به نام پروردگار مهربان

دهم

امتحانوفِن

آخرین راه برای موفقیت در امتحان

تجربی

فیزیک ۱

ابراهیم دانشمند مهربانی، حمیدرضا عارف‌پور

براساس بارم‌بندی
مصوب آموزش و پرورش

مهروماه

مقدمه

امسال، اولین سالیه که پایه‌ی دهم کار خودشو شروع کرده و چون تا حالا از کتابای درسی دهم، امتحانی گرفته نشده و نمونه سوالی هم وجود نداره، بنابراین همه‌ی دانش‌آموزای سال دهم، با نزدیک شدن فصل امتحانا، استرس اینو دارن که چه‌جوری برای امتحان آماده بشن؟ چطوری درس بخونن؟ کدوم بخش کتاب درسی مهم‌تره؟ سؤالا چطوری طرح می‌شن؟ و ...

به خاطر همین، هم‌دانش‌آموزا و هم معلّما به کتابی نیاز دارن که تو امتحانای نوبت اول و پایان سال، بهشون کمک کنه. برای تولید کتابی که برای موفقیت در امتحان بتونه به بچه‌ها کمک کنه، همه‌ی سعی و تلاشمونو به کار گرفتیم و کتابی آماده کردیم با عنوان «امتحانوفن» (بر وزن استامینوفن) تا با خوردن! ببخشید خوندن اون، مشکلتون حل بشه. تو این کتاب ۱۰ سری آزمون با رعایت استانداردهای لازم و بارم‌بندی مصوب آموزش و پرورش برای امتحانات نوبت اول و پایان سال، طراحی و تنظیم شده؛ ۳ آزمون برای نوبت اول (امتحانات دی‌ماه) و ۷ آزمون برای امتحانات پایان سال، به همراه یه خلاصه درس کپسولی و کاربردی که همه‌ی مطالب مهم کتاب درسی رو پوشش می‌ده و شما رو برای امتحان آماده می‌کنه.

در طراحی این کتاب، به این موارد توجه ویژه کرده‌ایم:

۱ سؤال‌ها از نظر ظاهر و محتوا، منطبق بر بودجه‌بندی اعلام‌شده آموزش و پرورش و شبیه پرسش‌های امتحانات نهایی و هماهنگ کشوری باشه.

۲ بارم‌بندی سؤالا و حتی ریزبارم‌ها (در پاسخ‌نامه) مشخص شده باشه تا بدونید هر قسمت از پاسخ چقدر نمره داره.

۳ مجموعه‌ی آزمون‌ها، کل کتاب درسی رو پوشش بدن.

۴ پاسخ‌نامه مثل راهنمای تصحیح آموزش و پرورش برای امتحانات هماهنگ باشه.

۵ توی پاسخ‌نامه، هر جا لازم بوده، توضیحات بیشتر و تکمیلی داخل یه باکس جداگونه اومده.

۶ خلاصه درس کپسولی هم بخش‌های مهم و کلیدی درس‌ها رو شامل می‌شه به همراه نکات و مثال‌های بیشتر.

۷ هر جا که لازم دیدیم، مشاوره‌ی آموزشی برای مطالعه‌ی مفیدتر جهت موفقیت در امتحان ارائه کردیم.

مجموعه‌ی حاضر گلچینی از ده‌ها نمونه سؤال طراحی‌شده توسط گروهی از اساتید مجرب فیزیک است که از استان‌ها و شهرهای مختلف و مناطق متفاوت آموزش و پرورش تهران ارسال و در اختیار دپارتمان فیزیک انتشارات مهروماه قرار گرفته است. لذا از تنوع دیدگاه و دقت زیاد در پوشش کل مفاهیم برخوردار است. ضمناً در بررسی پاسخ سؤالات، نکات و راه‌حل‌های متنوع و دقیق را خواهید آموخت.

خلاصه‌ی کامل و دقیق و منطبق بر کتاب درسی همراه با مثال‌های حل‌شده در انتهای مجموعه، با بیان ساده و مرتبِ خود این امکان را در اختیار شما قرار داده تا در کم‌ترین زمان، هر فصل را مرور نمایید.

با تشکر از همکارانی که ما در این پروژه همراهی کردند: ۱- خانم منیره‌سادات موسوی (دبیرستان فرزانگان ۱- تهران) ۲- خانم اکرم سلیمی (مشهد) ۳- آقای محمد گلزاری (دبیرستان البرز- تهران) ۴- آقای صادق بهرامی (دبیرستان شاهد- منقطه ۱۶ تهران) ۵- آقای علیرضا عظیمی (دبیرستان نمونه رشد-تهران)

مشاوره

این کتاب در دو مرحله می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد:

۱ پس از مطالعه‌ی خلاصه درس ارائه‌شده برای هر فصل، مفاهیم و پرسش‌ها و مسائل مربوط به آن فصل را از هر مجموعه انتخاب کرده و پس از پاسخگویی، مورد بررسی و تحلیل قرار دهید.

۲ پس از مطالعه‌ی کامل خلاصه فصل‌ها، هر مجموعه را جداگانه و مستقل، یک آزمون آزمایشی در نظر بگیرید و مطابق استاندارد ایام امتحانات، در مدت معینی پاسخ داده، سپس با توجه به پاسخ‌نامه‌ی ارائه‌شده، ضمن تخمین نمره‌ی خود، آمادگی خود را ارزیابی نمایید و با ادامه‌ی روند پاسخ‌گویی به مجموعه‌های دیگر، به آمادگی کامل برسید.

تذکر مهم: شما می‌توانید با توجه به نکات مهمی که برای هر فصل ارائه شده، به مطالعه‌ی نکاتی که مشکل بیش‌تری دارید اولویت داده و با توجه به آن‌ها آموزش خود را با نظم و سرعت بیش‌تری دنبال کنید.

نکات مهم هر فصل

۱ فصل اول: فیزیک و اندازه‌گیری

- مدل‌سازی
- انواع کمیت‌ها
- تبدیل یکاها (روش زنجیره‌ای)
- پیشوندهای یکا
- نمادگذاری علمی
- اندازه‌گیری (خواندن اعداد و اندازه‌ها، تعیین دقت، تعیین خطا)
- تخمین مرتبه‌ی بزرگی
- چگالی

۲ فصل دوم: کار، انرژی و توان

- محاسبه‌ی کار نیروی ثابت
- انرژی جنبشی
- قضیه‌ی کار - انرژی جنبشی
- انواع انرژی‌های پتانسیل یک سامانه
- پایستگی انرژی مکانیکی
- انرژی درونی
- پایستگی انرژی
- توان و بازده یک ماشین

۳ فصل سوم: ویژگی‌های فیزیکی مواد

- انواع جامدها
- پدیده‌ی پخش - حرکت براونی
- ویژگی‌های فیزیکی مواد در مقیاس نانو
- نیروهای بین مولکولی (هم‌چسبی، کشش سطحی، دگرچسبی، اثر مویینگی)
- مسأله‌ی لوله‌های U شکل (تعریف، محاسبه فشار در مایع‌ها)
- بارومتر - مانومتر
- شناوری (اصل ارشمیدس، محاسبه‌ی نیروی شناوری)
- شاره در حرکت (اصل برنولی، آهنگ جریان شاره، معادله‌ی پیوستگی، کاربردهای اصل برنولی)

