

به نام پروردگار مهربان

کتاب کار

پایه دهم
رشته ریاضی

فیزیک ۱

• ابراهیم دانشمند هوبانی • بنیاد نیک پور پبله رور



مهروماه

تقدیم به دخترم محیا
تقدیم به دخترم دنیز



مقدمه



به نام دانای ناآموخته

فیزیک اصلی‌ترین شاخه علوم تجربی است، علمی که کشفیات آن از مشاهده، تجربه، آزمایش و اندازه‌گیری ناشی شده است. بدیهی است آموزش آن نیز مبتنی بر تکرار تجربه و مشاهده و استدلال است. لذا لازمه این امر حضور در آزمایشگاه، طبیعت و ... است. نبود امکانات آزمایشگاهی در فیزیک، الزام تغییر رویه در آموزش فیزیک را موجب شده و نتیجه بلافصل آن، رویکرد پرسش و پاسخی و حل مسأله است و به قول جورج پولیا با آموزش روش حل مسأله، می‌توان به حل مسائل جدید پرداخت و کسی می‌تواند مسأله حل کند که قبلاً مسأله حل کرده باشد. با این رویکرد و به امید آموزش (به معنای آموزش دادن و آموزش گرفتن) بهتر، برای تهیه این کتاب اقدام کردیم.

کتاب کار، مفهوم و موجودیتی است که در گذر سال‌ها، آموزش مفاهیم علمی را روش‌مند کرده است و طی این مدت، تغییر و تحولات خاص خود را نیز یافته است. در این کتاب برآنیم که آموزش تمامی مفاهیم و موضوعات کتاب درسی، قدم به قدم توسط دانش‌آموز در حضور و با مساعدت و همراهی همکار بزرگوار و معلم فرهیخته انجام گیرد و تنوع سؤالات و تمرینات به قسمی در نظر گرفته شده است تا دانش‌آموز را با انواع پرسش و مسأله آشنا سازد، همچنین سؤالاتی که احتیاج به تفکر و تأمل بیشتر دارد را برای دانش‌آموزان سخت‌کوش با علامت ★ مشخص کرده‌ایم.

ضمناً در بین سؤالات، جملات معترضه‌ای نه به عنوان درس بلکه به عنوان یادآوری بحث بیان شده است تا چراغ راهی برای دانش‌آموز به لحاظ تفکیک موضوع و عدم پراکندگی ذهنی وی باشد. بدیهی است که هیچ جمله‌ای نمی‌تواند جایگزین نتیجه تعاملات علمی بین دانش‌آموز و معلم باشد؛ تدریس معلم که متناسب و ناظر شرایط واقعی تدریس است، ارجح و افضل اعمال است!

با امید نیل به مقصود فوق، ضمن تشکر و سپاس از مدیریت محترم انتشارات مهروماه جناب آقای احمد اختیاری که موجبات نوشتن این اثر را فراهم کردند، همچنین تشکر ویژه داریم از جناب آقای حمیدرضا عارف‌پور و سرکار خانم مینا نظری که با ویرایش دقیق، موجبات تنزیه کتاب را فراهم کردند و از تمام دوستان عزیز در این مجموعه از جمله صفحه‌آرایی با ذوق آقای میلاد صفایی، رسام صبور خانم منصوره محمدی و تایپیست عزیز خانم مینو فرخ و همچنین ویراستار با دقت خانم پریسا گل‌محمدی کمال تشکر و قدردانی را داریم. از خداوند موفقیت تمامی دانش‌آموزان و همکاران فهیم والامقام را خواهانیم. از آنجاکه هیچ اثری، بدون عیب و نقص نیست، از این‌رو هرگونه انتقاد و پیشنهاد را می‌توانید از طریق پیامک به سامانه ۳۰۰۰۷۲۱۲۰ و یا به پست الکترونیکی fizik@mehromah.ir با ما در میان بگذارید.

ابراهیم دانشمند مهربانی،
بهزاد نیک‌پور پیل‌رود

فهرست

۵



فیزیک و اندازه‌گیری

۲۹



کار، انرژی و توان

۶۶

آزمون نیمسال اول

۶۹



ویژگی‌های فیزیکی مواد

۱۰۱



دما و گرما

۱۴۳



ترمودینامیک

۱۸۳

آزمون جامع



۷-۲ توان و بازده

توان: آهنگ انجام کار است. توان یک کمیت نرده‌ای است. یکای توان (J/s) است که به آن وات (W) می‌گویند.

$$\bar{P} = \frac{W}{\Delta t} \quad \begin{array}{l} \text{(J)} \\ \text{(s)} \end{array}$$

توان متوسط (W)

برای توان از یکای اسب بخار (hp) نیز استفاده می‌شود.

$$1 \text{ hp} = 746 \text{ W}$$

به نسبت انرژی خروجی (کار مفید) از یک سامانه به انرژی ورودی به سامانه، بازده می‌گویند.

$$\text{بازده} = \frac{\text{انرژی خروجی}}{\text{انرژی ورودی}} \times 100 \quad \text{(برحسب درصد)}$$

۱۳۲ جاهای خالی را با کلمات یا عبارات داخل پرانتز کامل کنید.

الف توان کمیتی است. (نرده‌ای - برداری)

ب یکای توان است. $(\text{J} \cdot \text{s} - \frac{\text{J}}{\text{s}})$

پ هر چقدر توان ماشینی بیشتر باشد را در زمان کم‌تر انجام می‌دهد. (کار بیشتر - کار کم‌تر)

۱۳۳ جاهای خالی را با کلمه یا عبارت مناسب پر کنید.

الف مهم‌ترین ویژگی هر ماشین است که طول می‌کشد تا را انجام دهد.

ب یک برابر است با ژول کار در مدت ثانیه.

پ بازده یک سامانه عبارتست از انرژی خروجی به انرژی

۱۳۴ توان را تعریف کنید.

