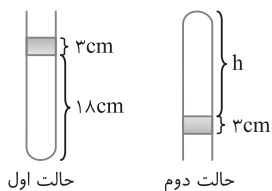
۱۸۴- در شکل روبه‌رو ظرف استوانه‌ای با پیستون با جرم ناچیز و بدون اصطکاک در هوای  $0^\circ\text{C}$  در شرایط محیط با یک لیتر گاز محبوس و در حال تعادل است. سطح پیستون  $5\text{cm}^2$  است.  
 الف) چند درجه سلسیوس دمای گاز را بالا ببریم تا پیستون  $5\text{cm}$  بالا برود؟  
 ب) اگر بخواهیم بدون تغییر دما، پیستون به جای اول خود برگردد چه وزنه‌ای باید روی آن بگذاریم؟  
 ( $P_0 = 1.0^5\text{Pa}$ ,  $g = 10\text{N/kg}$ )



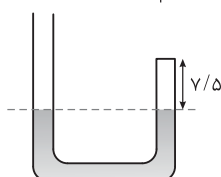
۱۸۵- در آزمایشی مطابق شکل، مقداری هوا بالای ستون جیوه در لوله محبوس شده است. لوله را کمی بیشتر وارد جیوه می‌کنیم تا ارتفاع هوای محبوس  $1\text{cm}$  شود. لوله را چند سانتی‌متر تغییر مکان داده‌ایم؟ (فشار هوا  $75\text{cmHg}$  است.)



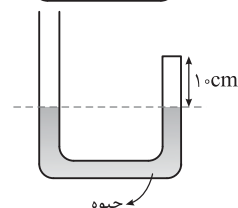
۱۸۶- لوله‌ای به طول  $l = 24\text{m}$  که یک طرف آن بسته است، حاوی هوا در فشار  $1.0^5\text{Pa}$  است. این لوله را به طور قائم در یک دریاچه آب شیرین فرو می‌بریم تا وقتی که آب همانند شکل تا  $\frac{1}{3}$  طول لوله بالا بیاید، لوله چند سانتی‌متر در آب فرو رفته است؟ (دما در تمام نقاط برابر و ثابت فرض شود و  $g = 10\text{N/kg}$  و  $\rho = 1\text{g/cm}^3$ )



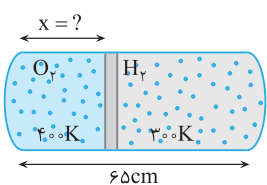
۱۸۷- مطابق شکل درون لوله باریکی چند قطره جیوه می‌ریزیم به طوری که ارتفاع ستون جیوه برابر  $3\text{cm}$  شود. اگر لوله را واژگون کنیم، ارتفاع ستون هوای محبوس در بالای جیوه با فرض ثابت بودن دما چند سانتی‌متر افزایش می‌یابد؟ (فشار هوای محیط را  $75\text{cmHg}$  در نظر بگیرید.)



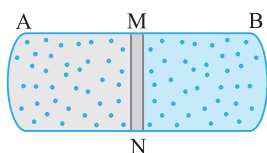
۱۸۸- در شکل روبه‌رو دمای هوای محبوس شده در شاخه سمت راست  $27^\circ\text{C}$  و سطح مقطع هر دو شاخه یکسان است. با فرض ثابت ماندن دمای جیوه، دمای هوای محبوس را چند درجه سلسیوس افزایش دهیم تا اختلاف ارتفاع جیوه در دو طرف ظرف  $5\text{cm}$  شود؟ (فشار هوای محیط  $75\text{cmHg}$  است و هوای محبوس شده را گاز ایده‌آل در نظر بگیرید.)



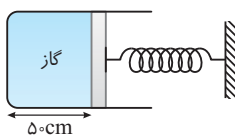
۱۸۹- در شکل روبه‌رو گاز کاملاً در انتهای شاخه سمت راست لوله قرار دارد. چند سانتی‌متر جیوه به شاخه سمت چپ اضافه کنیم تا حجم گاز کامل  $25\%$  کاهش یابد؟ ( $P_0 = 75\text{cmHg}$ ) و در این فرایند دما ثابت می‌ماند.



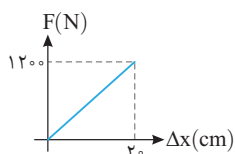
۱۹۰- مانند شکل، داخل یک استوانه به وسیله پیستون عایقی که می‌تواند در طول آن جابه‌جا شود به دو بخش تقسیم شده است. در یک قسمت اکسیژن در دمای  $T_1 = 400\text{K}$  و در قسمت دیگر هیدروژن در دمای  $T_2 = 300\text{K}$  قرار دارد و پیستون در حال تعادل است. جرم دو گاز برابر و طول استوانه  $6\Delta$  سانتی‌متر است. در شکل مقدار  $x$  را بیابید.



۱۹۱- در شکل روبه‌رو پیستون MN که از هدایت گرمایی خوبی برخوردار است، استوانه AB را به دو قسمت مساوی تقسیم کرده و می‌تواند آزادانه در طول استوانه جابه‌جا شود، پیستون را ثابت نگه داشته و در طرف A گازی با فشار  $10$  اتمسفر و دمای  $27^\circ\text{C}$  و در طرف دیگر گازی با فشار  $5$  اتمسفر و دمای  $227^\circ\text{C}$  وارد می‌کنیم. سپس پیستون را رها کرده و اجازه می‌دهیم زمان کافی بگذرد تا دو گاز هم‌دما شوند. در این حالت فاصله AM چند سانتی‌متر است؟ (طول استوانه  $AB = 46\text{cm}$  است.)



۱۹۲- در شکل مقابل تغییر طول فنر صفر می‌باشد و فنر طول طبیعی خود را دارد. دمای گاز  $27^\circ\text{C}$  و اصطکاک پیستون با دیواره ناچیز و نمودار نیرویی که فنر بر حسب تغییر طول ایجاد می‌کند به صورت زیر است. دمای گاز را چند درجه سلسیوس بالا ببریم تا پیستون  $1\text{cm}$  به طرف راست برود؟ (فشار هوا در محل یک اتمسفر و مساحت پیستون  $3\text{cm}^2$  است.)





## بخش سوم

## پرسش‌های چهارگزینه‌ای



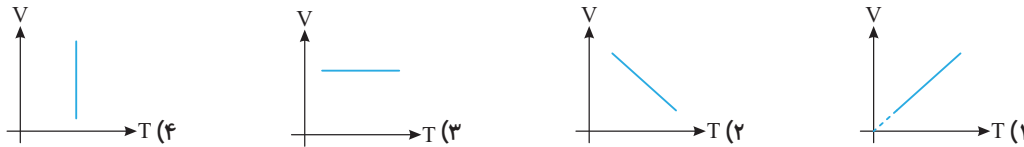
کنکور دهه‌های گذشته

۱۲۶- در چه صورت فشار یک گاز کامل دو برابر می‌شود؟

- (۱) در حجم ثابت دمای مطلق آن نصف شود  
 (۲) در دمای ثابت حجم آن نصف شود  
 (۳) دمای مطلق دو برابر و حجم آن نصف شود  
 (۴) دمای مطلق نصف و حجم آن دو برابر شود.