۴ فصل چهارم: دما و گرما

- دماسنجی (کمیت دماسنجی، نقاط ثابت دماسنجی)
- مقیاس‌های دماسنجی و تبدیل آن‌ها به یکدیگر، دماسنج‌های معیار
- انواع انبساط‌ها در جامدات
- طرز کار انواع دماسنج‌ها
- انبساط حجمی مایعات، انبساط غیرعادی آب
- گرما (یکاها، محاسبه‌های گرمای متبادل‌شده، محاسبه و تعیین دمای تعادل) تغییر حالت (ویژگی هر حالت، انواع تغییرها، محاسبه‌ی گرمای مربوط به هر تغییر)
- روش‌های انتقال گرما (محاسبه‌های مربوط به رسانش، توضیح همرفت و انواع آن، تابش)
- اثر گلخانه‌ای
- قوانین گازها (قانون شارل، قانون گی‌لوساک، قانون بویل - ماریوت، قانون آووگادرو، قانون گازهای آرمانی)

بارم‌بندی فصل به فصل کتاب درسی

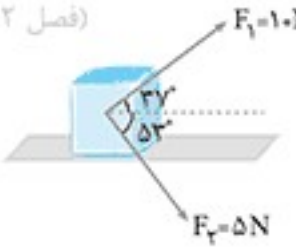
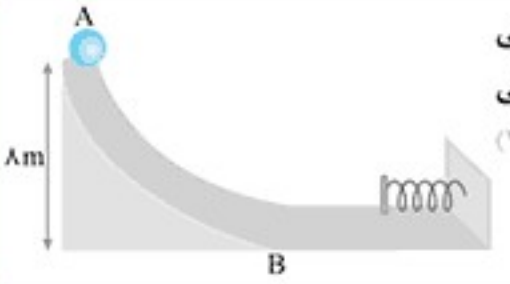
فصل	نوبت اول		نوبت دوم (خرداد)		نوبت دوم (شهریور)	
	محتوای نظری	فعالیت و آزمایش	محتوای نظری	فعالیت و آزمایش	محتوای نظری	فعالیت و آزمایش
اول	۵	۲	۱/۷۵	۰/۷۵	۲/۷۵	۱
دوم	۸	۱	۲/۵	۰/۵	۴	۰/۵
سوم (تا ابتدای بخش ۳- ۴ صفحه‌ی ۷۲)	۳	۱	۱/۲۵	۰/۵	۳/۵	۱/۲۵
سوم (از ابتدای بخش ۳-۴ تا پایان فصل)	-	-	۳	۱		
چهارم	-	-	۷/۵	۱/۲۵	۵/۷۵	۱/۲۵
جمع	۱۶	۴	۱۶	۴	۱۶	۴
	۲۰		۲۰		۲۰	

آزمون ۲

نمونه امتحان **نوبت اول**

مهروماه

درس: فیزیک ۱ (دهم)	رشته: علوم تجربی	مدت امتحان: ۱۰۰ دقیقه	تاریخ امتحان: دی ماه

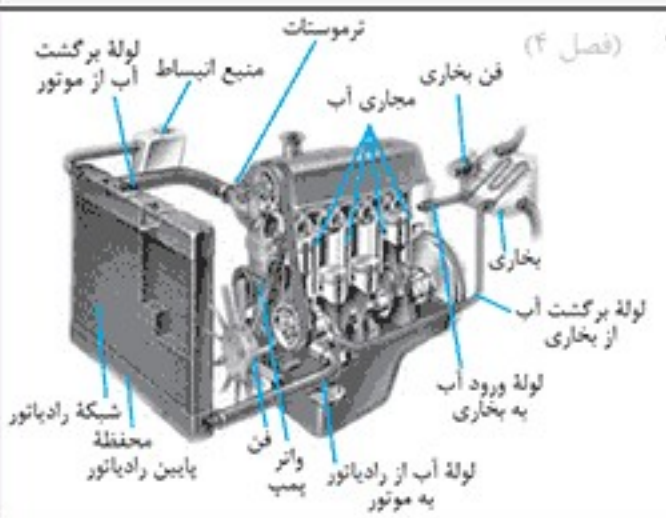
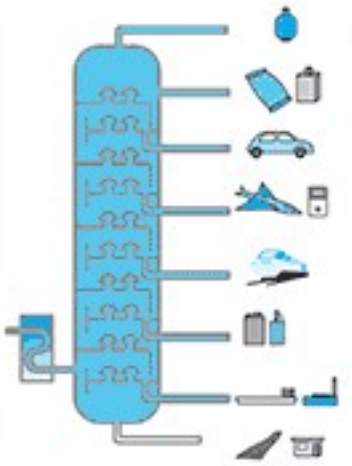
ردیف	سؤالات	نمره
۱	الف) یکای حجم را در SI بنویسید. (فصل ۱) ب) دانش‌آموزی ادعا می‌کند که فرمول $\pi r^2 h$ را برای محاسبهٔ حجم استوانه به‌دست آورده است. آیا این ادعا درست است؟ توضیح دهید.	۱
۲	نتیجهٔ اندازه‌گیری طول کتابی ۲۳/۴۷ سانتی‌متر گزارش شده است. رقم غیر قطعی و تعداد رقم‌های بامعنی این عدد را بنویسید. (فصل ۱)	۰/۵
۳	تماشاگران یک بازی فوتبال با آهنگ ۵۰ نفر در دقیقه از هر کدام از درهای خروجی یک ورزشگاه خارج می‌شوند. اگر ورزشگاه ۱۵ در خروجی داشته باشد، محاسبه نمایید در یک بازی فوتبال که ۱۵۰۰۰۰ نفر تماشاگر دارد، چند دقیقه طول می‌کشد که تمام تماشاگران خارج شوند؟ (فصل ۱)	۱
۴	دو دانش‌آموز به وسیلهٔ خط‌کشی مانند شکل، طول جسمی را اندازه‌گیری نموده‌اند. دانش‌آموز اول، عدد $5/9\text{cm} \pm 0/25\text{cm}$ و دانش‌آموز دوم، عدد $5/9\text{cm} \pm 0/3\text{cm}$ را گزارش کرده‌اند. کدام عدد درست است؟ دلیل خود را بنویسید. (فصل ۱) 	۱/۵
۵	اگر یک انسان به‌طور متوسط ۷ ساعت در شبانه‌روز بخوابد، تخمین بزنید که چه مدت زمانی را برحسب ثانیه در طول عمر خود می‌خوابد؟ (فصل ۱)	۱
۶	یک مکعب به ابعاد ۱۰ سانتی‌متر از فلزی به چگالی $12\frac{g}{cm^3}$ ساخته شده است. درون مکعب حفره‌ای وجود دارد که داخل آن حفره با مایعی به چگالی $8\frac{g}{cm^3}$ پر شده است. اگر جرم کل مکعب ۴۰۰۰ گرم باشد، حجم مایع درون حفره چند سانتی‌متر مکعب است؟ (فصل ۱)	۱/۵
۷	به جسمی به جرم $m = 2kg$ نیروهای F_1 و F_2 مطابق شکل وارد می‌شوند. اگر نیروی اصطکاک وارد بر جسم در طول حرکت ۲N باشد، کار هر یک از نیروهای وارد بر جسم را در جابه‌جایی $d = 10m$ در راستای افق محاسبه کنید. (فصل ۲)  $\sin 37^\circ = \cos 53^\circ = 0/6 \quad , \quad g = 10\frac{N}{kg}, \cos 37^\circ = \sin 53^\circ = 0/8$	۱/۵
۸	آسانسوری با شتاب ثابت $5\frac{m}{s^2}$ شروع به بالا رفتن می‌کند. جسمی به جرم ۴۰kg درون آسانسور قرار دارد. (فصل ۲) الف) کار نیروی عمودی تکیه‌گاه وارد بر جسم ب) کار نیروی وزن پ) انرژی جنبشی جسم را بعد از آن که آسانسور ۲۰ متر بالا رفت، محاسبه نمایید.	۲
۹	وزنه‌ای به جرم ۲ کیلوگرم را روی سطح شیب‌داری که زاویهٔ شیب آن ۳۰ درجه است، به طرف بالا می‌کشیم. اگر نیروی اصطکاک وارد بر وزنه در طول مسیر برابر ۳۰ نیوتون باشد، افزایش انرژی پتانسیلِ وزنه را وقتی آن را ۳ متر روی سطح بالا می‌بریم، محاسبه کنید. $(\sin 30^\circ = \frac{1}{2})$ (فصل ۲)	۱
۱۰	گلوله‌ای به جرم ۲۰۰ گرم از نقطهٔ A رها می‌شود و بعد از برخورد به فنری در سطح افقی آن را متراکم می‌کند. اگر کار نیروی اصطکاک در مسیر AB برابر ۶- ژول و سطح افقی بدون اصطکاک باشد، حداکثر انرژیِ پتانسیل کشسانی فنر چند ژول است؟ (فصل ۲) 	۱

