مهروماه

مجموعه کتاب های بیست پک

رشتهٔ ریاضی

پُرسؤال

فیزیک ۱

دهم

مهندس حسن محمدی، دکتر حمیدرضا فهیمی‌تبار

- درسنامه‌های جامع همراه با بررسی کامل مسائل و تمرین‌های کتاب درسی
- بیش از ۱۵۸۰ سؤال متنوع امتحانی شامل سؤالات ۲۰+ ویژهٔ دانش‌آموزان سخت‌کوش

۱۱ کاربرگ امتحانی + خلاصه کپسولی

مقدمه

خط‌به‌خط، نکته‌به‌نکته، دقیقاً همونیه که برای موفقیت می‌خوای، این‌جاست که باید بگیم: دیگه لازم نیست دنبال منبع دیگه‌ای بگردی!

سلام رفقا!

حتمـــا می‌خواید توی امتحان‌های درس فیزیک یه ۲۰ شـــیرین بگیرید، نه؟! خب پس خبر خوش اینه که بهتریـــن منبع ممکن رو پیدا کردید. چرا ادعا می‌کنیم بهترین منبع؟ چون توی این کتاب، خط‌به‌خط کتاب درسی رو موبه‌مو پوشش دادیم، یعنی هیچ چیزی از قلم نیفتاده! از نکته‌های ریز گرفته تا مثال‌ها، فعالیت‌ها، آزمایش‌ها، پرسش‌ها، تمرین‌های متن و آخر هر فصل و خلاصه هر چیزی که توی کتاب درسی هست رو پوشش دادیم. علاوه‌بر اون، درسنامه‌های کاملاً کاربردی و روان براتون آماده کردیم که بدون هیچ پیچیدگی اضافه‌ای، همهٔ مفاهیم فیزیک رو قشنگ توی ذهنتون جا بندازه.

ساختار بیست پک

ساختار کتابمون این‌طوریه که هر چیزی رو دقیقاً سر جای خودش گذاشتیم:

۱ **درســـنامه:** جمع‌وجور، ولی پرمغز! اول از همه، متن کتاب درســـی رو در قالب بســـته‌های آموزشی منطبق با کتاب درسی به‌طور کامل براتون بررسی کردیم، اونم با نکات و سؤال‌های مفهومی که با دقت و سخت‌گیری بسیار زیادی گلچین شدن که باعث میشه با خوندشون، ذهنتون به چالش کشیده بشه. حل سؤال‌ها رو با روش‌های کاربردی بهتون یاد دادیم که هم درس رو خوب یاد بگیرید و هم بتونید با نحوهٔ نوشتن جواب ســـؤالات امتحانی به‌صورت تشریحی آشنا بشید. خلاصه که یه جوری پیش رفتیم که شما بتونید با خوندن درسنامهٔ هر بسته، کل سؤالای اون بسته رو جواب بدید.

۲ **سؤالات امتحانی:** آخر هر بستهٔ آموزشی وارد دنیای سؤالات طبقه‌بندی‌شده میشید. جایی که هر نوع سؤالی که فکرشو بکنید این‌جا هست! ســـؤالات درســـتی یا نادرســـتی، جای خالی، انتخاب کلمه، تشریحی و کلی مسئلهٔ استاندارد که باعث میشـــه با هر مدل سؤالی که تا الان توی امتحانات تشریحی مدارس اومده و در آینده قراره بیاد، آشنا بشید؛ پس بچسبید بهش که بدجوری قراره قوی بشید.

۳ **کاربرگ امتحانی:** شامل امتحان‌های فصل‌به‌فصل و نوبت اول و دوم که مطابق پروتکل امتحان نهایی خرداد ۱۴۰۳ و کاملاً استاندارد طراحی شدن میشه. پس وقتی همه رو حل کردید، دیگه هیچ سؤالی نمی‌تونه غافلگیرتون کنه. ما اسمشو گذاشتیم تیر خلاص! نه بر پیکر شما که البته بر پیکر امتحان، که می‌دونیم همتون خیلی بابتش نگرانید.

۴ **خلاصه‌کپسولی:** شاید فکر کنید خیلی از کتابمون تعریف کردیم، اما هنوز تموم نشده؛ چون با دیدن این بخش واقعاً غافلگیر میشید!

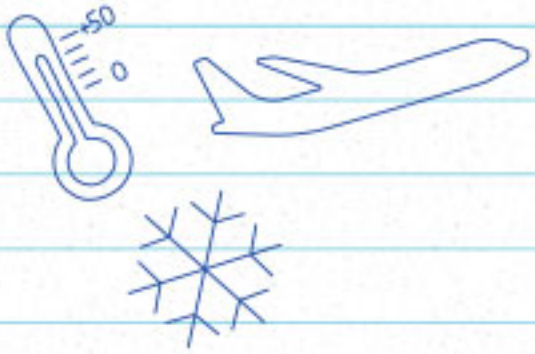
وقتتون کمه؟ نمی‌دونید از کجا مرور کنید؟ این بخش مثل یه بمب انرژی، کل مفاهیم رو توی ذهنتون تثبیت می‌کنه. دیگه نیازی نیســـت کل درسنامه‌های کتاب رو از اول بخونید، با یه نگاه همه چی رو جمع‌بندی می‌کنید! این بخش دقیقاً همون چیزیه که شب امتحان بهش نیاز دارید! تو یه زمان کم، کل مطالب رو جمع‌بندی می‌کنید و نکته‌ای از دستتون در نمیره، مثل یه نقشهٔ گنج که مستقیم شما رو می‌رسونه به جوابای درست! پس فقط کافیه برنامه‌ریزی کنید، شروع به خوندن کنید و با خیال راحت برید سر جلسهٔ امتحان و نمرهٔ ۲۰ بگیرید!

تشکر و قدردانی

در آخر از تیم محترم ویراستاری، تیم زحمت‌کش و با سلیقهٔ تولید و هنری و همهٔ کسایی که باعث‌شدن این کتاب متولد بشه، تشکر می‌کنیم.

فصل پنجم

ترمودینامیک



فصل پنجم
ترمودینامیک

مشاوره: همیشه آخرای سال تحصیلی که میرسه یه سری فصلا با عجلهٔ زیادی تدریس می‌شن و خستگی شما باعث می‌شه که این فصلا رو خوب یاد نگیرید. فصل ترمودینامیک تو فیزیک دهم دقیقاً همینجوریه؛ اما اگه درسنامهٔ این فصل رو یکی دو بار بخونید و سؤالاشو حل کنید، متوجه می‌شید که چه‌قدر به زبون ساده‌ای مطالب فصل رو براتون آوردیم؛ پس اصلاً نگران نباشید و فقط روی این موضوع تمرکز کنید که انواع فرایندهای ترمودینامیکی رو همراه با ویژگی‌هاشون خوب بشناسید.

با قانون گازها که از آخرای فصل قبل بلدید، فصل شروع می‌شه که خب خیلی خوبه و استرس شما رو کم می‌کنه. اگه دنبال مباحث مهم این فصل میگردید میتونیم بگیم: قانون اول ترمودینامیک، محاسبهٔ کار تو فرایندهای مختلف و نمودارهای ترمودینامیکی فرایندها از جمله مهم‌ترین مطالبی هستن که اگه خوب یادشون بگیرید، درصد زیادی از راهِ یادگیری این فصل رو طی کردید.

بارم‌بندی این فصل: آزمون نوبت دوم: ۳ نمره (۰/۵ نمره مربوط به فعالیت و آزمایش)

شمارهٔ بسته	مباحث و صفحات کتاب درسی		تعداد سؤالات نهایی خرداد ۱۴۰۳
۱	الفبای ترمودینامیک	(صفحات ۱۲۸ تا ۱۲۹)	۱
۲	تبادل انرژی	(صفحهٔ ۱۲۹)	۰
۳	انرژی درونی و قانون اول ترمودینامیک	(صفحهٔ ۱۳۰)	۱
۴	برخی از فرایندهای ترمودینامیکی (هم‌حجم - هم‌فشار)	(صفحات ۱۳۱ تا ۱۳۵)	۱
۵	ادامهٔ فرایندهای ترمودینامیکی (هم‌دما - بی‌دررو)	(صفحات ۱۳۵ تا ۱۳۹)	۰
۶	چرخهٔ ترمودینامیکی	(صفحات ۱۳۹ تا ۱۴۰)	۱
۷	ماشین‌های گرمایی	(صفحات ۱۴۰ تا ۱۴۶)	۱
۸	قانون دوم ترمودینامیک به بیان ماشین گرمایی	(صفحات ۱۴۶ تا ۱۴۷)	۰
۹	قانون دوم ترمودینامیک و یخچال‌ها	(صفحهٔ ۱۴۷)	۰

بسته ۱ الفبای ترمودینامیک

ترمودینامیک

ترمودینامیک علمی است که به مطالعهٔ رابطهٔ بین گرما و کار و تبدیل گرما به کار مکانیکی می‌پردازد. در واقع پایستگی انرژی و این واقعیت که گرما خودبه‌خود از جسم سرد به جسم گرم منتقل نمی‌شود، بخشی از مبانی علم ترمودینامیک را تشکیل می‌دهند. به عنوان مثال، در زندگی روزمره، موتور خودروها، هواپیماها، قطارها، کشتی‌ها و نیروگاه‌های تولید برق بر اساس اصول ترمودینامیکی طراحی و ساخته می‌شوند.

کمیت‌های ماکروسکوپی

به کمیت‌های مشاهده‌پذیر مانند دما، فشار، حجم، گرمای ویژه و... که رفتار گاز را بدون آن‌که درگیر جزئیات رفتار تک‌تک مولکول‌های گاز شوند، توضیح می‌دهند، کمیت‌های ماکروسکوپی می‌گویند.

دستگاه

در ترمودینامیک، تحولات جسم خاصی را بررسی می‌کنیم که با محیط پیرامون خود گرما و کار مبادله می‌کند و معمولاً به شکل گاز یا مایع است؛ این جسم را دستگاه می‌نامیم.

محیط

اجسام یا مواد پیرامون دستگاه که با آن تبادل انرژی می‌کنند را محیط می‌نامند؛ پس هر چیزی به جز دستگاه را محیط می‌نامیم.

تذکر: به‌طور ساده منظور از دستگاه، بخش مشخصی از ماده است که تحولات و مبادلهٔ انرژی بین آن و محیط پیرامون بررسی می‌شود.

نکته: تشخیص محیط و دستگاه در ترمودینامیک از اهمیت بالایی برخوردار است. به مثال‌های زیر توجه کنید:

- گاز محبوس در یک سیلندر را دستگاه و سیلندر، پیستون و سایر اجزای اطراف آن را محیط می‌نامیم.
- در موتور خودرو، مخلوط هوا و بخار بنزین را دستگاه و سایر اجزای اطراف آن را محیط در نظر می‌گیریم.
- آب داخل یک کتری برقی که گرما می‌گیرد را دستگاه و اجزای کتری و سیستم گرمکن را محیط می‌نامیم.

تعادل ترمودینامیکی

اگر کمیت‌های قابل اندازه‌گیری دستگاه ترمودینامیکی مانند دما، فشار و حجم به‌طور خودبه‌خودی با گذشت زمان تغییر نکنند و در همهٔ نقاط آن یکسان باشند، می‌گوییم دستگاه در حالت تعادل ترمودینامیکی است.

تذکر: در حالت تعادل، دما، فشار و حجم برای کل دستگاه مقدار یگانه و مشخصی است و به‌طور خودبه‌خودی تغییر نمی‌کنند.

متغیرهای ترمودینامیکی

کمیت‌های ماکروسکوپی دما (T)، فشار (P) و حجم (V) که از آن‌ها برای توصیف حالت تعادل ترمودینامیکی دستگاه استفاده می‌شود را متغیر ترمودینامیکی می‌گویند.

معادلهٔ حالت

متغیرهای ترمودینامیکی از یکدیگر مستقل نیستند و با هم رابطه دارند. رابطهٔ بین متغیرهای ترمودینامیکی را معادلهٔ حالت می‌نامند. برای گاز آرمانی (کامل) معادلهٔ حالت مستقل از نوع گاز است و به‌صورت زیر نوشته می‌شود:

$$PV = nRT$$

(P: فشار (Pa)، V: حجم (m^3)، n: مقدار گاز (mol)، R: ثابت جهانی گازها (J/mol·K)، T: دمای مطلق (K))

نکته: ۱ R ثابت جهانی گازها است و مقدار آن $R = 8/314\ J/mol\cdot K$ است.

۲ n مقدار گاز برحسب مول (mol) است که از رابطهٔ مقابل به دست می‌آید:

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

(m: جرم گاز (g)، M: جرم‌مولی گاز (g/mol))

۳ T دمای مطلق گاز است و یکای آن باید برحسب SI (کلوین) باشد.

فرایند ترمودینامیکی

هنگامی که دستگاه از یک حالت تعادل (P_1, V_1, T_1) به یک حالت تعادل دیگر (P_2, V_2, T_2) می‌رود، می‌گوییم یک فرایند ترمودینامیکی طی شده است.

نکته: برای مقایسهٔ متغیرهای ترمودینامیکی، مقدار معینی از یک گاز کامل (ثابت $= n$) که یک فرایند ترمودینامیکی را طی کرده است، می‌توانیم مطابق معادلهٔ حالت گازهای کامل از رابطهٔ مقابل استفاده کنیم:

$$PV = nRT \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} \times \frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1}$$

تذکر: به بیان دیگر، برای مقدار معینی گاز کامل، دمای مطلق گاز (T) با حاصل‌ضرب فشار و حجم گاز (PV) متناسب است؛ یعنی با افزایش حاصل‌ضرب PV، دمای مطلق گاز (T) افزایش می‌یابد و بالعکس.

$$T \propto PV \begin{cases} PV: \text{افزایش} \Rightarrow T: \text{افزایش} \\ PV: \text{کاهش} \Rightarrow T: \text{کاهش} \end{cases}$$

فرایند ایستاوار

فرایند ترمودینامیکی است که در آن دستگاه همواره بسیار نزدیک به حالت تعادل بوده و سریع به تعادل می‌رسد.

نکته: وقتی فرایندی ایستاوار است، می‌توان برای آن نمودار رسم کرد. برای رسم این نمودارها، چند نقطهٔ تعادلی را تعیین کرده و با وصل‌کردن آن‌ها به یکدیگر، نمودار ترمودینامیکی را رسم می‌کنیم.