۱۳۵ وقتی می‌گوییم توان ماشین A بیش‌تر از توان ماشین B در انجام یک کار یکسان است، یعنی چه؟ توضیح دهید.

۱۳۶ آیا مفهوم توان و مفهوم نیرو در فیزیک یکسان هستند؟ توضیح دهید.

۱۳۷ طرح واره یک سامانه را براساس تبدیلات انرژی رسم کنید.



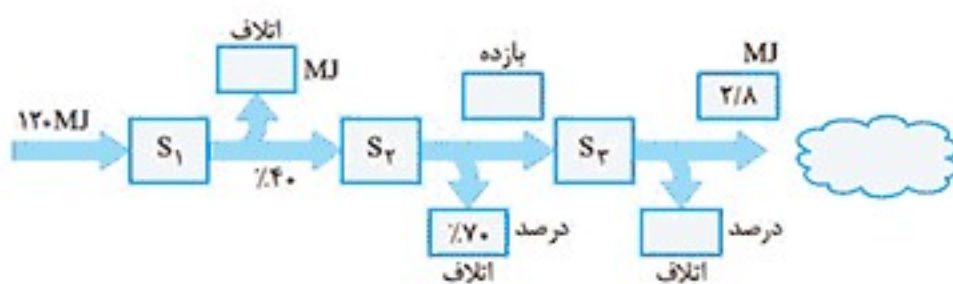
۱۳۸ شخصی به جرم 80 kg در مدت 10 s از 25 پله که ارتفاع هر یک 20 سانتی‌متر است، بالا می‌رود. توان متوسط انجام این کار چند کیلووات است؟ ($g \simeq 10\text{ N/kg}$)

۱۳۹ یک بالابر با تندی ثابت 8 m/s در مدت 4 دقیقه 5 نفر را که میانگین جرم هر کدام 60 kg است تا ارتفاع 80 متر بالا می‌برد. توان متوسط این بالابر چند وات است؟ ($g \simeq 10\text{ N/kg}$)

۱۴۰ یک پمپ الکتریکی 1 تن آب را در مدت 1 ساعت از چاهی به عمق 10 متر به سطح زمین می‌کشد. توان متوسط پمپ چند وات و چند اسب بخار است؟ ($g \simeq 10\text{ N/kg}$)

۱۴۱ یک پمپ ماشین آتش‌نشانی با توان 500 W در هر دقیقه 75 kg آب را با تندی 20 m/s از دهانه شیلنگ، پرتاب می‌کند. توان مفید و بازده پمپ را به دست آورید.

۱۴۲ ارتباط چند سامانه انرژی به شکل زیر است. با توجه به آن جدول زیر را کامل کنید:

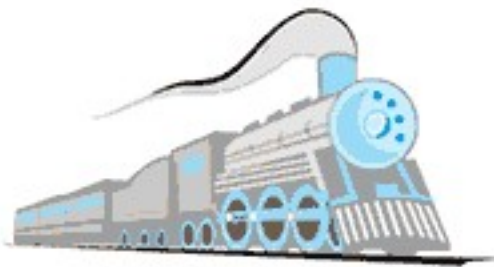


سامانه	انرژی ورودی	انرژی خروجی	انرژی اتلافی	بازده
S_1	120 MJ}$	.....	.....	\%40$
S_2	.....	.....	.....	.....
S_3	.....	2 MJ}	.....	.....

بازده کل

۱۴۳) یک اسب بخار $746W$ است. این عدد توان متوسط یک اسب است. این اسب در هر ثانیه چند لیتر آب را یک متر بالا می‌برد؟ ($g \simeq 10 \text{ N/kg}$)

۱۴۴) لوکوموتیوی با توان مفید $1/5 \text{ MW}$ در مدت ۲ دقیقه تندی قطاری را از 15 m/s به 25 m/s می‌رساند. با صرف نظر از اصطکاک، جرم قطار چند کیلوگرم است؟



۱۴۵) یک توربین با بازده 80% در پایین آبشاری با ارتفاع 12 متر قرار دارد که آب با آهنگ 3 m/s از بالای آن به پایین می‌ریزد، به این توربین مولدی با بازده 75% بسته می‌شود. توان تولیدی توربین را در مدار محاسبه کنید. ($g \simeq 10 \text{ N/kg}$)

۱۴۶) توان مصرفی یک موتور الکتریکی 400 وات و بازده آن 75% درصد است. در هر دقیقه چند کیلوژول انرژی الکتریکی در آن به انرژی گرمایی تبدیل می‌شود؟

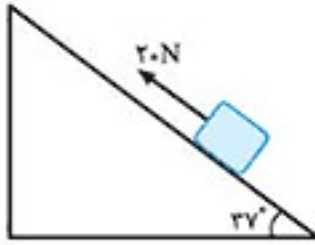
۱۴۷) یک ماشین برای بالا بردن یک جسم 80 کیلوگرمی از سطح زمین تا ارتفاع معین، 1000 ژول انرژی مصرف کرده است. اگر جسم از این ارتفاع، در شرایط خلأ، سقوط کند و تندی آن هنگام رسیدن به زمین $2\sqrt{5} \text{ m/s}$ باشد، بازده ماشین چقدر است؟ ($g \simeq 10 \text{ N/kg}$)



۱۴۸ مطابق شکل، جسمی به جرم $2/5 \text{ kg}$ توسط نیروی $F = 20 \text{ N}$ با تندی ثابت 4 m/s روی سطح شیب‌داری به سمت بالا

حرکت می‌کند: $(g \approx 10 \text{ N/kg})$

الف اندازه توان نیروی وزن را حساب کنید.



ب اندازه توان نیروی اصطکاک را حساب کنید.