آزمون ۵

نمونه امتحان **نوبت دوم**

مهروماه

درس: فیزیک ۱ (دهم)	رشته: علوم تجربی	مدت امتحان: ۱۲۰دقیقه	تاریخ امتحان: خرداد ماه

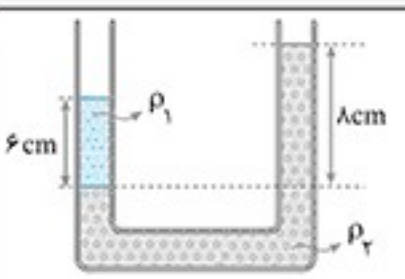
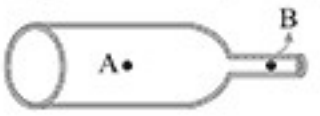
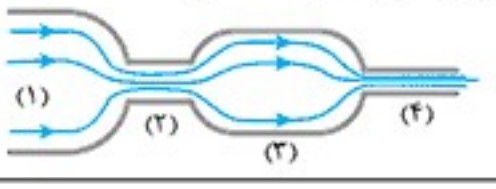
ردیف	سؤالات	نمره
۱۱	**چرا برای خنک‌نمودن موتور خودرو در رادیاتور آن از آب استفاده می‌شود؟** (فصل ۴) 	۰/۷۵
۱۲	**چرا پرندگان در هوای سرد پرهای خود را باز می‌کنند؟** (فصل ۴) 	۰/۷۵
۱۳	**در پالایشگاه‌های نفت، برجی به نام برج تقطیر جزء به جزء وجود دارد. اساس کار این برج بر چه مفهوم فیزیکی استوار است؟** (فصل ۴) 	۰/۷۵
۱۴	**تعریف کنید:** **آ) قانون بویل- ماریوت** **ب) تبخیر سطحی** (فصل ۴)	۱/۵
۱۵	**جرم یک مکعب مستطیل به ابعاد ۴ و ۱۰ و ۲۰ سانتی‌متر و چگالی $۵\frac{g}{cm^۳}$ چند گرم است؟** (فصل ۱)	۱
۱۶	**پسربچه‌ای توپی را از سطح زمین با تندی $۳۰\frac{m}{s}$ شوت می‌کند. این توپ با تندی $۲۰\frac{m}{s}$ به شیشهٔ پنجرهٔ ساختمانی برخورد می‌کند. با صرف‌نظر از مقاومت هوا، ارتفاع پنجره از سطح زمین را تعیین کنید.** $(g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$ (فصل ۲)	۱
۱۷	**الف) در عمق ۳۰ متری سطح آب دریا، فشار چه‌قدر است؟** (فصل ۳) **ب) نیروی وارد بر $۲m^۲$ از کف دریا در این عمق چه‌قدر است؟** $(\rho_{آب} = ۱۰۰۰\frac{kg}{m^۳}$ و $P_۰ = ۱/۰۳\times۱۰^۵ Pa$ و $g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$	۱/۵
۱۸	**یک میلهٔ آهنی به طول $۶m$ در دمای $۱۰^\circ C$ موجود است. وقتی این میله به دمای $۱۱۰^\circ C$ می‌رسد، چه مقدار به طول آن افزوده می‌شود؟ (ضریب انبساط طولی آهن $۱/۲\times۱۰^{-۵} K^{-۱}$ است.)** (فصل ۴)	۱/۲۵
۱۹	**برای تبدیل $۲۰۰g$ یخ $۰^\circ C$ به آب $۱۰۰^\circ C$ به چه مقدار انرژی گرمایی نیاز است؟** $(L_F = ۳۳۵۰۰۰\frac{J}{K}$ و $c_{آب} = ۴۲۰۰\frac{J}{kg.K})$ (فصل ۴)	۱/۵
۲۰	**در مخزنی به گنجایش $۱۶L$ و دمای $۲۷^\circ C$، تحت فشار $۳atm$، گاز اکسیژن قرار دارد. جرم گاز اکسیژن موجود در این مخزن را به‌دست آورید.** $(R = ۸\frac{J}{mol.K}$ و $M_{O_۲} = ۳۲\frac{g}{mol})$ (فصل ۴)	۱/۵
	«موفق باشید»	۲۰

