



• درسنامه های جامع همراه با بررسی کامل مسائل و تمرین های کتاب درسی

• بیش از ۹۸۰ سؤال متنوع امتحانی شامل سوالات ۷۰٪ ویژه دانش آموزان سخت کوش

خلاصه کیسولی



۱۰ کاربرگ امتحانی



به نام خدای مهربان



مقدمه

خطبه خط، نکته به نکته، دقیقاً همونیه که برای موفقیت می‌خوای، این‌جاست که باید بگیم: دیگه لازم نیست دنبال منبع دیگه‌ای بگردی!

سلام رفقا!

حتماً می‌خواید توی امتحان‌های درس فیزیک به ۴۰ شیرین بگیرید، نه؟ خب پس خبر خوش اینه که بهترین منبع ممکن رو پیدا کردید. چرا ادعا می‌کنیم بهترین منبع؟ چون توی این کتاب، خط به خط 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 اضافی، همه مفاهیم فیزیک رو قشنگ توی ذهنتون جا بندازه.

ساختار بیست پک

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

۱) درسنامه: جمع‌وجور، ولی پرمغز! اول از همه، متن کتاب درسی رو در قالب بسته‌های آموزشی منطبق با کتاب درسی به طور 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 نحوه نوشتن جواب سؤالات امتحانی به صورت تشریحی آشنا بشید. خلاصه که به جوری پیش رفتیم که شما بتونید با خوندن درسنامه هر بسته، کل سؤالاتی اون بسته رو جواب بدید.

۲) سؤالات امتحانی: آخر هر بسته آموزشی وارد دنیای سؤالات طبقه‌بندی‌شده میشد. جایی که هر نوع سؤالی که فکرشو بکنید این‌جا هست! سؤالات درستی یا نادرستی، جای خالی، انتخاب کلمه، تشریحی و کلی مسئله استاندارد که باعث میشه 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) کربرگ امتحانی: شامل امتحان‌های فصل به فصل 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) خلاصه کیسولی: شاید فکر کنید خیلی از کتابمون تعریف کردیم، اما هنوز تموم نشده: چون با دیدن این بخش واقعاً غافلگیر میشیدا وقتتون کمه؟ نمی‌دونید از کجا مرور کنید؟ این بخش مثل یه بمب انرژی، کل مفاهیم رو توی ذهنتون تثبیت می‌کنه. دیگه نیازی نیست 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 نقشه گنج که مستقیم شما رو می‌رسونه به جوابای درست! پس فقط کافیه برنامه‌ریزی کنید، شروع به خوندن کنید و با خیال راحت برید سر جلسه امتحان و نمره ۴۰ بگیرید!

تشکر و قدردانی

در آخر از تیم محترم ویراستاری، تیم زحمت‌کش و با سلیقه تولید و هنری و همه کسانی که باعث شدن این کتاب متولد بشه، تشکر می‌کنیم.

فهرست



فصل اول:

فیزیک و اندازه‌گیری

درس‌نامه و سؤالات امتحانی ۵
پاسخ‌نامه ۱۵۸



فصل دوم:

ویژگی‌های فیزیک مواد

درس‌نامه و سؤالات امتحانی ۲۵
پاسخ‌نامه ۱۶۴



فصل سوم:

کار، انرژی و توان

درس‌نامه و سؤالات امتحانی ۷۳
پاسخ‌نامه ۱۷۶



فصل چهارم:

دما و گرما

درس‌نامه و سؤالات امتحانی ۱۱۵
پاسخ‌نامه ۱۶۲

فصل دوم

ویژگی‌های فیزیکی مواد

مشاوره: این فصل در ابتدا با مباحث مفهومی مثل حالت‌های ماده و نیروهای بین مولکولی و پدیده‌هایی که بهش مربوط میشن (مثل کشش سطحی، موینگی و ترشوندگی) شروع میشه و رفته‌رفته پای مسائل و محاسباتش که خیلی هم اتفاقاً مفهومی هستن و صرفاً فرمول و عددگذاری نیستن میاد وسطه یعنی اینجوری بگم که با یه فصل تمام عیار سروکار دارید. پیشنهادم اینه که بخش‌های مفهومی اول فصل رو خوب بخونید و یاد بگیرید و توی مسئله‌ها هم ازاصل هم فشاری نقاط هم‌تراز اصلاً غافل نشید! اکثر مسئله‌های این فصل مده لوله U شکل، بارومتر و مانومتر یا این اصل حل میشن!! اواخر فصل هم بحث نیروی شناوری و اصل برنولی خیلی می‌تونن برای بالابردن نمرتون کمکتون کنن.

بارمبندی این فصل: آزمون نوبت دوم: ۵ نمره (۷۵٪)، نمره مربوط به فعالیت و آزمایش‌ها

شماره بسته	مباحث و صفحات کتاب درسی	تعداد سؤالات نهایی خرداد ۱۴۰۳
۱	ماده و ویژگی‌های فیزیکی آن (صفحات ۷۴ تا ۷۸)	۱
۲	نیروهای بین مولکولی (صفحات ۷۸ تا ۳۲)	۳
۳	فشار (صفحات ۳۲ و ۳۳)	۲
۴	فشار در شاره‌ها (صفحات ۳۳ تا ۳۵)	۱
۵	لوله‌های U شکل (صفحات ۳۵ تا ۳۶)	۲
۶	فشار هوا (صفحات ۳۶ تا ۳۸)	۲
۷	فشارسنج شاره‌ها (مانومتر) (صفحات ۳۸ تا ۴۰)	۱
۸	شناوری (صفحات ۴۰ تا ۴۳)	۱
۹	شاره در حرکت و اصل برنولی (صفحات ۴۳ تا ۴۶)	۱

ماده و ویژگی‌های فیزیکی آن

بسته ۱

به هر چیزی که فضا را اشغال کند (حجم داشته باشد)، ماده می‌گوییم.

■ مواد از اتم یا مولکول ساخته شده‌اند.

■ اندازه اتم‌ها حدود یک تا چند آنگستروم ($1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$) است.

■ اندازه مولکول‌ها به تعداد اتم‌های سازنده آن‌ها بستگی دارد. به طور مثال، اندازه برخی درشت مولکول‌ها، مانند بسپارها (پایمرها) می‌تواند تا $1000 \text{ \AA}$ باشد.

حالت‌های مختلف ماده

حالت‌های ماده به چگونگی حرکت ذرات تشکیل دهنده آن و اندازه نیروی بین آن‌ها بستگی دارد. به طور کلی مواد به چهار دسته ۱ جامد ۲ مایع ۳ گاز و ۴ پلاسما تقسیم می‌شود.

۱ جامد

■ جامد‌ها، حجم و شکل معینی دارند.

■ ذرات جسم جامد به سبب نیروهای الکتریکی که به هم وارد می‌کنند، در کنار یکدیگر می‌مانند.

■ ذرات جسم جامد در مکان‌های معینی نسبت به یکدیگر قرار دارند و در اطراف این مکان‌ها دارای نوسانات بسیار کوچکی هستند.



سوالات امتحان

سوالات انتخاب کلمه

- عبارت درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید.
۱۷۲. واحد فشار در SI، $(N \cdot m^2 / N / m^2)$ است.
۱۷۳. هر اتمسفر تقریباً معادل $(10^5 / 10^3)$ پاسکال است.
۱۷۴. اثر یک آجر که روی بزرگترین سطحش قرار دارد را روی کوچکترین سطح قرار دهیم، فشار آن (کاهش / افزایش) می‌یابد.

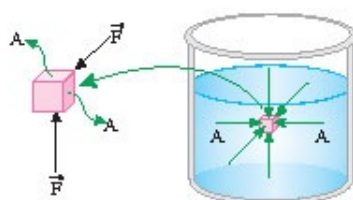
مسائل

۱۷۵. یک آجر به جرم 1 kg به ابعاد $5\text{ cm} \times 10\text{ cm} \times 20\text{ cm}$ را روی و جود مختلف آن روی سطح زمین قرار می‌دهیم. بیشترین و کمترین فشاری که این آجر بر حسب پاسکال به سطح زیرین خود وارد می‌کند، چه قدر است؟
۱۷۶. یک زیر دریایی پنجره‌های مربعی شکل به ضلع 2 cm دارد. فشار در محل زیر دریایی $5 \times 10^5\text{ Pa}$ است. نیروی وارد بر وجه خارجی هر پنجره چه قدر است؟ (مشابه مثال کتاب درسی)
۱۷۷. یک اتومبیل به جرم $1/5$ تن روی سطح افقی قرار دارد. مجموع سطح تماس لاستیک‌های آن با سطح زمین 75 cm^2 است. فشار اتومبیل بر زمین را بر حسب پاسکال به دست آورید.
۱۷۸. یک جسم توخالی به شکل منشور یا مساحت فاعده A و ارتفاع h به چگالی ρ از روی فاعده‌اش روی سطح افقی قرار دارد. الف) وزن این منشور بر حسب ارتفاع و چگالی چه قدر است؟ ب) فشار در فاعده منشور بر حسب ارتفاع و چگالی چه قدر است؟
۱۷۹. سویاپ اطمینان نصب شده روی یک دیگ بخار می‌تواند فشار 10 atm را تحمل کند و اثر فشار درون دیگ، بیشتر از این مقدار شود، باز می‌شود. سطح مقطع شیر سویاپ 10 cm^2 و فشار هوای بیرون برابر 1 atm است. درست قبل از باز شدن شیر سویاپ، نیروی خالص وارد بر سویاپ چند نیوتون است؟
۱۸۰. یک مکعب مستطیل به ابعاد $5\text{ cm} \times 10\text{ cm} \times 20\text{ cm}$ وجود دارد. این مکعب را در حالت‌های مختلف روی سطح افقی قرار می‌دهیم. اختلاف بیشترین و کمترین فشار زیر این مکعب 4500 Pa است. جرم این مکعب مستطیل چه قدر است؟
۱۸۱. مخروط ناقصی مطابق شکل، روی سطح افقی قرار دارد و شعاع فاعده بزرگ آن 2 برابر شعاع فاعده کوچک آن است. اثر آن را روی فاعده بزرگ بگذاریم و بخواهیم فشار وارد بر سطح افقی تغییری نکند، وزنه‌ای چند برابر وزن مخروط باید روی آن قرار دهیم؟



فشار در شاره‌ها

پسته ۴



وقتی شاره‌ای (مایع یا گاز) ساکن است، به هر سطحی که با آن در تماس باشد (مانند جداره طرف یا سطح جسمی که در شاره غوطه ور است)، نیرویی عمودی وارد می‌کند، در واقع این همان نیرویی است که وقتی درون آب استخری قرار دارید، روی پرده گوش خودتان احساس می‌کنید.

نکته: در شاره‌های ساکن، نیرویی که شاره بر هر نقطه از سطح تماس وارد می‌کند، عمود بر سطح تماس است. در واقع فشار P که به یک سطح فرضی A درون شاره وارد می‌شود، به صورت نسبت اندازه همین نیروی عمود بر سطح به مساحت آن تعریف می‌شود:

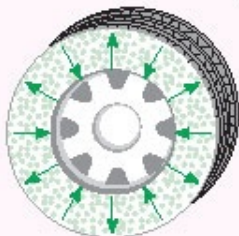
$$P = \frac{F_{\perp}}{A}$$



سوال چرا با وجود ساکن بودن شاره، به دیواره داخلی ظرف یا به جسم درون شاره نیرو وارد می‌شود؟

جواب اگر چه شاره ساکن است، اما مولکول‌های آن در حال حرکت‌اند و نیروی وارد شده از طرف شاره به دلیل حرکت مولکول‌های شاره و نیروهای تماسی بین مولکولی است. (البته ذکر این نکته ضروری است که برای گازهای رقیق، به علت زیاد بودن فاصله متوسط بین مولکولی، تقریباً تمام این نیرو ناشی از برخورد مولکول‌های گاز است.)