سؤال حجم یک مول گاز آرمانی در دمای $27^\circ C$ برابر $8L$ است. فشار گاز چند پاسکال است؟ $(R = 8J/mol\cdot K)$

جواب با استفاده از معادلهٔ حالت $PV = nRT$ می‌توان نوشت:

$$V = 8L = 8\times10^{-3}\ m^3,\ T = 27 + 273 = 300K,\ n = 1$$

$$PV = nRT \Rightarrow P\times8\times10^{-3} = 1\times8\times300 \Rightarrow P = 3\times10^5 Pa$$

سؤال مخزنی با حجم ثابت $21\,L$، محتوی مخلوطی از $96\,g$ گاز اکسیژن و $113\,g$ گاز نیتروژن با دمای $27^\circ C$ است. فشارسنجی که به این مخزن متصل است، چه عددی برحسب اتمسفر نشان می‌دهد؟ $(M_{O_2}=32\,g/mol\ ,\ M_{N_2}=28\,g/mol\ ,\ R=8\,J/mol\cdot K\ ,\ P_0=1\,atm=10^5\,Pa)$

جواب ابتدا با استفاده از رابطهٔ $n=\frac{m}{M}$، تعداد مول هر گاز را حساب‌کرده و با جمع‌کردن آن‌ها عدد مجموع را به جای n در معادلهٔ حالت قرار می‌دهیم:

$$\begin{cases} n_{O_2}=\frac{96}{32}=3\,mol \\ n_{N_2}=\frac{113}{28}=4\,mol \end{cases} \Rightarrow n=n_{N_2}+n_{O_2}=4+3=7\,mol$$

حالا با استفاده از معادلهٔ حالت، فشار مطلق گاز را حساب می‌کنیم:

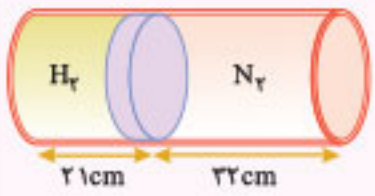
$$T=27+273=300\,K\ ,\ V=21\,L=21\times10^{-3}\,m^3$$

$$PV=nRT\Rightarrow P\times21\times10^{-3}=7\times8\times300\Rightarrow P=8\times10^5\,Pa=8\,atm$$

می‌دانیم که فشارسنج‌ها، فشار پیمانه‌ای را نشان می‌دهند؛ پس داریم:

$$P_{\text{فشارسنج}}=P_{\text{پیمانه‌ای}}=P-P_0=8-1=7\,atm$$

سؤال در شکل مقابل، پیستون با اصطکاک ناچیز، درون یک محفظهٔ استوانه‌ای، گازهای نیتروژن و هیدروژن را جدا از هم نگه داشته است. اگر دمای گازهای نیتروژن و هیدروژن به‌ترتیب $47^\circ C$ و $27^\circ C$ باشد، جرم گاز نیتروژن چند برابر جرم گاز هیدروژن است؟ $(M_{H_2}=2\,g/mol\ ,\ M_{N_2}=28\,g/mol)$

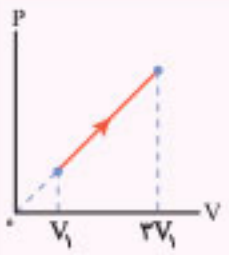


جواب با توجه به این‌که اصطکاک پیستون ناچیز است، بنابراین پیستون آزادانه حرکت می‌کند و فشار گاز در دو سمت پیستون یکسان است.

$$V=Ah\begin{cases}\rightarrow V_{H_2}=21A\\ \rightarrow V_{N_2}=32A\end{cases}\ ,\ T=\theta+273\begin{cases}\rightarrow T_{H_2}=27+273=300\,K\\ \rightarrow T_{N_2}=47+273=320\,K\end{cases}$$

$$PV=nRT\Rightarrow P=\frac{nRT}{V}\xrightarrow{P_{H_2}=P_{N_2}}\left(\frac{nRT}{V}\right)_{H_2}=\left(\frac{nRT}{V}\right)_{N_2}\xrightarrow{n=\frac{m}{M}}\left(\frac{mT}{MV}\right)_{H_2}=\left(\frac{mT}{MV}\right)_{N_2}\Rightarrow\frac{m_{H_2}\times300}{2\times21A}=\frac{m_{N_2}\times320}{28\times32A}\Rightarrow\frac{m_{N_2}}{m_{H_2}}=20$$

سؤال نمودار $P-V$ی گاز کاملی مطابق شکل مقابل است. در این فرایند، دمای مطلق گاز چند برابر شده است؟



جواب با توجه به این‌که شیب نمودار $P-V$ ثابت است؛ پس می‌توان نوشت:

$$\frac{P_2}{P_1}=\frac{V_2}{V_1}\Rightarrow\frac{P_2}{P_1}=\frac{3V_1}{V_1}=3\Rightarrow P_2=3P_1$$

حال با توجه به معادلهٔ حالت $PV=nRT$ متوجه می‌شویم که دما با حاصل‌ضرب PV متناسب است و داریم:

$$\frac{T_2}{T_1}=\frac{P_2V_2}{P_1V_1}=\frac{3P_1\times3V_1}{P_1\times V_1}=9$$

سؤالات امتحانی

سؤالات انتخاب کلمه

عبارت درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید.

۱۰۴۷. در ترمودینامیک به مطالعهٔ رابطهٔ بین (گرما و کار / گرما و انرژی درونی) می‌پردازیم.

۱۰۴۸. موتور ماشین‌های بنزینی تا حدود (۳۰٪ / ۷۰٪) انرژی شیمیایی حاصل از سوختن بنزین را به کار مفید مکانیکی تبدیل می‌کند.

۱۰۴۹. جسمی که با محیط پیرامون خود گرما و کار مبادله می‌کند، (دستگاه / جسم غیرمنزوی) می‌نامند.

۱۰۵۰. اجسام پیرامون دستگاه را که می‌توانند با آن تبادل انرژی داشته باشند (محیط / جسم غیرمنزوی) می‌نامند. در موتور خودرو، مخلوط هوا و بخار بنزین (دستگاه / محیط) نامیده می‌شود.

۱۰۵۱. در یخچال خانگی، گازی که در لوله‌های فلزی درون و بیرون یخچال جریان دارد و گرما را از درون یخچال به بیرون منتقل می‌کند (دستگاه / محیط) و مجموعهٔ لوله‌های فلزی را (دستگاه / محیط) می‌نامند.

۱۰۵۲. آبی که در یک کتری برقی قرار دارد و به آن گرما داده می‌شود تا به بخار تبدیل شود را (دستگاه / محیط) و کتری، سیم گرمکن آن و هوا، اجزای (دستگاه / محیط) هستند.

۱۰۵۳. یک دستگاه ترمودینامیکی در صورتی در حالت تعادل ترمودینامیکی است که متغیرهای ترمودینامیکی آن به‌طور خودبه‌خودی تغییر (کند / نکند).

۱۰۵۴. متغیرهای ترمودینامیکی مستقل از یکدیگر (نیستند / هستند).

۱۰۵۵. رابطهٔ بین متغیرهای ترمودینامیکی را (معادلهٔ ترمودینامیکی / معادلهٔ حالت) می‌نامند.

۱۰۵۶. اگر گاز، آرمانی (کامل) باشد، معادلهٔ حالت آن ساده و (مستقل از / وابسته به) نوع گاز است.

۱۰۵۷. هنگامی که دستگاه از یک حالت تعادل به حالت تعادل دیگر می‌رود، می‌گوییم یک (معادلهٔ حالت / فرایند ترمودینامیکی) انجام شده است.

۱۰۵۸. وقتی فرایندی ایستاوار باشد، (می‌توان / نمی‌توان) برای آن نمودار رسم کرد.

سؤالات درست و نادرست

درستی یا نادرستی هر یک از عبارت‌های زیر را مشخص کنید.

۱۰۵۹. در ترمودینامیک به مطالعهٔ رابطه بین گرما و دما و تبدیل گرما به دما و بالعکس می‌پردازیم. ☒ ☑

۱۰۶۰. اجسام پیرامون دستگاه که می‌توانند با آن تبادل انرژی داشته باشند را محیط می‌نامیم. ☒ ☑

۱۰۶۱. در موتورهای خودرو، مخلوط هوا و بخار بنزین را محیط نظر می‌گیریم. ☒ ☑

۱۰۶۲. منظور از دستگاه بخشی از ماده است که تحولات و مبادلهٔ انرژی بین آن و محیط پیرامون بررسی می‌شود. ☒ ☑

۱۰۶۳. کمیت‌های ماکروسکوپی که حالت تعادل با آن‌ها توصیف می‌شود را متغیرهای ترمودینامیکی گاز می‌نامیم. ☒ ☑

۱۰۶۴. یک دستگاه ترمودینامیکی در صورتی در حالت تعادل ترمودینامیکی است که متغیرهای ترمودینامیکی آن به‌طور خودبه‌خودی تغییر نکند. ☒ ☑

۱۰۶۵. متغیرهای ترمودینامیکی مستقل از یکدیگر هستند. ☒ ☑

۱۰۶۶. رابطهٔ بین متغیرهای ترمودینامیکی را معادلهٔ حالت می‌نامند. ☒ ☑

۱۰۶۷. حالت تعادل یک دستگاه را می‌توان برحسب متغیرهای ترمودینامیکی P ، V و T بیان کرد. ☒ ☑

۱۰۶۸. هنگامی که دستگاه از یک حالت تعادل به حالت تعادل دیگر می‌رود، می‌گوییم یک معادلهٔ حالت اتفاق افتاده است. ☒ ☑

۱۰۶۹. فرایندی که در طول آن دستگاه همواره بسیار نزدیک به حالت تعادل بوده و سریع به تعادل می‌رسد را فرایند ایستاوار می‌نامند. ☒ ☑

مسائل

۱۰۷۰. تعداد مول‌های یک گاز در فشار $1atm$ در اتاقی به ابعاد $6m$ ، $5m$ و $3m$ در دمای $27^\circ C$ چه‌قدر است؟ $(R = 8\,J/mol\cdot K)$

۱۰۷۱. $4mol$ گاز درون مخزنی $3\,L$ و فشار $64atm$ وجود دارد. دمای گاز چند درجه سلسیوس است؟ $(R = 8\,J/mol\cdot K)$

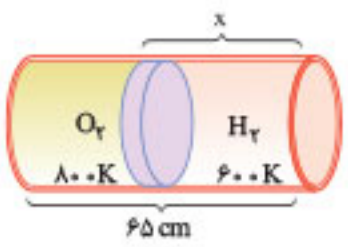
۱۰۷۲. درون استوانه‌ای به حجم $20\,L$ ، مقداری گاز آرمانی با دمای $7^\circ C$ و فشار $5atm$ وجود دارد. اگر حجم استوانه را به $10\,L$ و دما را به $27^\circ C$ برسانیم، فشار گاز چند اتمسفر است؟

+۲۰ ۱۰۷۳. در ظرفی به حجم $5\,L$ گاز هیدروژن با فشار $3atm$ و در ظرف دیگری گاز هیدروژن به حجم $15\,L$ با فشار $5atm$ در دماهای مساوی موجودند. اگر این ظرف را با لوله‌های نازکی به هم متصل کنیم، فشار مخلوط این دو گاز را به دست آورید.

+۲۰ ۱۰۷۴. داخل یک مخزن فلزی $20\,L$ هوا با فشار $15atm$ و دمای $27^\circ C$ موجود است. مقداری از هوای این مخزن را خارج می‌کنیم تا فشار گاز باقی‌مانده به $7atm$ و دمای آن به $7^\circ C$ برسد. حجم هوای خارج‌شده از مخزن در فشار $4atm$ و دمای $47^\circ C$ چند لیتر است؟

+۲۰ ۱۰۷۵. درون یک استوانه مطابق شکل، پیستون عایقی قرار دارد که می‌تواند بدون اصطکاک و آزادانه جابه‌جا شود. پیستون در حالت تعادل است. اگر جرم هیدروژن و اکسیژن در دو طرف با هم برابر باشند، طول x چند سانتی‌متر است؟

$(M_{H_2} = 2\,g/mol, M_{O_2} = 32\,g/mol)$



بسته ۲ تبادل انرژی

تبادل انرژی بین محیط و دستگاه از دو طریق ۱ گرما و ۲ کار صورت می‌گیرد.

گرما

گرما انرژی است که به سبب اختلاف دما، بین دو جسم مبادله می‌شود. محیط و دستگاه نیز با یکدیگر گرما مبادله می‌کنند که آن را با Q نمایش می‌دهند.

در مورد علامت Q با دو حالت روبه‌رو هستیم:

حالت اول: اگر دستگاه گرما بگیرد، Q مثبت است $(Q > 0)$.

حالت دوم: اگر دستگاه گرما از دست بدهد، Q منفی است $(Q < 0)$.

منبع گرما

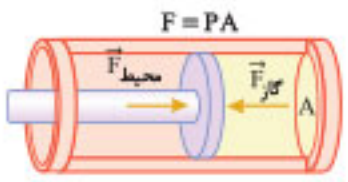
معمولاً فرض می‌شود که دستگاه در حین تبادل گرما، در تماس با یک منبع گرما است. منبع گرما جسمی است که جرم آن در مقابل جرم دستگاهی که با آن مبادلهٔ گرما می‌کند، چنان بزرگ است که می‌تواند بدون آن‌که دمای آن تغییر محسوسی کند، مقدار زیادی گرما بگیرد یا از دست بدهد.

مثال: یک استکان چای داغ یا یک قطعه یخ را در یک اتاق فرض کنید. پس از مدتی بدون آن‌که دمای هوای اتاق تغییر محسوسی پیدا کند، چای خنک‌شده و یخ ذوب می‌شود و دمایشان با دمای هوای اتاق یکسان می‌شود. در این مثال، هوای اتاق برای قطعه یخ یا استکان چای یک منبع گرمایی محسوب می‌شود.

تذکر: در آزمایشگاه، منبع گرما وسیله‌ای است که دمای آن توسط آزمایشگر تنظیم می‌شود و می‌توانند به دستگاه گرما بدهند یا از آن گرما بگیرند.

کار

هنگامی که حجم دستگاه تغییر کند، انرژی به‌صورت کار بین دستگاه و محیط مبادله می‌شود. به‌طور مثال، مقداری گاز را در یک استوانه مطابق شکل در نظر بگیرید (دستگاه همان گاز درون استوانه است.)، همان‌طور که مشاهده می‌کنید بر پیستون دو نیروی گاز $\vec{F}$ و محیط $\vec{F}$ وارد می‌شود.