آزمون ۸

نمونه امتحان **نوبت دوم**

مهروماه

درس: فیزیک ۱ (دهم)	رشته: علوم تجربی	مدت امتحان: ۱۲۰دقیقه	تاریخ امتحان: خرداد ماه

ردیف	سؤالات	نمره
۱۲	در شکل مقابل، دو مایع مخلوط‌نشدنی در لولهٔ U شکل در حال تعادل هستند. اگر $\rho_1 = 1000 \frac{kg}{m^3}$ باشد، چگالی مایع دوم (ρ_2) را به‌دست آورید. (فصل ۳) 	۰/۷۵
۱۳	جسمی در آب قرار گرفته و $\frac{1}{3}$ آن از آب بیرون است. چگالی جسم را به‌دست آورید. $(\rho_{آب} = 1 \frac{g}{cm^3})$ (فصل ۳)	۰/۷۵
۱۴	اگر دو جسم در آب به یک اندازه سبک شوند، (حجم آن‌ها- وزن آن‌ها در هوا) با یکدیگر برابر است. (فصل ۳)	۰/۲۵
۱۵	جسمی بر سطح آب شناور است و $\frac{2}{3}$ حجم آن در آب فرو رفته است. اگر شتاب گرانش را ۳ برابر کنیم، (تمام آن در آب فرو خواهد رفت- وضعیت آن تغییر نخواهد کرد.) (فصل ۳)	۰/۵
۱۶	در شکل مقابل شاره‌ای در لوله، جریانی پایا و لایه‌ای دارد. فشار شاره را در نقاط A و B با یکدیگر مقایسه کنید. (فصل ۳) 	۰/۵
۱۷	اگر تندی شاره در مقطع (۱) با شعاع $r_1 = 20cm$ برابر ۰/۵ متر بر ثانیه باشد، تندی شاره را در مقطع (۴) به‌دست آورید. (فصل ۳) 	۰/۵
۱۸	الف) نقطهٔ جوش هلیوم مایع 4K است. این دما را برحسب درجهٔ سلسیوس بنویسید. (فصل ۴) ب) در یک دمای معین، اختلاف مقادیری که دماسنج‌های کلوین و فارنهایت نشان می‌دهد برابر ۱ است. دما چند درجهٔ سلسیوس است؟ (فصل ۴)	۱
۱۹	طول یک پل فلزی حدود ۲۰۰ متر و ضریب انبساط خطی آن $1/4 \times 10^{-5} K^{-1}$ است. دما در شب حداقل به $5^\circ C$ و در روز حداکثر به $35^\circ C$ می‌رسد. حداکثر افزایش طول پل را در مدت یک شبانه‌روز به‌دست آورید. (فصل ۴)	۰/۵
۲۰	در دمای صفر درجهٔ سلسیوس، حجم ظرف شیشه‌ای توسط ۳ لیتر جیوه کاملاً پر شده است. وقتی دمای شیشه را به $5^\circ C$ می‌رسانیم، $18 cm^3$ جیوه از ظرف خارج می‌شود. اگر ضریب انبساط حجمی جیوه $1/8 \times 10^{-4} K^{-1}$ باشد، ضریب انبساط خطی شیشه را به‌دست آورید. (فصل ۴)	۱
۲۱	درون یک استخر بزرگ آب به دمای صفر درجهٔ سلسیوس، یک قطعه یخ ۲۰۰ گرمی به دمای $60^\circ C$ می‌اندازیم. محاسبه نمایید پس از تعادل، چه مقدار یخ درون استخر باقی خواهد ماند؟ $C_{یخ} = 2000 \frac{J}{kg.^\circ C}$ و $L_f = 333000 \frac{J}{kg}$ (فصل ۴)	۱/۵
۲۲	دو تکه یخ با جرم یکسان که با تندی‌های مساوی به طرف هم پرتاب شده‌اند، در اثر برخورد با هم به بخار آب تبدیل می‌شوند. اگر دمای تکه‌های یخ $-50^\circ C$ باشد، حداقل تندی تکه‌های یخ را قبل از برخورد محاسبه نمایید. (فصل ۴) $c_{یخ} = 2100 \frac{J}{kg^\circ C}$ و $L_f = 334000 \frac{J}{kg}$ و $L_V = 2256000 \frac{J}{kg}$ و $c_{آب} = 4200 \frac{J}{kg^\circ C}$	۱/۵

۱۶ الف)

$E_{\text{ورودی}} = ۱۰۰J$ (۰/۲۵)

$E_{\text{خروجی}} = K = \frac{۱}{۲}mv^۲ = \frac{۱}{۲}\times ۲\times(۴\sqrt{۵})^۲ = ۸۰J$ (۰/۲۵)

$R_a = \frac{E_{\text{خروجی}}}{E_{\text{ورودی}}}\times ۱۰۰ = \frac{۸۰}{۱۰۰}\times ۱۰۰ = ۸۰٪$ (۰/۵) (۰/۲۵)

ب) $E_{\text{کل}} = U = mgh \Rightarrow h = \frac{۱۰۰}{۲\times ۱۰} = ۵m$ (۰/۵) (۰/۲۵)

۱۷ الف)

$W_t = K_B - \underbrace{K_A}_{۰} = K_B = \frac{۱}{۲}mv^۲ = \frac{۱}{۲}\times ۱/۵\times ۶۴ = ۴۸J$ (۰/۲۵)

ب) $W_f = \underbrace{E_C}_{۰} - E_B = -K_B = -۴۸J$ (۰/۲۵) (۰/۲۵)

پ) $W_f = f.d.\underbrace{\cos ۱۸۰^\circ}_{-۱}$ (۰/۲۵)

$\Rightarrow -۴۸ = -f\times \underbrace{۱۰\times ۱۰^{-۲}}_{۰/۱} \Rightarrow f = ۴۸۰N$ (۰/۲۵) (۰/۲۵)

آزمون ۲ * دی‌ماه

۱ الف) $m^۳$ (۰/۲۵)

ب) $V = \pi r^۳ h \rightarrow [V] \overset{\text{واحد حجم}}{=} (m)^۳\times m = m^۴$ (۰/۲۵)

بر طبق این فرمول، حجم از رابطه‌ای به‌دست می‌آید که واحد آن $m^۴$ است که با واحد حجم در SI سازگاری ندارد، (۰/۲۵) در نتیجه این فرمول نمی‌تواند درست باشد. (۰/۲۵)

۲ رقم غیر قطعی ۷، (۰/۲۵) تعداد رقم‌های با معنی ۴ (۰/۲۵)

$۲۳/۴۷cm$

۳ با توجه به تعداد درها و آهنگ خروج داریم:

$۵۰\frac{\text{نفر}}{\text{دقیقه}}\times ۱۵ = ۷۵۰\frac{\text{نفر}}{\text{دقیقه}}$ (۰/۵)

$۷۵۰\frac{\text{نفر}}{\text{دقیقه}} = \frac{۱۵۰۰۰۰}{t} \rightarrow t = ۲۰۰$ دقیقه (۰/۲۵) (۰/۲۵)

۴ طول جسم از $۵/۵cm$ بیش‌تر است. بنابراین دو دانش‌آموز عدد $۵/۹cm$ را اعلام کرده‌اند که ۹ رقم حدسی در گزارش آن‌ها است. رقم حدسی در محدودهٔ میلی‌متر است. (۰/۲۵)

کوچک‌ترین طولی که توسط این خط‌کش اندازه‌گیری می‌شود $۰/۵cm$ است. یعنی دقت اندازه‌گیری آن $۰/۵cm$ است. (۰/۲۵) بنابراین خطای اندازه‌گیری برابر است.