سوال شکل زیر، یک لاستیک را به همراه مولکول‌های هوای درون آن نشان می‌دهد. استیپاط خود را از این شکل بنویسید.



جواب برخورد مولکول‌های هوای درون لاستیک به سطح داخلی آن، سبب ایجاد نیرویی می‌شود که این نیرو بر سطح جسم در تمامی نقاط عمود است.

سوال یک زیر دریایی در اعماق اقیانوسی به آرامی حرکت می‌کند. این زیر دریایی تعدادی پنجره کوچک مربعی شکل به ضلع 5 m دارد. اگر فشار آب در محل هر یک از این پنجره‌ها $8 \times 10^5 \text{ Pa}$ باشد، بزرگی نیروی عمودی که آب بر سطح خارجی یکی از این پنجره‌ها وارد می‌کند، چه قدر است؟

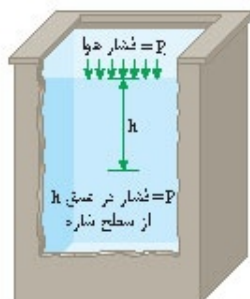
جواب برای محاسبه نیروی عمودی $(F_{\perp})$ باید از رابطه $P = \frac{F_{\perp}}{A} \Rightarrow F_{\perp} = PA$ استفاده کنیم. بنابراین با محاسبه مساحت پنجره می‌توان نوشت:

$$A = a^2 = (5)^2 = \frac{1}{4} \text{ m}^2$$

$$F_{\perp} = PA \Rightarrow F_{\perp} = 8 \times 10^5 \times \frac{1}{4} = 2 \times 10^5 \text{ N}$$

محاسبه فشار در شاره‌های ساکن

فشار در عمق h از سطح آزاد یک شاره ساکن به چگالی ρ ، از رابطه زیر به دست می‌آید:



$$P = P_0 + \rho gh$$

فشار هوا فشار ناشی از شاره
فشار مطلق (کل)

در رابطه بالا، توجه به نکات زیر ضروری است:

۱. P_0 برابر فشار در سطح آزاد شاره است که اگر شاره در تماس با هوا باشد، P_0 برابر فشار هوا است. فشار در سطح دریای آزاد حدود $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ است و به آن 1 atm نیز می‌گویند.
۲. ρgh فشار ناشی از خود شاره (فشار ناشی از وزن شاره) در عمق h است. P را با نام‌های فشار، فشار مطلق یا فشار کل نیز ذکر می‌کنند.

سوال شناگری در عمق ۴ متری یک استخر شنا می‌کند.

الف) فشار ناشی از آب در این عمق چند پاسکال است؟ ($g = 10 \text{ N/kg}$)

ب) فشار کل در این عمق چند کیلوپاسکال است؟

چگالی آب استخر را 1000 kg/m^3 و فشار هوا در سطح استخر را 1.05 Pa در نظر بگیرید.

جواب الف) فشار ناشی از مایع (آب) با استفاده از رابطه $P = \rho gh$ به دست می‌آید:

$$P_{\text{مایع}} = \rho gh = 1000 \times 10 \times 4 = 40000 \text{ Pa}$$

ب) برای محاسبه فشار کل (مطلق) با استفاده از رابطه $P = P_0 + \rho gh$ می‌توان نوشت:

$$P_{\text{کل}} = P_0 + \rho gh = 1.05 + 1000 \times 10 \times 4 = 140000 \text{ Pa} = 140 \text{ kPa}$$

سوال: در عمق ۸ متری یک مایع ساکن، فشار کل $1/76 \text{ atm}$ است. چگالی این مایع چند گرم بر سانتی متر مکعب است؟ $g = 10 \text{ N/kg}$ و فشار هوا در محل 1.0^5 Pa است.

جواب: با توجه به این که در صورت سؤال به فشار کل اشاره شده است، از رابطه $P = P_0 + \rho gh$ استفاده می‌کنیم:

$$h = 8 \text{ m}, P = 1/76 \text{ atm} = 1/76 \times 1.0^5 \text{ Pa}$$

$$P = P_0 + \rho gh \Rightarrow 1/76 \times 1.0^5 = 1.0^5 + \rho \times 10 \times 8 \Rightarrow 1/76 \times 1.0^5 = 8\rho \Rightarrow \rho = 950 \text{ kg/m}^3$$

با توجه به این که $1 \text{ g/cm}^3 = 1000 \text{ kg/m}^3$ است، برای به دست آوردن چگالی بر حسب g/cm^3 ، عدد به دست آمده را بر ۱۰۰۰ تقسیم می‌کنیم:

$$\rho = 0.95 \text{ g/cm}^3$$

سوال: مساحت یکی از پنجره‌های یک زیر دریایی 1200 cm^2 است. اگر نیروی وارد بر سطح خارجی این پنجره 73200 N باشد، این پنجره در عمق چند متری آب دریا قرار دارد؟ $P_0 = 1.0^5 \text{ Pa}$ ، $g = 10 \text{ N/kg}$ ، $\rho = 1020 \text{ kg/m}^3$ (آب دریا)

جواب: ابتدا با استفاده از رابطه $P = \frac{F}{A}$ ، فشار کل در عمق خواسته شده را محاسبه می‌کنیم:

$$P = \frac{F}{A} \Rightarrow P = \frac{73200}{1200 \times 10^{-4}} = 6/1 \times 1.0^5 \text{ Pa}$$

حالا با استفاده از رابطه $P = P_0 + \rho gh$ ، عمقی که پنجره در آن قرار دارد را به راحتی حساب می‌کنیم:

$$P = P_0 + \rho gh$$

$$\Rightarrow 6/1 \times 1.0^5 = 1.0^5 + 1020 \times 10 \times h \Rightarrow 6/1 \times 1.0^5 - 1.0^5 = 1020 \times 10 \times h \Rightarrow 1.0^5 (6/1 - 1) = 10200 \times h \Rightarrow h = \frac{5/1 \times 1.0^5}{10200} = 5 \text{ m}$$

سوال: در مکانی که فشار هوا 1.0^5 Pa است، اگر از عمق ۱۰ سانتی متری مایعی، به عمق ۴۰ سانتی متری برویم، فشار ۱/۵ برابر می‌شود. چگالی مایع چه قدر است؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

جواب: در دو عمق داده شده، از رابطه $P = P_0 + \rho gh$ استفاده می‌کنیم:

$$h_1 = 10 \text{ cm} = 0.1 \text{ m}, h_2 = 40 \text{ cm} = 0.4 \text{ m}$$

$$P_1 = P_0 + \rho gh_1 = 1.0^5 + \rho \times 10 \times \frac{1}{10} = 1.0^5 + \rho$$

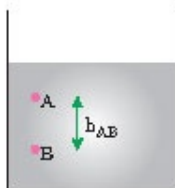
$$P_2 = P_0 + \rho gh_2 = 1.0^5 + \rho \times 10 \times \frac{4}{10} = 1.0^5 + 4\rho$$

حال با توجه به این که $P_2 = \frac{1}{5} P_1$ است، پس داریم:

$$P_2 = \frac{1}{5} P_1 \Rightarrow 1.0^5 + 4\rho = \frac{1}{5} (1.0^5 + \rho) \Rightarrow 5\rho - \rho = 1.0^5 (1/5 - 4) \Rightarrow 4\rho = 1.0^5 (1/5 - 4) \Rightarrow 4\rho = 1.0^5 (-19/5) \Rightarrow \rho = 2000 \text{ kg/m}^3$$

اختلاف فشار دو نقطه از شارۀ ساکن

مطابق شکل مقابل، دو نقطه A و B را درون شارۀ ای به چگالی ρ در نظر بگیرید:



$$P_B = P_A + \rho g \Delta h \Rightarrow \Delta P_{AB} = \rho g \Delta h$$

↓
اختلاف ارتفاع دو نقطه

از رابطه بالا، دو نتیجه بسیار مهم می‌گیریم:

$$P_A = P_B - \rho g \Delta h$$

$$P_B = P_A + \rho g \Delta h$$

۱ اگر به صورت عمودی درون شارۀ ای به اندازه h بالا برویم (عمق کاهش یابد)، فشار به اندازه ρgh کاهش می‌یابد؛

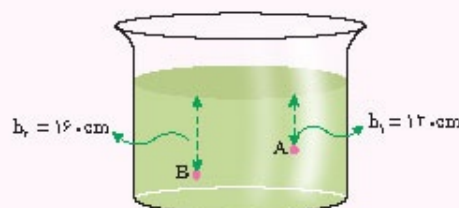
۲ اگر به صورت عمودی درون شارۀ ای به اندازه h پایین برویم (عمق افزایش یابد)، فشار به اندازه ρgh افزایش می‌یابد؛

نکته: اگر چه رابطه $P_B = P_A + \rho gh$ برای تمام شارۀ های ساکن از جمله گازها قابل استفاده است، اما مطابق شکل، در محفظه‌های کوچک گاز، به علت کم بودن چگالی گاز، اختلاف فشار در نقاط مختلف داخل محفظه ناچیز است و فشار تمام نقاط داخل محفظه را برابر فشار گاز محفظه در نظر می‌گیریم:

$$P_A \approx P_B$$



سوال در ظرفی به شکل زیر، روغن وجود دارد. اختلاف فشار بین دو نقطه A و B چند پاسکال است؟ ($g = 10 \text{ N/kg}$ ، $\rho_{\text{روغن}} = 0.8 \text{ g/cm}^3$)



جواب اطلاعات مسئله را بر حسب SI می‌نویسیم:

$$\Delta h = h_B - h_A = 16 - 12 = 4 \text{ cm} = 0.04 \text{ m}, \rho_{\text{روغن}} = 0.8 \text{ g/cm}^3 = 800 \text{ kg/m}^3$$

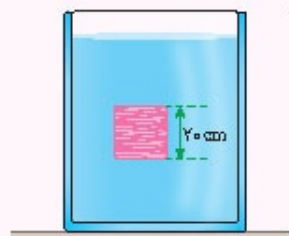
حالا با استفاده از رابطه اختلاف فشار بین دو نقطه از شاره، مطابق زیر داریم:

$$\Delta P_{AB} = \rho g \Delta h = 800 \times 10 \times \frac{4}{100} = 320 \text{ Pa}$$

سوال مطابق شکل، جسمی مکعبی به طول ضلع 20 cm درون شاره‌ای غوطه‌ورو در حال تعادل است. فشار در

بالا و زیر جسم، به ترتیب 10 kPa و 10.5 kPa است. چگالی مایع چند گرم بر لیتر است؟ ($g = 10 \text{ N/kg}$)

(برگرفته از تکنور تجربی 14.2)



جواب اطلاعات مسئله را می‌نویسیم:

$$\Delta h = 20 \text{ cm} = 0.2 \text{ m}, \Delta P = P_{\text{ز}} - P_{\text{ب}} = 10.5 - 10 = 0.5 \text{ kPa} = 500 \text{ Pa}$$

حال با استفاده از رابطه $\Delta P = \rho g \Delta h$ می‌توان نوشت:

$$\Delta P = \rho g \Delta h \Rightarrow 500 = \rho \times 10 \times \frac{2}{100} \Rightarrow \rho = 2500 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_{\text{مایع}} = \rho_{\text{جسم}} = 2500 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_{\text{مایع}} = 2500 \text{ g/L}$$

چون جسم در شاره غوطه‌ور است، $\rho_{\text{مایع}} = \rho_{\text{جسم}}$ است. می‌دانیم که kg/m^3 و g/L معادل هم هستند.

سوال فشار هوا در بالا و پایین کوهی به ترتیب 7 atm و 1 atm است. اگر چگالی متوسط هوا 1.2 kg/m^3 باشد، ارتفاع کوه را محاسبه کنید.