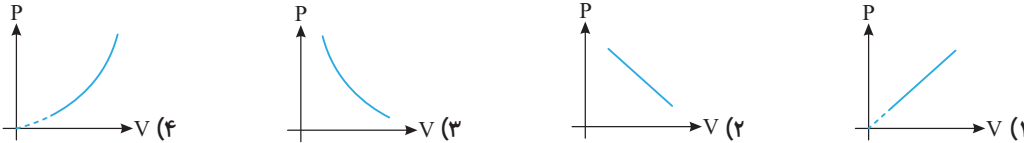
برگرفته از کتاب درسی

۱۲۷- نمودار حجم بر حسب دمای معینی از گاز آرمانی در حجم ثابت به کدام صورت است؟



برگرفته از کتاب درسی

۱۲۸- نمودار فشار بر حسب حجم معینی از گاز کامل در دمای ثابت به کدام صورت است؟



آزاد ریاضی - ۸۹

۱۲۹- فشار گازی را نصف و دمای آن را از  $27^\circ\text{C}$  به  $177^\circ\text{C}$  می‌رسانیم. در این صورت حجم گاز چند برابر خواهد شد؟

- (۱) ۳  
 (۲)  $\frac{3}{2}$   
 (۳)  $\frac{5}{4}$   
 (۴) ۲

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

سراسری تجربی - ۹۱

- (۱)  $\frac{4}{3}$   
 (۲) ۲  
 (۳) ۳  
 (۴)  $\frac{8}{3}$

۱۳۱- حجم مقدار معینی از گاز کامل در دمای  $7^\circ\text{C}$  برابر ۲ lit است. در فشار ثابت دمای گاز را چند کلوین افزایش دهیم تا حجم گاز  $400\text{cm}^3$  افزایش یابد؟

سراسری تجربی - ۹۷

- (۱) ۴۶  
 (۲) ۵۶  
 (۳) ۳۱۹  
 (۴) ۳۲۹

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

سراسری خارج از کشور تجربی - ۹۷

- (۱) ۱۰  
 (۲) ۱۲  
 (۳) ۱۵  
 (۴) ۲۴

۱۳۳- اگر در فشار ثابت دمای مقدار معینی از گاز آرمانی را یک درجه سلسیوس افزایش دهیم، حجم آن به اندازه  $\frac{1}{273}$  حجم اولیه‌اش افزایش می‌یابد. دمای گاز چند درجه سلسیوس است؟

- (۱) صفر  
 (۲) ۱۰۰  
 (۳) ۲۷۳  
 (۴) ۵۴۶

۱۳۴- فشار یک گاز آرمانی در دمای ثابت به اندازه  $\frac{1}{2}$  فشار اولیه‌اش افزایش می‌یابد. اگر تغییر حجم  $100\text{cm}^3$  باشد، حجم اولیه گاز چند لیتر است؟

- (۱)  $\frac{1}{4}$   
 (۲)  $\frac{1}{6}$   
 (۳)  $\frac{1}{2}$   
 (۴)  $\frac{1}{8}$

۱۳۵- حجم مقداری از گاز آرمانی در دمای  $\theta$  درجه سلسیوس برابر ۴ لیتر و در  $2\theta$  درجه سلسیوس برابر ۶ لیتر است.  $\theta$  چند درجه سلسیوس است؟ (فشار ثابت است.)

- (۱) ۹۱  
 (۲) ۱۸۲  
 (۳) ۲۷۳  
 (۴) ۵۴۶

۱۳۶- گاز آرمانی به حجم  $\frac{1}{5}$  لیتر در فشار یک اتمسفر و دمای  $27^\circ\text{C}$  قرار دارد. اگر فشار گاز را به  $\frac{1}{5}$  اتمسفر برسانیم و دمای گاز نیز  $50$  کلوین افزایش یابد، حجم گاز چند لیتر کاهش می‌یابد؟

سراسری خارج از کشور تجربی - ۹۲

- (۱)  $\frac{1}{2}$   
 (۲)  $\frac{1}{3}$   
 (۳)  $\frac{1}{4}$   
 (۴)  $\frac{1}{6}$



سراسری تجربی - ۹۳

۱۳۷- اگر در فشار ثابت، دمای گاز کاملی را از  $27^{\circ}\text{C}$  به  $42^{\circ}\text{C}$  برسانیم، حجم گاز چند درصد افزایش می‌یابد؟

- (۱) ۵۰ (۲) ۲۵ (۳) ۱۰ (۴) ۵

۱۳۸- در دمای ثابت، حجم گاز کاملی ۶۰ 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)  $2 \times 10^5$  (۳)  $3/75 \times 10^4$  (۴)  $9 \times 10^4$

۱۳۹- اگر در حجم ثابت، دمای مقدار معینی گاز کامل را از  $27^{\circ}\text{C}$  به  $87^{\circ}\text{C}$  برسانیم، فشار گاز چند درصد افزایش می‌یابد؟

- (۱) ۱۰ (۲) ۲۰ (۳) ۱۲ (۴) ۱۵

۱۴۰- اگر فشار گاز آرمانی را ۲۵ درصد افزایش و هم‌زمان دمای مطلق آن را ۲۰ درصد کاهش دهیم، حجم گاز چگونه تغییر می‌کند؟

- (۱) ۳۶ درصد کاهش (۲) ۴۰ درصد افزایش (۳) ۶۰ درصد افزایش (۴) ۶۴ درصد کاهش

۱۴۱- حجم گازی در دمای  $27/3^{\circ}\text{C}$  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

کنکور دهه‌های گذشته

از روابط زیر صحیح است؟

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

۱۴۲- اگر در حجم ثابت دمای گازی را برحسب درجه سلسیوس دو برابر کنیم فشار گاز از  $P_1$  به  $P_2$  می‌رسد، کدام گزینه درست است؟

- (۱)  $P_2 = 2P_1$  (۲)  $P_1 < P_2 < 2P_1$  (۳)  $P_2 < P_1$  (۴) گزینه (۲) و (۳) می‌تواند درست باشد.

کنکور دهه‌های گذشته

۱۴۳- در فشار ثابت حجم مقدار معینی از یک گاز کامل، با کدام یک از کمیت‌های زیر رابطه مستقیم دارد؟

- (۱) چگالی (۲) دمای مطلق (۳) فشار (۴) گرمای ویژه

۱۴۴- در ۱۵ لیتر گاز کامل ۲ اتمی که دمای آن  $-23^{\circ}\text{C}$  درجه سلسیوس و فشار آن ۸ اتمسفر است، چه تعداد مولکول گاز وجود دارد؟

سراسری خارج از کشور ریاضی - ۹۰

( $R = 8 \text{ J/mol.K}$ ، عدد آووگادرو  $= 6 \times 10^{23}$  و  $1 \text{ atm} = 10^5 \text{ Pa}$ )

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

۱۴۵- مخزنی به حجم ۵ لیتر حاوی گاز اکسیژن در فشار  $10^5 \text{ Pa}$  و دمای  $27^{\circ}\text{C}$  است. جرم گاز موجود در مخزن چند گرم است؟

سراسری ریاضی - ۹۰

( $R = 8 \text{ J/mol.K}$ ،  $M_{O_2} = 32 \text{ g/mol}$ )

- (۱)  $1/3$  (۲)  $5/3$  (۳)  $5/24$  (۴)  $2/3$

۱۴۶- دمای ۳ گرم گاز هیدروژن را در فشار ثابت، از  $27^{\circ}\text{C}$  درجه سلسیوس به  $87^{\circ}\text{C}$  درجه سلسیوس می‌رسانیم. حجم گاز در این فرایند، چند درصد

سراسری خارج از کشور تجربی - ۹۴

افزایش می‌یابد؟

- (۱) ۱۵ (۲) ۲۰ (۳) ۲۵ (۴) ۳۰

۱۴۷- جرم ۵/۶ لیتر گاز اکسیژن در فشار ۲ جو و دمای  $91^{\circ}\text{C}$  چند گرم است؟

- (۱) ۱۱/۵۲ (۲) ۱۰ (۳) ۵ (۴) ۱۲

۱۴۸- حجم مقداری گاز در دمای  $300 \text{ K}$  و فشار ۱۰۰ سانتی‌متر جیوه، ۲ مترمکعب است. حجم این مقدار گاز در دمای  $375 \text{ K}$  و فشار ۱۲۵

سانتی‌متر جیوه، چند مترمکعب است؟

- (۱) ۱/۶ (۲) ۱/۲۸ (۳) ۲ (۴) ۲/۵

۱۴۹- در مخزنی  $m$  گرم گاز در فشار  $P$  وجود دارد. اگر  $m$  گرم گاز از همان نوع را در دما و حجم ثابت وارد مخزن کنیم، فشار گاز داخل مخزن

برابر کدام گزینه می‌شود؟

- (۱)  $P$  (۲)  $1/5 P$  (۳)  $2P$  (۴) جرم مولی گاز باید مشخص باشد.