با $\frac{۰/۵}{۲} = ۰/۲۵cm = ۲/۵mm$ (۰/۲۵)، اما این مقدار خطا از مرتبه رقم غیر قطعی، یک رقم بیش‌تر دارد و این درست و دقیق نیست. (۰/۲۵) اما در عدد دوم، مقدار خطا گرد شده و با این کار، خطا در محدوده‌ی رقم حدسی قرار گرفته (۰/۲۵) و درست است. پس $۵/۹cm \pm ۰/۳cm$ صحیح می‌باشد. (۰/۲۵)

۵ طول عمر متوسط انسان را ۷۰ سال فرض می‌کنیم و هر شخص تقریباً ۸ ساعت در شبانه‌روز می‌خوابد. پس:

$۷۰\times ۳۶۵\times ۸\times ۳۶۰۰ \sim ۱۰^۲\times ۱۰^۲\times ۱۰^۱\times ۱۰^۳ = ۱۰^۸s$ (۰/۲۵) (۰/۲۵) (۰/۲۵) (۰/۲۵)

ثانیه ساعت روز سال

۶

حجم مکعب $= (۱۰)^۳ = ۱۰۰۰cm^۳$

جرم مکعب $m = m_{\text{جرم فلز}} + m_{\text{مایع}} = \rho_{\text{فلز}}V_{\text{فلز}} + \rho_{\text{مایع}}V_{\text{حفره}}$ (۰/۲۵) (۰/۲۵)

$= ۱۲V_{\text{فلز}} + ۸V_{\text{حفره}} = ۴۰۰۰gr \quad (۱)$ (۰/۲۵)

$v_{\text{فلز}} = v_{\text{کل مکعب}} - v_{\text{حفره}} = ۱۰۰۰ - v_{\text{حفره}} \quad (۲)$ (۰/۲۵)

$(۱)\text{و}(۲) \Rightarrow ۱۲\times(۱۰۰۰ - v_{\text{حفره}}) + ۸v_{\text{حفره}} = ۴۰۰۰$ (۰/۲۵)

$\Rightarrow v_{\text{حفره}} = ۲۰۰۰cm^۳$ (۰/۲۵)

۷

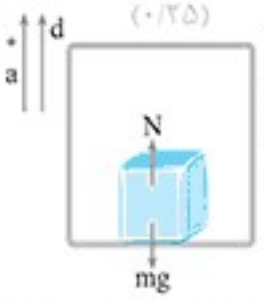
$W_{F_۱} = F_۱ d\cos ۳۷^\circ = ۱۰\times ۱۰\times ۰/۸ = ۸۰J$ (۰/۲۵)

$W_{F_۲} = F_۲ d\cos ۵۳^\circ = ۵\times ۱۰\times ۰/۶ = ۳۰J$ (۰/۲۵)

$W_N = Nd\cos ۹۰^\circ = ۰$ (۰/۲۵) , $W_{mg} = mgd\cos ۹۰^\circ = ۰$ (۰/۲۵)

$W_{f_k} = f_k d\cos ۱۸۰^\circ = ۲\times ۱۰\times(-۱) = -۲۰J$ (۰/۲۵) (۰/۲۵)

۸ الف)



$\sum F_y = ma$

$N - mg = ma$ (۰/۲۵)

$\rightarrow N = m(g+a) = ۴۰(۱۰+۵) = ۶۰۰N$ (۰/۲۵)

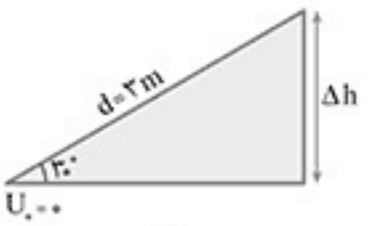
$W_N = Nd\cos ۰^\circ = ۶۰۰\times ۲۰\times ۱ = ۱۲۰۰۰J$ (۰/۲۵)

ب) $W_{mg} = -mgh = -۴۰\times ۱۰\times ۲۰ = -۸۰۰۰J$ (۰/۲۵)

پ) $W_t = \Delta K \rightarrow W_N + W_{mg} = K_۲ - K_۱$ (۰/۲۵)

$\Rightarrow ۱۲۰۰۰ - ۸۰۰۰ = K_۲ - ۰ \Rightarrow K_۲ = ۴۰۰۰J$ (۰/۲۵)

۹



(۰/۲۵)

$\sin ۳۰^\circ = \frac{\Delta h}{d} \Rightarrow \Delta h = ۲\times \frac{۱}{۲} = ۱/۵m$ (۰/۲۵)

$\Delta U = mg\Delta h = ۲\times ۱۰\times ۱/۵ = ۳۰J$ (۰/۲۵) (۰/۲۵)

۱۰

$E_B - E_A = W_{f_k} \rightarrow K_B + U_B - K_A - U_A = W_{f_k}$ (۰/۲۵) (۰/۲۵)

$K_B - mgh = -۶ \Rightarrow K_B - \frac{۲۰۰}{۱۰۰۰}\times ۱۰\times ۸ = -۶ \Rightarrow K_B = ۱۰J$ (۰/۲۵)

$E_B = E_C \Rightarrow K_B = U_C \Rightarrow U_C = ۱۰J$ (۰/۲۵)

۱۱

$W = Fd\cos\alpha \rightarrow P = \frac{W}{t} = \frac{Fd\cos\alpha}{t}$ (۰/۲۵) (۰/۲۵) (۰/۲۵)

$= FV\cos\alpha \xrightarrow[\text{با تندی ثابت}]{\text{در حرکت}} P = FV\cos\alpha$ (۰/۲۵) (۰/۲۵)

$P = ۲۰۰\times ۲\times ۰/۸ = ۳۲۰W$ (۰/۲۵)

آزمون ۵ * خردادماه

۱ آ) ۱۰ (۰/۲۵) ب) پتانسیل کشسانی سامانهٔ جرم- فنر (۰/۲۵)
پ) پخش (۰/۲۵) ت) گرماسنج بمبی (۰/۲۵)

۲ آ) کمیت برداری (۰/۲۵) ب) تغییر انرژی جنبشی (۰/۲۵)
پ) بارومتر (۰/۲۵) ت) چگالی (۰/۲۵)

۳ آ) ۰/۱kg (۰/۲۵) ب) ۸ (۰/۲۵) پ) ۳ رقم (۰/۲۵)

۴ فرض کنیم طول قدم‌های یک دانش‌آموز ۴۰cm باشد. (۰/۲۵)

$$۲۸۰\text{km}\left(\frac{۱۰^۳\text{m}}{۱\text{km}}\right)\left(\frac{۱۰^۲\text{cm}}{۱\text{m}}\right)\left(\frac{۱\text{قدم}}{۴۰\text{cm}}\right)= \quad (۰/۲۵)$$

$$= ۷\times۱۰^۵\ \text{قدم} \sim ۱۰^۶\ \text{قدم} \quad (۰/۲۵)$$

۵ اگر نیروهای تلف‌کنندهٔ انرژی بر جسم اثر نکنند، آن‌گاه انرژی مکانیکی جسم همواره مقدار ثابتی است. (۰/۵)

$$E_۱ = E_۲ \Rightarrow K_۱ + U_۱ = K_۲ + U_۲ \quad (۰/۲۵)$$

۶ در مرحلهٔ اول حرکتش کار بیش‌تری انجام می‌دهد. (۰/۵) زیرا جابه‌جایی وزنه در این مرحله بیش‌تر است. (۰/۲۵)

۷ آ) زیرا نیروی هم‌چسبی میان ذرات جیوه، بیش‌تر از نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های جیوه و شیشه است. (۰/۵)

ب) (۰/۵)

۸ آ) در نقطهٔ ۲ فشار کم‌تر و سرعت شاره بیش‌تر است. (۰/۵)
ب) اصل برنولی (۰/۵)

۹ زیرا از جانب آب نیرویی رو به بالا بر توپ وارد می‌شود (۰/۵) که همان نیروی ارشمیدس است. (۰/۲۵)