جواب اختلاف فشار بالا و پایین کوه $\Delta P = 1 - 7 = -6 \text{ atm}$ است:

$$\Delta P = -6 \text{ atm} = -6 \times 101325 \text{ Pa}, \rho_{\text{هوا}} = 1.2 \text{ kg/m}^3$$

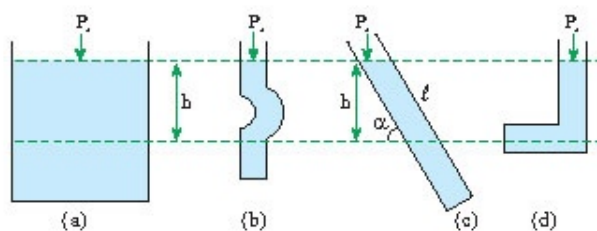
حال با استفاده از رابطه اختلاف فشار، می‌توان نوشت:

$$\Delta P = \rho g \Delta h \Rightarrow -6 \times 101325 = 1.2 \times 10 \times \Delta h \Rightarrow \Delta h = \frac{6 \times 101325}{12} = 50662.5 \text{ m}$$

بنابراین ارتفاع کوه $h = 50662.5 \text{ m}$ است.

نکته: با توجه به رابطه $P = P_0 + \rho gh$ ، فشار در عمق h از یک مایع به چگالی مایع، شتاب گرانشی و ارتفاع از سطح شاره بستگی داشته و به شکل ظرف و مساحت فاعده آن وابسته نیست.

به طور مثال در شکل زیر، فشار در عمق h هر چهار ظرف که با یک مایع پر شده‌اند، با یکدیگر یکسان است و به شکل ظروف بستگی ندارد.



$$P_a = P_b = P_c = P_d = P_0 + \rho gh$$

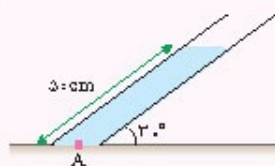
نکته ۱۸: برای یافتن ارتفاع h در لوله های کج، مشابه شکل (c)، از روابط مثلثاتی مطابق زیر استفاده می کنیم:

$$\sin \alpha = \frac{h}{\ell} \Rightarrow h = \ell \sin \alpha$$

مسئله: در یک مکان، دو ظرف مکعبی شکل پراز آب A و B را اختیار داریم. اگر ابعاد ظرف A، ۲ برابر ابعاد ظرف B باشد، آن گاه فشار در عمق ۱۵ سانتی متری ظرف A چند برابر فشار در عمق ۱۵ سانتی متری ظرف B است؟ ($g = 10 \text{ N/kg}$)

جواب: با توجه به این که فشار در عمق برابر از ظروف A و B خواسته شده است و می دانیم که فشار در عمق h از یک مایع به شکل ظرف بستگی ندارد، بنابراین $P_A = P_B$ است.

مسئله: در شکل مقابل، فشار در نقطه A چند اتمسفر است؟ چگالی مایع 12 g/cm^3 و فشار هوا 1 atm است.



جواب: اطلاعات مسئله را بر حسب واحدهای SI می نویسیم:



$$\rho = 12 \text{ g/cm}^3 = 12000 \text{ kg/m}^3, P_0 = 1 \text{ atm} = 1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$h = \ell \sin \alpha = \frac{50}{100} \times \sin 30^\circ = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4} \text{ m}$$

حال با توجه به رابطه فشار کل در عمق h داریم:

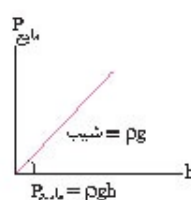
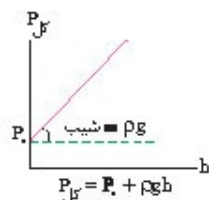
$$P_A = P_0 + \rho gh = 1.01 + 12000 \times 10 \times \frac{1}{4} = 130000 \text{ Pa}$$

با توجه به این که $1 \text{ atm} = 1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ است، فشار نقطه A بر حسب اتمسفر برابر است با:

$$P = 130000 \text{ Pa} = 1.28 \text{ atm}$$

نمودارهای فشار

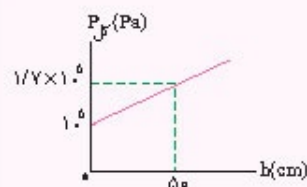
نمودار فشار کل و فشار ناشی از مایع بر حسب عمق به شکل زیر است:



نکته ۱۹: شیب هر دو نمودار برابر ρg است.

۲: عرض از مبدأ نمودار $P_T - h$ برابر فشار P_0 است.

مسئله: شکل مقابل، فشار یک مایع را بر حسب h نشان می دهد و h فاصله تا سطح آزاد مایع است.



الف) فشار هوا در محل چند پاسکال است؟

ب) چگالی مایع چند کیلوگرم بر متر مکعب است؟ ($g = 10 \text{ N/kg}$)

پ) فشار ناشی از مایع در عمق ۱۰ سانتی متری این مایع چند کیلوپاسکال است؟

$$P_0 = 1.0 \text{ Pa}$$

جواب: الف) عرض از مبدأ نمودار برابر فشار P_0 است:

ب) با توجه به این که شیب نمودار برابر ρg است، پس داریم:

$$\text{شیب نمودار} = \rho g \Rightarrow \rho \times 10 = \frac{1.7 \times 10^5 - 1.0 \times 10^5}{50 \times 10^{-2}} \Rightarrow \rho = 14000 \text{ kg/m}^3$$

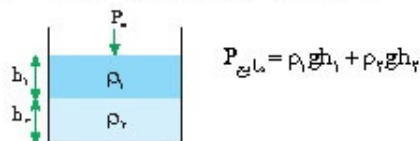
$$P = \rho gh = 14000 \times 10 \times \frac{10}{100} = 14000 \text{ Pa} = 14 \text{ kPa}$$

پ) با استفاده از رابطه $P_{\text{مایع}} = \rho gh$ داریم:



فشار ناشی از چند مایع در کف ظرف

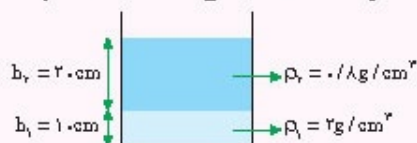
مطابق شکل، اگر چند مایع مخلوط نشدنی را در یک ظرف بریزیم، مایعی که چگالی بیشتری دارد، در قسمت پایین‌تر ظرف قرار می‌گیرد ($\rho_2 > \rho_1$) و فشار ناشی از مایعات در کف ظرف برابر مجموع فشار تک‌تک مایعات است.



$$P = P_0 + \rho_1 g h_1 + \rho_2 g h_2$$

نکته: فشار کل یا فشار مطلق در کف ظرف نیز برابر است با:

سوال در شکل زیر، دو مایع مخلوط نشدنی با چگالی‌های مشخص قرار دارند و ارتفاع هر مایع نیز مشخص است. فشار ناشی از مایعات در کف ظرف را محاسبه کنید. ($g = 10 \text{ N/kg}$)

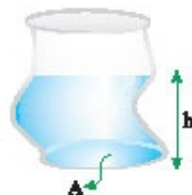


جواب چون فشار ناشی از مایعات خواسته شده است، پس داریم (دقت کنید که مایع با چگالی کمتر، بالاتر قرار گرفته است):

$$P_{\text{مایع}} = \rho_1 g h_1 + \rho_2 g h_2 = 2000 \times 10 \times \frac{10}{1000} + 800 \times 10 \times \frac{20}{1000} = 3600 \text{ Pa}$$

نیروی وارد بر کف ظرف از طرف مایع

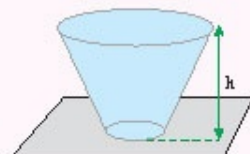
مطابق شکل، ظرفی به شکل دلخواه با مساحت مقطع A داریم که مایعی با چگالی ρ و ارتفاع h درون آن ریخته شده است. با توجه به این‌که فشار ناشی از مایع $P_{\text{مایع}} = \rho g h$ است، نیروی وارد بر کف ظرف از طرف مایع، با استفاده از رابطه $F = PA$ به دست می‌آید:



$$P = \frac{F}{A} \Rightarrow F = P \times A \xrightarrow{P_{\text{مایع}} = \rho g h} F = \rho g h A$$

همان‌طور که مشاهده می‌کنید، شکل ظرف مهم نیست و فقط مساحت کف ظرف (A) و ارتفاع مایع درون آن (h) مهم است.

سوال ظرفی مطابق شکل، پر از آب است و بر فاعده کوچک خود روی سطحی قرار گرفته است. اثر مساحت فاعده بزرگ و برابر فاعده کوچک باشد و



ظرف را برعکس کرده و فاعده بزرگ را روی سطح قرار دهیم؛
الف) فشار وارد بر کف ظرف از طرف مایع، چند برابر می‌شود؟
ب) نیروی وارد بر کف ظرف از طرف مایع، چند برابر می‌شود؟

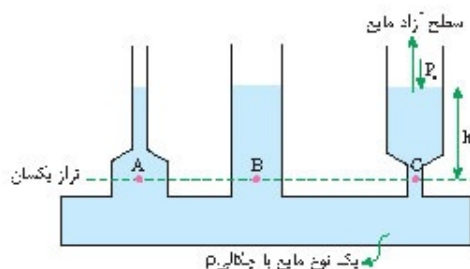
جواب الف) با توجه به این‌که فشار وارد بر کف ظرف از رابطه $P = \rho g h$ به دست می‌آید و با برعکس کردن ظرف، h ثابت می‌ماند، پس فشار وارد بر کف ظرف تغییری نخواهد کرد.

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{h_2}{h_1} \times \frac{A_2}{A_1} = 1 \times \frac{A_2}{A_1} = \frac{1}{4}$$

ب) نیروی وارد بر کف ظرف از رابطه $F = \rho g h A$ به دست می‌آید:

اصل هم‌فشاری نقاط هم‌تراز

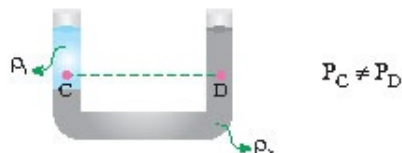
مطابق شکل، به نقاط A ، B و C نگاه کنید. به نقطه‌هایی مانند این نقاط که روی یک خط افقی باشند، نقاط هم‌تراز می‌گویند.



طبق اصل هم فشاری نقاط هم تراز، فشار در نقاط هم تراز از یک مایع ساکن، یکسان است و به شکل ظرف بستگی ندارد؛ بنابراین نقاط A، B و C که هم تراز هستند و در یک مایع ساکن قرار دارند، دارای فشار یکسان هستند؛ بنابراین می توان نتیجه گرفت که فشار در عمق معین از یک مایع به جهت گیری سطحی که فشار بر آن وارد می شود بستگی ندارد!

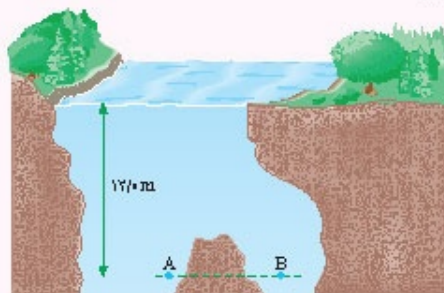
$$P_A = P_B = P_C = P_0 + \rho gh$$

نکته: فشار در دو نقطه هم تراز به شرطی برابر است که دو نقطه در یک مایع ساکن باشند؛ مثلاً در شکل زیر که نقاط C و D هم تراز ولی در دو مایع متفاوت هستند، در نتیجه فشار یکسان نیست!