۱۴۹ یک پمپ آب قادر است آب را با تندی 5 m/s از دهانه‌ی لوله‌ای به قطر 20 cm بیرون بفرستد. فرض کنید آب ابتدا

ساکن بوده است، توان پمپ چقدر است؟ $(\pi = 3, \rho = 10^3 \text{ kg/m}^3)$

۱۵۰ نیروی لازم برای کشیدن قایقی با تندی ثابت، متناسب با تندی آن است. اگر برای کشیدن قایق با تندی 4 km/h توانی

معادل 7500 W لازم باشد، برای کشیدن همین قایق با تندی 12 km/h چه توانی لازم است؟



آزمون نیمسال اول

(۱ نمره)

۱ عبارات درست را با علامت ✓ و عبارات نادرست را با علامت ✗ مشخص کنید.

الف نقطه قوت دانش فیزیک، آزمون پذیری و اصلاح پذیری نظریه های آن است.

ب چگالی یک جسم به حجم آن بستگی دارد.

پ اگر جسمی با تندی ثابت حرکت کند، کار کل نیروهای وارد به آن مثبت است.

ت هر سامانه می تواند حداقل از دو جسم یا بیش تر تشکیل شود.

(۱ نمره)

۲ جاهای خالی را با کلمات یا عبارات داخل پرانتز کامل کنید.

الف کمیت توسط یک عدد و یکای مناسب بیان می شود. (نرده ای - برداری)

ب تندی متوسط یک کمیت است. (فرعی - اصلی)

پ انرژی جنبشی با تندی رابطه مستقیم دارد. (جذر - مربع)

ت افزایش انرژی معمولاً همراه با افزایش دماست. (جنبشی - درونی)

(۲ نمره)

۳ اصطلاحات زیر را تعریف کنید.

الف چگالی **ب** فناوری نانو

پ قضیه کار - انرژی جنبشی **ت** پایداری انرژی

(۲ نمره)

۴ به سؤالات زیر پاسخ دهید.

الف عوامل مؤثر در دقت اندازه گیری را بنویسید. (۲ مورد)

ب چرا برای تمام کمیت ها، یکای مستقل در نظر نمی گیریم؟

پ در چه صورتی نیروی وارد به یک جسم کار انجام نمی دهد؟

ت یک نارگیل از درخت سقوط می کند. انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل گرانشی آن چگونه تغییر می کند؟

(۱ نمره)

۵ برای اندازه گیری هر یک از موارد زیر چه ابزاری استفاده می کنیم؟

الف طول میز ناهارخوری **ب** قطر موی سر

پ حجم مایعات **ت** حجم یک قطعه آهن با شکل نامنظم

ج طرز کار چگالی سنج را شرح دهید.

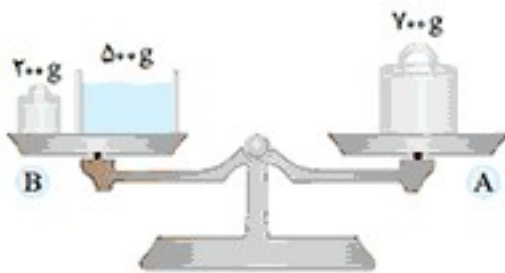
۱۰۹ یک ترازوی شاهین‌دار با بازوهای مساوی در اختیار داریم. از طرفین آن یک کره برنجی و یک کره شیشه‌ای آویزان کردیم و ترازو در حال تعادل است، چه اتفاقی می‌افتد اگر:

الف دستگاه را در فضای خالی از هوا قرار دهیم.

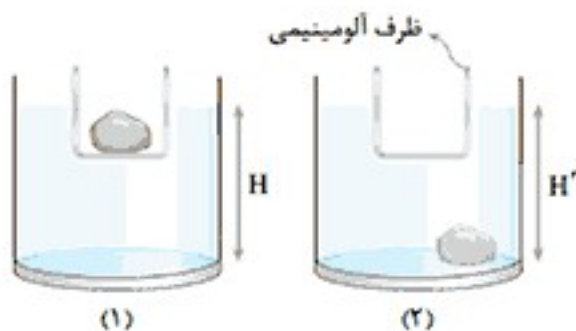
ب دستگاه را در گاز CO_2 قرار دهیم.

پ دستگاه را داخل آب قرار دهیم.

۱۱۰* در شکل مقابل، یک ترازوی دوکفه‌ای در حال تعادل می‌باشد. اگر وزنه 200 گرمی را درون آب ظرف کفه B بیاندازیم، آیا باز هم در کفه A وزنه 700 گرمی تعادل را برقرار می‌کند یا باید وزنه‌ای کم‌تر و یا بیش‌تر در کفه A قرار دهیم؟ توضیح دهید.



۱۱۱* مطابق شکل (۱)، استوانه‌ای از آلومینیم روی آب شناور است و درون آن قطعه سنگی به چگالی $2/5 \text{ g/cm}^3$ قرار دارد و ارتفاع آب H می‌باشد. اگر سنگ را از درون ظرف آلومینیمی خارج کرده در آب ظرف بیاندازیم (شکل ۲)، ارتفاع آب ظرف H' می‌شود. H و H' را مقایسه کنید.



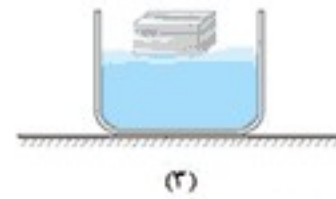
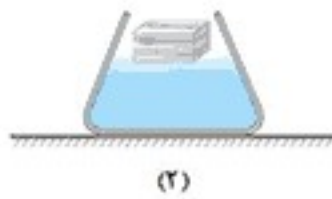
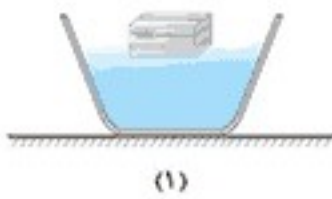


۱۱۲* در شکل مقابل تعادل ترازو برقرار است. گلوله‌ای فلزی به جرم 2 kg و حجم 500 cm^3 را از نخ‌ی آویخته به درون ظرف لبریز از آب وارد می‌کنیم به طوری که با ته ظرف تماس ندارد. مقداری آب از ظرف خارج شده و به روی کفه ترازو می‌ریزد. آیا تعادل ترازو برقرار است یا باید از وزنه کفه دیگر کاسته و یا به آن بیافزاییم؟