در نتیجه با جابه‌جایی پیستون و تغییر حجم، هر یک از این دو نیرو کار انجام می‌دهند؛ بنابراین در ترمودینامیک با دو نوع کار سروکار داریم: ۱ کاری که محیط روی دستگاه انجام می‌دهد. (W) ۲ کاری که دستگاه روی محیط انجام می‌دهد. (W')

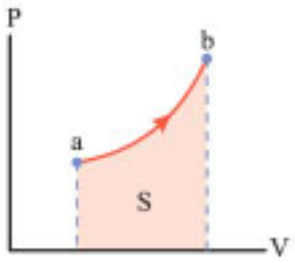
نکته: ۱ در طی یک فرایند ایستاوار، $|F_{گاز}| = |F_{محیط}|$ و در خلاف جهت یکدیگرند؛ بنابراین $|W|$ با $|W'|$ نیز برابر و همواره قرینهٔ یکدیگرند:

$$W = -W'$$

۲ در کتاب فیزیک دهم، منظور از کار، کاری است که محیط روی دستگاه انجام می‌دهد (W)؛ بنابراین در ترمودینامیک با توجه به تغییر حجم حالت‌های مختلفی مطابق جدول زیر داریم:

نحوهٔ تغییر حجم	عدم تغییر $(\Delta V = 0)$	انبساط $(\Delta V > 0)$	تراکم $(\Delta V < 0)$
علامت کار محیط روی دستگاه (W)	$W = 0$	$W < 0$	$W > 0$
علامت کار دستگاه روی محیط (W')	$W' = 0$	$W' > 0$	$W' < 0$
نحوهٔ تبادل انرژی	کار صفر است و دستگاه (گاز) از این طریق انرژی مبادله نمی‌کند.	دستگاه از طریق کار انرژی از دست می‌دهد.	دستگاه از طریق کار انرژی می‌گیرد.

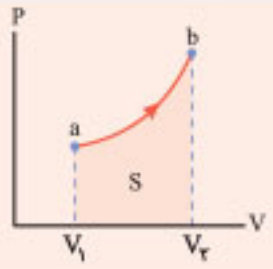
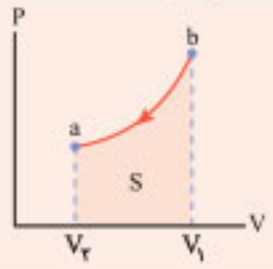
محاسبهٔ کار در یک فرایند ترمودینامیکی



برای محاسبهٔ کار در یک فرایند ترمودینامیکی، مطابق شکل می‌توانیم از نمودار فشار گاز برحسب حجم آن کمک بگیریم؛ به این‌صورت که مساحت سطح زیر نمودار $P - V$ در هر نوع فرایندی برابر با اندازهٔ کار انجام‌شده روی گاز طی آن فرایند است.

$$S = |W|$$

دقت کنید که علامت کار با توجه به تراکمی یا انبساطی بودن فرایند تعیین می‌شود:

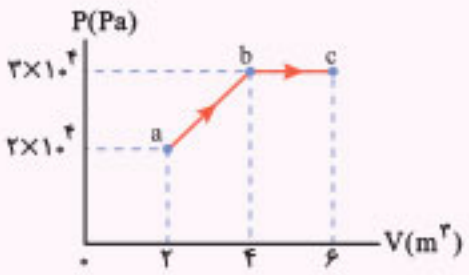
انبساط $(\Delta V > 0)$	تراکم $(\Delta V < 0)$
	
$W < 0 \Rightarrow W = -S$	$W > 0 \Rightarrow W = S$

تذکر: همیشه حواستان به این موضوع باشد که یکای P باید برحسب Pa و یکای V باید برحسب m^3 باشد؛ در این‌صورت مساحت سطح زیر نمودار $P-V$ که از جنس کار (انرژی) است، برحسب ژول (J) محاسبه خواهد شد.

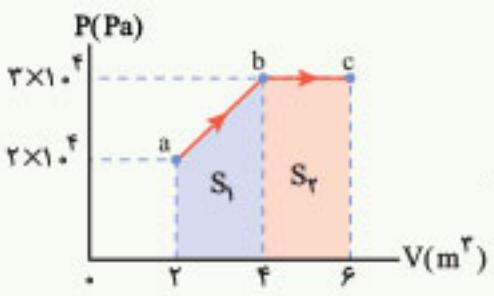
سؤال گاز کاملی فرایندی را مطابق شکل مقابل طی می‌کند.

الف) کار انجام‌شده روی گاز طی این فرایند چند کیلوژول است؟

ب) کار انجام‌شده توسط گاز روی محیط چند کیلوژول است؟



جواب الف) می‌دانیم که مساحت سطح زیر نمودار $P-V$ برابر اندازهٔ کار انجام‌شده طی این فرایند است:



$$|W| = S_1 + S_2 = \left(\frac{۲\times۱۰^۴ + ۳\times۱۰^۴}{۲}\times ۲\right) + (۳\times۱۰^۴\times ۲)$$

$$\Rightarrow |W| = (۵\times۱۰^۴) + (۶\times۱۰^۴) = ۱۱۰\times۱۰^۳ J = ۱۱۰ kJ$$

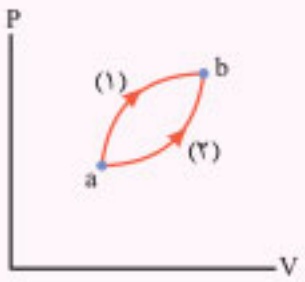
با توجه به این‌که فرایند انبساطی است، $W<۰$ است و در نتیجه داریم:

$$W = -۱۱۰ kJ$$

ب) با توجه به رابطهٔ $W' = -W$ می‌توان نوشت:

$$W' = -W = ۱۱۰ kJ$$

سؤال مطابق شکل، مقدار معینی گاز کامل طی دو فرایند (۱) و (۲) از حالت **a** به حالت **b** می‌رود. اندازهٔ کار انجام‌شده طی دو فرایند را با ذکر دلیل مقایسه کنید.



جواب با توجه به این‌که مساحت سطح زیر نمودار $P-V$، اندازهٔ کار انجام‌شده طی فرایند را نشان می‌دهد و با توجه به این‌که مساحت سطح زیر نمودار در فرایند (۱) بیشتر از فرایند (۲) است، پس داریم:

$$S_1 > S_2 \Rightarrow |W_1| > |W_2|$$

سؤالات امتحانی

سؤالات انتخاب کلمه

عبارت درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید.

۱۰۷۶. تبادل بین محیط و دستگاه از دو طریق (انرژی درونی و کار / کار و گرما) صورت می‌گیرد.

۱۰۷۷. گرما انرژی‌ای است که به علت (اختلاف دما / اختلاف انرژی)، بین دو جسم مبادله می‌شود.

۱۰۷۸. بنا به قرارداد، گرمایی که دستگاه می‌گیرد، با علامت (مثبت / منفی) نشان می‌دهیم.

۱۰۷۹. بنا به قرارداد، گرمایی که دستگاه از دست می‌دهد، با علامت (مثبت / منفی) نشان می‌دهیم.

۱۰۸۰. در حالت کلی جرم منبع گرما نسبت به دستگاه بسیار (بزرگ‌تر / کوچک‌تر) است.

۱۰۸۱. منبع گرما، جسمی است که اگر گرما بگیرد، دمایش (بالا می‌رود / پایین می‌آید / تغییر نمی‌کند).

سؤالات درست و نادرست

درستی یا نادرستی هر یک از عبارت‌های زیر را مشخص کنید.

۱۰۸۲. معمولاً فرض می‌شود که دستگاه در حین تبادل گرما، در تماس با یک منبع گرما است.

۱۰۸۳. محیط و دستگاه هنگامی مبادلهٔ گرما دارند که با هم اختلاف دما داشته باشند.

۱۰۸۴. منبع گرما جسمی است که هرگاه گرما می‌گیرد، دمایش افزایش و هرگاه گرما از دست می‌دهد، دمایش کاهش می‌یابد.

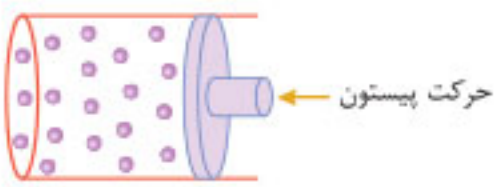
۱۰۸۵. در آزمایشگاه، منبع گرما می‌تواند وسیله‌ای باشد که تنظیم دمای آن توسط آزمایشگر صورت می‌گیرد و می‌تواند به دستگاه گرما بدهد یا از آن گرما بگیرد.

سؤالات تشریحی

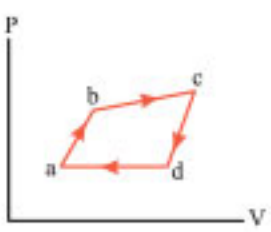
۱۰۸۶. آیا هوای اتاق برای یک استکان چای داغ می‌تواند منبع گرما باشد؟ توضیح دهید.

۱۰۸۷. آب یک استخر برای یک میلهٔ داغ می‌تواند منبع گرما باشد؟ توضیح دهید.

۱۰۸۸. در شکل روبه‌رو، گاز داخل استوانه را به عنوان دستگاه در نظر می‌گیریم. اگر پیستون به سمت چپ حرکت داده شود و کار محیط روی دستگاه را W_1 و کار دستگاه روی محیط را W_2 بنامیم، چه رابطه‌ای بین W_1 و W_2 برقرار است؟ (برگرفته از کنکور ریاضی خارج ۹۶)

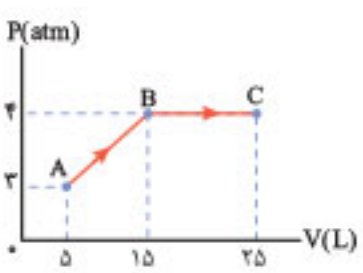


۱۰۸۹. مطابق شکل، مقدار معینی گاز کامل از طریق فرایندهای ab و bc از حالت a به حالت c می‌رود و سپس از فرایندهای cd و da از حالت c به حالت a برمی‌گردد. اگر کار انجام‌شده روی گاز در مسیر abc و cda به‌ترتیب W_1 و W_2 باشد، $|W_1|$ را با $|W_2|$ مقایسه کنید.

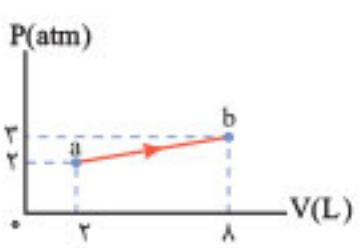


مسائل

۱۰۹۰. مقداری گاز هلیم، فرایند ایستاوار روبه‌رو را طی کرده است. کار انجام‌شده روی گاز در کل فرایند چند ژول است؟



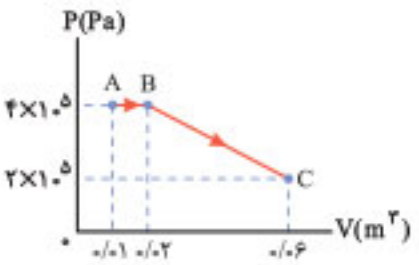
۱۰۹۱. در شکل مقابل، نمودار $P-V$ فرایندی را مشاهده می‌کنید. کار انجام‌شده روی گاز در کل فرایند چند ژول است؟



۱۰۹۲. مقداری گاز کامل فرایند ایستاوار روبه‌رو را طی کرده است.

الف) کار انجام‌شده روی گاز در فرایند ABC چند ژول است؟

ب) در فرایند ABC، گاز چند ژول کار روی محیط انجام داده است؟



بسته ۳ انرژی درونی و قانون اول ترمودینامیک

انرژی درونی

انرژی درونی یک ماده با مجموع انرژی‌های اجزای تشکیل‌دهندهٔ آن برابر است. به عبارت دیگر می‌توان گفت که انرژی درونی ماده (U) با مجموع انرژی‌های جنبشی و پتانسیل ذره‌های آن ماده برابر است.

نکته: ۱ انرژی درونی مقدار معینی گاز کامل فقط تابعی از دمای مطلق آن است $(U \propto T)$؛ یعنی انرژی درونی یک گاز کامل تنها در حالتی تغییر می‌کند که دمای آن گاز تغییر کند.

نحوهٔ تغییرات دمای مطلق گاز کامل (T):

T افزایش $\Leftarrow$ انرژی درونی افزایش می‌یابد.

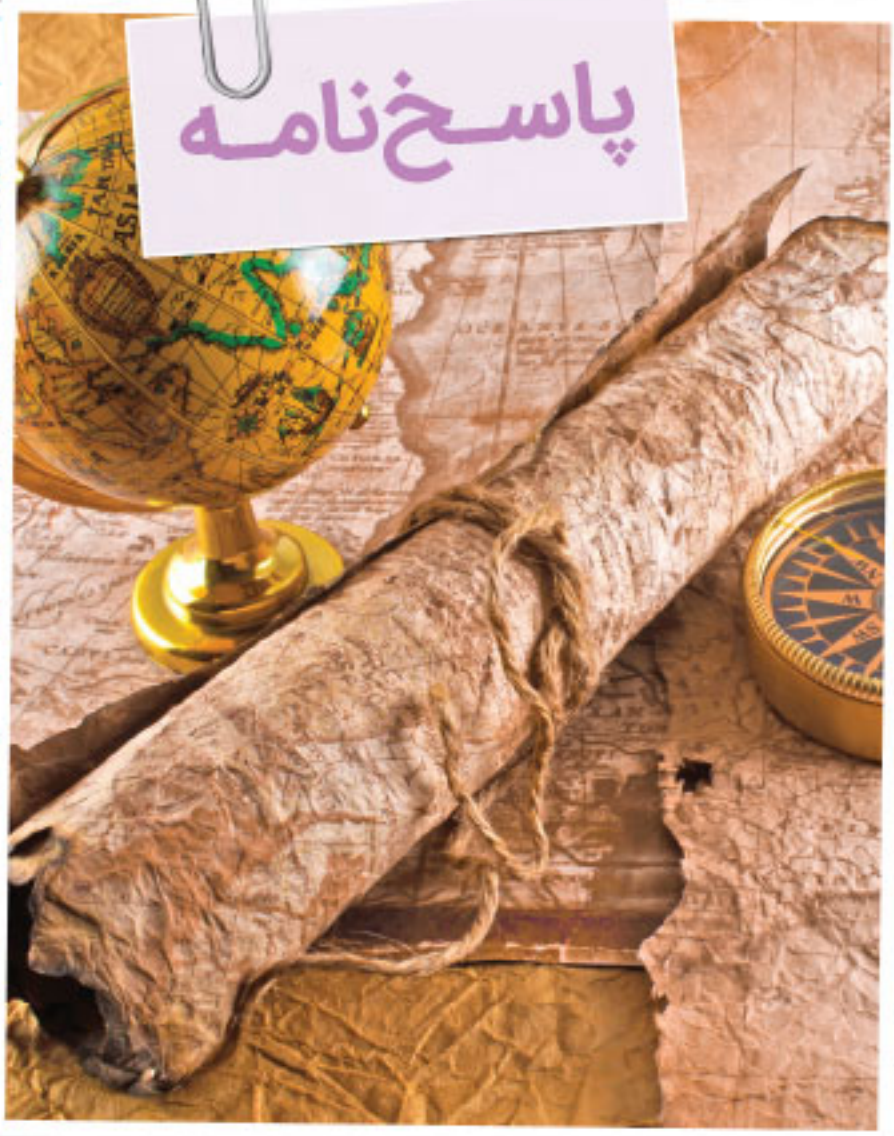
T کاهش $\Leftarrow$ انرژی درونی کاهش می‌یابد.