۱۰ دماسنج گازی (۰/۲۵)- دماسنج مقاومت پلاتینی (۰/۲۵)- تفسنج (۰/۲۵)

۱۱ گرمای ویژهٔ آب بالاست و ارزان و در دسترس است. (۰/۵) بالا بودن گرمای ویژه سبب می‌شود تا آب، گرمای زیادی دریافت کند تا دمای آن قدری بالا رود. (۰/۲۵)

۱۲ هوا عایق گرمایی خوبی است. (۰/۲۵) پرندگان با این کار مقداری هوا در بین پرهای خود ذخیره می‌کنند تا گرم شوند. (۰/۵)

۱۳ نفت خام دارای مشتقات زیادی است که هر کدام در دمای خاصی میعان می‌یابند. از این رو در برج تقطیر طبقات مختلفی وجود دارد تا هر یک از مشتقات نفت پس از میعان از آن خارج شود. (۰/۷۵)

۱۴ آ) در دمای ثابت، فشار یک گاز با حجمش نسبت وارون دارد. یعنی: (۰/۷۵) $PV = \text{ثابت}$

ب) به جداشدن مولکول‌های سطح مایع از آن تبخیر سطحی گویند. (۰/۷۵)

۱۵ $V = ۲۰\times۱۰\times۴ = ۸۰۰\text{cm}^۳$ (۰/۲۵)

$m = \rho V = ۵\times۸۰۰ = ۴۰۰۰\text{g}$ (۰/۵)

(۰/۲۵)

۱۶

$$K_۱ = K_۲ + U_۲ \Rightarrow \frac{۱}{۲}\cancel{m}v_۱^۲ = \cancel{m}gh_۲ + \frac{۱}{۲}\cancel{m}v_۲^۲ \quad (۰/۲۵)$$

$$\frac{۱}{۲}\times۳۰^۲ = (۱۰\times h_۲) + (\frac{۱}{۲}\times۲۰^۲) \Rightarrow h_۲ = ۲۵\text{m} \quad (۰/۲۵)$$

۱۷ آ)

$$P = \rho gh + P_۰ \quad (۰/۲۵)$$

$$P = (۱۰۰۰\times۱۰\times۳۰) + (۱/۰۳\times۱۰^۵) = ۴۰۳۰۰۰\text{Pa} \quad (۰/۲۵)$$

ب)

$$P = \frac{F}{A} \Rightarrow F = PA = ۴۰۳۰۰۰\times۲ = ۸۰۶۰۰۰\text{N} \quad (۰/۲۵)$$

۱۸

$$\Delta L = L_۱\alpha\Delta\theta = ۶\times۱/۲\times۱۰^{-۵}\times(۱۱۰-۱۰) \quad (۰/۲۵)$$

$$\Rightarrow \Delta L = ۷/۲\times۱۰^{-۳}\text{m} \quad (۰/۵)$$

۱۹

$$Q = mL_F + mc\Delta\theta = (۰/۲\times۳۳۵۰۰۰) + (۰/۲\times۴۲۰۰\times۱۰۰) \quad (۰/۲۵)\ (۰/۲۵)\ (۰/۲۵)$$

$$\Rightarrow Q = ۱۵۱۰۰۰\text{J} \quad (۰/۵)$$

۲۰

$$PV = nRT \Rightarrow ۳\times۱۰^۵\times۱۶\times۱۰^{-۳} = n\times۸\times۳۰۰ \quad (۰/۲۵)\ (۰/۲۵)\ (۰/۲۵)$$

$$\Rightarrow n = ۲\text{mol} \quad (۰/۲۵)$$

$$n = \frac{m}{M} \Rightarrow ۲ = \frac{m}{۳۲} \Rightarrow m = ۶۴\text{g} \quad (۰/۲۵)\ (۰/۲۵)$$

آزمون ۶ * خردادماه

۱ الف) ص (۰/۲۵) ب) ص (۰/۲۵) پ) ص (۰/۲۵) ت) غ (۰/۲۵)

۲ الف) اصلی (۰/۲۵) ب) می‌تواند (۰/۲۵)
پ) کاهش کشش سطحی آب در اثر افزودن مایع ظرف‌شویی (۰/۲۵)
ت) شکل جسم (۰/۲۵) ث) تصعید (۰/۲۵) – چگالش (۰/۲۵)

۳ الف) ۱ (۰/۲۵)
ب) ۴ (نفوذ و پخش آب در اجسام متخلخل مانند قند و مصالح ساختمانی در اثر خاصیت مویینگی است.) (۰/۲۵)
پ) ۲ (۰/۲۵) $(T = ۴\theta \Rightarrow \theta + ۲۷۳ = ۴\theta \Rightarrow \theta = \frac{۲۷۳}{۳} = ۹۱^\circ\text{C})$
ت) ۱ (۰/۲۵)

۴ الف) کاهش (۰/۲۵)- افزایش (۰/۲۵)
ب) پایسته می‌ماند (۰/۲۵)- سامانهٔ منزوی (۰/۲۵)
پ) همرفت طبیعی (۰/۲۵)- تابش (۰/۲۵)
ت) بی‌شکل (آمورف) (۰/۲۵)- شیشه (قیر) (۰/۲۵)
ث) فرو رفته (۰/۲۵)- برآمده (۰/۲۵)
ج) گازها (۰/۲۵)- لایه‌ای (در امتداد افق) (۰/۲۵)

۵ الف) در بخش‌های توخالی هوا به دام می‌افتد (۰/۲۵) و چون هوا رسانای ضعیف گرماست، بنابراین از خارج‌شدن گرما از بدن خرس به بیرون جلوگیری می‌کند و بدن خرس گرم نگه داشته می‌شود. (۰/۲۵)

ب) حجم ظاهری مکعب را با استفاده از فرمول $V = a^۳$ به‌دست می‌آوریم. سپس با توجه به چگالی آهن (که در جدول وجود دارد)، جرم مکعب به فرض توپر را به‌دست می‌آوریم $(m = \rho V)$. جرم مکعب را با ترازو به‌دست آورده (جرم واقعی)، دو جرم را با هم مقایسه می‌کنیم. (۰/۲۵) اگر جرم حاصل از فرمول با جرم ترازو یکی بود، معلوم است که حفره‌ای درون مکعب وجود ندارد. اما اگر جرم حاصل از فرمول از جرم ترازو بیش‌تر شود، یعنی درون مکعب حفره‌ای وجود دارد که می‌توان آن را نیز محاسبه کرد. (۰/۲۵)

۶ الف) باریک‌تر خواهد شد. زیرا طبق معادلهٔ پیوستگی (۰/۲۵) و رابطهٔ معکوس تندی (v) و سطح مقطع (A)، هرچه باریکه به پایین‌تر نزدیک شود، انرژی جنبشی باریکه بیش‌تر، در نتیجه تندی مولکول‌های آب بیش‌تر می‌شود. پس سطح مقطع آن باریک‌تر خواهد شد. (۰/۲۵)

ب) گلولهٔ مسی. با توجه به این‌که جرم دو گلوله یکسان است و چگالی سرب بیش‌تر است، پس حجم گلولهٔ سربی از گلولهٔ مسی (۰/۲۵) طبق فرمول $m = \rho V$ کم‌تر می‌شود. (۰/۲۵) به گلوله‌ای که حجم بیش‌تر داشته باشد، نیروی شناوری بزرگ‌تری وارد می‌شود، (۰/۲۵) یعنی گلولهٔ مسی.