سوال: نقاط A و B در عمق یکسانی از سطح آب یک دریاچه قرار دارند. فشار در نقاط A و B را محاسبه کنید. چگالی آب دریاچه 1000 kg/m^3 و فشار هوا در سطح دریاچه 10^5 Pa است. ($g = 10 \text{ N/kg}$)

(مشابه مثال کتاب درسی)



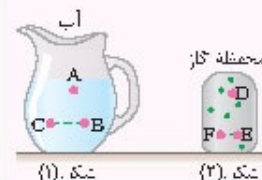
جواب: با استفاده از رابطه $P = P_0 + \rho gh$ ، فشار در نقطه A را حساب می کنیم:

$$P_A = P_0 + \rho gh = 10^5 + 1000 \times 10 \times 12 = 2.2 \times 10^5 \text{ Pa}$$

چون نقطه A با نقطه B هم تراز هستند و در یک مایع قرار دارند، فشار در این نقطه با نقطه A برابر است:

$$P_B = P_A = 2.2 \times 10^5 \text{ Pa}$$

سوال: در شکل (۱)، درون یک دیارچ مقناری آب و در شکل (۲)، درون یک محفظه کوچک مقناری گاز قرار دارد و هر دو روی سطح افقی در حال تعادل قرار دارند. فشار نقاط مشخص شده در هر شکل را با هم مقایسه کنید.



جواب: در شکل (۱)، نقاط B و C هم تراز از یک مایع ساکن هستند؛ در نتیجه $P_B = P_C$ است. همان طور که می دانیم، اگر در یک مایع به اندازه h بالا برویم، فشار به اندازه ρgh کاهش می یابد؛ بنابراین فشار نقطه A از فشار نقاط B و C کمتر است:

$$P_A < P_B = P_C$$

در شکل (۲)، به دلیل چگالی کم گاز، تمامی نقاط درون یک محفظه کوچک گاز هم فشارند؛ در نتیجه می توان نوشت:

$$P_E = P_F = P_D$$

مفهوم سانتی متر جیوه (cmHg)

علاوه بر بکاهایی که تا به حال برای کمیت فشار معرفی کرده ایم، گاهی اوقات برای سادگی در محاسبات، فشار برحسب سانتی متر جیوه (cmHg) بیان می شود. برای تبدیل سانتی متر جیوه به پاسکال یا بالعکس از رابطه جیوه $P = \rho gh$ استفاده می کنیم. در این رابطه، P برحسب پاسکال (Pa) و جیوه h همان فشار برحسب سانتی متر جیوه (cmHg) است که البته باید برحسب متر در رابطه قرار داده شود. برای مثال، فشار هوا در سطح دریاهای آزاد $P_0 = 1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ است؛ می خواهیم این فشار را برحسب سانتی متر جیوه (cmHg) بیان کنیم:

$$P = \rho_{\text{جیوه}} gh \Rightarrow h = \frac{P}{\rho_{\text{جیوه}} g} = \frac{1.01 \times 10^5 \text{ Pa}}{13600 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg}} = 0.74 \text{ m} = 74 \text{ cmHg}$$

$$\Rightarrow h_{\text{جیوه}} \approx 76 \text{ cmHg} \Rightarrow h_{\text{جیوه}} \approx 76 \text{ mmHg}$$

نکته: میلی متر جیوه (mmHg) نیز یکی از بکاهای رایج فشار است که آن را یک تور (torr) می نامند.

سوال در ارتفاع حدود 3000 m از سطح دریا، فشار هوا 68 kPa است. این فشار چند سانتی‌متر جیوه است؟ $g = 10\text{ N/kg}$ و چگالی جیوه 13.6 g/cm^3 است.

جواب با استفاده از رابطه $P = \rho_{\text{جیوه}} gh$ داریم:

$$P = 68\text{ kPa} = 68000\text{ Pa}$$

$$\rho = 13.6\text{ g/cm}^3 = 13600\text{ kg/m}^3$$

$$P = \rho_{\text{جیوه}} gh \Rightarrow 68000 = 13600 \times 10 \times h_{\text{جیوه}} \Rightarrow h_{\text{جیوه}} = 0.5\text{ mHg} = 50\text{ cmHg}$$

سوال اگر در مکانی فشار هوا 76 cmHg باشد، فشار در عمق 136 سانتی‌متری آب رودخانه چند سانتی‌متر جیوه است؟

$$(g = 10\text{ N/kg}, \rho_{\text{جیوه}} = 13600\text{ kg/m}^3, \rho_{\text{آب}} = 1000\text{ kg/m}^3)$$

جواب ابتدا با استفاده از رابطه $P = \rho gh$ ، فشار ناشی از آب رودخانه در عمق 136 سانتی‌متری را حساب می‌کنیم:

$$P = \rho_{\text{آب}} gh_{\text{آب}} = 1000 \times 10 \times \frac{136}{100} = 13600\text{ Pa}$$

حالا با استفاده از رابطه $P = \rho_{\text{جیوه}} gh$ ، این فشار را برحسب سانتی‌متر جیوه به دست می‌آوریم:

$$P = \rho_{\text{جیوه}} gh_{\text{جیوه}} \Rightarrow 13600 = 13600 \times 10 \times h_{\text{جیوه}} \Rightarrow h_{\text{جیوه}} = 0.1\text{ mHg} = 10\text{ cmHg}$$

بنابراین فشار ناشی از 136 cm آب رودخانه، $P_{\text{cmHg}} = 10\text{ cmHg}$ به دست آمد. برای به دست آوردن فشار کل در این عمق داریم:

$$P_{\text{کل}} = P_{\text{آب}} + P_{\text{cmHg}} = 76 + 10 = 86\text{ cmHg}$$

فشار مایع فشار هوا

سؤالات امتحانی

سؤالات انتخاب کلمه

عبارت درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید.

(پرسش کتاب درسی)

۱۸۲. فشار در شاره‌ها به شکل ظرف بستگی دارد / ندارد.
۱۸۳. هر چه درون مایع پایین‌تر برویم، فشار افزایش / کاهش می‌یابد.
۱۸۴. هر چه مساحت حجم غوطه‌ور در شاره بیشتر باشد، نیروی کمتری / بیشتری به آن وارد می‌شود.
۱۸۵. نیروی حاصل از فشاری که شاره وارد می‌کند، ناشی از وزن مولکول‌های / برخورد مولکول‌های آن است.
۱۸۶. داخل یک نوع مایع، فشار در نقاط هم‌تراز / تمام نقاط برابر هستند.
۱۸۷. اختلاف فشار بین دو نقطه از مایع درون ظرف به دما / چگالی مایع بستگی دارد.
۱۸۸. اختلاف فشار بین دو نقطه از مایع درون ظرف به فاصله بین دو نقطه / عمق بستگی دارد.

سؤالات درست و نادرست

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

۱۸۹. در رابطه $P = \rho gh$ ، اگر بخواهیم فشار برحسب پاسکال به دست‌آید، باید چگالی را برحسب kg/m^3 در رابطه جایگذاری کنیم.
۱۹۰. هر 10 m که در آب فرومی‌رویم، به اندازه 10 Pa به فشار آب افزوده می‌شود. $(\rho_{\text{آب}} = 1000\text{ kg/m}^3)$
۱۹۱. هر پاسکال برابر 1 N/m است.
۱۹۲. فشار در شاره‌ها به شکل ظرف بستگی دارد.
۱۹۳. فشار در شاره به مساحت فاعده آن بستگی ندارد.
۱۹۴. فشار برحسب سانتی‌متر جیوه، در حقیقت ارتفاع ستون جیوه است.
۱۹۵. به ازای هر سانتی‌متر که در جیوه پایین برویم، فشار برحسب جیوه 1 cmHg افزایش پیدا می‌کند.
۱۹۶. فشار در یک عمق از مایع به جهت‌گیری سطحی که فشار به آن وارد می‌شود، بستگی دارد.
۱۹۷. فشار کمیته نرده‌ای است.

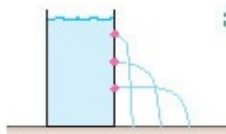


۱۹۸. شکل مقابل، آزمایشی را با یک ظرف پراز آب و نااری سه سوراخ نشان می دهد.

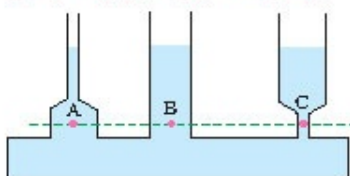
الف) سرعت خروج آب از کدام سوراخ بیشتر است؟

ب) از انجام این آزمایش چه نتیجه ای می گیریم؟

(شهرپور ۱۴۰۶، ریاضی)



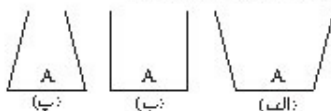
(برسفر کتاب درسی، شهرپور ۱۴۰۶، ریاضی)



۱۹۹. دو نتیجه گیری از مشاهده شکل زیر بنویسید.

۲۰۰. هنگامی که حباب هوایی از عمق دریاچه ای به سطح آب می آید، حجمش بیشتر می شود. دلیل این پدیده را بنویسید.

۲۰۱. درون سه ظرف با سطح مقطع های برابر به یک اندازه آب می ریزیم. در هر سه ظرف، نیروی وارد بر کف ظرف را با وزن مایع مقایسه کنید.

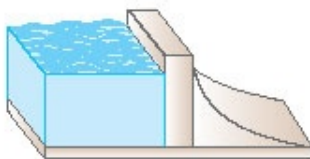


۲۰۲. چرا بند کوله پشتی کوهنوردی را بهین می سازند؟ علت را شرح دهید.

۲۰۳. دو دانش آموز دو بادکنک را به یک اندازه باد کرده و دهانه آن را با نخ می بندند. بعد از مدتی، بادکنک اولی به صعود ادامه می دهد و دومی به سمت پایین

کوه برمی گردد. وضعیت دو بادکنک در بالا و پایین کوه چگونه خواهد بود؟

۲۰۴. چرا ضخامت سدها از بالا به پایین بیشتر می شود؟



۲۰۵. فشار در لوله های آب ۲ atm است. اگر مساحت مقطع لوله ۱۰ cm^۲ باشد، شیر در هنگام بسته بودن چه نیرویی را تحمل می کند؟

۲۰۶. مساحت روزنه خروج آب روی درب زودپزی، ۵ mm^۲ است. اگر بخواهیم فشار داخل زودپز حداکثر ۲ atm بیشتر از فشار بیرون زودپز شود، باید وزنه ای

را روی روزنه خروج بخار آب بگذاریم. جرم این وزنه را به دست آورید.

۲۰۷. در شکل مقابل، مساحت روزنه خروج بخار آب، روی درب یک زودپز ۴ mm^۲ است. جرم وزنه ای که روی

این روزنه باید گذاشت چه قدر باشد تا فشار داخل آن ۲ atm نگه داشته شود؟ فشار بیرون دیگر زودپز را

۱ atm در نظر بگیرید.

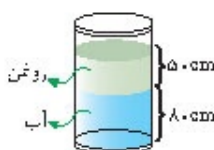
(برسفر کتاب درسی، خرد ۱۴۰۵، ریاضی)

وزنه ای که روی روزنه
خروج بخار آب قرار داده می شود.