۱۱۳ درون ظرفی قطعه یخی روی سطح آب شناور است. اگر این قطعه یخ ذوب شود، سطح آزاد آب در ظرف چگونه تغییر می‌کند؟

۱۱۴ مطابق شکل‌های زیر، سه ظرف محتوی آب، روی سطح زمین قرار دارند، قطعه چوبی را روی سطح آن‌ها شناور می‌کنیم. در این صورت، مطلوبست:



الف تغییر وزن هر ظرف

ب تغییر نیروی وارد به کف هر ظرف از طرف مایع داخل آن‌ها

۱۱۵ یک تخته به چگالی 550 kg/m^3 در ابعاد $5\text{ m} \times 3\text{ m}$ و به ضخامت 40 cm ، روی آب قرار می‌دهیم.

الف آیا این تخته روی آب شناور می‌ماند یا نه؟

ب چند سانتی‌متر آن در آب فرو می‌رود؟

پ اگر شخصی به جرم 60 kg بر روی آن بایستد، چه اتفاقی می افتد؟

۱۱۶* مطابق شکل ظرفی لبریز از آب با چگالی 1 g/cm^3 می باشد و روی یک ترازو در حال تعادل قرار دارد. سنگی به جرم 1 kg و حجم 400 cm^3 را درون ظرف می اندازیم تا در آن ته نشین شود. برای تعادل مجدد ترازو، باید وزنه چند گرمی به کفه دیگر اضافه کنیم؟



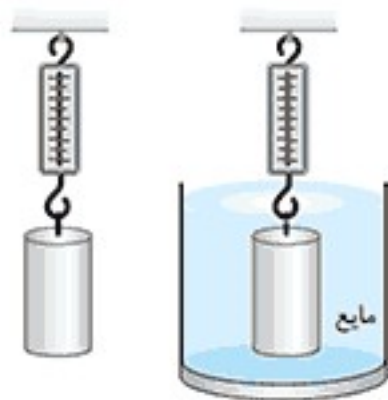
۱۱۷* بالنی به حجم 1000 m^3 با گاز هلیم به چگالی 18 kg/m^3 پر شده است و در ارتفاعی از زمین که چگالی هوا $1/2\text{ kg/m}^3$ است پرواز می کند. این بالن حداکثر چند کیلوگرم بار می تواند با خود حمل کند؟

۱۱۸* مطابق شکل، مکعبی چوبی را درون آب با نیروسنجی غوطه ور نگه داشته ایم. اگر ابعاد جسم 20 cm باشد، در هر یک از حالت های زیر عددی که که نیروسنج نشان می دهد چند نیوتون است؟ ($\rho_{\text{آب}} = 1\text{ g/cm}^3$)



الف جرم جسم 7 kg باشد.

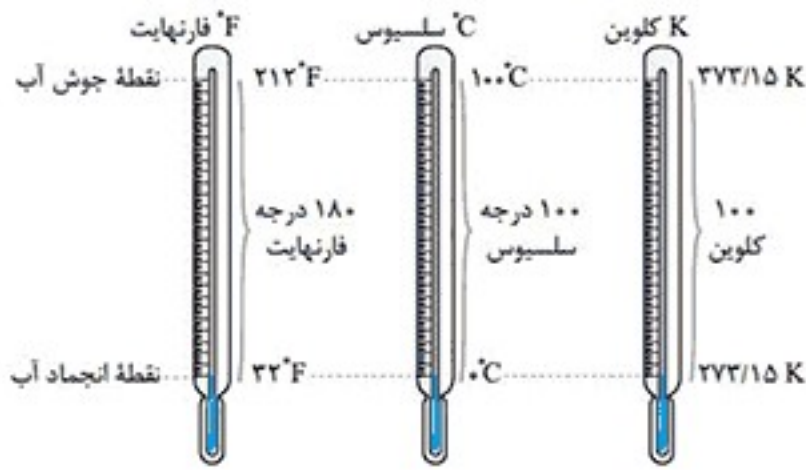
ب جرم جسم 8 kg باشد.



۱۱۹* جسمی توپر از جنس فلز با چگالی 8 g/cm^3 با سطح قاعده 4 cm^2 و ارتفاع 10 cm را از یک نیروسنج آویخته ایم.

الف نیروسنج چه عددی را نشان می دهد؟

ب اگر استوانه را درون مایعی به چگالی $0/8\text{ g/cm}^3$ غوطه ور کنیم، نیروسنج چه عددی را نشان می دهد؟



۲۱ به سؤال‌های زیر پاسخ دهید.

الف دمای جسمی از 30°C به 60K افزایش می‌یابد. افزایش دمای جسم بر حسب فارنهایت و کلونین، چند درجه است؟

.....

ب در چه دمایی اعداد مقیاس سلسیوس و کلونین یکسان است؟

.....

پ در چه دمایی اعداد مقیاس سلسیوس و فارنهایت یکسان است؟

.....

ت در چه دمایی اعداد مقیاس فارنهایت و کلونین یکسان است؟

.....

۲-۴ انبساط گرمایی

۲۲ چگونه می‌توان دو لیوان شیشه‌ای را که در هم گیر کرده‌اند، از هم جدا کرد؟

.....

۲۳ دلیل هر یک از پدیده‌های زیر را توضیح دهید.

الف چرا وقتی درب فلزی یک شیشه‌ی مربا باز نمی‌شود، روی آن آب داغ می‌ریزیم؟

.....

ب چرا به هنگام تغییر فصل، بعضی از درب‌ها در چارچوب خود گیر می‌کنند؟

.....

پ چرا قفل و کلید را از یک جنس می‌سازند؟

.....