۱۵۰- در یک مخزن ۵ مول گاز اکسیژن موجود است، اگر دو مول از این گاز از مخزن خارج شود و دمای مطلق گاز نصف شود، فشار گاز درون

مخزن چند برابر حالت اول می‌شود؟

- (۱) ۵/۰ (۲) ۲ (۳) ۳/۰ (۴) ۱/۰

۱۵۱- دو ظرف به حجم مساوی یکی محتوی گاز هیدروژن و دیگری محتوی گاز اکسیژن در دمای یکسان و جرم برابر قرار دارند. فشار هیدروژن چند

کنکور دهه‌های گذشته

برابر فشار اکسیژن است؟

- (۱)  $1/8$  (۲) ۱ (۳) ۸ (۴) ۱۶



۱۵۲- مقداری گاز داخل یک ظرف در بسته مکعبی شکل قرار دارد. در صورتی که بدون تغییر دما، ابعاد این ظرف دو برابر شود، نیروی وارد بر هر سطح ظرف چند برابر خواهد شد؟

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

۱۵۳- مخزنی شامل ۲ گرم گاز هلیوم و ۱۶ گرم گاز اکسیژن است. دمای مخلوط این دو گاز  $300\text{K}$  و فشار آن  $10^5\text{Pa}$  می‌باشد. با فرض این که گازها کامل باشند، چگالی مخلوط چند کیلوگرم بر متر مکعب است؟  
( $R = 8\text{J/mol.K}$  ,  $M_{\text{He}} = 4\text{g/mol}$  ,  $M_{\text{O}_2} = 32\text{g/mol}$ )

سراسری خارج از کشور ریاضی - ۹۳

(۱)  $0.75$  (۲)  $0.60$  (۳)  $0.40$  (۴)  $0.25$

۱۵۴- در یک خانه که با محیط بیرون از خانه تبادل انرژی ندارد، دو اتاق مانند هم با راهرویی به هم مرتبط شده‌اند. فرض کنید دمای دو اتاق متفاوت و ثابت نگه داشته می‌شود. در کدام اتاق مولکول‌های بیشتری از هوا وجود دارد؟  
(۱) اتاقی که دمای آن بیشتر است.  
(۲) اتاقی که دمای آن کمتر است.  
(۳) اتاقی که فشار هوای آن بیشتر است.  
(۴) چون حجم اتاق‌ها برابر است و به هم مرتبط هستند، پس تعداد مولکول‌های هوا در هر دو برابر است.

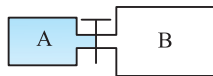
۱۵۵- یک گاز آرمانی در طرف راست مخزن عایق‌بندی شده مطابق شکل قرار دارد. اگر تیغه جدا کننده را برداریم، دمای گاز چه تغییری می‌کند؟



- (۱) زیاد می‌شود.  
(۲) کم می‌شود.  
(۳) تغییر نمی‌کند.  
(۴) اطلاعات کافی نیست.

۱۵۶- در شکل روبه‌رو، ظرف A به حجم ۲ لیتر حاوی گاز اکسیژن با دمای  $47^\circ\text{C}$  و فشار ۴ اتمسفر است و ظرف B به حجم ۵ لیتر کاملاً خالی است. اگر شیر رابط را باز کنیم و دمای گاز در ظرف‌ها به  $7^\circ\text{C}$  درجه سلسیوس برسد، فشار گاز چند اتمسفر می‌شود؟

سراسری ریاضی - ۹۴



(۱)  $0.75$  (۲)  $1/25$

(۳) ۱ (۴) ۲

۱۵۷- در فشار ثابت دمای مطلق مقدار معینی گاز آرمانی را ۲ برابر می‌کنیم، چگالی گاز چند برابر می‌شود؟

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

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

سراسری خارج از کشور ریاضی - ۸۷

(۱)  $\frac{7}{10}$  (۲)  $\frac{7}{40}$  (۳)  $\frac{10}{7}$  (۴)  $\frac{40}{7}$

۱۵۹- درون مخزنی  $4\text{mol}$  از گاز آرمانی قرار دارد. اگر  $2\text{mol}$  از گاز را در دما و فشار ثابت خارج کنیم، چگالی گاز چند برابر می‌شود؟

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

۱۶۰- درون مخزنی با پیستون متحرک  $3 \times 10^{24}$  از واحد سازنده گاز کامل موجود است. اگر  $2/40 \times 10^{23}$  از واحد سازنده گاز کامل را در دما و فشار ثابت از مخزن خارج کنیم، حجم گاز چند برابر می‌شود؟

(۱)  $0.92$  (۲)  $0.46$  (۳) ۳ (۴)  $0.23$

۱۶۱- عمق دریاچه‌ای که در آن حجم حباب‌های گاز هنگام بالا آمدن از ته دریاچه تا سطح آب ۳ برابر می‌شود، چند متر است؟

برگرفته از کتاب درسی

( $P_0 = 10^5\text{Pa}$  ,  $\rho_{\text{آب}} = 1000\text{kg/m}^3$  و دما ثابت است.)

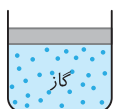
(۱) ۱۵ (۲) ۲۰ (۳) ۲۵ (۴) ۳۰

۱۶۲- درون استوانه‌ای ۴ لیتر گاز کامل در دمای  $27^\circ\text{C}$  قرار دارد. فشارسنج، فشار گاز را  $4\text{atm}$  نشان می‌دهد. اگر دمای گاز را به  $87^\circ\text{C}$  و حجم آن را به ۸ لیتر برسانیم، فشارسنج فشار گاز را چند اتمسفر نشان می‌دهد؟ (فشار هوای بیرون  $1\text{atm}$  است.)

سراسری خارج از کشور - ۹۶

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۶۳- مقداری گاز، زیر پیستون بدون اصطکاکی مطابق شکل محبوس است. اگر وزنه‌ای که جرمش برابر جرم پیستون است را روی آن قرار دهیم، فشار گاز چند برابر حالت اول می‌شود؟



(۱) ۲ (۲) بیشتر از ۲ و کمتر از ۳

(۳) بیشتر از ۱ و کمتر از ۲ (۴) ۳



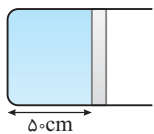
## نشرالگو



۱۶۴- در شکل روبه‌رو، جرم پیستون یک کیلوگرم، جرم وزنه روی آن ۴ کیلوگرم و دمای گاز درون ظرف ۲۷ درجه سلسیوس است. اگر دمای گاز را به آرامی به ۸۷ درجه سلسیوس برسانیم، ضمن گرم شدن گاز، چند کیلوگرم وزنه به تدریج باید روی پیستون اضافه کنیم تا پیستون جابه‌جا نشود؟ (سطح قاعده پیستون  $5\text{cm}^2$ ، فشار هوا  $10^5$  پاسکال و  $g = 10\text{m/s}^2$  است.)