T ثابت $\Leftarrow$ انرژی درونی ثابت می‌ماند.

۲ با توجه به نکتهٔ بالا و معادلهٔ حالت برای مقدار معینی گاز کامل (ثابت $= n$) می‌توان نوشت:

$$\begin{cases} U \propto T \Rightarrow \dfrac{U_2}{U_1} = \dfrac{T_2}{T_1} \\ PV = nRT \xrightarrow{R,n:\text{ثابت}} \dfrac{T_2}{T_1} = \dfrac{P_2}{P_1} \times \dfrac{V_2}{V_1} \end{cases} \Rightarrow \frac{U_2}{U_1} = \frac{T_2}{T_1} = \frac{P_2}{P_1} \times \frac{V_2}{V_1}$$

پاسخ‌نامه



پاسخ فصل اول

۱. آزمون‌پذیری، اصلاح نظریه‌های فیزیکی
۲. تفکر نقادانه، اندیشه‌ورزی فعال
۳. مدل‌ها، نظریه‌های فیزیکی
۴. مقاومت هوا
۵. مقاومت هوا
۶. **درست** همواره این امکان وجود دارد که نتایج آزمایش‌های جدید منجر به بازنگری مدل یا نظریه‌ای شود و حتی ممکن است نظریه‌ای جدید جایگزین آن شود.
۷. **نادرست** ویژگی آزمون‌پذیری و اصلاح نظریه‌های فیزیکی نقطهٔ قوت دانش فیزیک است.
۸. **نادرست** فیزیک، پایه و اساس تمامی مهندسی‌ها و فناوری‌هاست.
۹. **نادرست** در صورت نادیده‌گرفتن اصطکاک، دیگر امکان راه‌رفتن وجود نخواهد داشت.
۱۰. **نادرست** اگر جاذبه را نادیده بگیریم، توپ همواره به حرکت رو به بالای خود ادامه خواهد داد.
۱۱. **نادرست** در صورت در نظر گرفتن خلأ، امکان بال‌زدن پرنده و هل‌دادن هوا به سمت عقب برای جلو رفتن خودش وجود نخواهد داشت.
۱۲. **درست**
۱۳. **درست** هنگام مدل‌سازی یک پدیدهٔ فیزیکی، باید اثرهای جزئی را نادیده بگیریم نه اثرهای مهم و تعیین کننده را.
۱۴. مدل‌سازی در فیزیک فرایندی است که طی آن یک پدیدهٔ فیزیکی، آن‌قدر ساده و آرمانی می‌شود تا امکان بررسی و تحلیل آن فراهم شود.
۱۵. باید از اثرهای جزئی چشم‌پوشی شود تا بتوان روی ویژگی‌های مهم تعیین‌کننده تمرکز کرد.
۱۶. **گزینهٔ ۱** می‌تواند مدل‌سازی هل‌دادن میز توسط شخص باشد؛ زیرا جسم را به‌صورت یک ذره نمایش داده است، همچنین نیروی دست باید بزرگ‌تر از نیروی اصطکاک باشد تا جسم به حرکت در بیاید.
۱۷. **گزینهٔ ۲** با توجه به نوع حرکت برگ این گزینه مدل‌سازی درست را نشان می‌دهد. (از آن‌جایی که حرکت به سمت پایین است، یعنی نیروی وزن بیشتر است.)
۱۸. می‌توانیم پرتوهای نور را به شکل فلش‌هایی نشان دهیم که از چشمهٔ نور، خارج می‌شوند.

۱۹. **الف** توپ را به‌صورت جسم نقطه‌ای یا ذره در نظر می‌گیریم.
ب از اثر مقاومت هوا صرف‌نظر می‌کنیم.
پ فرض می‌کنیم با تغییر فاصله از مرکز زمین، وزن توپ ثابت می‌ماند.
۲۰.

۲۱. اسکالر
۲۲. فرعی
۲۳. $kg \cdot m^2 / s^2$
۲۴. برداری
۲۵. فاصله (مسافتی که نور در یک سال در خلأ می‌پیماید، سال نوری می‌گویند.)
۲۶. **درست**
۲۷. **درست** (شتاب علاوه بر عدد و یکا دارای جهت می‌باشد؛ بنابراین برداری است.)
۲۸. **نادرست** (کمیت‌های برداری علاوه بر عدد و یکا جهت نیز دارند و کمیت‌های نرده‌ای فقط دارای عدد و یکا می‌باشند.)
۲۹. **نادرست** (مسافتی که نور در مدت یک سال در خلأ می‌پیماید را سال نوری می‌نامند و یکای نجومی برابر میانگین فاصلهٔ زمین تا خورشید است.)
۳۰. **درست** (یکای اصلی کمیت فشار پاسکال (Pa) و کمیت فرعی آن $kg \cdot m / s^2$ است و در فصل بعدی دربارهٔ این یکا بیشتر می‌خونیم 🙂)
۳۱. **نادرست** (نماد کَندِلا cd است نه cnd)
۳۲. **درست**
۳۳. **گزینه ۳** (مساحت جهت ندارد؛ پس کمیت نرده‌ای است و از حاصل‌ضرب طول و عرض به دست آمده؛ پس فرعی است. یادمان باشد کمیت‌های فرعی از کمیت‌های اصلی و قوانین فیزیکی پدید می‌آیند.)
۳۴. **گزینه ۱** یکای نیرو $kg \cdot m / s^2$ می‌باشد.
۳۵. در فیزیک به هر چیزی که بتوان آن را اندازه گرفت کمیت گفته می‌شود.
کمیت نرده‌ای: برای بیان برخی از کمیت‌های فیزیکی، تنها از یک عدد و یکای مناسب آن استفاده می‌شود. این کمیت‌ها، کمیت نرده‌ای نامیده می‌شوند؛ مانند جرم.
کمیت برداری: برای بیان برخی دیگر از کمیت‌های فیزیکی، افزون بر یک عدد و یکای مناسب آن، لازم است به جهت آن نیز اشاره کنیم و این کمیت‌ها از قوانین جمع برداری تبعیت می‌کنند؛ مانند جابه‌جایی.
کمیت اصلی: ۷ کمیت فیزیکی که به‌طور مستقل انتخاب شده‌اند و برای آن‌ها یکای مستقل انتخاب شده است.
کمیت فرعی: کمیت‌هایی که برحسب کمیت‌های اصلی و به کمک روابط تعیین می‌شود؛ مانند نیرو.
۳۶. در فیزیک تغییر هر کمیت نسبت به زمان را معمولاً آهنگ آن کمیت می‌نامیم.
۳۷. **برداری:** شتاب ـ نیرو ـ وزن ـ جابه‌جایی
نرده‌ای: جرم ـ دما ـ مسافت طی‌شده ـ فشار ـ شدت جریان
۳۸. **اصلی:** شمع ـ ثانیه ـ آمپر ـ کیلوگرم
فرعی: متر مربع ـ گرم ـ سانتی‌گراد ـ متر بر ثانیه ـ کیلوگرم بر متر مکعب

یادآوری: هفت یکای اصلی عبارت‌اند از: ۱ متر ۲ کیلوگرم ۳ ثانیه ۴ کلوین ۵ مول ۶ آمپر ۷ کندلا

۳۹.

کمیت	یکای SI	یکای فرعی
فشار	Pa	kg / ms^2
توان	W	$kg \cdot m^2 / s^3$
نیرو	N	$kg \cdot m / s^2$
کار	J	$kg \cdot m^2 / s^2$

۴۰. تعدادی پونز (مثلاً ۱۰۰ عدد) را روی ترازو ریخته و جرم کل آن‌ها را اندازه‌گیری می‌کنیم. عدد به دست آمده را بر تعداد پونزها تقسیم می‌کنیم تا جرم حدودی یک پونز به دست آید.
۴۱. درون یک استوانهٔ مدرج مقداری آب ریخته و حجم آن را یادداشت می‌کنیم؛ سپس تعدادی پونز (مثلاً ۵۰ عدد) را درون همین استوانهٔ مدرج ریخته و حجم آب را دوباره یادداشت می‌کنیم. با کم‌کردن این دو مقدار حجم ۵۰ عدد پونز به دست می‌آید که اگر آن را به ۵۰ تقسیم کنیم حجم حدودی یک پونز به دست می‌آید.
۴۲. جرم تعدادی سوزن ته‌گرد (مثلا ۳۰ عدد) را به وسیلهٔ ترازو اندازه می‌گیریم. اندازهٔ نشان داده‌شده توسط ترازو را بر ۳۰ تقسیم می‌کنیم. مقدار به دست آمده جرم یک سوزن ته‌گرد است.
۴۳. ابتدا جرم و حجم تعداد مشخصی قطرهٔ آب را اندازه می‌گیریم. جرم توسط ترازو و حجم توسط استوانهٔ مدرج اندازه‌گیری می‌شود؛ سپس مقدارهای به دست آمده را بر تعداد قطره‌ها تقسیم می‌کنیم.

۴۴. نخ را دور خطکش میلی‌متری طوری می‌پیچیم که کاملاً مجاور هم قرار بگیرند. از روی خطکش طول نخ‌های پیچیده‌شده را اندازه می‌گیریم. طول را به تعداد دور تقسیم کرده و قطر نخ را به دست می‌آوریم.

۴۵. **الف** توجه کنید که چه بگوییم فاصلهٔ زمین و چه بگوییم فاصلهٔ منظومه شمسی تا نزدیک‌ترین ستاره بعد از خورشید، به دلیل فاصلهٔ بسیار زیاد نزدیک‌ترین ستاره نسبت به منظومهٔ شمسی تفاوتی با هم ندارند، به این ترتیب فاصلهٔ زمین تا نزدیک‌ترین ستاره بعد از خورشید برحسب یکای نجومی برابر است با:

$$۴\times۱۰^{۱۶}\,m = ۴\times۱۰^{۱۶}\,m\times\left(\frac{۱\,AU}{۱/۵\times۱۰^{۱۱}\,m}\right)\simeq ۲/۶\times۱۰^{۵}\,AU$$

ب ابتدا یک سال نوری را برحسب متر حساب می‌کنیم:

$$۱\,ly = (۳۶۵\times۲۴\times۶۰\times۶۰\,s)\times(۳\times۱۰^{۸}\,m/s)$$

$$\Rightarrow ۱\,ly = (۳/۱۵\times۱۰^{۷}\,s)(۳\times۱۰^{۸}\,m/s)\Rightarrow ۱\,ly = ۹/۴۵\times۱۰^{۱۵}\,m$$

به‌ترتیب فاصلهٔ کوازارها (اختروش) تا منظومهٔ شمسی برحسب سال نوری برابر است با:

$$۱\times۱۰^{۲۶}\,m = (۱\times۱۰^{۲۶}\,m)\times\left(\frac{۱\,ly}{۹/۴۵\times۱۰^{۱۵}\,m}\right)=۱/۰۵\times۱۰^{۱۰}\,ly$$

۴۶. روش تبدیل زنجیره‌ای برای تبدیل یکاها، به خصوص وقتی می‌خواهیم چندین یکا را به یکاهای موردنظر تبدیل کنیم روشی مفید و کم اشتباه است.

$$۱۲۵\frac{cm^{۳}}{s} = ۱۲۵\frac{cm^{۳}}{s}(۱)\times(۱)$$

$$=۱۲۵\frac{cm^{۳}}{s}\times\frac{۱\,L}{۱۰۰۰\,cm^{۳}}\times\frac{۶۰\,s}{۱\,min}=۷/۵\frac{L}{min}$$

۴۷.

$$۱\,\text{خروار} = ۱\,\text{خروار}\times\frac{۱۰۰\,\text{من تبریز}}{۱\,\text{خروار}}\times\frac{۶۴۰\,\text{مثقال}}{۱\,\text{من تبریز}}\times\frac{۴/۶۸\,g}{۱\,\text{مثقال}}$$

$$\Rightarrow ۱\,\text{خروار} = ۲۹۹\times۱۰^{۳}\,g = ۲۹۹\,kg$$

$$۱\,\text{من تبریز} = ۱\,\text{من تبریز}\times\frac{۱\,\text{خروار}}{۱۰۰\,\text{من تبریز}}\times\frac{۲۹۹\times۱۰^{۳}\,g}{۱\,\text{خروار}}$$

$$=۲/۹۹\times۱۰^{۳}\,g = ۲/۹۹\,kg$$

$$۱\,\text{سیر} = ۱\,\text{سیر}\times\frac{۶۴۰\,\text{مثقال}}{۴۰\,\text{سیر}}\times\frac{۴/۶۸\,g}{۱\,\text{مثقال}}$$

$$=۷۴/۹\,g = ۷/۴۹\times۱۰^{-۲}\,kg$$

$$۱\,\text{نخود} = ۱\,\text{نخود}\times\frac{۱\,\text{مثقال}}{۲۴\,\text{نخود}}\times\frac{۴/۶۸\,g}{۱\,\text{مثقال}}$$

$$\Rightarrow ۱\,\text{نخود}\simeq ۰/۱۹۵\,g = ۰/۱۹۵\times۱۰^{-۳}\,kg\Rightarrow ۱\,\text{نخود}\simeq ۱/۹۵\times۱۰^{-۴}\,kg$$

$$۱\,\text{گندم} = ۱\,\text{گندم}\times\frac{۱\,\text{مثقال}}{۹۶\,\text{گندم}}\times\frac{۴/۶۸\,g}{۱\,\text{مثقال}}\simeq ۰/۰۴۹\,g = ۰/۰۴۹\times۱۰^{-۳}\,kg$$