ت چرا در سازه‌های بتونی، از میلگرد آهنی استفاده می‌کنند؟

.....



ث چرا مشخصه‌های گرمایی دندان و ماده پرکننده آن در دندانپزشکی یکسان است؟



۲۴ برای جلوگیری از کج شدن مسیر خطوط راه آهن و فشار ناشی از انبساط گرمایی به پلها دو روش به کار می‌رود. آن‌ها را توضیح دهید.

انبساط طولی

آزمایش‌ها نشان می‌دهند، افزایش طول میله فلزی (انبساط طولی):

$$\Delta L \propto \alpha$$

$$\Delta L \propto L_1$$

$$\Delta L \propto \Delta T$$

$$\Delta L = \alpha L_1 \Delta T \quad (1)$$

$$L_2 = L_1(1 + \alpha \Delta T) \quad (2)$$

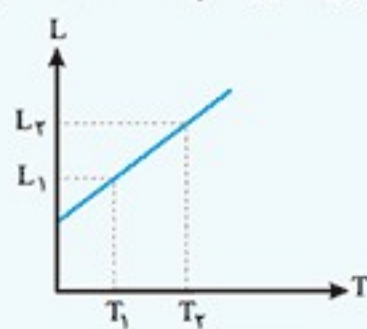
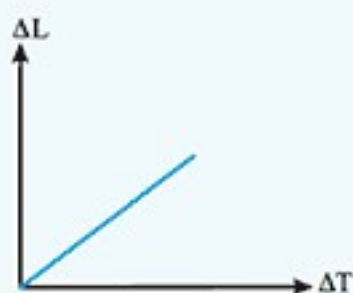
(۱) به جنس میله فلزی بستگی دارد.

(۲) با طول اولیه میله فلزی رابطه مستقیم دارد.

(۳) با تغییر دمای میله فلزی رابطه مستقیم دارد.

ضریب انبساط طولی $(\alpha) \left(\frac{1}{K} \right)$

طول اولیه $(L_1) \left(m \right)$ طول ثانویه $(L_2) \left(m \right)$ تغییر دما $(\Delta T) \left(K \right)$



تذکره: در حل مسأله‌ها کافی است ΔL ، L_1 و L_2 یکای یکسانی داشته باشند و لازم نیست حتماً برحسب متر (m) باشند.

۲۵ انبساط طولی اجسام جامد، به چه عواملی بستگی دارد؟

۲۶ به سؤالات زیر پاسخ دهید.

الف ضریب انبساط طولی یک میله، به چه عواملی بستگی دارد؟

ب وقتی می‌گوییم ضریب انبساط طولی مس $17 \times 10^{-6} K^{-1}$ است، یعنی چه؟



۲۷ بست انبساطی انگشتی چیست؟

.....

.....

۲۸ آزمایشی طراحی کنید تا به وسیله آن بتوان ضریب انبساط طولی یک میله فلزی را اندازه گرفت.



.....

.....

.....

۲۹ جاهای خالی را با کلمه یا عبارت مناسب پر کنید.



الف دماسنج نواری دو فلزه از دو تیغه فلزی متفاوت مانند ساخته شده است که سرتاسر به هم جوش داده شده یا شده‌اند.

ب دماپا، کلیدی الکتریکی است که در آن قطع و وصل با استفاده از گرمایی انجام می‌شود.

پ در جامدها نیروی بین اتمی مثل عمل می‌کند.

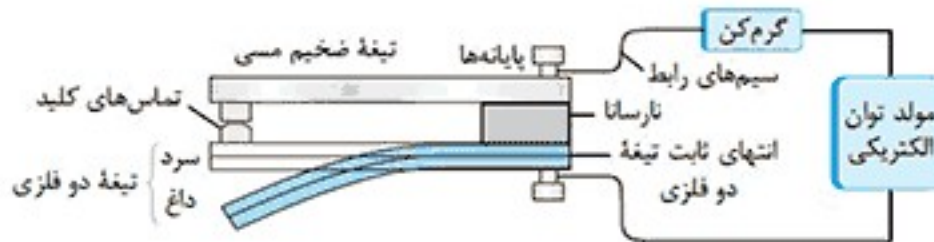
ت چون مایع‌ها ندارند، انبساط آن‌ها را به صورت بررسی می‌کنند.

۳۰ انبساط گرمایی را مبتنی بر دیدگاه میکروسکوپی توجیه کنید.

.....

.....

۳۱ چگونگی کار دماپا (ترموستات) را توضیح دهید.



.....

.....

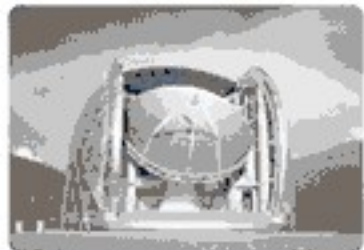
.....

۳۲ طول یک میله فلزی در دمای 20°C برابر 1m است. اگر ضریب انبساط طولی آن برابر با $\frac{1}{K} \times 10^{-5}$ باشد، در چه دمایی

بر حسب سلسیوس طول میله به اندازه 1mm افزایش می‌یابد؟

.....

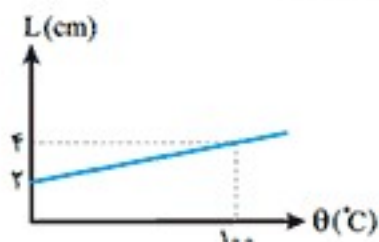
۲۳ جنس آینه تلسکوپ رصدخانه پالومار، از شیشه پیرکس است. قطر دهانه آن ۲۰۰ اینچ است. اگر دما در کوه پالومار در گستره $-۱۰ < \theta < ۵۰$ درجه سلسیوس تغییر کند، حداکثر تغییر قطر آینه را تعیین کنید. ($\alpha_{\text{پیرکس}} = ۲/۲ \times ۱۰^{-۶} \text{K}^{-۱}$)



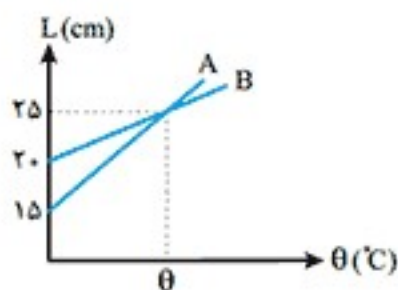
۲۴ ضریب انبساط طولی یک حلقه فلزی $۲ \times ۱۰^{-۵} \text{K}^{-۱}$ است. اگر دمای این حلقه را به آرامی ۵۰°C افزایش دهیم، قطر حلقه چند درصد افزایش می‌یابد؟



۲۵ نمودار مقابل تغییر طول یک میله را بر حسب تغییر دمای آن نشان می‌دهد. ضریب انبساط طولی آن را حساب کنید.