$A = 4 \text{ cm}^2$



۲۰۸. در شکل زیر، دو مایع مخلوط نشدنی در ظرف وجود دارد. فشار کل وارد بر کف ظرف را حساب کنید. ($\rho_{\text{روغن}} = 0.8 \text{ g/cm}^3$, $\rho_{\text{آب}} = 1 \text{ g/cm}^3$, $P_0 = 1.0^5 \text{ Pa}$)



۲۰۹. شناگری در عمق ۳ متری زیر آب در حال شنا کردن است. ($\rho_{\text{آب}} = 1 \text{ g/cm}^3$)

الف) فشار ناشی از آب در این عمق، چند پاسکال است؟

ب) اگر فشار هوا در سطح آب ۱۰^۵ Pa باشد، فشار کل در عمق ۳ متری چند پاسکال است؟

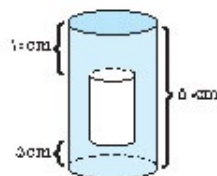


۲۱۰. یک زیر دریایی در عمق ۲۰ متری زیر آب قرار دارد. به پنجره‌ای به شکل مربع به ابعاد ۲۰ cm چه نیرویی از طرف آب وارد می‌شود؟

$$(P_1 = 1.0^5 \text{ Pa}, \rho_{\text{آب}} = 1 \text{ g/cm}^3, g = 10 \text{ N/kg})$$

۲۱۱. استوانه‌ای توپر که سطح فاعده آن ۲۰ cm^۲ است، مطابق شکل، درون آب به چگالی ۱۰۰۰ kg/m^۳ قرار دارد. اختلاف نیروهایی که از طرف آب به فاعده‌های

پایین و بالای استوانه وارد می‌شوند، چند نیوتون است؟



۲۱۲. چگالی هوای تهران در نمای ۲۰°C تقریباً ۱ kg/m^۳ است. اختلاف فشارهای بالا و پایین برج میلاد با ارتفاع ۴۳۵ m را حساب کنید. ($g = 9.8 \text{ N/kg}$)

۲۱۳. فشار هوا در پایین کوه ۱۰^۵ Pa و در بالای کوه ۷/۵ × ۱۰^۴ Pa است. اثر چگالی هوا ۱/۲۵ kg/m^۳ باشد، ارتفاع کوه چند متر است؟ ($g = 10 \text{ N/kg}$)

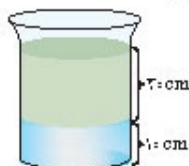
۲۱۴. فشار در کف دریاچه، ۲/۴ P_۱ است. اثر $\rho_{\text{آب}} = 1000 \text{ kg/m}^3$ و $g = 10 \text{ N/kg}$ باشد، عمق دریاچه را به دست آورید.

۲۱۵. فشار هوا در پایین کوهی ۷۶ cmHg است. فشار هوا در قله این کوه به ارتفاع ۱۳۶۰ m چند سانتی‌متر جیوه است؟

$$(\rho_{\text{جیوه}} = 13.6 \text{ g/cm}^3, g = 10 \text{ N/kg}, \rho_{\text{هوا}} = 1 \text{ kg/m}^3)$$

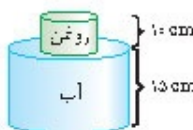
۲۱۶. در شکل زیر، فشار ناشی از دو مایع مخلوط نشدنی با چگالی ۷ g/cm^۳ و ۶/۸ g/cm^۳ در کف ظرف چند سانتی‌متر جیوه است؟

$$(g = 10 \text{ N/kg}, \rho_{\text{جیوه}} = 13.6 \text{ g/cm}^3)$$

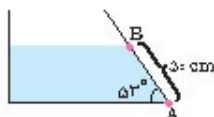


۲۱۷. در شکل زیر، ظرف از دو قسمت استوانه‌ای تشکیل شده است که سطح مقطع استوانه‌ها ۸ cm^۲ و ۲۰ cm^۲ است. فشار وارد بر کف ظرف چند

$$\text{کیلو پاسکال است؟ } (P_1 = 1 \text{ bar}, g = 10 \text{ N/kg}, \rho_{\text{آب}} = 1000 \text{ kg/m}^3, \rho_{\text{روغن}} = 800 \text{ kg/m}^3)$$

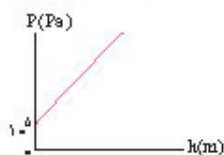


۲۱۸. در ظرف شکل زیر، آب به چگالی ۱ g/cm^۳ قرار دارد. اختلاف فشار بین دو نقطه A و B را به دست آورید. ($\sin 53^\circ = 4/5$)

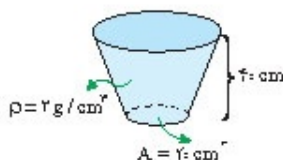


۲۱۹. نمودار تغییرات فشار بر حسب عمق از سطح آزاد مایع، مطابق شکل است. اثر اندازه شیب خط برابر ۳۰۰۰ واحد SI باشد، فشار کل در عمق ۵ m.

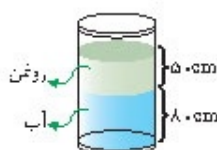
$$\text{این مایع چند پاسکال است؟ } (g = 10 \text{ N/kg})$$

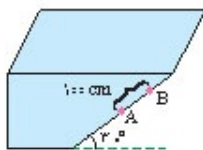


۲۲۰. فشار و نیروی وارد بر کف ظرف از طرف مایع در شکل روبه‌رو، چه قدر است؟



۲۲۱. مطابق شکل، نمودار تغییرات فشار کل بر حسب عمق را برای کل مایع در یک دستگاه P-h رسم کنید. ($\rho_{\text{روغن}} = 0.8 \text{ g/cm}^3, \rho_{\text{آب}} = 1 \text{ g/cm}^3, P_1 = 1.0^5 \text{ Pa}$)



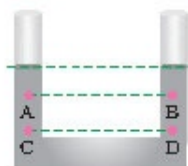


۲۲۲. در شکل مقابل، اختلاف فشار نقاط A و B درون ظرف آب را به دست آورید. ($\rho_{\text{آب}} = 1 \text{ g/cm}^3$, $g = 10 \text{ N/kg}$)

۲۲۳. در یک مخزن استوانه‌ای، آب و جیوه به جرم‌های برابر ریخته شده است. مجموع ارتفاع دو لایه مایع ۷۳ cm است. فشاری که از این دو مایع بر ته مخزن وارد می‌شود، چند پاسکال و چند سانتی‌متر جیوه است؟ ($\rho_{\text{آب}} = 1 \text{ g/cm}^3$, $\rho_{\text{جیوه}} = 13.6 \text{ g/cm}^3$)

لوله‌های U شکل

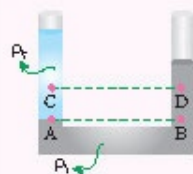
پایه هفتم



یک لوله U شکل مطابق شکل را در نظر بگیرید که فقط یک نوع مایع در آن ریخته شده است. در این حالت، همواره بعد از ساکن شدن مایع، سطح مایع در دو لوله سمت چپ و راست یکسان می‌شود.
 $P_A = P_B$, $P_C = P_D$
تکلیف در این حالت، چون از یک مایع در لوله استفاده شده است، فشار نقاط هم‌تراز برابر می‌شود، اما اگر در لوله U شکل از چند مایع متفاوت استفاده شود، چه اتفاقی می‌افتد؟ آیا باز هم فشار تمامی نقاط هم‌تراز یکسان است؟ پاسخ این سؤالات را به‌طور کامل در بخش بعدی خواهیم داد.

تعادل مایع‌های مخلوط‌نشده در لوله U شکل

اگر در لوله U شکل، چند مایع متفاوت و مخلوط‌نشده بریزیم، مشاهده می‌کنیم که سطح مایعات در لوله‌ها دیگر یکسان نخواهد بود. در ادامه با پاسخ به چند پرسش، شیوه مواجهه با سؤالات این جنبه را به شما آموزش خواهیم داد.



سوال به سؤالات زیر پاسخ دهید.

الف) چگالی کدام مایع بیشتر است؟

ب) آیا $P_A = P_B$ است؟

پ) آیا در این شکل، $P_C = P_D$ است؟

جواب الف) مایعی که چگالی بیشتری دارد، پایین‌تر قرار می‌گیرد، بنابراین $\rho_1 > \rho_2$ است.

ب) بله، زیرا دو نقطه A و B، دو نقطه هم‌تراز از یک مایع هستند و فشار آن‌ها با هم برابر است.

پ) خیر، زیرا هر چند دو نقطه C و D در یک‌تراز افقی هستند، اما در یک مایع قرار ندارند؛ بنابراین $P_C \neq P_D$ است.

روش جواب‌دادن به سؤالات لوله‌های U شکل

برای پاسخ‌دادن به سؤالات لوله‌های U شکل:

۱) ابتدا دو نقطه هم‌تراز افقی در یک مایع را مشخص می‌کنیم.

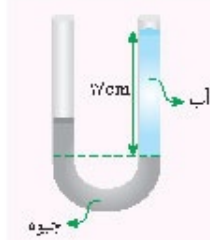
۲) با توجه به قاعده هم‌فشاری نقاط هم‌تراز در یک مایع ساکن، فشار کل دو نقطه را با یکدیگر برابر قرار می‌دهیم.

۳) از معادله به دست آمده، مجهول را محاسبه می‌کنیم.

$$A \Rightarrow P_A = P_B \Rightarrow P_1 + \rho_1 g h_1 = P_2 + \rho_2 g h_2 \Rightarrow \rho_1 h_1 = \rho_2 h_2$$

زیر معادله برای به دست آوردن مجهول مسئله استفاده می‌کنیم. فشار کل نیز دو نقطه را بریزیم بر می‌دهیم.

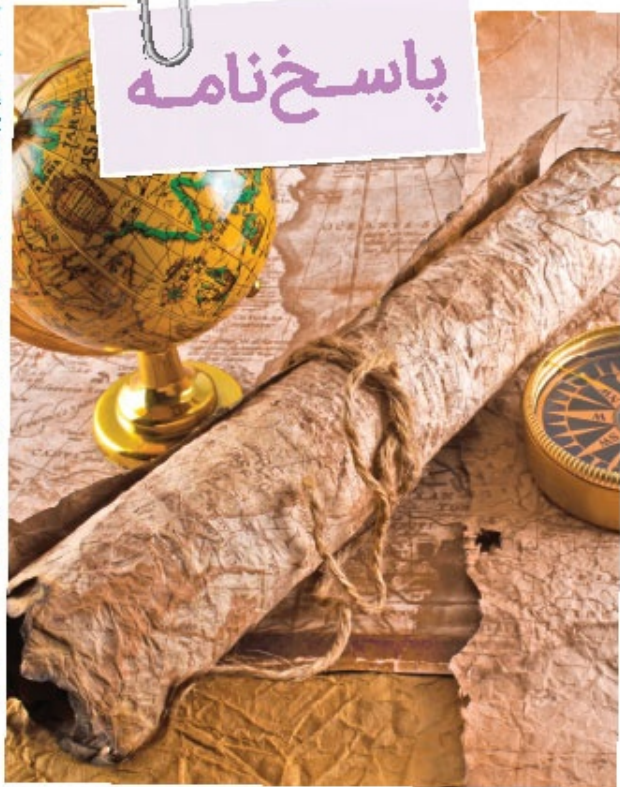
تکلیف در رابطه به دست آمده، لازم نیست بکاهها بر حسب SI باشند و فقط باید بکاهها در طرفین سازگار باشند؛ یعنی بکاهها در دو طرف معادله مثل هم باشند.



سوال در یک لوله U شکل، مقداری جیوه قرار دارد. در شاخه سمت راست لوله آن قدر آب می‌ریزیم تا ارتفاع آب به ۱۷ cm برسد. اختلاف ارتفاع جیوه در دو شاخه چند سانتی‌متر است؟ چگالی جیوه 13600 kg/m^3 و چگالی آب 1000 kg/m^3 است.



پاسخ نامه



پاسخ فصل اول

۱. آزمون پذیری، اصلاح نظریه های فیزیکی.

۲. تفکر نقادانه، اندیشه ورزی فعال

۳. مدل ها، نظریه های فیزیکی

۴. مقاومت هوا

۵. مقاومت هوا

۶. **درست** همواره این امکان وجود دارد که نتایج آزمایش های جدید متعربه بازنگری مدل یا نظریه ای شود و حتی ممکن است نظریه ای جدید جایگزین آن شود.

۷. **نادرست** ویژگی آزمون پذیری و اصلاح نظریه های فیزیکی نقطه قوت دانش فیزیک است.

۸. **نادرست** فیزیک، پایه و اساس تمامی مهندسی ها و فناوری ها است.