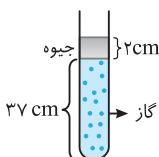
سراسری - ۹۶

۲ (۱) ۳ (۲) ۶ (۳) ۷ (۴)



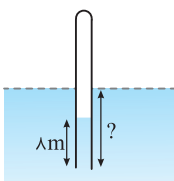
۱۶۵- در شکل روبه‌رو اصطکاک پیستون با دیواره‌ها ناچیز است. اگر دمای گاز درون محفظه را از  $27^\circ\text{C}$  به  $227^\circ\text{C}$  برسانیم. پیستون به جرم  $2\text{kg}$ ، چند سانتی‌متر تغییر می‌کند؟ ( $P_0 = 10^5\text{Pa}$ )

۵۰ (۱) ۱۰۰ (۲) ۲۵ (۳) ۵۰ (۴)



۱۶۶- در شکل مقابل مقداری گاز به ارتفاع  $37\text{cm}$  زیر پیستونی از جیوه به ارتفاع  $2\text{cm}$  قرار دارد. اگر لوله را وارونه کنیم، قطره جیوه چند سانتی‌متر جابه‌جا می‌شود؟ (فشار هوا  $76\text{cmHg}$  است و دمای هوای درون لوله ثابت فرض می‌شود.)

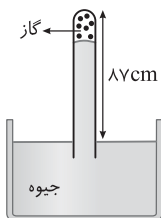
۲ (۱) ۴ (۲) ۱۲ (۳) ۸ (۴)



۱۶۷- لوله‌ای به طول  $l = 24\text{m}$  که یک طرف آن بسته است، حاوی هوا در فشار  $10^5\text{Pa}$  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

۲۰ (۱) ۱۳ (۲) ۵ (۳) ۲۰ (۴)



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

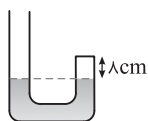
سراسری - ۹۷

۲ (۱) ۲ میلی‌متر جیوه کاهش یافته است.  
۴ (۲) ۲ میلی‌متر جیوه افزایش یافته است.  
۳ (۳)  $0/2$  میلی‌متر جیوه کاهش یافته است.  
۴ (۴)  $0/2$  میلی‌متر جیوه افزایش یافته است.

۱۶۹- لوله استوانه‌ای شکلی به طول  $40\text{cm}$  را که هر دو طرف آن باز است تا ارتفاع  $30$  سانتی‌متر به‌طور قائم در جیوه فرو می‌بریم و سپس انگشت خود را در بالای لوله قرار داده و لوله را از جیوه بیرون می‌آوریم. اگر فشار هوا در محل  $75\text{cmHg}$  باشد و دما ثابت بماند، چند سانتی‌متر از جیوه در لوله باقی می‌ماند؟

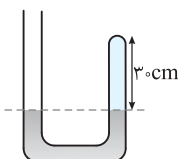
سراسری ریاضی - ۹۰

۲۵ (۱) ۱۵ (۲) ۲۰ (۳) ۲۵ (۴)



۱۷۰- در شکل روبه‌رو دمای هوای محبوس بالای جیوه  $31^\circ\text{C}$  است. دمای هوای داخل محفظه را چند درجه سلسیوس افزایش دهیم تا اختلاف دو سطح جیوه  $4$  سانتی‌متر شود؟ (فشار هوای خارج لوله  $76\text{cmHg}$  است.)

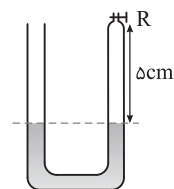
۱۲۲ (۱) ۹۶ (۲) ۱۵۲ (۳) ۱۷۶ (۴)



۱۷۱- 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  $38$  سانتی‌متر برسد، ارتفاع ستون گاز چند سانتی‌متر می‌شود؟ (فشار هوا  $76$  سانتی‌متر جیوه است و دما ثابت فرض شود.)

سراسری - ۹۶

۵ (۱) ۲ (۲) ۱۵ (۳) ۲۰ (۴)



۱۷۲- در شکل روبه‌رو، شیر R را می‌بندیم و 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 صرف‌نظر کنید.)

سراسری - ۹۶

۷۲ (۱) ۱۰۰ (۲) ۳۸۴ (۳) ۲۱۱ (۴)



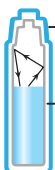
۱۴۳ پاسخ A) همانطور که می‌دانیم چگالی هوای گرم کمتر از هوای سرد است و باعث انتقال گرما به روش همرفت می‌شود. پس هوای گرم در بالای اتاق جمع می‌شود و اختلاف دمای هوای درون اتاق در مجاورت سقف با هوای بیرون بیشتر است و از طریق رسانش توسط پنجره سقفی گرمای بیشتری تلف می‌شود.

۱۴۴ پاسخ A) لایه لای خامه هوا قرار دارد که باعث می‌شود بین هوا و قهوه داخل فنجان، عایقی از هوا قرار گیرد و دمای فنجان A کندتر کاهش می‌یابد پس فنجان B زودتر خنک می‌شود.

۱۴۵ پاسخ A) پرنده به این علت پره‌های خود را باد می‌کند که هوا بین پره‌های پرنده حبس شود. هوا عایق گرماست و باعث کاهش تبادل گرمایی بین بدن پرنده و هوای بیرون می‌شود و پرنده را گرم نگه می‌دارد.

۱۴۶ پاسخ A) هر قدر که یک سطح تیره‌تر یا ناصاف و زبرتر باشد، گسیل تابش گرمایی از آن بیشتر خواهد بود. بنابراین آب در قوری تیره رنگ زودتر خنک می‌شود.

۱۴۷ پاسخ A) الف) روش گرم شدن قوطی‌ها، تابش گرمایی گرمکن است. میز چوبی و هوا نارسا بوده و گرم شدن قوطی‌ها از طریق رسانش ممکن نیست. از طرفی جریان همرفتی اطراف گرمکن، هوای گرم را رو به بالا حرکت می‌دهد. در حالی که قوطی‌ها در طرفین گرمکن هستند. جریان همرفتی قوطی‌ها را گرم نمی‌کند و همان‌گونه که بیان شد طریق گرم کردن قوطی‌ها، تابش است. ب) قوطی که دارای سطح خارجی سیاه و تیره است، تابش را بهتر جذب کرده، سریع‌تر گرم شده و پارافین درون آن زودتر ذوب می‌شود.

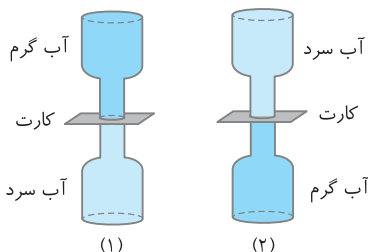


براق بودن سطح باعث بازگشت تابش گرمایی به مایع هوا عایق گرمایی

۱۴۸ پاسخ A) ظرف دو جداره سبب می‌گردد که مایع درون فلاسک عایق بندی شده و شارش گرما از خلأ بین دو جداره ناچیز باشد. براق و صیقلی کردن سطح درونی شیشه فلاسک سبب می‌گردد که بخش زیادی از تابش گرمایی حاصل از مایع داغ توسط دیواره‌ها بازتاب شود و مایع درون ظرف به مدت طولانی‌تری گرم بماند.

۱۴۹ پاسخ A) چون سیخ‌ها فلزی هستند و رسانش گرمایی خوبی دارند، بنابراین گرما را از آب اطراف به قسمت‌های میانی سیب‌زمینی منتقل می‌کنند و این عمل به زودتر پخته شدن سیب‌زمینی کمک می‌کند.