۴۸. **الف**

$$۵\,\mu m\times\left(\frac{۱۰^{-۶}\,m}{۱\,\mu m}\right)\times\left(\frac{۱\,nm}{۱۰^{-۹}\,m}\right)=۵\times۱۰^{۳}\,nm$$

ب

$$۴۲۰\,mm\times\left(\frac{۱۰^{-۳}\,m}{۱\,mm}\right)\times\left(\frac{۱\,km}{۱۰^{۳}\,m}\right)$$

$$=۴۲۰\times۱۰^{-۶}\,km = ۴/۲۰\times۱۰^{-۴}\,km$$

پ

$$۰/۰۱۲\,m\times\left(\frac{۱\,cm}{۱۰^{-۲}\,m}\right)=۰/۰۱۲\times۱۰^{۲}\,cm = ۱/۲\,cm$$

ت

$$۲۲۰۰\,mg\times\left(\frac{۱۰^{-۳}\,g}{۱\,mg}\right)\times\left(\frac{۱\,kg}{۱۰^{۳}\,g}\right)$$

$$=۲۲۰۰\times۱۰^{-۶}\,kg = ۲/۲۰۰\times۱۰^{-۳}\,kg$$

ث

$$۵۰\,min\times\frac{۱\,h}{۶۰\,min}\times\frac{۱\,\text{روز}}{۲۴\,h}\times\frac{۱\,\text{سال}}{۳۶۵\,\text{روز}}\times\frac{۱\,\text{قرن}}{۱۰۰\,\text{سال}}\times\frac{۱۰^{۶}\,\text{میکروقرن}}{۱\,\text{قرن}}$$

$$\simeq ۹/۵\times۱۰^{-۱}\,\text{میکروقرن}$$

ج

$$۱۲\,\mu m^{۲}\times\frac{(۱۰^{-۶}\,m)^{۲}}{(\mu m)^{۲}}=۱۲\times۱۰^{-۱۲}\,m^{۲}=۱/۲\times۱۰^{-۱۱}\,m^{۲}$$

چ

$$۸\,cm^{۳}\times\frac{(۱۰\,mm)^{۳}}{cm^{۳}}=۸۰۰۰\,mm^{۳}=۸\times۱۰^{۳}\,mm^{۳}$$

ح

$$۱۰\frac{m}{s}\times\frac{۱\,km}{۱۰^{۳}\,m}\times\frac{۳۶۰۰\,s}{۱\,h}=۳۶\,km/h$$

خ

$$۴۵۰۰\,mm^{۳}\times\left(\frac{۱۰^{-۳}\,m}{۱\,mm}\right)^{۳}=۴۵۰۰\,mm^{۳}\times\frac{۱۰^{-۹}\,m^{۳}}{۱\,mm^{۳}}$$

$$=۴۵۰۰\times۱۰^{-۹}\,m^{۳}=۴/۵\times۱۰^{-۶}\,m^{۳}$$

د

$$۵۰\,cm^{۲}\times\left(\frac{۱۰^{-۲}\,m}{۱\,cm}\right)^{۲}\times\left(\frac{۱\,km}{۱۰^{۳}\,m}\right)^{۲}$$

$$=۵۰\,cm^{۲}\times\frac{۱۰^{-۴}\,m^{۲}}{۱\,cm^{۲}}\times\frac{۱\,km^{۲}}{۱۰^{۶}\,m^{۲}}=۵۰\times۱۰^{-۴}\times۱۰^{-۶}\,km^{۲}$$

$$\Rightarrow ۵۰\,cm^{۲}=۵\times۱۰^{-۹}\,km^{۲}$$

ذ

$$۰/۰۸\,Gm^{۲}\times\left(\frac{۱۰^{۹}\,m}{۱\,Gm}\right)^{۲}\times\left(\frac{۱\,pm}{۱۰^{-۱۲}\,m}\right)^{۲}$$

$$=۰/۰۸\,Gm^{۲}\times\frac{۱۰^{۱۸}\,m^{۲}}{۱\,Gm^{۲}}\times\frac{۱\,pm^{۲}}{۱۰^{-۲۴}\,m^{۲}}$$

$$=۰/۰۸\times\frac{۱۰^{۱۸}}{۱۰^{-۲۴}}\,pm^{۲}=۰/۰۸\times۱۰^{۴۲}\,pm^{۲}\Rightarrow ۰/۰۸\,Gm^{۲}=۸\times۱۰^{۴۰}\,pm^{۲}$$

ر

$$۳۶۰\frac{m}{min}\times\frac{۱\,min}{۶۰\,s}=۶\,m/s$$

۴۹. **الف**

$$۱\,\text{میکروقرن}=۱۰^{-۶}\,\text{قرن}\times\frac{۱۰۰\,\text{سال}}{۱\,\text{قرن}}\times\frac{۳۶۵\,\text{روز}}{۱\,\text{سال}}\times\frac{۲۴\,h}{۱\,\text{روز}}\times\frac{۶۰\,min}{۱\,h}$$

$$=۱۰^{-۶}\times۱۰۰\times۳۶۵\times۲۴\times۶۰\,min = ۵۲/۵۶\,min$$

ب

$$۱\times۱۰^{۹}\,s=۱\times۱۰^{۹}\,s\times\frac{۱\,h}{۳۶۰۰\,s}\times\frac{۱\,\text{روز}}{۲۴\,h}\times\frac{۱\,\text{سال}}{۳۶۵\,\text{روز}}=۳۱/۷۱\,\text{سال}$$

۵۰. با توجه به فرض مسئله ابتدا مساحت سطح زمین را بر حسب m^2 و سپس برحسب هکتار محاسبه می‌کنیم:

$$۶۴۰۰km = ۶۴۰۰\times۱۰^۳m = ۶/۴\times۱۰^۶m$$

$$A = ۴\pi R^۲ = ۴\times۳/۱۴\times(۶/۴\times۱۰^۶m)^۲ = ۵/۱۴\times۱۰^{۱۴}m^۲$$

$$A = ۵/۱۴\times۱۰^{۱۴}m^۲\times\frac{\text{هکتار}۱}{۱۰^۴m^۲} = ۵/۱۴\times۱۰^{۱۰}\text{هکتار}$$

۵۱. با روش زنجیره‌ای و اطلاعاتی که مسئله به ما داده به راحتی به جواب می‌رسیم:

$$\text{جرم الماس دریای نور: ۱۸۲ قیراط}\times\frac{۲۰۰mg}{\text{قیراط}۱}\times\frac{۱g}{۱۰^۳mg} = ۳۶/۴g$$

$$\text{جرم الماس کوه نور: ۱۰۸ قیراط}\times\frac{۲۰۰mg}{\text{قیراط}۱}\times\frac{۱g}{۱۰^۳mg} = ۲۱/۶g$$

۵۲. با توجه به داده‌های مسئله، آهنگ رشد این گیاه را برحسب میکرومتر بر ثانیه به روش زنجیره‌ای حساب می‌کنیم:

$$\frac{۳/۷m}{۱۴\text{روز}} = (\frac{۳/۷m}{۱۴\text{روز}})(\frac{۱\text{روز}}{۸۶۴۰۰s})(\frac{۱۰^۶\mu m}{۱m}) = ۳/۰۶\mu m/s$$

۵۳. بچه‌ها یادمون باشه پا همون فوت است.

$$۳۰۰۰۰ft\times\frac{۱۲in}{۱ft}\times\frac{۲/۵۴cm}{۱in}\times\frac{۱m}{۱۰۰cm}$$

$$= ۳۰۰۰۰\times۱۲\times۲/۵۴\times\frac{۱}{۱۰۰} = ۹۱۴۴m$$

۵۴.

$$\text{سال}۲۵۵۰\times\frac{\text{روز}۳۶۵}{\text{سال}۱}\times\frac{۲۴h}{\text{روز}۱}\times\frac{۳۶۰۰s}{۱h}$$

$$= ۲۵۵۰\times۳۶۵\times۲۴\times۳۶۰۰ = ۸/۰۴۱۶۸\times۱۰^{۱۰}s$$

۵۵. **الف**

$$\text{تندی} = \text{گره}۱۴\times\frac{۰/۵۱۴۴m/s}{\text{گره}۱} = ۷/۲۰\frac{m}{s}\times\frac{۱km}{۱۰۰۰m}\times\frac{۳۶۰۰s}{۱h}$$

$$= ۲۵/۹۲km/h$$

ب

$$\text{تندی} = ۲۵/۹۲\frac{km}{h}\times\frac{۱۰۰۰m}{۱km}\times\frac{۱mile}{۱۸۵۲m} = ۱۴mile/h$$

۵۶. ابتدا برای تبدیل ۱۲۰km به ذرع از سه تبدیل $۱km = ۱۰۰۰m$، $۱m = ۱۰۰cm$ و $۱ذرع = ۱۰۴cm$ استفاده می‌کنیم؛ پس می‌توان نوشت:

$$۱۲۰km\times\frac{۱۰۰۰m}{۱km}\times\frac{۱۰۰cm}{۱m}\times\frac{ذرع۱}{۱۰۴cm} \simeq ذرع۱۱۵۳۸۴/۶۱۵$$

سپس برای این‌که ۱۲۰km رو به فرسنگ تبدیل کنیم کافیه عدد به دست آمده در بالا را در کسر $\frac{\text{فرسنگ}۱}{\text{ذرع}۶۰۰۰}$ ضرب کنیم.

$$۱۲۰km = ۱۱۵۳۸۴/۶۱۵ذرع\times\frac{\text{فرسنگ}۱}{\text{ذرع}۶۰۰۰} \simeq ۱۹/۲۳۱\text{فرسنگ}$$

۵۷. برای تبدیل ۴۳km به فرسنگ از چهار تبدیل $۱km = ۱۰^۳m$، $۱m = ۱۰^۲cm$، $۱ذرع = ۱۰۴cm$ و $۱\text{فرسنگ} = ۶۰۰۰ذرع$ استفاده می‌کنیم.

$$۴۳km = ۴۳\,km\times\frac{۱۰^۳m}{۱km}\times\frac{۱۰^۲cm}{۱m}\times\frac{ذرع۱}{۱۰۴cm}\times\frac{\text{فرسنگ}۱}{\text{ذرع}۶۰۰۰}$$

$$= \frac{۴۳\times۱۰^۵}{۶۰۰۰\times۱۰۴}\text{فرسنگ} \simeq ۶/۹\text{فرسنگ}$$

برای تبدیل $۹۱km^۲$ به هکتار از دو تبدیل $۱km = ۱۰^۳m$ و $۱\text{هکتار} = ۱۰^۴m^۲$ استفاده می‌کنیم.

$$۹۱km^۲\times(\frac{۱۰^۳m}{۱km})^۲\times\frac{\text{هکتار}۱}{۱۰^۴m^۲}$$

$$= ۹۱km^۲\times\frac{۱۰^۶m^۲}{۱km^۲}\times\frac{\text{هکتار}۱}{۱۰^۴m^۲} = ۹۱۰۰\text{هکتار}$$

۵۸. برای تبدیل $۷۲km/h$ به گره از سه تبدیل $۱h = ۳۶۰۰s$، $۱km = ۱۰۰۰m$ و $۱\text{گره} = ۰/۵m/s$ استفاده می‌کنیم.

$$۷۲\frac{km}{h}\times\frac{۱h}{۳۶۰۰s}\times\frac{۱۰۰۰m}{۱km}\times\frac{\text{گره دریایی}۱}{۰/۵m/s}$$

$$= \frac{۷۲\times۱۰۰۰}{۳۶۰۰\times۰/۵} = \frac{\text{گره دریایی}۲۰}{۰/۵} = \text{گره دریایی}۴۰$$

تا این‌جا باید متوجه شده باشی که اون چیزی که می‌خواهیم از بین ببریم تو مخرج و اون چیزی که می‌خواهیم تولید کنیم تو صورت می‌نویسیم.

۵۹. ابتدا باید حساب کنیم ۵۰ سال چند ماه است.

$$۵۰\text{سال}\times\frac{۱۲\text{ماه}}{۱\text{سال}} = ۶۰۰\text{ماه}$$

آهنگ رشد موی شخص $۱/۲cm$ در ماه است؛ پس می‌توان با یک طرفین وسطین به جواب رسید:

$$\frac{۱/۲cm}{۱\text{ماه}} = \frac{?cm}{۶۰۰\text{ماه}}$$

$$\frac{۱/۲cm\times۶۰۰\text{ماه}}{۱\text{ماه}} = ۱۲۰\times۶cm = ۷۲۰cm$$

باتوجه به این‌که طول موی شخص ۵cm بوده، پس از ۵۰ سال طول موی شخص ۷۲۵cm خواهد بود.

۶۰. **بچه‌ها این سؤال، سؤال ۵ نهایی رشتهٔ ریاضی هست که بارم ۰/۷۵ نمره بهش اختصاص داده‌شـــده، من این‌جا راه‌حل راهنمای تصحیح رو آوردم با مقدار نمره‌ای که به هر قسمت اختصاص داده شده.**

$$\frac{۳/۶m}{۱۲day} = ?\frac{mm}{h}$$

$$\frac{۳/۶m}{۱۲day}\times\frac{۱۰۰۰mm}{۱m}\times\frac{۱day}{۲۴h}\ (۰/۵) = ۱۲/۵mm/h\ (۰/۲۵)$$

۶۱. **بچه‌ها ســؤال ۶۱ رو ۱/۲۵ نمره بهش اختصاص دادند، برای این سؤال هم عیناً راه‌حل راهنمای تصحیح رو آوردم تا با بارم‌بندی آشنا شوید.**

$$\frac{۴۰cm^۳}{s}\times\frac{۱L}{۱۰۰۰cm^۳}\times\frac{۶۰s}{۱min} = ۲/۴\frac{L}{min}\ (۰/۷۵)$$

$$\text{آهنگ خروجی آب از مخزن} = \frac{\Delta V}{\Delta t} \Rightarrow ۲/۴\frac{L}{min} = \frac{۱۸۰۰L}{\Delta t}$$

$$\Rightarrow \Delta t = \frac{۱۸۰۰}{۲/۴} = ۷۵۰min\ (۰/۵)$$

۶۲. **این سؤال، سؤال شمارهٔ ۵ از امتحانات شبه‌نهایی ۱۴۰۳ رشتهٔ تجربی هست. بارم این سؤال ۰/۷۵ نمره هست. ببینیم به هر قسمت از راه‌حل چه مقدار نمره تعلق می‌گیره.**

$$۱۲km\times\underbrace{\frac{۱۰^۳m}{۱km}}_{(۰/۲۵)}\times\underbrace{\frac{۱cm}{۱۰^{-۲}m}}_{(۰/۲۵)}\times\underbrace{\frac{ذرع۱}{۱۰۴cm}}_{(۰/۲۵)} \simeq \underbrace{۱/۱۵۴\times۱۰^۴ذرع}_{(۰/۲۵)}$$

توجه: توجه داشته باشید که در پرسش آخر فصل کتاب درسی، طول جزیرهٔ قشم ۱۲۰ km ذکر شده که در این جا طراح در صورت سؤال اشتباهاً ۱۲ km ذکر کرده و ما باید همین عدد را در پاسخ لحاظ کنیم.