۲۶ شکل زیر نمودار تغییرات طول دو میله A و B را نسبت به تغییر دما نشان می‌دهد. ضریب انبساط طولی میله A چندبرابر ضریب انبساط طولی میله B است؟



۲۷ طول میله A، پنج‌برابر طول میله B است و ضریب انبساط طولی میله B، سه‌برابر ضریب انبساط طولی میله A است. دمای هر دو میله را ۱۰۰°C افزایش می‌دهیم. تغییر طول میله A چندبرابر تغییر طول میله B است؟

۲۸ نسبت طول اولیه دو میله در دمای صفر درجه سلسیوس چقدر باشد تا به‌ازای هر افزایش دمای یکسان، تغییر طول‌های یکسان داشته باشند؟ ($\alpha_A = ۱/۵ \times ۱۰^{-۵} \frac{1}{\text{K}}$, $\alpha_B = ۲/۲۵ \times ۱۰^{-۵} \frac{1}{\text{K}}$)



۳۹ در یک منطقه به هنگام ریل‌گذاری با ریل‌هایی به طول ۱ m بین ریل‌ها فاصله کمی در نظر می‌گیرند تا به هنگام انبساط در گرم‌ترین روز تابستان (50°C) ریل‌ها به یکدیگر فشار نیاورند و خم نشوند. اگر دما در سردترین روز زمستان (0°C) باشد، حداقل چقدر فاصله بین ریل‌ها باید منظور شود؟ ($\alpha_{\text{آهن}} = 11 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$)



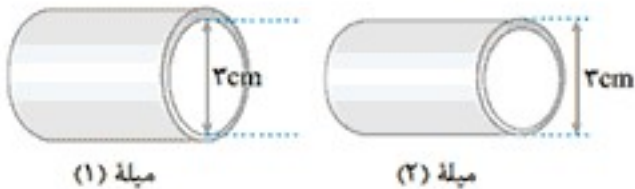
۴۰ یک خطکش فولادی در دمای 10°C مدرج شده است و در همین دما طول یک میله فلزی را برابر ۴۰ cm نشان می‌دهد. خطکش طول میله را وقتی دمای هر دو برابر 20°C است چه اندازه نشان می‌دهد؟ ($\alpha_{\text{فولاد}} = 1/2 \times 10^{-5} \text{C}^{-1}$) و $\alpha_{\text{فولاد}} = 1/2 \times 10^{-5} \text{K}^{-1}$ (میله فلزی)



۴۱ یک خطکش آلومینیومی در دمای 5°C مدرج شده است. این خطکش طول جسمی را در دمای 25°C برابر ۸۸/۴۲ cm نشان می‌دهد. ($\alpha_{\text{آلومینیوم}} = 23 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$, $\alpha_{\text{فولاد}} = 12 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$) الف خطای اندازه‌گیری را حساب کنید.

ب اگر این خطکش طول یک میله فولادی را در دمای 25°C برابر ۸۸/۴ cm نشان دهد، طول میله فولادی در دمای 25°C چقدر است؟

۴۲ یک لوله به قطر داخلی ۳ cm و لوله دیگری با قطر خارجی ۳ cm در اختیار داریم. می‌خواهیم بدون استفاده از چسب با روش گرم کردن، لوله کوچک‌تر را درون لوله بزرگ‌تر وارد کنیم. اگر بخواهیم قطر داخلی لوله (۱) ۱ mm افزایش یابد، چند کلون باید لوله را گرم کنیم؟ ($\alpha = 12 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$)



۴۳ یک گلوله برنجی به قطر ۶/۰۱ cm و ضریب انبساط طولی $2 \times 10^{-5} \text{K}^{-1}$ نمی‌تواند از حلقه آهنی به قطر ۶ cm در همان دما عبور کند. ضریب انبساط طولی آهن $1/2 \times 10^{-5} \text{C}^{-1}$ است. دمای حلقه را حداقل چند کلون افزایش دهیم تا گلوله به راحتی از حلقه عبور کند؟



۱۴۲ «طرح‌وار» یک ماشین گرمایی را رسم کرده و به کمک آن رابطه بازده را به دست آورید.

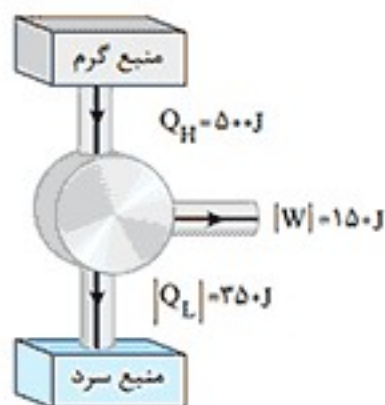
۱۴۳ جاهای خالی را با کلمه یا عبارت مناسب پر کنید.