۱۵۰ پاسخ B) هوا رساننده خوب گرما نیست و با قرار گرفتن دست در تنور، گرمای زیادی از هوای درون تنور به دست منتقل نمی‌شود و دست نمی‌سوزد. اما بدنه تنور که معمولاً فلزی است رساننده خوب گرما است و با برخورد دست به آن، گرما از همه نقاط فلز به سرعت به دست شخص منتقل شده و دست می‌سوزد.



۱۵۱ پاسخ A) در شکل بطری‌های با رنگ روشن دارای آب سرد هستند و بطری‌های با رنگ تیره دارای آب گرم هستند. هنگامی که بطری‌ها مانند شکل (۱) روی هم قرار گیرند و سپس کارت بین دو بطری را بیرون بکشیم اتفاق خاصی نمی‌افتد، زیرا آب گرم دارای چگالی کمتری است و در بالا باقی می‌ماند. در شکل (۲) اگر کارت را بیرون بکشید آب سرد که چگال‌تر است رو به پایین و آب گرم که چگالی کمتری دارد به سمت بالا حرکت کرده جریان همرفتی سبب جابه‌جایی دو مایع و مخلوط شدن آن‌ها با هم می‌شود.

۱۵۲ پاسخ A) الف) با توجه به قانون شارل، در فشار ثابت، حجم گاز با دمای گاز نسبت مستقیم دارد. ب) با توجه به قانون بویل و ماریوت، در دمای ثابت حجم مقدار معینی گاز با فشار گاز نسبت وارون دارد. پ) قانون‌های بیان شده در مورد گاز آرمانی بوده که گاز آرمانی گازی رقیق است.

۱۵۳ پاسخ A) الف) بررسی گاز در فشار ثابت (قانون شارل) / ب) بررسی گاز در حجم ثابت (قانون گی‌لوساک) / پ) بررسی گاز در دمای ثابت (قانون بویل - ماریوت)

۱۵۴ پاسخ A) هوای درون بطری سرد شده طبق قانون عمومی گازها فشارش کاهش می‌یابد و فشار هوای درون یخچال آن را محاله می‌کند.

۱۵۵ پاسخ B) با دادن گرما، دمای آب و دمای گاز درون سرنگ بالا می‌رود که سبب حرکت آرام پیستون سرنگ رو به بیرون شده و حجم گاز درون سرنگ افزایش می‌یابد. اما فشار گاز درون سرنگ ثابت می‌ماند. فشار گاز درون سرنگ برابر مجموع فشار هوا و فشار مایع بالای سرنگ است.

۱۵۶ پاسخ A) با توجه به قانون گازها و ثابت ماندن فشار داریم:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \quad P_1 = P_2 \rightarrow \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{1}{283} = \frac{V_2}{353} \Rightarrow V_2 = 1/25 \text{ lit}$$

$$\Delta V = V_2 - V_1 = 1/25 - 1 = -24/25 \text{ lit}$$

۱۵۷ پاسخ A) با توجه به قانون گازها داریم:

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

۱۵۸ پاسخ A) با توجه به قانون گازها و ثابت بودن فشار گاز می‌توان نوشت:

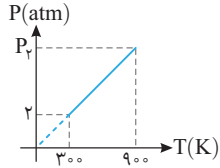
$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \quad P_1 = P_2 \rightarrow \frac{V_1}{\theta_1 + 273} = \frac{2V_1}{5\theta_1 + 273} \Rightarrow 2\theta_1 + 2 \times 273 = 5\theta_1 + 273 \Rightarrow 273 = 3\theta_1 \Rightarrow \theta_1 = 91^\circ \text{ C}$$

۱۵۹ پاسخ A) مقادیر مسأله را در رابطه قانون گازها قرار می‌دهیم:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{1 \times V_1}{300} = \frac{4 \times \frac{1}{5} V_1}{T_2} \Rightarrow T_2 = 240 \text{ K} \Rightarrow \theta = 240 - 273 = -33^\circ \text{ C}$$

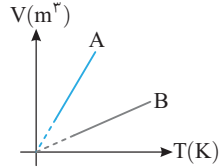
۱۶۰ پاسخ B) افزایش دما برحسب درجه‌بندی سلسیوس و کلون برابر است. با توجه به قانون گازها داریم:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \quad V_1 = V_2 \rightarrow \frac{P_1}{T_1} = \frac{1/5 P_1}{80 + T_1} \Rightarrow 1/5 T_1 = T_1 + 80 \Rightarrow T_1 = 160 \text{ K} \Rightarrow \theta_1 = 160 - 273 = -113^\circ \text{ C}$$

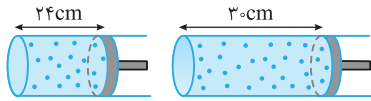


با توجه به شکل نمودار با افزایش دما، فشار گاز به طور خطی افزایش یافته است. بنابراین باید حجم گاز ثابت باشد. **پاسخ ۱۶۱ B**  $(PV=nRT)$

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



الف) نمودار  $V-T$  خط راست گذرنده از مبدأ است. با توجه به قانون گازها  $(PV=nRT)$  و با توجه به اینکه در این نمودار با افزایش دما، حجم گاز به طور خطی افزایش یافته است باید فشار ثابت باشد. یعنی اگر قانون گازها را به صورت  $V=nRT/P$  بنویسیم اگر فشار ثابت باشد، این رابطه شبیه معادله خطی می شود که از مبدأ می گذرد  $(y=mx)$  که در آن  $y$  همان حجم،  $x$  همان دما و  $nR/P$  شیب خط است که شیب خط یک عدد ثابت می باشد بنابراین  $nR/P$  باید همواره ثابت باشد پس  $P$  ثابت است و تغییر نمی کند. ب) با توجه به اینکه شیب خط  $\frac{nR}{P}$  است هرچه شیب خط بیشتر باشد  $P$  کمتر است بنابراین  $P_A < P_B$  خواهد بود.



الف) در حالت اول فشار هوای درون پیستون برابر فشار هوای بیرون است: **پاسخ ۱۶۲ B**

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \xrightarrow{T_1=T_2} P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow 1 \times 24 A = P_2 \times 30 \Rightarrow P_2 = 0.8 \text{ atm}$$

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow 1 \times 24 A = 3 \times h A \Rightarrow h = 8 \text{ cm} \Rightarrow \Delta h = 8 - 24 = -16 \text{ cm} \quad \text{ب)}$$

طول ستون استوانه را باید ۱۶ cm کاهش دهیم.

وقتی شیر اتصال را باز می کنیم، حجم نهایی گاز برابر مجموع حجم دو مخزن می شود و دو مخزن با هم به فشار یکسانی می رسند: **پاسخ ۱۶۴ A**

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow 10 \times 3 = P_2 (5+10) \Rightarrow P_2 = 2 \text{ atm}$$

$$PV=nRT \Rightarrow 2 \times 10^5 \times V = \frac{10}{2} \times \frac{25}{3} \times 300 \Rightarrow V = 0.625 \text{ m}^3 = 625 \text{ lit}$$

بنا بر معادله حالت گاز آرمانی داریم: **پاسخ ۱۶۵ A**

$$PV=nRT \Rightarrow 910 \times 10^3 \times 1/5 \times 10^{-3} = n \times \frac{25}{3} \times 273 \Rightarrow n = \frac{3}{5} \text{ mol}$$

بنا بر معادله حالت گاز آرمانی: **پاسخ ۱۶۶ A**

$$n = \frac{m}{M} \Rightarrow \frac{3}{5} = \frac{2/4}{M} \Rightarrow M = 4 \text{ g/mol}$$

جرم مولی را به دست می آوریم:

بنابراین گاز مورد نظر هلیوم است.