کاربرگ امتحانی

فیزیک ۱

رشتهٔ ریاضی

از خودت امتحان بگیر!

مجموعه کتاب‌های بیست‌پک

پرفراژدار
به راحتی برگه‌ها را جدا کن و از خودت امتحان بگیر!

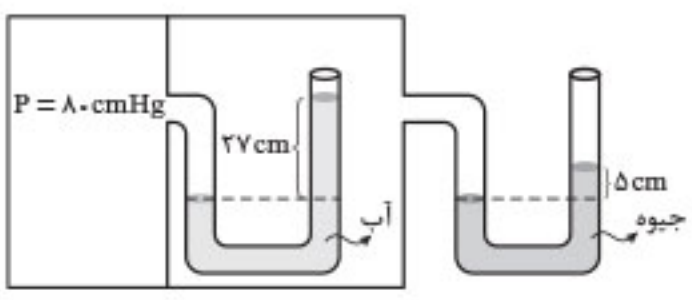
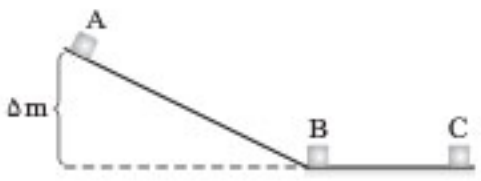
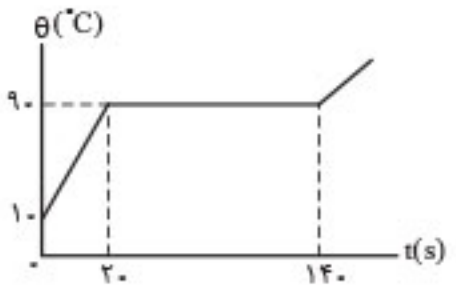
- ۱۱ امتحان شامل:
- ۵ امتحان فصل‌به‌فصل
- ۴ امتحان شبیه‌ساز نوبت اول و دوم
- ۲ امتحان نهایی اخیر
- پاسخ‌نامهٔ تشریحی به‌همراه ریزبارم و نکات آموزشی و مشاوره‌ای

مهروماه

قیمت بستهٔ بیست‌پک:
۳۲۰۰۰۰ تومان

9 786003 178519

امتحان ۹: نوبت دوم	سؤالات شبیه‌ساز امتحانی		مهروماه
رشته: **ریاضی و فیزیک**	پایه: **دهم دورهٔ دوم متوسطه**	مدت امتحان: **۱۲۰ دقیقه**	ساعت شروع:
سؤالات امتحانی درس: **فیزیک ۱**	نام و نام‌خانوادگی:	تاریخ امتحان:	تعداد صفحه: **۳**

ردیف	سؤالات	نمره
۹	در شکل زیر، آب و جیوه در حال تعادل هستند. فشار هوای بیرون چند سانتی‌متر جیوه است؟ (چگالی آب و جیوه به‌ترتیب برابر $1\,g/cm^3$ و $13/5\,g/cm^3$ است.) 	۱/۵
۱۰	جسمی به جرم $2\,kg$، مطابق شکل از ارتفاع $h = 5\,m$، روی سطح شیب‌دار بدون اصطکاک از نقطهٔ A از حال سکون رها می‌شود.  الف) تندی جسم در نقطهٔ B چند متر بر ثانیه است؟ ب) اگر روی سطح افقی، نیروی اصطکاکی به بزرگی $4\,N$ به جسم وارد شود، جابه‌جایی جسم از نقطهٔ B تا لحظهٔ توقف (نقطهٔ C) چند متر است؟ $(g = 10\,N/kg)$	۲
۱۱	توان موتور یک پله برقی $7500\,W$ است. اگر بازدهٔ موتور آن ٪۸۰ باشد؛ الف) توان مفید پله برقی را به دست آورید. ب) این پله برقی در مدت‌زمان $20\,s$، چند شخص ۸۰ کیلوگرمی را می‌تواند از سطح زمین با سرعت ثابت تا ارتفاع $3\,m$ بالا ببرد؟	۱/۵
۱۲	آزمایشی طراحی کنید که در آن بتوانید ضریب انبساط حجمی مایع را به دست آورید.	۱
۱۳	دمای یک میلهٔ فلزی با ضریب انبساط طولی $2\times10^{-5}\,K^{-1}$ را چند درجهٔ فارنهایت بالا ببریم تا افزایش طول آن ۰/۰۱۸ برابر طول اولیه‌اش شود؟	۱
۱۴	درون گرماسنجی با ظرفیت گرمایی $180\,J/K$ مقدار $400\,g$ آب با دمای $20^\circ C$ وجود دارد. قطعه‌ای فلزی به جرم $500\,g$ و دمای $100^\circ C$ را داخل گرماسنج قرار می‌دهیم. پس از مدتی دمای نهایی مجموعه $22^\circ C$ می‌شود. گرمای ویژهٔ این فلز چند واحد SI است؟ ($c_{آب} = 4200\,J/kg\cdot^\circ C$ و اتلاف انرژی را ناچیز در نظر بگیرید.)	۱/۲۵
۱۵	توسط گرمکنی با توان $200\,W$ به $80\,g$ از جسم جامدی با دمای اولیه $10^\circ C$ گرما می‌دهیم. نمودار دما برحسب زمان این جسم مطابق شکل مقابل است:  الف) گرمای ویژهٔ جسم در حالت جامد چند واحد SI است؟ ب) گرمای نهان ذوب جسم در SI چند ژول بر کیلوگرم است؟	۱

باسمه تعالی

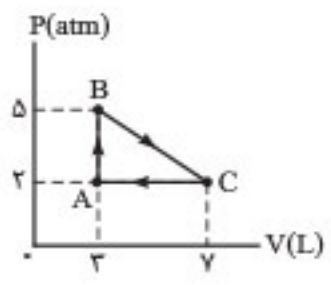
امتحان ۹: نوبت دوم	سؤالات شبیه‌ساز امتحانی		مهروماه
رشته: **ریاضی و فیزیک**	پایه: **دهم دورهٔ دوم متوسطه**	مدت امتحان: **۱۲۰ دقیقه**	ساعت شروع:
سؤالات امتحانی درس: **فیزیک ۱**	نام و نام‌خانوادگی:	تاریخ امتحان:	تعداد صفحه: **۳**

ردیف	سؤالات	نمره
۱	درستی یا نادرستی جمله‌های زیر را با نوشتن واژه‌های «درست» و «نادرست» مشخص کنید. الف) مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی با گذر زمان تغییر نمی‌کند. ب) هرگاه نیروی دگرچسبی مایع و ظرف بیشتر از نیروی هم‌چسبی مایع باشد، مایع ظرف را تَر می‌کند. پ) انرژی جنبشی با جرم و تندی رابطهٔ مستقیم دارد. ت) در انتقال گرما به روش همرفت، ماده با چگالی کم جایگزین ماده با چگالی زیاد می‌شود. ث) آزمایش‌هایی را که با سرنگ و آب انجام می‌دهیم، سرنگ بیانگر دستگاه و آب بیانگر محیط است.	۱/۲۵
۲	عبارت درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید. الف) سال نوری یکای (طول / زمان) است. ب) قیر، جامد (بی‌شکل / بلورین) است. پ) انبساط حجمی مایعات از انبساط حجمی جامدات (بیشتر / کمتر) است. ت) در تراکم بی‌دررو، فشار گاز (افزایش می‌یابد / ثابت می‌ماند / کاهش می‌یابد).	۱
۳	هر یک از جملات زیر را با عبارت مناسب کامل کنید. الف) کمیت‌های فیزیکی که افزون بر عدد و یکا، جهت نیز دارند، کمیت‌های ..... نامیده می‌شوند. ب) اندازهٔ برخی از درشت مولکول‌ها مانند بسپارها تا ..... است. پ) اگر جرم جسمی نصف شود، انرژی پتانسیل آن ..... می‌شود. ت) اساس کار دماسنج‌ها، تغییر ..... است.	۱
۴	الف) با توجه به صفحهٔ تندی‌سنج روبه‌رو، دقت اندازه‌گیری این تندی‌سنج چند کیلومتر بر ساعت است؟ (تندی‌سنج برحسب کیلومتر برساعت تقسیم‌بندی شده است.) ب) مدت‌زمان سقوط جسمی از یک ارتفاع مشخص، ۵ بار توسط زمان‌سنجی اندازه گیری شده است. اگر اعداد زیر، زمان‌های اندازه‌گیری‌شده باشند، در این آزمایش، زمان سقوط جسم چند ثانیه گزارش می‌شود؟ ۴/۰۳s , ۱/۰۵s , ۶/۰۴s , ۳/۹۸s , ۴/۰۲s	۰/۷۵
۵	ابعاد حوض آبی $۲/۵\,m \times ۲\,m \times ۲\,m$ است. آب حوض در هر دقیقه، ۳۰۰ L تخلیه می‌شود. اگر در ابتدا حوض پر از آب باشد، چند ثانیه طول می‌کشد تا حوض کاملاً خالی از آب شود؟	۰/۷۵
۶	چگالی جسم A ، ۱/۵ برابر چگالی جسم B است. اگر $۲۰۰\,cm^3$ از جسم A ، ۱۰۰ g جرم داشته باشد، $۱۰۰\,cm^3$ از جسم B چند گرم جرم دارد؟	۰/۵
۷	به سؤالات زیر پاسخ دهید. الف) نیروهای بین مولکولی کوتاه‌برد هستند، یعنی چه؟ ب) در چه صورت فشار پیمانه‌ای منفی می‌شود؟	۱
۸	در شکل مقابل، آب در لوله به‌صورت لایه‌ای جریان دارد. بیشترین و کمترین تندی جریان آب در لوله برابر ۸ m/s و ۲ m/s است. اگر شعاع مقطع باریک‌تر لوله ۲cm باشد، مساحت مقطع ضخیم‌تر لوله چند سانتی‌متر مربع است؟ ($\pi = ۳$) 	۱

امتحان ۹: نوبت دوم	سؤالات شبیه‌ساز امتحانی		مهروماه
رشته: **ریاضی و فیزیک**	پایه: **دهم دورهٔ دوم متوسطه**	مدت امتحان: **۱۲۰ دقیقه**	ساعت شروع:
سؤالات امتحانی درس: **فیزیک ۱**	نام و نام‌خانوادگی:	تاریخ امتحان:	تعداد صفحه: **۳**

ردیف	سؤالات	نمره
۱۶	درون ظرفی با حجم ۲۰ L مقداری گاز کامل با دمای ۲۷°C و فشار ۲ atm وجود دارد. اگر حجم ظرف را نصف کنیم و دما را به ۱۲۷°C برسانیم، فشار گاز چند اتمسفر می‌شود؟	۱
۱۷	در جدول زیر، برای هر یک از عبارت‌های ستون (A)، عبارت مناسبی از ستون (B) انتخاب کنید. (در ستون (B) سه مورد اضافی است.)	۰/۷۵

ستون (A)	ستون (B)
الف) قانون اول ترمودینامیک	۱) W
ب) کار انجام‌شده در فرایند هم‌فشار	۲) $-P\Delta V$
پ) تغییرات انرژی درونی در فرایند بی‌دررو	۳) $-nRT$
	۴) صفر
	۵) Q
	۶) قانون پایستگی انرژی

۱۸	۱mol گاز کامل، چرخه‌ای ترمودینامیکی مطابق شکل طی می‌کند. $(1atm = 10^5 Pa)$ الف) کار انجام‌شده توسط محیط روی دستگاه در کل چرخه چند ژول است؟ ب) تغییرات انرژی درونی دستگاه و گرمای مبادله‌شده در کل چرخه چند ژول است؟ 	۱
۱۹	بازدهٔ موتور یک ماشین درون‌سوز ٪۲۵ است و در هر چرخه 5×10^3 J کار انجام می‌دهد. گرمایی که موتور از منبع گرم می‌گیرد، چند ژول است؟	۰/۷۵
	جمع نمره	۲۰

۱۸. خیر (۰/۲۵)؛ چون با وجود این که قانون اول ترمودینامیک $Q_H=|W|+|Q_L|$ برقرار است، اما در یک ماشین گرمایی، ممکن نیست تمام انرژی داده‌شده به دستگاه، تبدیل به کار شود (Q_L نمی‌تواند صفر باشد.)؛ در نتیجه قانون دوم ترمودینامیک نقض می‌شود. (۰/۲۵)

نکته: اگر می‌خواهید برای یک ماشین گرمایی، قانون دوم ترمودینامیک را بررسی کنید، کافی است بدانید $|Q_L|$ هرگز نمی‌تواند صفر باشد. (یعنی ماشین گرمایی با بازدهٔ ٪۱۰۰ وجود ندارد.)