- الف بازده ماشین‌های درون‌سوز در حدود ۲۰ تا ۳۰ درصد بازده ماشین‌های درون‌سوز در حدود ۳۰ تا ۳۵ و بازده ماشین‌های درون‌سوز تا ۳۰ تا ۴۰ درصد است.
- ب در ماشین دیزل به جای مخلوط سوخت و هوا خود به‌طور متراکم و در نتیجه داغ می‌شود.
- پ نسبت تراکم ماشین‌های در حدود ۱۰ تا ۱۴ است.
- ت نسبت تراکم ماشین‌های را می‌توان تا حدود ۳۲ افزایش داد.
- ث هیچ ماشین گرمایی نمی‌تواند گرمای دریافتی را به تبدیل کند.
- ج قانون دوم ترمودینامیک به بیان ماشین گرمایی حکم می‌کند که هیچ ماشین گرمایی نمی‌تواند باشد.
- چ بازده ماشین کارنو مستقل از است که چرخه ماشین را طی می‌کند.

۱۴۴ قانون دوم ترمودینامیک (بیان ماشین گرمایی) را بنویسید.

۱۴۵ قضیه کارنو را شرح دهید.

۱۴۶ یک ماشین گرمایی در هر چرخه، 2 kJ گرما دریافت می‌کند. اگر گرمای تلف‌شده در هر چرخه 1800 J باشد، بازده این ماشین چند درصد است؟



۱۴۷ طرح‌وار روبه‌رو مربوط به یک وسیله است.

- الف این وسیله چه نام دارد؟
- ب آیا در این طرح‌وار قانون اول ترمودینامیک تأیید می‌شود؟
(با محاسبه نشان دهید.)
- پ بازده را حساب کنید.



۱۴۸ یک ماشین گرمایی در هر دقیقه 27.0 kJ گرما از چشمه گرم می‌گیرد. اگر بازده آن 40% درصد باشد:

الف در هر دقیقه دستگاه چند ژول کار انجام می‌دهد؟

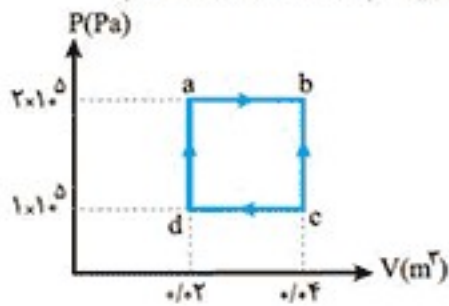
ب گرمای تلف‌شده در هر دقیقه چند ژول است؟

۱۴۹ در یک ماشین گرمایی کارنو دمای منبع‌های گرم و سرد به ترتیب 400 K و 300 K است. بازده این ماشین چقدر است؟

۱۵۰ در یک چرخه متعلق به یک ماشین کارنو، دمای چشمه سرد 27°C و دمای چشمه گرم 127°C است. بازده این ماشین را محاسبه کنید.

۱۵۱ اگر دمای چشمه سرد یک ماشین گرمایی را که با چرخه کارنو کار می‌کند، 100 کلون کاهش دهیم، بازده آن از η به $\eta + 20\%$ تبدیل می‌شود. دمای چشمه گرم این ماشین چند درجه سلسیوس است؟

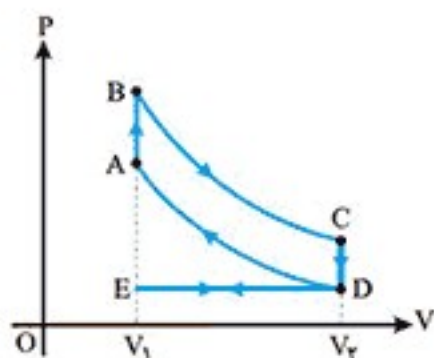
۱۵۲ 0.5 مول از یک گاز کامل تک‌اتمی در یک ماشین گرمایی، چرخه‌ای مطابق شکل می‌پیماید. ($R \simeq 8 \text{ J/mol.K}$)



الف کار انجام‌شده در طی چرخه چقدر است؟

ب بازده یک ماشین گرمایی کارنو که بین بالاترین و پایین‌ترین دمای چرخه عمل می‌کند را محاسبه کنید.

۱۵۳ یک موتور بنزینی در هر چرخه 8000 ژول گرما تلف می‌کند و 2000 ژول کار انجام می‌دهد. اگر انرژی شیمیایی بنزین 5 kJ/g باشد، جرم بنزین مصرف‌شده در هر چرخه چند گرم است؟



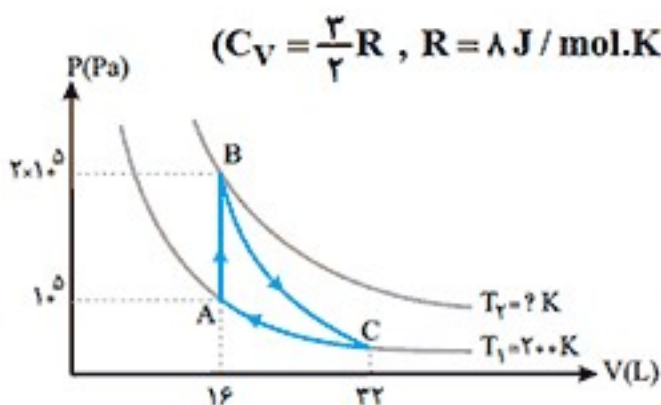
۱۵۴ چرخه روبه‌رو، مربوط به یک موتور بنزینی است.

جاهای خالی را با کلمات یا عبارات داخل پرانتز کامل کنید.

الف موتور بنزینی، یک ماشین گرمایی است. (برون‌سوز - درون‌سوز)

ب در مرحله AB، دستگاه گرما (می‌گیرد - از دست می‌دهد)

پ در مرحله ، دستگاه بر روی محیط، کار انجام می‌دهد. (DA - BC)



۱۵۵ یک گاز کامل تک‌اتمی، چرخه‌ای مطابق شکل روبه‌رو را طی می‌کند: $(C_V = \frac{5}{2}R, R = 8 \text{ J/mol.K})$

الف چرخه حاصل را می‌توان ماشین گرمایی فرض کرد یا یخچال؟

ب اگر هر یک از دو منحنی هم‌دما باشند، دمای T_2 چند کلون است؟

پ تغییر انرژی درونی گاز در فرایند ترمودینامیکی BC چند ژول است؟

۹-۵ قانون دوم ترمودینامیک و یخچال

۱۵۶ جاهای خالی را با کلمه یا عبارت مناسب پر کنید.