۹. **نادرست** در صورت نادیده گرفتن اصطکاک، دیگر امکان راه رفتن 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 خلاء، امکان بال زدن پرنده و هل دادن هوا به سمت عقب برای جلو رفتن خودش وجود نخواهد داشت.

۱۲. **درست**

۱۳. **درست** هنگام مدل سازی یک پدیده فیزیکی، باید اثرهای جزئی را نادیده بگیریم نه اثرهای مهم و تعیین کننده را.

۱۴. مدل سازی در فیزیک فرایندی است که طی آن یک پدیده فیزیکی، آن قدر ساده و آرمانی می شود تا امکان بررسی و تحلیل آن فراهم شود.

۱۵. باید از اثرهای جزئی چشم پوشی شود تا بتوان روی ویژگی های مهم تعیین کننده تمرکز کرد.

۱۶. **گزینه ۱** می تواند مدل سازی هل دادن میز توسط شخصی باشد زیرا جسم را به صورت یک ذره نمایش داده است، همچنین نیروی دست باید بزرگتر از نیروی اصطکاک باشد تا جسم به حرکت در بیاید.

۱۷. **گزینه ۲** با توجه به نوع حرکت برگ این گزینه مدل سازی درست را نشان می دهد، (از آن جایی که حرکت به سمت پایین است، یعنی نیروی وزن بیشتر است.)

۱۸. می توانیم پرتوهای نور را به شکل فلش هایی نشان دهیم که از چشمه نور، خارج می شوند.



۱۹. **الف** توپ را به صورت جسم نقطه ای یا ذره در نظر می گیریم.

ب از اثر مقاومت هوا صرف نظر می کنیم.

پ فرض می کنیم با تغییر فاصله از مرکز زمین، وزن توپ ثابت می ماند.

۲۰.

نیروی مت
نیروی اصطکاک

۲۱. اسکالر $\text{kg} \cdot \text{m}^2 / \text{s}^2$

۲۲. فرعی برداری

۲۳. $\text{kg} \cdot \text{m}^2 / \text{s}^2$

۲۴. برداری

۲۵. فاصله (مسافتی) که نور در یک سال در خلاء می پیماید، سال نوری می گویند.

۲۶. **درست**

۲۷. **درست** (شتاب علاوه بر عدد و یکا دارای جهت می باشد، بنابراین برداری است.)

۲۸. **نادرست** (کمیت های برداری علاوه بر عدد و یکا جهت نیز دارند و کمیت های نرده ای فقط دارای عدد و یکا می باشند.)

۲۹. **نادرست** (مسافتی) که نور در مدت یک سال در خلاء می پیماید را سال نوری می نامند و یکای نجومی برابر میانگین فاصله زمین تا خورشید است.)

۳۰. **درست** (یکای اصلی کمیت فشار پاسکال (Pa) و کمیت فرعی آن $\text{kg} \cdot \text{m} / \text{s}^2$ است و در فصل بعدی درباره این یکا بیشتر می خوانیم.)

۳۱. **نادرست** (نماد کنیلا od است نه end)

۳۲. **درست**

۳۳. **گزینه ۳** (مساحت جهت ندارد، پس کمیت نرده ای است و از حاصل ضرب طول و عرض به دست آمده پس فرعی است، یادمان باشد کمیت های فرعی از کمیت های اصلی و قوانین فیزیکی پدید می آیند.)

۳۴. **گزینه ۱** یکای نیرو $\text{kg} \cdot \text{m} / \text{s}^2$ می باشد.

۳۵. در فیزیک به هر چیزی که بتوان آن را اندازه گرفت کمیت گفته می شود. **کمیت نرده ای**، برای بیان برخی از کمیت های فیزیکی، تنها از یک عدد و یکای مناسب آن استفاده می شود. این کمیت ها، کمیت نرده ای نامیده می شوند مانند جرم.

کمیت برداری، برای بیان برخی دیگر از کمیت های فیزیکی، افزون بر یک عدد و یکای مناسب آن، لازم است به جهت آن نیز اشاره کنیم و این کمیت ها از قوانین جمع برداری تبعیت می کنند؛ مانند جابه جایی.

کمیت اصلی، ۷ کمیت فیزیکی که به طور مستقل انتخاب شده اند و برای آن ها یکای مستقل انتخاب شده است.

کمیت فرعی، کمیت هایی که برحسب کمیت های اصلی و به کمک روابط تعیین می شود؛ مانند نیرو.

۳۶. در فیزیک تغییر هر کمیت نسبت به زمان را معمولاً آهنگ آن کمیت می نامیم.

۳۷. **بردار**، شتاب - نیرو - وزن - جابه جایی

نرده ای، جرم - دما - مسافت طی شده - فشار - شدت جریان

۳۸. **اصلی**، شمع - ثانیه - آمپر - کیلوگرم

فرعی، متر مربع - گرم - سانتی گراد - متر بر ثانیه - کیلوگرم بر متر مکعب

یادآوری: هفت یکای اصلی عبارت اند از: ۱ متر ۲ کیلوگرم ۳ ثانیه ۴ کلوین ۵ مول ۶ آمپر ۷ کنیلا

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

۴۰. تعدادی پونز (مثلاً ۱۰۰ عدد) را روی ترازو ریخته و جرم کل آن ها را اندازه گیری می کنیم، عدد به دست آمده را بر تعداد پونزها تقسیم می کنیم تا جرم حدودی یک پونز به دست آید.

۴۱. درون یک استوانه مدرج مقداری آب ریخته و حجم آن را یادداشت می کنیم سپس تعدادی پونز (مثلاً ۵۰ عدد) را درون همین استوانه مدرج ریخته و حجم آب را دوباره یادداشت می کنیم. با کم کردن این دو مقدار حجم ۵۰ عدد پونز به دست می آید که اگر آن را به ۵۰ تقسیم کنیم حجم حدودی یک پونز به دست می آید.

۴۲. جرم تعدادی سوزن ته گرد (مثلاً ۳۰ عدد) را به وسیله ترازو اندازه می گیریم. اندازه نشان داده شده توسط ترازو را بر ۳۰ تقسیم می کنیم، مقدار به دست آمده جرم یک سوزن ته گرد است.

۴۳. ابتدا جرم و حجم تعداد مشخصی قطره آب را اندازه می گیریم. جرم توسط ترازو و حجم توسط استوانه مدرج اندازه گیری می شود؛ سپس مقدارهای به دست آمده را بر تعداد قطره ها تقسیم می کنیم.



$$0.012 \text{ m} \times \left(\frac{1 \text{ cm}}{10^{-2} \text{ m}} \right) = 0.012 \times 10^2 \text{ cm} = 1.2 \text{ cm}$$

$$2200 \text{ mg} \times \left(\frac{10^{-3} \text{ g}}{1 \text{ mg}} \right) \times \left(\frac{1 \text{ kg}}{10^3 \text{ g}} \right) \\ = 2200 \times 10^{-6} \text{ kg} = 2/200 \times 10^{-2} \text{ kg}$$

$$50 \text{ min} \times \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} \times \frac{1 \text{ روز}}{24 \text{ h}} \times \frac{1 \text{ سال}}{365 \text{ روز}} \times \frac{1 \text{ قرن}}{100 \text{ سال}} \times \frac{1 \text{ میکروقرن}}{1 \text{ قرن}} \\ \approx 9/5 \times 10^{-9} \text{ میکروقرن}$$

$$12 \mu\text{m}^3 \times \left(\frac{10^{-6} \text{ m}}{1 \mu\text{m}} \right)^3 = 12 \times 10^{-18} \text{ m}^3 = 1/2 \times 10^{-17} \text{ m}^3$$

$$8 \text{ cm}^3 \times \left(\frac{10 \text{ mm}}{1 \text{ cm}} \right)^3 = 8000 \text{ mm}^3 = 8 \times 10^3 \text{ mm}^3$$

$$10 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times \frac{1 \text{ km}}{10^3 \text{ m}} \times \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} = 36 \text{ km/h}$$

$$4500 \text{ mm}^3 \times \left(\frac{10^{-3} \text{ m}}{1 \text{ mm}} \right)^3 = 4500 \text{ mm}^3 \times \frac{10^{-9} \text{ m}^3}{1 \text{ mm}^3} \\ = 4500 \times 10^{-9} \text{ m}^3 = 4/5 \times 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$50 \text{ cm}^3 \times \left(\frac{10^{-2} \text{ m}}{1 \text{ cm}} \right)^3 \times \left(\frac{1 \text{ km}}{10^3 \text{ m}} \right)^3 \\ = 50 \text{ cm}^3 \times \frac{10^{-6} \text{ m}^3}{1 \text{ cm}^3} \times \frac{1 \text{ km}^3}{10^9 \text{ m}^3} = 50 \times 10^{-6} \times 10^{-9} \text{ km}^3 \\ \Rightarrow 50 \text{ cm}^3 = 5 \times 10^{-9} \text{ km}^3$$

$$0.08 \text{ Gm}^3 \times \left(\frac{10^9 \text{ m}}{1 \text{ Gm}} \right)^3 \times \left(\frac{1 \text{ pm}}{10^{-12} \text{ m}} \right)^3 \\ = 0.08 \text{ Gm}^3 \times \frac{10^{27} \text{ m}^3}{1 \text{ Gm}^3} \times \frac{1 \text{ pm}^3}{10^{-36} \text{ m}^3} \\ = 0.08 \times \frac{10^{27}}{10^{-36}} \text{ pm}^3 = 0.08 \times 10^{63} \text{ pm}^3 \Rightarrow 0.08 \text{ Gm}^3 = 8 \times 10^4 \text{ pm}^3$$

$$360 \frac{\text{m}}{\text{min}} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = 6 \text{ m/s}$$

$$1 \text{ میکروقرن} = 10^{-6} \text{ قرن} \times \frac{100 \text{ سال}}{1 \text{ قرن}} \times \frac{365 \text{ روز}}{1 \text{ سال}} \times \frac{24 \text{ h}}{1 \text{ روز}} \times \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} \\ = 10^{-6} \times 100 \times 365 \times 24 \times 60 \text{ min} = 52/56 \text{ min}$$

$$1 \times 10^9 \text{ s} = 1 \times 10^9 \text{ s} \times \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} \times \frac{1 \text{ روز}}{24 \text{ h}} \times \frac{1 \text{ سال}}{365 \text{ روز}} = 31/71 \text{ سال}$$

پ

ت

ث

ج

ح

خ

د

س

ز

الف

ب

پ

ت

ث

ج

ح

خ

د

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

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

$$4 \times 10^{16} \text{ m} = 4 \times 10^{16} \text{ m} \times \left(\frac{1 \text{ AU}}{1/5 \times 10^{11} \text{ m}} \right) \approx 2/6 \times 10^5 \text{ AU}$$

ب) ابتدا یک سال نوری را برحسب متر حساب می‌کنیم:

$$1 \text{ ly} = (365 \times 24 \times 60 \times 60 \text{ s}) \times (3 \times 10^8 \text{ m/s})$$

$$\Rightarrow 1 \text{ ly} = (3/15 \times 10^5 \text{ s}) (3 \times 10^8 \text{ m/s}) \Rightarrow 1 \text{ ly} = 9/45 \times 10^{15} \text{ m}$$

به ترتیب فاصله کوازارها (اخترشناسی) تا منظومه شمسی برحسب سال نوری برابر است با:

$$1 \times 10^{26} \text{ m} = (1 \times 10^{26} \text{ m}) \times \left(\frac{1 \text{ ly}}{9/45 \times 10^{15} \text{ m}} \right) = 1/5 \times 10^{10} \text{ ly}$$