حجم اتاق و فشار هوا را به ترتیب  $V$  و  $P_0$  می نامیم. اگر تعداد مولها و جرم هوای داخل اتاق در دمای  $\theta_1 = 7^\circ \text{C}$  به ترتیب  $n_1$  و  $m_1$  و تعداد مولها و جرم هوای داخل اتاق در دمای  $\theta_2 = 27^\circ \text{C}$  به ترتیب  $n_2$  و  $m_2$  باشند، از معادله حالت گاز آرمانی داریم: **پاسخ ۱۶۷ A**

$$\begin{cases} P_1 V_1 = n_1 R T_1 \Rightarrow P_0 V = n_1 R (\gamma + 273) \\ P_2 V_2 = n_2 R T_2 \Rightarrow P_0 V = n_2 R (2\gamma + 273) \end{cases} \Rightarrow 1 = \frac{n_1 \times 280}{n_2 \times 300} \Rightarrow \frac{n_1}{n_2} = \frac{30}{28} = \frac{15}{14} \xrightarrow{n = \frac{m}{M}} \frac{\frac{m_1}{M}}{\frac{m_2}{M}} = \frac{15}{14} \Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{15}{14}$$

الف) با توجه به قانون گازها: **پاسخ ۱۶۸ A**

$$\frac{P_{O_2} V_{O_2}}{P_{H_2} V_{H_2}} = \frac{n_{O_2} R T_{O_2}}{n_{H_2} R T_{H_2}} \Rightarrow \frac{4}{2} \times 1 = \frac{n_{O_2}}{n_{H_2}} \times 1 \Rightarrow \frac{n_{O_2}}{n_{H_2}} = 2$$

$$\frac{m_{O_2}}{m_{H_2}} = \frac{n_{O_2} M_{O_2}}{n_{H_2} M_{H_2}} \Rightarrow \frac{m_{O_2}}{m_{H_2}} = 2 \times \frac{32}{2} = 32$$

ب) با توجه به رابطه  $n = \frac{m}{M}$  خواهیم داشت:

حجم ۲۲ lit گاز را در فشار ۱ atm و دمای  $-3^\circ \text{C}$  به دست می آوریم: **پاسخ ۱۶۹ B**

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{1 \times V_1}{243} = \frac{5 \times 22}{300} \Rightarrow V_1 = 89/1 \text{ lit} \Rightarrow n = \frac{89/1}{22.4} = 178/2 \sim 179$$

تعداد دفعات تلمبه زدن: **پاسخ ۱۷۰ B** ابتدا حجم کل گاز مصرف شده و گاز باقی مانده را در فشار ۱ atm به دست می آوریم (دما ثابت است). با توجه به قانون گازها داریم:

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow 15 \times 20 = 11 \times V_2 \Rightarrow V_2 = \frac{300}{11} \text{ lit}$$

از این مقدار ۲۰ lit گاز در فشار ۱ atm در ظرف استوانه ای است و بقیه آن مصرف شده است در نتیجه داریم:

$$11 \text{ atm} \text{ حجم گاز مصرف شده در فشار } = \frac{300}{11} - 20 = \frac{80}{11} \text{ lit}$$

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow 11 \times \frac{80}{11} = 1 \times V_2 \Rightarrow V_2 = 80 \text{ lit}$$

اکنون حجم این گاز را در فشار ۱ atm در دمای ثابت  $13^\circ \text{C}$  به دست می آوریم: حجم گاز مصرف شده



۱۷۱ پاسخ B الف) تعداد مول اکسیژن درون مخزن را قبل و بعد از خارج شدن مقداری از اکسیژن، به ترتیب  $n_1$  و  $n_2$  می‌نامیم. در این صورت تعداد مول اکسیژن خارج شده از مخزن برابر  $n_3 = n_1 - n_2$  خواهد بود. از معادله حالت گاز کامل داریم:

$$\begin{cases} P_1 V_1 = n_1 R T_1 \\ P_2 V_2 = n_2 R T_2 \end{cases} \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} \times \frac{V_1}{V_2} = \frac{n_1}{n_2} \times \frac{T_1}{T_2} \xrightarrow{T_1=T_2} \frac{P_1}{P_2} = \frac{n_1}{n_2} \Rightarrow \frac{n_1}{n_2} = \frac{1/6}{1/2} = \frac{1}{3} \Rightarrow \frac{n_1}{n_1 - n_2} = \frac{4}{4-3}$$

بنابراین ۲۵ درصد جرم اکسیژن درون مخزن خارج شده است.  $\Rightarrow \frac{n_1}{n_2} = \frac{4}{1} \Rightarrow \frac{n_2}{n_1} = \frac{1}{4} \xrightarrow{n = \frac{m}{M}} \frac{m_2}{m_1} = \frac{1}{4} \Rightarrow m_2 = 0.25 m_1$

ب) اگر از معادله حالت گاز آرمانی برای گاز درون مخزن قبل از باز کردن شیر و برای گاز خارج شده از مخزن استفاده کنیم، خواهیم داشت:

$$\begin{cases} P_1 V_1 = n_1 R T_1 \\ P_2 V_2 = n_2 R T_2 \end{cases} \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} \times \frac{V_1}{V_2} = \frac{n_1}{n_2} \times \frac{T_1}{T_2} \xrightarrow{T_1=T_2} \frac{1/6}{1} \times \frac{4}{1} = 4 \times 1 \Rightarrow V_2 = 16 \text{ lit}$$

۱۷۲ پاسخ B الف) چون حجم ثابت است چگالی ( $\rho = \frac{m}{V}$ ) تغییر نمی‌کند. / ب) در فشار ثابت با دو برابر شدن دما، حجم گاز بنا به قانون گازها  $PV = nRT$  دو برابر شده و چگالی ( $\rho = \frac{m}{V}$ ) نصف می‌شود. / پ) با دو برابر شدن حجم گاز، چگالی گاز نصف می‌شود. ( $\rho \propto \frac{1}{V}$ )

۱۷۳ پاسخ A با توجه به تعریف چگالی و ثابت ماندن جرم گاز و با توجه به قانون عمومی گازها می‌توان نوشت:

$$\begin{cases} \rho_1 = \frac{m}{V_1} \\ \rho_2 = \frac{m}{V_2} \end{cases} \Rightarrow \frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{V_1}{V_2} \quad (1) \quad , \quad \frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{P_1 T_2} \quad (2) \xrightarrow{(1) \cdot (2)} \frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{P_2}{P_1} \times \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow \frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{1.0}{1.2} \times \frac{300}{250} \Rightarrow \frac{\rho_2}{\rho_1} = 1/5 \Rightarrow \rho_2 = 1.8 \text{ kg/m}^3$$

۱۷۴ پاسخ A ابتدا حجم یک کیلو مول گاز متان را به دست می‌آوریم:

$$PV = nRT \Rightarrow 8 \times 10^5 \times V = 1000 \times 8 \times 300 \Rightarrow V = 3 \text{ m}^3$$

چگالی گاز خواهد شد:  $\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \rho = \frac{16}{3} \text{ kg/m}^3$

۱۷۵ پاسخ A با توجه به تعریف چگالی و قانون گازها خواهیم داشت:

$$PV = nRT \Rightarrow PM = \frac{m}{V} RT \Rightarrow PM = \rho RT \Rightarrow \rho = \frac{PM}{RT} \Rightarrow \frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{P_2}{P_1} \times \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow \frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{1/2 P_1}{P_1} \times \frac{T_1}{0.8 T_1} \Rightarrow \frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{3}{2} \Rightarrow \rho_2 = 1.5 \rho_1$$

$$\frac{\Delta \rho}{\rho_1} \times 100 = \frac{1.5 \rho_1 - \rho_1}{\rho_1} \times 100 = 50\%$$