$$\rho_{\text{سرب}} > \rho_{\text{مس}} \xrightarrow{m_۱ = m_۲} V_{\text{مس}} > V_{\text{سرب}} \Rightarrow F_b = \rho_{\text{آب}} V_{\text{مس}} g$$

۱۶ (۰/۲۵)

$$PV = nRT \Rightarrow n = \frac{PV}{RT}$$

$$P = ۶\times۱۰^{۵}\,Pa$$

$$V = ۸/۳L = ۸/۳\times۱۰^{-۳}\,m^{۳} \quad (۰/۲۵)$$

$$T = ۲۷۳ + ۲۷ \Rightarrow T = ۳۰۰K \quad (۰/۲۵)$$

$$\Rightarrow n = \frac{۶\times۱۰^{۵}\times ۸/۳\times۱۰^{-۳}}{۸/۳\times۳۰۰} \Rightarrow n = ۲mol \quad (۰/۲۵)$$

$$m = nM \Rightarrow m = ۲\times۴ = ۸g \quad (۰/۲۵)$$

آزمون ۸ * خردادماه

۱ الف) حجم مکعب‌مستطیل $V = Ah = ۷\times۳۶ = ۲۵۲cm^{۳}$ (۰/۲۵)

ب) (۰/۲۵)

$$\left.\begin{array}{l} h_۱ = ۷cm \rightarrow V_۱ = ۲۵۲cm^{۳} \\ h_۲ = ۹cm \rightarrow V_۲ = ۳۲۴cm^{۳} \end{array}\right\} \quad (۰/۲۵)$$

$$V_۲ - V_۱ = ۳۲۴ - ۲۵۲ = ۷۲cm^{۳} \quad (۰/۲۵)$$

اختلاف حجم آب در دو حالت برابر با حجم سنگ است.

۲ الف) ۲ رقم بامعنا دارد. (۰/۲۵) $۲/۵cm$

ب) $۰/۰۴۲cm = ۴۲\times۱۰^{-۳}cm = ۴/۲\times۱۰^{-۲}cm$

۲ رقم بامعنا دارد. (۰/۲۵)

۳ $۲۰۰IU = ۲۰۰\times۰/۰۲۵mg = ۵mg$ (۰/۲۵) : ۱ قرص

تعداد قرص‌های مورد نیاز $= \frac{۱۵mg}{۵mg} = ۳$ (۰/۲۵)

۴ اگر دستگاه دیجیتال (رقمی) باشد، حداقل تا یک صدم گرم را می‌تواند اندازه‌گیری کند (۰/۲۵) و اگر دستگاه مدرج باشد، کمینهٔ تقسیم‌بندی دستگاه دو برابر خطای دستگاه یعنی ۰/۰۲ گرم می‌باشد. (۰/۲۵)

۵ $E_۱ = E_۲ \rightarrow K_۱ = K_۲ + U_۲$ (۰/۲۵)

$$K_۱ = K_۲ + ۳K_۲ = ۴K_۲ \quad (۰/۲۵)$$

$$\frac{۱}{۲}mv_۱^{۲} = ۴\times\frac{۱}{۲}mv_۲^{۲} \Rightarrow v_۱^{۲} = ۴v_۲^{۲}$$

$$v_۱ = ۲v_۲ \Rightarrow v_۲ = \frac{v_۱}{۲} \text{ و } v_۱ = ۵\frac{m}{s} \quad (۰/۲۵)$$

$$\rightarrow v_۲ = ۲/۵\frac{m}{s} \quad (۰/۲۵)$$

۶ الف) $W_{mg} = +mgh = ۱\times۱۰\times۲ = ۲۰J$ (۰/۲۵)

ب) $W_t = \Delta K = K_B - K_A$ (۰/۲۵)

$$W_t = \frac{۱}{۲}mv_B^{۲} - \frac{۱}{۲}mv_A^{۲} = ۰ - \frac{۱}{۲}\times۱\times۲۵ = -۱۲/۵J \quad (۰/۲۵)\ (۰/۲۵)$$

پ) $W_t = W_{mg} + W_{f_k} \rightarrow -۱۲/۵ = ۲۰ + W_{f_k}$ (۰/۲۵)

$$\rightarrow W_{f_k} = -۳۲/۵J \quad (۰/۲۵)$$

۷ کار مفیدی که روی جسم انجام شده برای غلبه بر نیروی گرانشی (جاذبهٔ زمین) بوده و به‌صورت انرژی پتانسیل در جسم ذخیره می‌شود؛ به‌طوری که وقتی جسم از ارتفاع مورد نظر رها می‌شود، این انرژی پتانسیل آزاد شده و به‌صورت انرژی جنبشی ظاهر می‌شود.

$$E_۱ = E_۲ \rightarrow \underbrace{K_۱}_{۰} + U_۱ = K_۲ + \underbrace{U_۲}_{۰} \quad (۰/۲۵)$$

$$\rightarrow U_۱ = K_۲ = \frac{۱}{۲}mv_۲^{۲} = \frac{۱}{۲}\times۲\times(۴\sqrt{۵})^{۲} \quad (۰/۲۵)$$

$$\rightarrow K_۲ = ۸۰J = U_۱ \Rightarrow W = ۸۰J \quad (۰/۲۵)$$

$$\rightarrow Ra = \frac{W_{\text{مفید}}}{W_{\text{کل}}}\times۱۰۰ = \frac{۸۰}{۱۰۰}\times۱۰۰ = ۸۰٪ \quad (۰/۲۵)$$

۸ نیروی دگرچسبی بین آب و سیم باعث می‌شود که آب به سیم بچسبد. (۰/۲۵) ذره‌های آب به علت نیروی هم‌چسبی به یکدیگر چسبیده و تشکیل قطره می‌دهند و به‌تدریج بزرگ و بزرگ‌تر می‌شوند. هرگاه نیروی وزن یک قطره از نیروی دگرچسبی آب و سیم بیش‌تر شود، قطره از سیم جدا شده و سقوط می‌کند. (۰/۲۵)

۹ نیروی چسبندگی (نیروی بین مولکولی) مانع می‌شود که فاصلهٔ بین مولکول‌های روغن آن قدر زیاد شود که پارگی در لکهٔ روغن ایجاد شود. (۰/۵)

۱۰ مقعر (۰/۲۵)، محدب (۰/۲۵)

۱۱ $h = ۲۰cm$: فاصله از سطح آزاد مایع

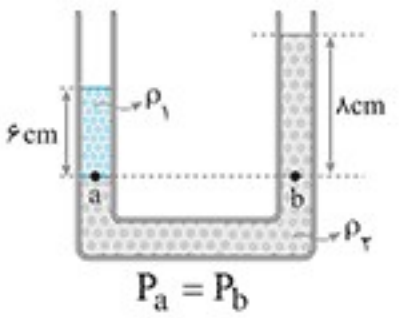
$$P = \rho gh + P_۰ \quad (۰/۲۵)$$

($P_۰$: فشاری که از طرف مایع به کف مخزن وارد می‌شود.)