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

$$125 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}} = 125 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}} (1) \times (1) \\ = 125 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ cm}^3} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 7/5 \frac{\text{L}}{\text{min}}$$

$$1 \text{ خروار} = 100 \text{ تیریز} \times \frac{640 \text{ منقال}}{1 \text{ تیریز}} \times \frac{4/68 \text{ g}}{1 \text{ منقال}}$$

$$\Rightarrow 1 \text{ خروار} = 299 \times 10^2 \text{ g} = 299 \text{ kg}$$

$$1 \text{ من تیریز} = \frac{1 \text{ خروار}}{100 \text{ تیریز}} \times \frac{299 \times 10^2 \text{ g}}{1 \text{ خروار}}$$

$$= 2/99 \times 10^2 \text{ g} = 2/99 \text{ kg}$$

$$1 \text{ سیر} = \frac{640 \text{ منقال}}{40 \text{ سیر}} \times \frac{4/68 \text{ g}}{1 \text{ منقال}}$$

$$= 74/9 \text{ g} = 7/49 \times 10^{-2} \text{ kg}$$

$$1 \text{ نخود} = \frac{1 \text{ منقال}}{24 \text{ نخود}} \times \frac{4/68 \text{ g}}{1 \text{ منقال}}$$

$$\Rightarrow 1 \text{ نخود} \approx 0/195 \text{ g} = 0/195 \times 10^{-2} \text{ kg} \Rightarrow 1 \text{ نخود} \approx 1/95 \times 10^{-4} \text{ kg}$$

$$1 \text{ کدم} = \frac{1 \text{ منقال}}{96 \text{ کدم}} \times \frac{4/68 \text{ g}}{1 \text{ منقال}} \approx 0/49 \text{ g} = 0/49 \times 10^{-2} \text{ kg}$$

$$5 \mu\text{m} \times \left(\frac{10^{-6} \text{ m}}{1 \mu\text{m}} \right) \times \left(\frac{1 \text{ nm}}{10^{-9} \text{ m}} \right) = 5 \times 10^3 \text{ nm}$$

$$420 \text{ mm} \times \left(\frac{10^{-3} \text{ m}}{1 \text{ mm}} \right) \times \left(\frac{1 \text{ km}}{10^3 \text{ m}} \right) \\ = 420 \times 10^{-6} \text{ km} = 4/20 \times 10^{-4} \text{ km}$$

۴۷

۴۸ الف

ب

برای تبدیل 91 km^2 به هکتار از دو تبدیل $10^3 \text{ m} = 1 \text{ km}$ و $10^4 \text{ m}^2 = 1 \text{ hctar}$ استفاده می‌کنیم.

$$91 \text{ km}^2 \times \left(\frac{10^3 \text{ m}}{1 \text{ km}}\right)^2 \times \frac{1 \text{ hctar}}{10^4 \text{ m}^2} = 91 \text{ km}^2 \times \frac{10^6 \text{ m}^2}{1 \text{ km}^2} \times \frac{1 \text{ hctar}}{10^4 \text{ m}^2} = 9100 \text{ hctar}$$

۵۸. برای تبدیل 72 km/h به گره از سه تبدیل $1 \text{ h} = 3600 \text{ s}$ و $1 \text{ km} = 1000 \text{ m}$ و $1 \text{ m/s} = 0.5 \text{ knot}$ استفاده می‌کنیم.

$$72 \frac{\text{km}}{\text{h}} \times \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} \times \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \times \frac{1 \text{ knot}}{0.5 \text{ m/s}} = \frac{72 \times 1000}{3600 \times 0.5} = \frac{20}{1} = 40 \text{ knot}$$

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

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

$$50 \text{ سال} \times \frac{12 \text{ ماه}}{1 \text{ سال}} = 600 \text{ ماه}$$

آهنگ رشد موی شخصی $1/2 \text{ cm}$ در ماه است! پس می‌توان با یک طرفین وسطین به جواب رسید:

$$\frac{1/2 \text{ cm}}{1 \text{ ماه}} = \frac{? \text{ cm}}{600 \text{ ماه}}$$

$$\frac{1/2 \text{ cm} \times 600 \text{ ماه}}{1 \text{ ماه}} = 120 \times 60 \text{ cm} = 720 \text{ cm}$$

باتوجه به این‌که طول موی شخص 50 cm بوده، پس از ۵۰ سال طول موی شخص 720 cm خواهد بود.

۶۰. بچه‌ها این سؤال ۵ نهایی رشته ریاضی هست که بارم ۷۵/۰ نمره بیش اختصاص داده شده. من این‌جا راه حل راهنمای تصحیح رو آوردم با مقدار نمره‌ای که به هر قسمت اختصاص داده شده.

$$\frac{3/6 \text{ m}}{12 \text{ day}} = \frac{? \text{ mm}}{h}$$

$$\frac{3/6 \text{ m}}{12 \text{ day}} \times \frac{1000 \text{ mm}}{1 \text{ m}} \times \frac{1 \text{ day}}{24 \text{ h}} \left(\frac{1}{24}\right) = 12/5 \text{ mm/h} \left(\frac{1}{24}\right)$$

۶۱. بچه‌ها سؤال ۶۱ رو ۷۵/۰ نمره بیش اختصاص دادند، برای این سؤال هم عبا راه حل راهنمای تصحیح رو آوردم تا با بارم‌بندی آشنا شوی.

$$\frac{40 \text{ cm}^2}{\text{s}} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ cm}^3} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 2/4 \frac{\text{L}}{\text{min}} \left(\frac{1}{24}\right)$$

$$\frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{180 \text{ L}}{\Delta t} \Rightarrow 2/4 \frac{\text{L}}{\text{min}} = \frac{180 \text{ L}}{\Delta t}$$

$$\Rightarrow \Delta t = \frac{1800}{2/4} = 750 \text{ min} \left(\frac{1}{24}\right)$$

۶۲. این سؤال سؤال شماره ۵ از امتحانات شبانه‌نهایی ۱۴۰۳ رشته تجربی هست. بارم این سؤال ۷۵/۰ نمره هست. ببینیم به هر قسمت از راه حل چه مقدار نمره تعلق می‌گیره.

$$12 \text{ km} \times \frac{10^3 \text{ m}}{1 \text{ km}} \times \frac{1 \text{ cm}}{10^{-2} \text{ m}} \times \frac{1 \text{ ذره}}{10^4 \text{ cm}} \approx 1/154 \times 10^4 \left(\frac{1}{24}\right)$$

نکته: توجه داشته باشید که در پرسش آخر فصل کتاب درسی، طول جزیره قشم 120 km ذکر شده که در این‌جا طراح در صورت سؤال اشتباهاً 12 km ذکر کرده و ما باید همین عدد را در پاسخ لحاظ کنیم.

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

$$6400 \text{ km} = 6400 \times 10^3 \text{ m} = 6/4 \times 10^6 \text{ m}$$

$$A = \pi R^2 = 3/14 \times (6/4 \times 10^6 \text{ m})^2 = 5/14 \times 10^{14} \text{ m}^2$$

$$A = 5/14 \times 10^{14} \text{ m}^2 \times \frac{1 \text{ hctar}}{10^4 \text{ m}^2} = 5/14 \times 10^{10} \text{ hctar}$$

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

$$200 \text{ mg} \times \frac{1 \text{ g}}{1000 \text{ mg}} \times \frac{1 \text{ g}}{10^3 \text{ mg}} = 26/4 \text{ g}$$

$$200 \text{ mg} \times \frac{1 \text{ g}}{1000 \text{ mg}} \times \frac{1 \text{ g}}{10^3 \text{ mg}} = 21/6 \text{ g}$$

۵۲. باتوجه به داده‌های مسئله، آهنگ رشد این گیاه را بر حسب میکرومتر بر ثانیه به روش زنجیره‌ای حساب می‌کنیم:

$$\frac{3/7 \text{ m}}{14 \text{ روز}} = \left(\frac{3/7 \text{ m}}{14 \text{ روز}}\right) \left(\frac{1 \text{ روز}}{86400 \text{ s}}\right) \left(\frac{10^6 \text{ }\mu\text{m}}{1 \text{ m}}\right) = 3/06 \text{ }\mu\text{m/s}$$

۵۳. بچه‌ها بادمون باشه یا همون قوت است.

$$30000 \text{ ft} \times \frac{12 \text{ in}}{1 \text{ ft}} \times \frac{2/54 \text{ cm}}{1 \text{ in}} \times \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}}$$

$$= 30000 \times 12 \times 2/54 \times \frac{1}{100} = 9144 \text{ m}$$

۵۴

$$2550 \text{ سال} \times \frac{365 \text{ روز}}{1 \text{ سال}} \times \frac{24 \text{ h}}{1 \text{ روز}} \times \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}}$$

$$= 2550 \times 365 \times 24 \times 3600 = 8/04168 \times 10^{10} \text{ s}$$

۵۵. الف

$$0/5144 \text{ m/s} \times \frac{1 \text{ m}}{1000 \text{ m}} \times \frac{1 \text{ km}}{1000 \text{ m}} \times \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}}$$

$$= 25/92 \text{ km/h}$$

ب

$$25/92 \frac{\text{km}}{\text{h}} \times \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \times \frac{1 \text{ mile}}{1609 \text{ m}} = 16 \text{ mile/h}$$

۵۶. ابتدا برای تبدیل 120 km به ذره از سه تبدیل $1 \text{ km} = 1000 \text{ m}$ و $1 \text{ cm} = 10^{-2} \text{ m}$ و $1 \text{ cm} = 10^4 \text{ ذره}$ استفاده می‌کنیم! پس می‌توان نوشت:

$$120 \text{ km} \times \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \times \frac{100 \text{ cm}}{1 \text{ m}} \times \frac{1 \text{ ذره}}{10^4 \text{ cm}} \approx 115384/615 \text{ ذره}$$

سیمس برای این‌که 12 km رو به فرستگ تبدیل کنیم کافیست عدد به دست آمده در بالا را در کسر فرستگ ضرب کنیم.

$$120 \text{ km} = 115384/615 \text{ ذره} \times \frac{1 \text{ فرستگ}}{6000 \text{ ذره}} \approx 19/231 \text{ فرستگ}$$

۵۷. برای تبدیل 43 km به فرستگ از چهار تبدیل $1 \text{ km} = 10^3 \text{ m}$ و $1 \text{ cm} = 10^{-2} \text{ m}$ و $1 \text{ cm} = 10^4 \text{ ذره}$ و $1 \text{ فرستگ} = 6000 \text{ ذره}$ استفاده می‌کنیم.

$$43 \text{ km} = 43 \text{ km} \times \frac{10^3 \text{ m}}{1 \text{ km}} \times \frac{10^2 \text{ cm}}{1 \text{ m}} \times \frac{1 \text{ ذره}}{10^4 \text{ cm}} \times \frac{1 \text{ فرستگ}}{6000 \text{ ذره}}$$

$$= \frac{43 \times 10^5}{6000 \times 10^4} \text{ فرستگ} \approx 6/9 \text{ فرستگ}$$

رشته تجربی

فیزیک ۱

کاربرد امتحان

از خود امتحان بگیر!