الف یخچال‌های خانگی، و نمونه‌هایی از یخچال‌ها هستند.

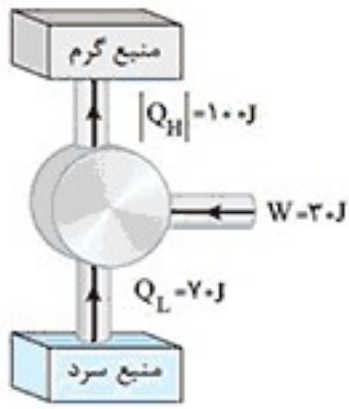
ب ضریب عملکرد برای یخچال‌های خانگی در حدود ۵ و برای در حدود است.

۱۵۷ یخچال چیست؟

۱۵۸ قانون دوم ترمودینامیک به بیان یخچالی را بنویسید.

۱۵۹ ضریب عملکرد یخچال را شرح دهید.

۱۶۰ طرح‌وار یک یخچال را رسم کرده و ضریب عملکرد آن را نمایش دهید.



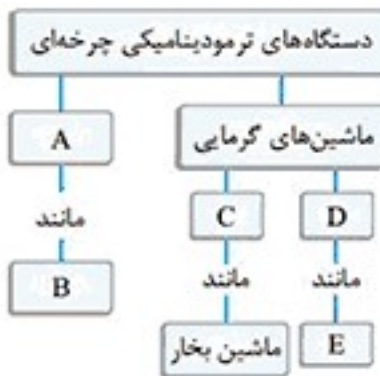
۱۶۱ طرح‌وارهٔ روبه‌رو مربوط به یک وسیله است.

الف این وسیله چه نام دارد؟

ب آیا در این «طرح‌وار» قانون اول ترمودینامیک تأیید می‌شود؟ (با محاسبه نشان دهید).

۱۶۲ طرز کار یخچال خانگی را به‌طور مختصر شرح دهید.

۱۶۳ در نقشهٔ مفهومی روبه‌رو، به جای حروف در خانه‌های خالی، عبارتی مناسب بنویسید.



:A

:D

:B

:E

:C

۱۶۴ الف آیا می‌توان با بازگذاشتن درب یخچال، آشپزخانه را خنک کرد؟ در مورد پاسخ خود توضیح دهید.

ب وجود برفک روی بدنهٔ داخلی محفظهٔ یخ‌ساز یخچال چه اثری بر کارکرد یخچال دارد؟

۱۶۵ کمیت‌های Q_H و Q_C و W که در یک چرخه در یک ماشین گرمایی و یا یخچال مبادله می‌شود، به‌صورت زیر داده شده است:

(۱) $Q_L = -40\text{J}, W = -60\text{J}, Q_H = 100\text{J}$

(۲) $Q_L = 0, W = -100\text{J}, Q_H = 100\text{J}$

(۳) $Q_L = 40\text{J}, W = 60\text{J}, Q_H = -100\text{J}$

(۴) $Q_L = 100\text{J}, W = 0\text{J}, Q_H = -100\text{J}$

(۵) $Q_L = -50\text{J}, W = -60\text{J}, Q_H = 100\text{J}$

الف در کدام مورد قانون دوم ترمودینامیک به بیان یخچالی نقض می‌شود؟

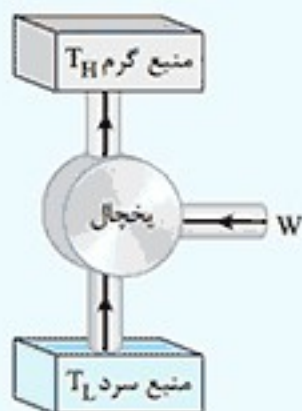
ب در کدام مورد قانون دوم ترمودینامیک به بیان ماشین گرمایی نقض می‌شود؟

پ در کدام مورد قانون اول ترمودینامیک نقض می‌شود؟

یخچال

یخچال یا کولر گازی وسیله‌ای است که گرما را از منبع با دمای T_L می‌گیرد و آن را با انجام کار به منبع گرم با T_H منتقل می‌کند.

طرح وار مقابل طرز کار یخچال را نشان می‌دهد. طبق قانون پایستگی انرژی می‌توان نوشت:



$$|Q_H| = Q_L + W$$

ضریب عملکرد یخچال از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$K = \frac{Q_L}{W} = \frac{Q_L}{|Q_H| - Q_L}$$

توجه: ضریب عملکرد یخچال خانگی حدود ۵ و برای کولر گازی ۲/۵ است.

توجه: ضریب عملکرد یخچال آرمانی (کارنو) از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$K_{\text{کارنو}} = \frac{T_L}{T_H - T_L}$$

۱۶۶) توان یک کولر گازی ۰/۲ kW است. اگر ضریب عملکرد این کولر ۲ باشد، در مدت ۳۰۰ ثانیه، چند کیلوژول گرما از هوای اتاق گرفته می‌شود؟

۱۶۷) یک کولر گازی در ۴۰ ثانیه 1.5 J گرما از اتاق می‌گیرد و در همان مدت، $1/2 \times 10^5 \text{ J}$ گرما به فضای بیرون می‌دهد.

الف) توان مصرفی کولر چند وات است؟

ب) ضریب عملکرد کولر را حساب کنید.

۱۶۸) یک یخچال در هر چرخه، با مصرف 2000 J انرژی الکتریکی، 8000 J گرما را از درون یخچال می‌گیرد.

الف) یخچال در هر چرخه چند ژول گرما به فضای بیرون می‌دهد؟

ب) ضریب عملکرد این یخچال چقدر است؟