$$P' = \rho gh = ۸۰۰\times۱۰\times\frac{۲۰}{۱۰۰} = ۱۶۰۰Pa \quad (۰/۲۵)$$

$$F = P'A = ۱۶۰۰\times۵۰\times۱۰^{-۴} = ۸N \quad (۰/۲۵)$$

۱۲



$$P_a = P_b$$

$$\rho_۱gh_۱ + \cancel{P_۰} = \rho_۲gh_۲ + \cancel{P_۰} \quad (۰/۲۵)$$

$$۱۰۰۰\times\frac{۶}{۱۰۰} = \rho_۲\times\frac{۸}{۱۰۰} \rightarrow \rho_۲ = ۷۵۰\frac{kg}{m^{۳}} \quad (۰/۲۵)\ (۰/۲۵)$$

۱۳ با توجه به این‌که $\frac{۱}{۳}$ حجم جسم بیرون از آب است، در نتیجه $\frac{۲}{۳}$ حجم آن داخل است، بنابراین حجم آب جابه‌جا شده برابر $\frac{۲}{۳}$ حجم جسم می‌باشد:

$$\text{حجم آب جابه‌جا شده} = \frac{۲}{۳}\ \text{(حجم جسم)} \quad (۰/۲۵)$$

$$V_۲ = \frac{۲}{۳}V_۱$$

چون جسم در آب ساکن است، بنابراین وزن آن با نیروی شناوری که آب بر آن وارد می‌کند برابر است:

وزن شارهٔ جابه‌جا شده= نیروی شناوری= وزن جسم

$$m_۱g = m_۲g \rightarrow m_۱ = m_۲ \rightarrow \rho_۱V_۱ = \rho_۲V_۲ \quad (۰/۲۵)$$

$$\rho_۱\cancel{V_۱} = ۱\times\frac{۲}{۳}\cancel{V_۱}$$

$$\rho_۱ = \frac{۲}{۳}\frac{g}{cm^{۳}} \quad (۰/۲۵)$$

ویژه‌ی شب امتحان

خلاصه درس کپسولی

فصل ۱: فیزیک و اندازه‌گیری

فیزیک: دانش بنیادی

اهمیت دانش فیزیک
- بنیادی‌ترین دانش
- شالودهٔ تمام علوم مهندسی و فناوری است.

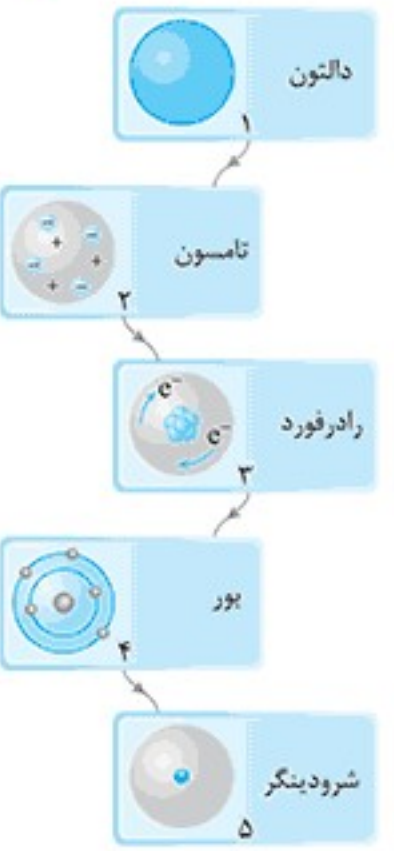
نکته

دانشمندان فیزیک برای توصیف و توضیح پدیده‌ها از قانون، مدل و نظریهٔ فیزیکی استفاده می‌کنند.

نکته

فیزیک علمی تجربی است و همهٔ قوانین و مدل‌ها باید توسط آزمایش مورد آزمون قرار گیرد.

اصلاح نظریهٔ اتمی در طول تاریخ



دالتون: مدل توپ بیلیارد

تامسون: مدل کیک کشمشی

رادرفورد: مدل هسته‌ای

بور: مدل سیاره‌ای

شرودینگر: مدل الکترون

نقطهٔ قوت دانش فیزیک
- آزمون‌پذیری
- اصلاح‌نظریه‌ها

تفاوت قانون و اصل

قانون: رابطهٔ بین برخی کمیت‌های فیزیکی که در دامنهٔ وسیع‌تری معتبرند. (قوانین نیوتون)

اصل: رابطهٔ بین برخی کمیت‌های فیزیکی که عمومیت کم‌تری دارند. (اصل پاسکال)

مدل‌سازی در فیزیک

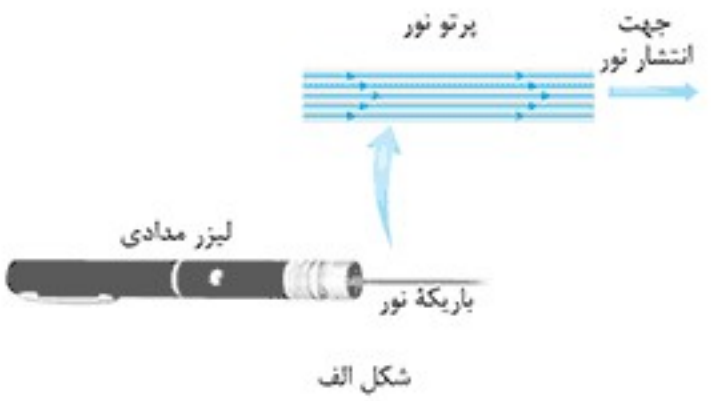
تعریف: فرآیندی است که طی آن یک پدیدهٔ فیزیکی آن‌قدر ساده و آرمانی می‌شود تا امکان بررسی و تحلیل آن فراهم شود.

تذکر کلیدی: هنگام مدل‌سازی یک پدیدهٔ فیزیکی باید اثرهای جزئی‌تر را نادیده بگیریم، نه اثرهای مهم و تعیین‌کننده را.

مثال یک دروازه بان فوتبال، توپی را به هوا شوت می‌کند. حرکت این توپ در هوا را مدل‌سازی کنید و ساده‌سازی‌های انجام‌شده را بنویسید.

حل توپ را مانند یک جسم نقطه‌ای فرض می‌کنیم. از چرخش توپ صرف‌نظر می‌کنیم. از نیروی مقاومت هوا و سایر نیروهای مقاوم چشم‌پوشی می‌شود.

مثال با توجه به شکل روبه‌رو:



شکل الف

الف در این شکل چه چیزی مدل‌سازی شده است؟

ب چه ساده‌سازی‌هایی برای این مدل‌سازی به کار رفته است؟

حل

الف پرتوهای نور خروجی از لیزر

ب پرتوهای نور به صورت خطوط صاف، موازی و هم‌فاصله مدل‌سازی شده است.

نکته

مکانیک، یکی از شاخه‌های فیزیک است که در آن به بررسی حرکت اجسام و نیروهای واردشده به آن‌ها پرداخته می‌شود.

اندازه‌گیری و کمیت‌های فیزیکی

نکته

برای همهٔ کمیت‌های فیزیکی یکای مستقل تعریف نمی‌شود، زیرا:
- تعداد آن‌ها بسیار زیاد است.
- توسط روابط فیزیکی به هم وابسته هستند.