درصد تغییرات خواهد شد:

۱۷۶ پاسخ B ابتدا تعداد مول‌های گاز را حساب می‌کنیم:

$$PV = nRT \Rightarrow 15 \times 10^5 \times 44 \times 10^{-3} = n \times \frac{25}{3} \times 300 \Rightarrow n = 264 \text{ mol}$$

$$n = \frac{m}{M} \Rightarrow 264 = \frac{m}{4} \Rightarrow m = 1056 \text{ g}$$

جرم گاز هلیوم را حساب می‌کنیم:

۱۷۷ پاسخ B در شرایط متعارف (STP)، در دمای  $T_0 = 273 \text{ K}$  و فشار  $P_0 = 1 \text{ atm}$  حجم یک مول گاز ( $n_0 = 1$ ) برابر  $V_0 = 22.4 \text{ lit}$  است. اکنون شرایط مسأله

$$\begin{cases} P_0 V_0 = n_0 R T_0 \\ P V = n R T \end{cases} \Rightarrow \frac{P V}{P_0 V_0} = \frac{n T}{n_0 T_0} \Rightarrow \frac{5 \times 11/2}{1 \times 22/4} = \frac{n \times 182}{1 \times 273} \Rightarrow n = \frac{5 \times 273}{2 \times 182} \Rightarrow n = \frac{15}{4} \text{ mol}$$

را با شرایط متعارف مقایسه می‌کنیم.

$$N = n N_A \Rightarrow N = \frac{15}{4} \times 6 \times 10^{23} \Rightarrow N = 2.25 \times 10^{24}$$

تعداد مولکول‌های گاز خواهد شد:

$$\frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2} \xrightarrow{n_2 = 0.8 n_1} \frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{0.8 n_1} \Rightarrow V_2 = 0.8 V_1$$

۱۷۸ پاسخ B با توجه به قانون آووگادرو داریم:

$$A_p h_p = 0.8 A_1 h_1 \xrightarrow{\text{سطح مقطع}} h_p = 0.8 h_1$$

حجم گاز درون پیستون برابر  $V = Ah$  است. بنابراین:

بنابراین ارتفاع پیستون ۰/۲ ارتفاع اولیه کاهش می‌یابد. (۲۰٪ کاهش می‌یابد.)

۱۷۹ پاسخ B دقت کنید که فشار در قانون گازها باید فشار کل باشد. بنابراین فشار اولیه را به دست می‌آوریم:

$$P_1 = 2 + 1 = 3 \text{ atm}$$

$$V_2 = V_1 + \frac{1}{10} V_1 = 1.1 V_1 \quad , \quad T_1 = 280 \text{ K} \quad , \quad T_2 = 350 \text{ K}$$

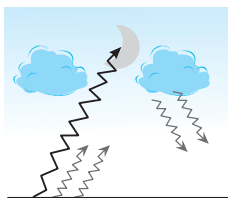
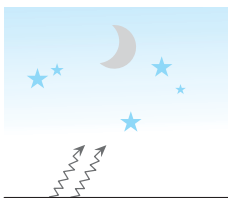
$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{3 \times V_1}{280} = \frac{P_2 \times 1.1 V_1}{350} \Rightarrow P_2 = \frac{15}{4/4} = 3.75 \text{ atm} \Rightarrow P_{\text{پیمانه‌ای}} = 3.75 - 1 = 2.75 \text{ atm}$$





۱۲۲- گزینه ۳ هوا با دمای بالا چگالی کمتری دارد و بالای شعله قرار می‌گیرد (همرفت) به همین دلیل دمای بالای شعله بیشتر از طرفین آن است. ( $T_1 > T_2$ ) (A)

۱۲۳- گزینه ۱ جذب تابش گرمایی توسط ورقه فلزی تیره و مات بیشتر است پس دمای این سطح بیشتر بالا می‌رود و موم روی این ورقه زودتر آب می‌شود. (A)



۱۲۴- گزینه ۳ می‌دانیم هر جسم در هر دمایی تابش گرمایی دارد. در شب‌های ابری بخشی از تابش گرمایی از سطح زمین مجدداً توسط ابرها به زمین بازمی‌گردند اما در شب‌هایی که هوا صاف است این تابش دیگر به سمت زمین بازگشت ندارند و باعث می‌شود که دما بیشتر کاهش یابد. (B)

۱۲۵- گزینه ۴ ابتدا گرمای حاصل از بدن دانش‌آموز را در مدت ۵۰ دقیقه به دست می‌آوریم: (B)

بنابراین گرمای کل برابر است با:  $Q = Pt \Rightarrow Q = 200 \times 50 \times 60 = 6 \times 10^5 \text{ J}$  (B)

حال جرم هوای اتاق را به دست می‌آوریم:  $Q = nQ = 100 \times 6 \times 10^5 = 6 \times 10^7 \text{ J}$  (B)

حال با توجه به رابطه گرمایی تغییر دما را به دست می‌آوریم:  $V_{\text{اتاق}} = Ah = 1000 \times 3 = 3000 \text{ m}^3$ ,  $\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow 1 = \frac{m}{3000} \Rightarrow m = 3000 \text{ kg}$  (B)

۱۲۶- گزینه ۲ با توجه به قانون گازها ( $PV = nRT$ ) در دمای ثابت فشار با حجم نسبت وارون دارد از این رو اگر حجم نصف شود، فشار دو برابر می‌شود. (A)

۱۲۷- گزینه ۳ در حجم ثابت با تغییر دما، حجم ثابت بوده و گزینه (۳) درست است. (A)

۱۲۸- گزینه ۳ با توجه به قانون گازها ( $PV = nRT$ ) در دمای ثابت فشار با حجم نسبت وارون دارد.  $P = \frac{nRT}{V}$  بنابراین نمودار P-V به صورت گزینه ۳ است. (A)

۱۲۹- گزینه ۱ با توجه به قانون جهانی گازها داریم:  $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{P_1 V_1}{300} = \frac{1}{2} \frac{P_1 V_2}{450} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = 3$  (A)

۱۳۰- گزینه ۴ با توجه به قانون عمومی گازها می‌توان نوشت: (A)

دقت کنید که دما بر حسب کلوین است و می‌توان صورت و مخرج را به ۹۱ تقسیم کرد.  $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \xrightarrow{\text{در حجم ثابت}} \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \Rightarrow \frac{P_1}{273+45/5} = \frac{P_2}{273+91} \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \frac{273+91}{273+45/5} = \frac{4}{3/5} \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \frac{8}{7}$  (A)

۱۳۱- گزینه ۲ با توجه به قانون گازها خواهیم داشت: (A)

قانون گازها را نوشته و داده‌های مسئله را در آن قرار می‌دهیم:  $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \xrightarrow{V_1=2\text{lit}, V_2=2/4\text{lit}} \frac{2}{280} = \frac{2/4}{T_2} \Rightarrow T_2 = 336\text{K} \Rightarrow \Delta T = 336 - 280 \Rightarrow \Delta T = 56\text{K}$  (A)

۱۳۲- گزینه ۳ قانون گازها را نوشته و داده‌های مسئله را در آن قرار می‌دهیم:  $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{10^5 \times V_1}{273+27} = \frac{2 \times 10^5 \times 8}{273+47} \Rightarrow \frac{V_1}{300} = \frac{2 \times 8}{320} \Rightarrow V_1 = 1.5 \text{ lit}$  (A)

۱۳۳- گزینه ۱ با توجه به قانون گازها داریم:  $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \xrightarrow{P_1=P_2} \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{V_1}{T_1+1} = \frac{274}{273} \Rightarrow 1 = T_1 \times \frac{1}{273} \Rightarrow T_1 = 273\text{K} = 0^\circ\text{C}$  (A)