۱۹. با توجه به قانون اول ترمودینامیک داریم:

$$|Q_H|=W+Q_L \xrightarrow{W=Pt} |Q_H|=Pt+Q_L \quad (۰/۵)$$

$$\Rightarrow ۴۸۰۰۰=۵۰۰\times ۶۰+Q_L \Rightarrow Q_L=۱۸۰۰۰\,J \quad (۰/۵)$$

۲۰. با استفاده از رابطهٔ بازدهٔ ماشین گرمایی، Q_H را محاسبه می‌کنیم:

$$\eta=\frac{|W|}{Q_H} \xrightarrow{|W|=Q_H-|Q_L|} \eta=۱-\frac{|Q_L|}{Q_H} \quad (۰/۲۵)$$

$$\Rightarrow \frac{۳۰}{۱۰۰}=۱-\frac{۷}{Q_H} \Rightarrow \frac{۷}{Q_H}=\frac{۷۰}{۱۰۰} \Rightarrow Q_H=۱۰\,kJ \quad (۰/۵)$$

در نهایت باید حساب کنیم که گرمای ۱۰ kJ حاصل از سوختن چند گرم سوخت است.

$$۱۰\,kJ=m\times ۴۰\,kJ/g \Rightarrow m=۰/۲۵\,g \quad (۰/۲۵)$$

پاسخ امتحان شمارهٔ ۶ - نوبت اول

۱. **الف)** درست (۰/۲۵)؛ در مدل‌سازی حرکت یک توپ، از مقاومت هوا و اثر وزش باد صرف‌نظر می‌شود. / **ب)** نادرست (۰/۲۵)؛ وقتی سعی می‌کنیم فاصلهٔ بین مولکول‌های مایع را کم کنیم، نیروی دافعهٔ بزرگی بین آن‌ها ظاهر می‌شود. / **پ)** درست (۰/۲۵)؛ ارتفاع آب در لولهٔ مویین، با قطر لولهٔ مویین رابطهٔ عکس دارد. / **ت)** نادرست (۰/۲۵)؛ سرعت کمیت فرعی است.

۲. **الف)** $kg\cdot m/s^2$ (۰/۲۵) / **ب)** هم‌چسبی (۰/۲۵) / **پ)** کاهش (۰/۲۵) / **ت)** منفی (۰/۲۵)

۳. به کمک قطره‌چکان تعداد ۵۰ یا ۱۰۰ قطرهٔ آب را داخل یک استوانهٔ مدرج می‌ریزیم تا حجم آن‌ها به دست آید (۰/۵)؛ سپس حجم قطرات را بر تعداد آن‌ها تقسیم می‌کنیم و این‌گونه می‌توانیم حجم یک قطره آب را به دست آوریم. (۰/۵)

۴. ابتدا خلاصه‌نویسی می‌کنیم، در مرحلهٔ بعد مساحت و ارتفاع را به‌ترتیب به m^2 و m تبدیل کرده و از ضرب آن‌ها حجم باران باریده‌شده به دست می‌آید:

$$\begin{cases} A=۱۵۰\,km^2=۱۵۰\times ۱۰^6\,m^2 \\ h=۵\,mm=۵\times ۱۰^{-3}\,m \end{cases} \quad (۰/۲۵)$$

$$\Rightarrow V=Ah=۱۵۰\times ۱۰^6\times ۵\times ۱۰^{-3}\,m^2 \quad (۰/۲۵)$$

حالا اطلاعات به دست آمده را در رابطهٔ چگالی جای‌گذاری می‌کنیم:

$$\rho_{آب}=۱۰۰۰\,kg/m^3$$

$$\rho=\frac{m}{V} \quad (۰/۲۵) \Rightarrow ۱۰۰۰=\frac{۱m}{۱۵۰\times ۱۰^6\times ۵\times ۱۰^{-3}} \quad (۰/۲۵)$$

$$\Rightarrow m=۱۰۰۰\times ۱۵۰\times ۱۰^6\times ۵\times ۱۰^{-3}=۷۵۰\times ۱۰^6\,kg=۷/۵\times ۱۰^8\,kg \quad (۰/۲۵)$$

۵. **الف)** برای دستگاه‌های دیجیتال دقت اندازه‌گیری یک واحد از رقم سمت راست است.

$$۱۰/۱۲۸\,g \Rightarrow \text{دقت}=۰/۰۰۱\,g \quad (۰/۲۵)$$

ب)

$$۱۰/۱۲۸\,g=?\,ng$$

$$۱۰/۱۲۸\,g\times\frac{۱ng}{۱۰^{-9}g}=۱۰/۱۲۸\times ۱۰^{+9}\,ng \quad (۰/۲۵)$$

$$\xrightarrow{\text{نماد علمی}} ۱/۰۱۲۸\,g\times ۱۰^۱\times ۱۰^{+9}\,ng=۱/۰۱۲۸\times ۱۰^{+10}\,ng \quad (۰/۲۵)$$

۶. از روش تبدیل زنجیره‌ای استفاده می‌کنیم:

$$۶۰\,s=۱\,min\,,\ ۱\,L=۱۰۰۰\,cm^3\,,\ ۲۵۰\,cm^3/s=?\,L/min$$

$$۲۵۰\frac{cm^3}{s}\times\frac{۱\,L}{۱۰۰۰\,cm^3} \quad (۰/۲۵) \times\frac{۶۰\,s}{۱\,min} \quad (۰/۲۵)$$

$$=\frac{۲۵۰\times ۶۰}{۱۰۰۰}\frac{L}{min} \quad (۰/۲۵) =۱۵\,L/min \quad (۰/۲۵)$$

۷. **شرح آزمایش:**

تراکم‌پذیری گازها: ۱ یک سرنگ مثلاً ۱۰ سی‌سی تهیه می‌کنیم. پیستون آن را می‌کشیم تا هوا وارد سرنگ شود. (۰/۲۵)

۲ انگشت خود را محکم روی دهانهٔ خروجی سرنگ قرار می‌دهیم. (۰/۲۵)

۳ تا جایی که می‌توانیم هوای درون سرنگ را متراکم می‌کنیم و از این آزمایش نتیجه می‌گیریم گازها تراکم‌پذیرند. (۰/۲۵)

تراکم‌ناپذیری مایع‌ها:

۱ هوای درون سرنگ را خالی و آن را تا نیمه پر از آب می‌کنیم. (۰/۲۵)

۲ با مسدودکردن انتهای سرنگ سعی می‌کنیم تا جایی که ممکن است، مایع درون آن را متراکم کنیم. (۰/۲۵)

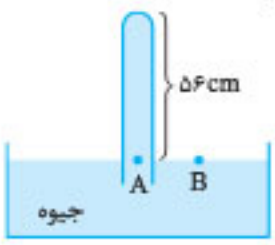
۳ مشاهده می‌کنیم که مایعات تراکم‌ناپذیرند. (۰/۲۵)

۸. **الف)** زیرا نیروی دگرچسبی بین جیوه و جدارهٔ ظرف کمتر از نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های جیوه است. (۰/۵)

ب) آب تا زمانی در لولهٔ مویین بالا می‌رود که نیروی دگرچسبی با وزن مایع بالا آمده برابر شود. (۰/۵)

۹. **الف)** فشار در دو نقطهٔ A و B برابر است؛ زیرا نقاط هم‌تراز هم‌فشارند.

$$P_۰=۷۶\,cmHg\,,\ \rho_{جیوه}=۱۳/۶\,g/cm^3\,,\ P_x=?$$



$$P_A=P_B \quad (۰/۲۵) \Rightarrow ۵۶+P_x=۷۶\,cm \quad (۰/۲۵)$$

$$\Rightarrow P_x=۲۰\,cmHg \quad (۰/۲۵)$$

$$cmHg \xrightarrow{\times ۱۳۶۰} Pa \Rightarrow P_x=۲۷۲۰۰\,Pa \quad (۰/۲۵)$$

ب) با استفاده از رابطهٔ $P=\frac{F}{A}$، می‌توانیم F را حساب کنیم:

$$P_x=\frac{F}{A} \quad (۰/۲۵) \Rightarrow ۲۷۲۰۰=\frac{F}{۲\times ۱۰^{-4}} \quad (۰/۲۵)$$

$$F=۵۴۴۰۰\times ۱۰^{-4}\,N=۵/۴۴\,N \quad (۰/۲۵)$$

۱۰. در این سؤال نمودارخوانی حرف اول را می‌زند، بعد از استخراج اطلاعات از روی نمودار به‌راحتی می‌توانیم ρ را حساب کنیم:

$$P=\rho gh+P_۰ \quad (۰/۲۵) \Rightarrow ۱۹۰۰۰۰=\rho\times ۱۰\times ۱۰+۱۰^5 \quad (۰/۲۵)$$

$$\Rightarrow ۱۹۰۰۰۰-۱۰^5=۱۰۰\rho \quad (۰/۲۵) \Rightarrow ۹۰۰۰۰=۱۰۰\rho \Rightarrow \rho=۹۰۰\,kg/m^3 \quad (۰/۲۵)$$

۱۱. **الف)**

$$v_۱=۲m/s\,,\ A_۱=۲cm^2\,,\ v_۲=?m/s\,,\ A_۲=۱۶cm^2$$

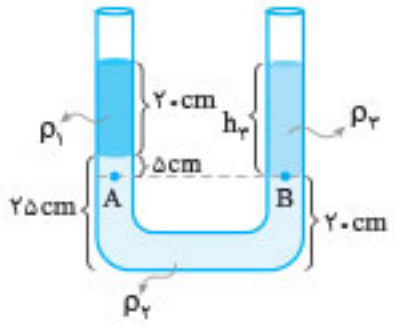
با استفاده از رابطهٔ معادلهٔ پیوستگی داریم:

$$A_۱v_۱=A_۲v_۲ \quad (۰/۲۵) \Rightarrow ۲\times ۲=۱۶\times v_۲ \Rightarrow v_۲=\frac{۴}{۱۶}=\frac{۱}{۴}\,m/s \quad (۰/۲۵)$$

ب) طبق معادلهٔ پیوستگی ($A_۱v_۱=A_۲v_۲$)، مساحت با سرعت رابطهٔ عکس دارد و طبق اصل برنولی، P و v با هم رابطهٔ عکس دارند. (۰/۲۵)

همان‌طور که در قسمت **الف** دیدیم v کاهش پیدا کرده؛ بنابراین در قسمت (۲)، P افزایش پیدا می‌کند. (۰/۲۵)

۱۲. چون دو نقطهٔ A و B هم‌ترازند، فشار آن‌ها برابر است.



$P_A = P_B$ (۰/۲۵)

$\Rightarrow \rho_1 g h_1 + \rho_2 g h_2 = \rho_3 g h_3$ (۰/۲۵)

$\Rightarrow ۰/۸\times۲۰ + ۲/۴\times۵ = \rho_3 h_3$ (۰/۲۵)

$\Rightarrow \rho_3 h_3 = ۲۸ g/cm^3$ (۰/۲۵)

برای به دست آوردن جرم مایع سوم می‌تونیم از رابطهٔ چگالی استفاده کنیم:

$m_3 = \rho_3 V_3$ (۰/۲۵) $\xrightarrow{V=Ah}$ $m_3 = \rho_3 A h_3 = (\rho_3 h_3)A$ (۰/۲۵)

$\Rightarrow m_3 = ۲۸\times۲ = ۵۶g$ (۰/۲۵)

۱۳. تبدیل‌های یکاها را انجام می‌دهیم:

$۱ km/h \xrightarrow{\div ۳/۶} ۱ m/s$ ، تن $۱ \xrightarrow{\times ۱۰۰۰} ۱ kg$

$m_{\text{یوزپلنگ}} = ۵۵kg$ ، $v_{\text{یوزپلنگ}} = ۱۴۴ km/h = ۴۰ m/s$ (۰/۲۵)

$m_{\text{فیل}} = ۵۵ \text{ تن} = ۵۵۰۰۰kg$ ، $v_{\text{فیل}} = ۱۸ km/h = ۵ m/s$ (۰/۲۵)

$\frac{K_{\text{یوزپلنگ}}}{K_{\text{فیل}}} = \frac{(\frac{۱}{۲}mv^2)_{\text{یوزپلنگ}}}{(\frac{۱}{۲}mv^2)_{\text{فیل}}}$ (۰/۲۵) $= \frac{۵۵\times۱۶۰۰}{۵۵۰۰۰\times۲۵} = \frac{۱۶}{۲۵۰} = \frac{۶۴}{۱۰۰۰}$ (۰/۲۵)

۱۴. **الف)** با نوشتن رابطهٔ کار برای تک‌تک نیروها، کار آن‌ها را به دست می‌آوریم:

$W_F = (F\cos ۳۷^\circ)d = (۲۰\times\frac{۸}{۱۰})\times۲۰۰ = ۳۲۰۰ J$ (۰/۲۵)

$W_{f_k} = (f_k \cos ۱۸۰^\circ)d = (۴\times(-۱))\times۲۰۰ = -۸۰۰ J$ (۰/۲۵)

$W_{F_N} = ۰$ (۰/۲۵) ، $W_{mg} = ۰$ (۰/۲۵)

ب) با استفاده از قضیهٔ کار-انرژی جنبشی، سرعت در انتهای مسیر را محاسبه می‌کنیم:

$W_T = K_2 - K_1$ (۰/۲۵) $\Rightarrow W_F + W_{f_k} + W_{mg} + W_{F_N} = \frac{۱}{۲}mv_2^2$ (۰/۲۵)

$\Rightarrow ۳۲۰۰ - ۸۰۰ = \frac{۱}{۲}\times۳\times v_2^2 \Rightarrow ۲۴۰۰ = \frac{۱}{۲}\times۳v_2^2$ (۰/۲۵) $\Rightarrow ۴۸۰۰ = ۳v_2^2$

$\Rightarrow v_2^2 = ۱۶۰۰ \Rightarrow v_2 = ۴۰ m/s$ (۰/۲۵)

۱۵. با توجه به این‌که در این سؤال اصطکاک نداریم؛ با استفاده از رابطهٔ پایستگی انرژی مکانیکی سؤال را حل می‌کنیم:

$v_1 = ۶ m/s , v_2 = ۵ m/s , h_1 = ?m , h_2 = ۳m$

$E_1 = E_2$ (۰/۲۵) $\Rightarrow K_1 + U_1 = K_2 + U_2$ (۰/۲۵) $\xrightarrow[U=mgh]{K=\frac{۱}{۲}mv^2}$

$\frac{۱}{۲}m\times۳۶ + mgh_1 = \frac{۱}{۲}m\times۲۵ + mg\times۳$ (۰/۲۵)

$\Rightarrow ۱۸ + ۱۰h_1 = ۱۲/۵ + ۳۰$ (۰/۲۵)

$\Rightarrow ۱۰h_1 = ۱۲/۵ + ۳۰ - ۱۸$ (۰/۲۵) $\Rightarrow h_1 = \frac{۲۴/۵}{۱۰} = ۲/۴۵ m$ (۰/۲۵)