۱۳۴- گزینه ۲ چون دما ثابت است با افزایش فشار، کاهش حجم داریم:  $P_2 = P_1 + 0.2P_1 = 1.2P_1$  (B)

$V_2 = V_1 - 100$  (B)

$P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow P_1 V_1 = 1.2P_1 (V_1 - 100) \Rightarrow 1200 = 1.2V_1 \Rightarrow V_1 = 600 \text{ cm}^3 = 0.6 \text{ lit}$  (B)

۱۳۵- گزینه ۳ با توجه به قانون گازها می‌توان نوشت:  $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{4}{\theta + 273} = \frac{6}{\theta + 273} \Rightarrow \theta = 273^\circ\text{C}$  (A)

۱۳۶- گزینه ۲ بنا بر قانون گازها خواهیم داشت:  $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{1 \times 1/5}{300} = \frac{1/5 \times V_2}{350} \Rightarrow V_2 = \frac{350}{300} \text{ lit}$  (A)

در این صورت تغییر حجم برابر خواهد شد با:  $V_2 - V_1 = \frac{350}{300} - 1/5 = \frac{350 - 450}{300} \Rightarrow \Delta V = -\frac{1}{3} \text{ lit}$  (A)

۱۳۷- گزینه ۴ بنا بر قانون گازها:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{V_1}{300} = \frac{V_2}{315} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{315}{300} = 1.05 \Rightarrow \frac{\Delta V}{V_1} = \frac{V_2 - V_1}{V_1} = 1.05 - 1 = 0.05 \Rightarrow \Delta V = 0.05 V_1$$

افزایش حجم ۵ درصد است.

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

۱۳۸- گزینه ۱ بنا بر قانون گازها می‌توان نوشت:

$$\Delta V = 0.06 V_1 \Rightarrow V_2 - V_1 = 0.06 V_1 \Rightarrow V_2 = 0.06 V_1$$

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

$$P_1 V_1 = (P_1 + 15 \times 10^4) \times 0.06 V_1 \Rightarrow P_1 = 0.06 P_1 + 6 \times 10^4 \Rightarrow 0.94 P_1 = 6 \times 10^4 \Rightarrow P_1 = 10^5 \text{ Pa}$$

اکنون  $V_2$  را در قانون گازها جای گذاری می‌کنیم:

۱۳۹- گزینه ۲ با توجه به قانون جهانی گازها داریم:

$$\frac{P_2 V_2}{T_2} = \frac{P_1 V_1}{T_1} \xrightarrow{V_2=V_1} \frac{P_2}{T_2} = \frac{P_1}{T_1} \Rightarrow \frac{P_2}{273+87} = \frac{P_1}{273+27} \Rightarrow P_2 = \frac{360}{300} P_1 \Rightarrow P_2 = 1.2 P_1 \Rightarrow \Delta P = P_2 - P_1 = 0.2 P_1 = \frac{20}{100} P_1$$

۱۴۰- گزینه ۱ به کمک قانون گازها، مسأله را حل می‌کنیم.

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{1/2 P_1 V_2}{0.8 T_1} \Rightarrow V_2 = \frac{1}{0.8} V_1 = \frac{1.25}{1} V_1 \Rightarrow V_2 - V_1 = \frac{1.25}{1} V_1 - V_1 = \frac{0.25}{1} V_1$$

$$\frac{\Delta V}{V_1} \times 100 = \frac{-\frac{9}{25} V_1}{V_1} \times 100 = -36\%$$

درصد تغییرات خواهد شد:

$$\frac{P_2 V_2}{T_2} = \frac{P_1 V_1}{T_1} \xrightarrow{P_2=P_1} \frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{273+273}{273+27} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{2}{1.1} \Rightarrow 2V_1 > V_2 > V_1$$

۱۴۱- گزینه ۴ با توجه به قانون گازها خواهیم داشت:

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

۱۴۲- گزینه ۴ قانون گازها را می‌نویسیم:

$$\text{اگر } \theta_1 > 0 \text{ باشد در این صورت: } \frac{\theta_1}{273+\theta_1} < 1 \text{ بوده و خواهیم داشت: } P_1 < P_2 < 2P_1 \text{ اگر } \theta_1 < 0 \text{ باشد در این صورت: } \frac{\theta_1}{273+\theta_1} < -1 \text{ بوده و } P_2 < P_1 \text{ می‌شود.}$$

$$PV = nRT \Rightarrow V = \frac{nR}{P} T \Rightarrow V \propto T$$

۱۴۳- گزینه ۲ با توجه به قانون گازها در فشار ثابت، حجم با دمای مطلق گاز نسبت مستقیم دارد.

$$PV = nRT \Rightarrow 8 \times 10^5 \times 15 \times 10^{-3} = n \times 8 \times 250 \Rightarrow n = 6 \text{ mol}$$

۱۴۴- گزینه ۲ ابتدا به کمک قانون گازها، تعداد مول‌های گاز را به دست می‌آوریم:

هر مول تقریباً دارای  $6 \times 10^{23}$  مولکول است، پس ۶ مول دارای  $3 \times 6 \times 10^{23} = 3 \times 10^{24}$  مولکول است.

$$PV = nRT \Rightarrow 10^5 \times 5 \times 10^{-3} = \frac{m}{32} \times 8 \times 300 \Rightarrow m = \frac{120}{3} \text{ g}$$

۱۴۵- گزینه ۴ با توجه به قانون جهانی گازها داریم:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{V_1}{300} = \frac{V_2}{360} \Rightarrow V_2 = \frac{6}{5} V_1$$

۱۴۶- گزینه ۲ بنا بر قانون گازها خواهیم داشت:

$$\Delta V = V_2 - V_1 = \frac{6}{5} V_1 - V_1 \Rightarrow \Delta V = \frac{1}{5} V_1 = 20\% V_1$$

تغییرات حجم برابر خواهد شد با:

بنابراین حجم گاز ۲۰٪ افزایش می‌یابد.

۱۴۷- گزینه ۴ حجم یک مول از هر گاز در شرایط متعارف (STP) یعنی دمای ۲۷۳K و فشار ۱atm برابر ۲۲/۴lit است از این‌رو:

$$\frac{PV}{P_0 V_0} = \frac{nT}{n_0 T_0} \Rightarrow \frac{2 \times 5 / 6}{1 \times 22 / 4} = \frac{n \times (273 + 9)}{1 \times 273} \Rightarrow n = \frac{3}{8} \text{ mol} \xrightarrow{\frac{n}{M} = \frac{m}{M}} \frac{3}{8} = \frac{m}{32} \Rightarrow m = 12 \text{ g}$$

۱۴۸- گزینه ۳ در این‌جا مقدار گاز ثابت است و می‌توانیم معادله حالت را برای شرایط اولیه و ثانویه گاز استفاده کنیم و حجم ثانویه گاز را با تقسیم این دو رابطه بر

$$\frac{P_2 V_2}{P_1 V_1} = \frac{n_2 R T_2}{n_1 R T_1} \Rightarrow \frac{125 \times V_2}{100 \times 2} = \frac{n_1 \times 375}{n_1 \times 300} \Rightarrow V_2 = 2m^3$$

هم به دست آوریم:

با استفاده از قانون گازها یعنی رابطه  $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$  نیز می‌توان به این مسأله پاسخ داد، اگر دقت کنید می‌بینید که به همان نسبت که دما افزایش یافته  $(\frac{375}{300} = \frac{5}{4})$ ، به

همان نسبت  $(\frac{125}{100} = \frac{5}{4})$  نیز فشار افزایش یافته است، پس حجم گاز ثابت باقی مانده و برابر ۲ مترمکعب خواهد شد.