۱۶. جرم آب را به دست می‌آوریم و سپس با استفاده از رابطهٔ توان، توان مفید را محاسبه می‌کنیم:

$V_{\text{آب}} = ۰/۴ m^3$ ، $\rho_{\text{آب}} = ۱۰۰۰ kg/m^3$

$\Rightarrow m = \rho V = ۱۰۰۰\times\frac{۴}{۱۰} = ۴۰۰ kg$ (۰/۲۵)

$P_{\text{مفید}} = \frac{mgh}{t}$ (۰/۲۵) $= \frac{۴۰۰\times۱۰\times۱۰}{۱} = ۴۰۰۰۰ W$ (۰/۲۵)

حالا از رابطهٔ بازده استفاده می‌کنیم:

$Ra = \frac{P_{\text{مفید}}}{P_{\text{کل(مصرفی)}}}$ (۰/۲۵) $\Rightarrow \frac{۸۰}{۱۰۰} = \frac{۴۰۰۰۰}{P_{\text{کل}}} \Rightarrow ۸۰P_{\text{کل}} = ۴۰۰۰۰\times۱۰۰$ (۰/۲۵)

$\Rightarrow P_{\text{کل}} = \frac{۴۰۰۰۰۰}{۸} = ۵۰۰۰۰ W = ۵۰ kW$ (۰/۲۵)

پاسخ امتحان شمارهٔ ۷ - نوبت اول

۱. **الف)** درست (۰/۲۵)؛ آزمون‌پذیری و اصلاح نظریه‌های فیزیکی از نقاط قوت و دانش فیزیک به شمار می‌رود. / **ب)** نادرست (۰/۲۵)؛ شتاب کمیت برداری و فرعی است. / **پ)** درست (۰/۲۵)؛ با کشش سطحی می‌توان توضیح داد که چرا قطره‌های آبی که آزادانه سقوط می‌کنند، کروی هستند. / **ت)** درست (۰/۲۵)؛ فاصلهٔ مولکول‌ها در گازها بیشتر از مایعات است؛ بنابراین تندی مولکول‌های گاز بیشتر از مایعات است و پدیدهٔ پخش در گازها سریع‌تر از مایعات رخ می‌دهد.

۲. **الف)** نادیده گرفته می‌شوند. (۰/۲۵) / **ب)** کاهش (۰/۲۵) / **پ)** ندارد (۰/۲۵) / **ت)** می‌ماند (۰/۲۵)

۳. تعداد مشخصی سوزن را روی ترازو قرار داده و وزن آن‌ها را اندازه می‌گیریم. (۰/۵)؛ سپس وزن به دست آمده را بر تعداد سوزن‌ها تقسیم کرده تا وزن هر سوزن به دست آید. (۰/۵)

۴. حجم مایع بیرون ریخته‌شده با حجم قطعه فلز برابر است، پس ابتدا حجم مایع بیرون ریخته‌شده را حساب می‌کنیم:

$\rho_{\text{مایع}} = ۱/۲۵ g/cm^3$

$m_{\text{مایع}} = ۲۰g$ ، $m_{\text{فلز}} = ۱۶۸g$ ، $\rho_{\text{فلز}} = ?g/cm^3$:جرم مایع بیرون ریخته‌شده

$V_{\text{مایع}} = \frac{m}{\rho}$ (۰/۲۵) $= \frac{۲۰}{۱/۲۵} = ۱۶ cm^3$ (۰/۲۵) :حجم مایع بیرون ریخته شده

$V_{\text{مایع بیرون ریخته‌شده}} = V_{\text{فلز}}$ (۰/۲۵) $= (\frac{m}{\rho})_{\text{فلز}} = \frac{۱۶۸}{\rho_{\text{فلز}}} = ۱۶$

$\Rightarrow \rho_{\text{فلز}} = \frac{۱۶۸}{۱۶} = ۱۰/۵ g/cm^3$ (۰/۲۵)

۵. **الف)** دقت اندازه‌گیری دستگاه‌های دیجیتال، یک واحد از آخرین رقم سمت راست عدد نشان داده شده است. (۰/۵) $۲۰/۲۱۸ g \Rightarrow$ دقت $= ۰/۰۰۱ g$

ب) با روش تبدیل زنجیره‌ای داریم:

$۲۰/۲۱۸ g = ?\mu g$

$\Rightarrow ۲۰/۲۱۸ g \times \frac{\mu g}{۱۰^{-۶} g} = ۲۰/۲۱۸\times۱۰^۶ \mu g$ (۰/۵)

۶. در این سؤال از روش تبدیل زنجیره‌ای استفاده می‌کنیم:

$\frac{۰/۶ mm}{\text{روز } ۴} = ? \frac{\mu m}{h}$

$\frac{۰/۶ mm}{\text{روز } ۴} \times \frac{۱۰^{-۳} m}{mm}$ (۰/۲۵) $\times \frac{۱ \mu m}{۱۰^{-۶} m}$ (۰/۲۵) $\times \frac{\text{روز } ۱}{۲۴h}$ (۰/۲۵)

$= \frac{۰/۶\times۱۰^{-۳} \mu m}{۴\times۱۰^{-۶}\times۲۴h}$

$\Rightarrow \frac{۰/۶ mm}{\text{روز } ۴} = \frac{۶\times۱۰^{-۴} \mu m}{۴\times۲۴\times۱۰^{-۶} h} = \frac{۱۰۰}{۱۶}\frac{\mu m}{h} = ۶/۲۵ \frac{\mu m}{h}$ (۰/۲۵)

۷. **شرح آزمایش:**

۱ گیرهٔ فلزی را به کمک یک تکه دستمال روی آب شناور می‌کنیم. (۰/۵)

۲ چند قطره مایع ظرفشویی کنار گیرهٔ فلزی می‌ریزیم. (۰/۵)

۳ نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های آب کاهش می‌یابد؛ بنابراین کشش سطحی کاهش یافته و گیره در آب فرو می‌رود. (۰/۵)

در این سؤال می‌توان آزمایش کارت و سکه را نیز بیان نمود.

مجموعه کتاب‌های نیبرو

رشتهٔ ریاضی

خلاصه کیسولی

فیزیک ۱

مرور سریع مطالب کتاب درسی

• تعاریف • مفاهیم • فرمول‌ها

• نمودارها • تصاویر

مهروماه

سازگاری یکاها

- در هر رابطه و فرمول فیزیکی، باید یکای کمیت‌ها در طرفین یکسان باشند.
- انواع مختلف یکاها می‌توانند در هم ضرب یا تقسیم شوند؛ اما فقط یکاهای یکسان می‌توانند با هم جمع یا تفریق شوند.

نمادگذاری علمی

- در نمادگذاری علمی، هر عدد را به‌صورت $a\times10^{n}$ می‌نویسیم که $1\le a<10$ است.

مثال $x=181640 \xrightarrow{\text{نمادگذاری علمی}} x=1/81640\times10^{5}$

اندازه‌گیری و دقت وسیله‌های اندازه‌گیری

- به دلیل وجود خطا، هرگز نمی‌توان مقدار قطعی یک کمیت را اندازه گرفت.

عوامل مؤثر بر دقت اندازه‌گیری

۱ دقت وسیلهٔ اندازه‌گیری ۲ مهارت شخص آزمایشگر ۳ تعداد دفعات اندازه‌گیری

دقت اندازه‌گیری وسایل مدرج و رقمی

- وسایل مدرج: کمینهٔ درجه‌بندی وسیله
- رقمی (دیجیتال): یک واحد از آخرین رقم نمایش داده‌شده

چگالی

- چگالی یک جسم از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

$$\rho=\frac{m}{V}\quad \begin{matrix} m:\text{جرم جسم}\ (kg)\\ V:\text{حجم جسم}\ (m^3)\end{matrix}\qquad \rho:\text{چگالی}\ (kg/m^3)$$

- در محاسبهٔ چگالی یک ماده، باید حجم واقعی خود ماده را در رابطه جای‌گذاری کنیم.
- اگر جسمی دارای حفره باشد: حجم حفره − حجم ظاهری = حجم واقعی جسم حفره دار
- تبدیل یکاهای زیر را به‌خاطر داشته باشید:

$$\frac{kg}{m^3}\ \underset{\times1000}{\overset{\div1000}{\rightleftarrows}}\ \frac{g}{cm^3}\ \underset{\times1000}{\overset{\div1000}{\rightleftarrows}}\ \frac{g}{L}\qquad \frac{kg}{m^3}=\frac{g}{L}$$

زمانی که جسمی را در یک مایع می‌اندازیم:

- اگر $\rho_{\text{مایع}}<\rho_{\text{جسم}}$ ⇐ جسم ته‌نشین می‌شود.
- اگر $\rho_{\text{مایع}}>\rho_{\text{جسم}}$ ⇐ جسم شناور می‌ماند.
- اگر $\rho_{\text{مایع}}=\rho_{\text{جسم}}$ ⇐ جسم غوطه‌ور می‌شود.

چگالی مخلوط اگر چند ماده را با هم مخلوط کنیم، برای محاسبهٔ چگالی از رابطهٔ زیر استفاده می‌کنیم:

$$\rho_{\text{مخلوط}}=\frac{m_{\text{مخلوط}}}{V_{\text{مخلوط}}}=\frac{m_1+m_2+\cdots}{V_1+V_2+\cdots}$$

اگر فقط جرم و چگالی معلوم باشد.	اگر فقط حجم و چگالی معلوم باشد.
$\rho_{\text{مخلوط}}=\dfrac{m_1+m_2+\cdots}{\frac{m_1}{\rho_1}+\frac{m_2}{\rho_2}+\cdots}$	$\rho_{\text{مخلوط}}=\dfrac{\rho_1V_1+\rho_2V_2+\cdots}{V_1+V_2+\cdots}$

تذکر روابط گفته‌شده برای به دست آوردن چگالی مخلوط به شرطی درست هستند که پس از مخلوط شدن، افزایش یا کاهش حجمی رخ ندهد. اگر کاهش حجم رخ دهد، کافیست در مخرج $-V_2$ را جایگذاری نماییم.

فصل دوم: ویژگی‌های فیزیکی مواد

حالت‌های ماده

۱ **جامد:** دو نوع است: بلورین (مانند الماس) و بی‌شکل (آمورف) (مانند شیشه)

۲ **مایع:** مولکول‌های آن به‌صورت نامنظم، نزدیک یکدیگر قرار دارند.

نکته فاصلهٔ بین مولکول‌های مایع و جامد تقریباً یکسان است.

۳ **گاز:** ذرات آن آزادانه و با تندی بسیار زیاد به اطراف حرکت می‌کنند.

نکته پدیدهٔ پخش در گازها سریع‌تر از مایعات است.

۴ **پلاسما:** در دماهای بسیار بالا به وجود می‌آید. (مانند ستاره‌ها، آتش و...)

نیروهای بین مولکولی

نیروهای بین مولکولی در فواصل بسیار کم، رانشی و در فاصلهٔ اتمی، ربایشی و همچنین در فاصلهٔ چندین برابر فاصلهٔ اتمی، صفر است.

نوع نیروی بین مولکولی	تعریف	پدیدهٔ مرتبط با نیروی بین مولکولی
هم‌چسبی	جاذبهٔ بین مولکول‌های همسان	کشش سطحی
دگرچسبی	جاذبهٔ بین مولکول‌های ناهمسان	ترشوندگی و مویینگی

الف) کشش سطحی

نیروی هم‌چسبی (ربایشی) بین مولکول‌های مایع که باعث می‌شود، سطح مایع مانند یک پوستهٔ تحت کشش رفتار کند. **مثال** کروی بودن قطرات آب در حال سقوط، قرارگرفتن حشرات یا گیرهٔ کاغذ روی سطح آب

نکته **افزایش دما** و **افزودن ناخالصی** باعث کاهش هم‌چسبی می‌شود.

ب) ترشوندگی

در تماس مایع با جامد دو حالت زیر رخ می‌دهد:

	مقایسهٔ نیروی هم‌چسبی و دگرچسبی	مثال
مایع جامد را تر می‌کند.	دگرچسبی از هم‌چسبی بزرگ‌تر است.	آب سطح شیشهٔ تمیز را تر می‌کند.
مایع جامد را تر نمی‌کند.	هم‌چسبی از دگرچسبی بزرگ‌تر است.	جیوه روی سطح شیشه به شکل قطرهٔ کروی باقی می‌ماند.

چرب‌کردن سطح شیشه، باعث کاهش دگرچسبی می‌شود.

پ) مویینگی

بالا یا پایین رفتن مایع در لوله‌های بسیار نازک:

الف) آب در لولهٔ مویین: ۱ آب در لولهٔ مویین بالا می‌رود. ۲ سطح آب فرورفته است. ۳ با نازک‌شدن لولهٔ مویین، سطح آب بالاتر می‌رود.

ب) جیوه در لولهٔ مویین: ۱ جیوه در لولهٔ مویین پایین می‌رود. ۲ سطح جیوه برآمده است. ۳ با نازک‌شدن لولهٔ مویین، سطح جیوه پایین‌تر می‌رود.

نکته **فشار هوای محیط** و **میزان فرورفتن لوله در مایع** هیچ تأثیری بر مویینگی ندارد.

فشار

$$P = \frac{F_{\perp}}{A} \quad \begin{matrix} F_{\perp} \to N \\ A \to m^2 \end{matrix} \quad \leftarrow Pa$$

نکته اگر جسمِ جامدِ منشوری فقط تحت تأثیر نیروی وزن باشد:

$$P = \frac{mg}{A} = \rho gh$$

فشار در شاره‌های ساکن

پ) فشار کل در عمق h از سطح آزاد شاره

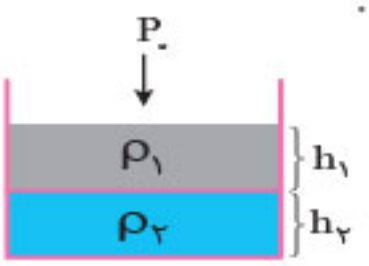
$$P = P_0 + \rho gh$$

اختلاف فشار بین دو نقطه از یک شاره:

$$\Delta P = \rho g \Delta h$$

نکته در محفظه‌های کوچک گاز، اختلاف فشار در نقاط مختلف ناچیز است.

فشار ناشی از چند مایع برکف ظرف:



$$P = P_0 + \rho_1 gh_1 + \rho_2 gh_2$$