مجموعه کتاب‌های
پیریتیک



شبیه‌ساز
امتحانی
برگه‌ها را جدا کن و از
خود امتحان بگیر!
--->

۱۰ امتحان شامل:

۴ امتحان فصل به فصل

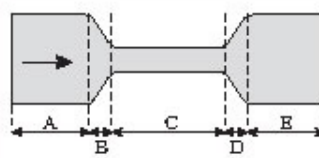
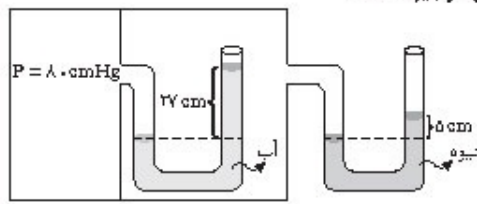
۴ امتحان شبیه‌ساز نوبت اول و دوم

۲ امتحان نهایی اخیر

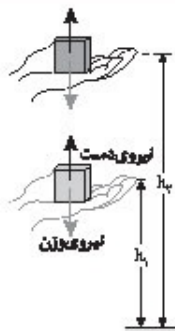
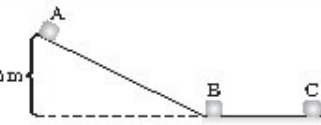
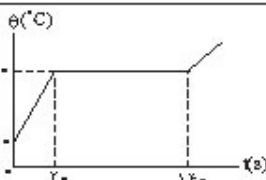
پاسخ‌نامه تشریحی به همراه ریزبارم و نکات آموزشی و مشاوره‌ای



مهروماه

امتحان ۸: نوبت دوم		سؤالات شبیه‌ساز امتحانی		مهر و ماه
رشته: علوم تجربی		پایه: دهم دوره دوم متوسطه	مدت امتحان: ۱۲ دقیقه	ساعت شروع:
سؤالات امتحانی درس: فیزیک ۱		نام و نام خانوادگی:	تاریخ امتحان:	تعداد صفحه: ۲
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 دگر چسبی مایع و ظرف بیشتر از نیروی هم چسبی مایع باشد، مایع ظرف را اثر می‌کند. پ) انرژی جنبشی یا جرم و تندی رابطه مستقیم دارد. ت) در انتقال گرما به روش همرفت، ماده با چگالی کم جایگزین ماده با چگالی زیاد می‌شود.	۱		
۲	عبارت درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید. الف) سال نوری یکای «طول / زمان» است. ب) فیر، جامد «بی شکل / بلورین» است. پ) انبساط حجمی مایعات از انبساط حجمی جامدات «بیشتر / کمتر» است. ت) انرژی پتانسیل، انرژی «سامانه / جسم متحرک» است.	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) اندازه برخی از درشت مولکول‌ها مانند بسپارها تا است. پ) اگر جرم جسمی نصف شود، انرژی پتانسیل گرانشی آن می‌شود. ت) اساس کار دماسنج‌ها، تغییر است.	۱		
۴	ابعاد حوض آبی $2m \times 2m \times 2/5m$ است. آب حوض در هر دقیقه، $300L$ تخلیه می‌شود. اگر در ابتدا حوض پر از آب باشد، چند ثانیه طول می‌کشد تا حوض کاملاً خالی از آب شود؟	۱		
۵	چگالی جسم A، $1/5$ برابر چگالی جسم B است. اگر $200cm^3$ از جسم A، $100g$ جرم داشته باشد، $100cm^3$ از جسم B چند گرم جرم دارد؟ $1/75$	۱		
۶	به سؤالات زیر پاسخ دهید. الف) نیروهای بین مولکولی کوتاه‌برد هستند، یعنی چه؟ ب) در چه صورت فشار پیمانه‌ای متغی می‌شود؟	۱		
۷	در لوله‌ای پر از آب مطابق شکل روبه‌رو، جریان آب از چپ به راست است: الف) در کدام یک از قسمت‌های لوله، فشار آب در حال کاهش و در کدام قسمت، فشار آب در حال افزایش است. ب) تندی آب را در قسمت‌های A و C بررسی کنید.	۱		
۸	در شکل مقابل، آب و جیوه در حال تعادل هستند. فشار هوای بیرون چند سانتی‌متر جیوه است؟ (چگالی آب و جیوه به ترتیب برابر $1g/cm^3$ و $13/5g/cm^3$ است.)	۱/۵		
صفحه ۱۱ از ۲				

امتحان ۸: نوبت دوم		سؤالات شبیه‌ساز امتحانی	
رشته: علوم تجربی	پایه: دهم دوره دوم متوسطه	مدت امتحان: ۱۷ دقیقه	ساعت شروع:
سؤالات امتحانی درس: فیزیک ۱	نام و نام خانوادگی:	تاریخ امتحان:	تعداد صفحه: ۲

ردیف	سؤالات	نمره
۹	جسم ساکنی به جرم m را مانند شکل روی دیوار، با دستمان از ارتفاع h_1 به ارتفاع h_2 می‌بریم و دوباره به حالت سکون می‌رسانیم. با چشم‌پوشی از مقاومت هوا، کار نیروی دست را در این جابه‌جایی محاسبه کنید. 	۱/۲۵
۱۰	جسمی به جرم 2 kg مطابق شکل از ارتفاع $h = 5\text{ m}$ روی سطح شیب‌دار بدون اصطکاک از نقطه A از حال سکون رها می‌شود. الف) تندی جسم در نقطه B چند متر بر ثانیه است؟ ب) اگر روی سطح افقی، نیروی اصطکاکی به بزرگی 4 N به جسم وارد شود، جابه‌جایی جسم از نقطه B تا لحظه توقف، نقطه C چند متر است؟ ($g = 10\text{ N/kg}$) 	۲
۱۱	توان موتور یک پله برقی 7500 W است. اگر بازده موتور آن 80% باشد: الف) توان مفید پله برقی را به دست آورید. ب) این پله برقی در مدت زمان 20 s، چند شخص 80 kg می‌تواند از سطح زمین با سرعت ثابت تا ارتفاع 3 m بالا ببرد؟	۱/۵
۱۲	آرمایشی طراحی کنید که در آن بتوانید ضریب انبساط حجمی مایع را به دست آورید.	۱/۵
۱۳	دمای یک میله فلزی با ضریب انبساط طولی $2 \times 10^{-5}\text{ K}^{-1}$ را چند درجه فارنهایت بالا ببریم تا افزایش طول آن $18\text{ }^\circ\text{F}$ برابر طول اولیه‌اش شود؟	۱/۲۵
۱۴	به دو جسم A و B به ترتیب $2Q$ و $3Q$ گرما می‌دهیم و دمای آن‌ها به یک اندازه افزایش می‌یابد. اگر گرمای ویژه A، 2 برابر گرمای ویژه B باشد، جرم جسم A چند برابر جرم جسم B است؟	۰/۷۵
۱۵	درون گرماسنجی با ظرفیت گرمایی 180 J/K مقدار 400 g آب با دمای 20°C وجود دارد. قطعه‌ای فلزی به جرم 500 g و دمای 100°C را داخل گرماسنج قرار می‌دهیم. پس از مدتی دمای نهایی مجموعه 22°C می‌شود. گرمای ویژه این فلز چند واحد SI است؟ ($c_p = 4200\text{ J/kg}\cdot^\circ\text{C}$) و اتلاف انرژی را ناچیز در نظر بگیرید.	۱/۲۵
۱۶	توسط گرمکنی با توان 200 W به 80 g از جسم جامدی با دمای اولیه 10°C گرما می‌دهیم. نمودار دما بر حسب زمان این جسم مطابق شکل مقابل است: الف) گرمای ویژه جسم در حالت جامد چند واحد SI است؟ ب) گرمای نهان ذوب جسم در SI چند ژول بر کیلوگرم است؟ 	۱/۲۵
۱۷	حناقل چند ثانیه طول می‌کشد تا به کمک یک سیم پیک گرماده با توان 150 W بتوانیم 2 g فلز با دمای اولیه 30°C را به طور کامل ذوب کنیم؟ دمای ذوب فلز 22°C، گرمای ویژه فلز $210\text{ J/kg}\cdot\text{K}$ و گرمای نهان ذوب فلز 58 J/g است.	۱
۲۰	جمع نمره	

پاسخ امتحان شماره ۸ - نوبت دوم

۱. الف) نادرست (۲/۵)؛ مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی با گذر زمان تغییر می‌کنند، ب) درست (۲/۵)؛ اگر دگرجسبی بین مولکول‌های مایع و جامد از هم جسبی بین مولکول‌های مایع بیشتر باشد، مایع جامد را تر می‌کند، پ) نادرست (۲/۵)؛ انرژی جنبشی با جرم و مجذور تندی، رابطه مستقیم دارد، ت) درست (۲/۵)؛ در همرفت به دلیل گرم شدن ماده، حجمش زیاد می‌شود؛ بنابراین چگالی کاهش یافته و ماده با چگالی کم، جایش با ماده با چگالی زیاد عوض می‌شود.
۲. الف) طول (۲/۵)؛ ب) بی‌شکل (۲/۵)؛ پ) بیشتر (۲/۵)؛ ت) سامانه (۲/۵)
۳. الف) برداری (۲/۵)؛ ب) ۱۰۰۰ انگستروم (۲/۵)؛ پ) نصف (۲/۵)؛ ت) کمیت دماسنجی (۲/۵)
۴. ابتدا حجم حوض را بر حسب m^3 محاسبه می‌کنیم؛

$$V = 2/5 \times 2 \times 2 = 1.6 m^3 \quad (۲/۵)$$

آهنگ تخلیه آب $300 L/min$ است. باید ببینیم با این آهنگ چند ثانیه طول می‌کشد تا حوض کاملاً تخلیه شود.

با تناسب به راحتی می‌توانیم زمان تخلیه را محاسبه کنیم؛

$$\frac{300 L}{1 min} = \frac{1.6 m^3}{t} \quad (۲/۵) \quad \frac{1 min = 60 s}{1 m^3 = 1000 L} \Rightarrow \frac{300 L}{60 s} = \frac{1.6 \times 1000 L}{t} \quad (۲/۵)$$

$$\Rightarrow t = \frac{60 \times 1.6 \times 1000}{300} = 320 s \quad (۲/۵)$$

۵. کافی است جمله کلیدی سؤال یعنی $\rho_A = 1/5 \rho_B$ را باز کنیم؛

$$A \begin{cases} m_A = 100g \\ V_A = 200 cm^3 \end{cases}, B \begin{cases} m_B = ?g \\ V_B = 100 cm^3 \end{cases}$$

$$\rho_A = 1/5 \rho_B \quad \frac{\rho = \frac{m}{V}}{\Rightarrow \frac{m_A}{V_A} = \frac{1}{5} \frac{m_B}{V_B}} \quad (۲/۵)$$

$$\Rightarrow \frac{100}{200} = \frac{1}{5} \frac{m_B}{100} \Rightarrow m_B = \frac{100}{2} = 50g \quad (۲/۵)$$

۶. الف) وقتی فاصله بین مولکول‌ها چند برابر فاصله بین مولکولی شود، نیروهای بین مولکولی بسیار کوچک و عملاً صفر خواهند شد. (۲/۵)

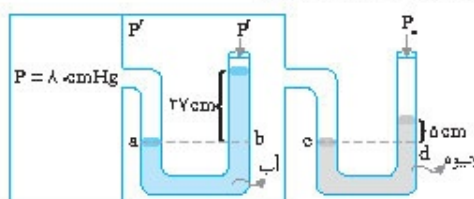
ب) اگر فشار مخزن از فشار هوا کمتر باشد ($P < P_0$)، فشار پیمانه‌ای منفی می‌شود. (۲/۵)

۷. الف) در قسمت B، تندی در حال افزایش و فشار کاهش می‌یابد. (۲/۵)

در قسمت D، تندی در حال کاهش و فشار افزایش می‌یابد. (۲/۵)

ب) تندی آب در قسمت باریک‌تر، یعنی C بیشتر از قسمت گشادتر، یعنی A است. (۲/۵)

۸. چون P بر حسب cmHg در سؤال خواسته شده است؛ بنابراین بهتر است فشارها را بر حسب cmHg بنویسیم؛



ابتدا باید محاسبه کنیم فشار ناشی از ستون ۲۷ cm آب، معادل فشار ناشی از چه ارتفاعی از جیوه است.

$$(pgh)_{\text{جیوه}} = (pgh)_{\text{آب}} \quad (۲/۵) \Rightarrow 1 \times 27 = 13/5 \times h \quad (۲/۵)$$

$$\Rightarrow h_{\text{جیوه}} = 10.35 cm \quad (۲/۵)$$

اکنون می‌توانیم فشارها را به راحتی بر حسب cmHg بیان کنیم؛ در نتیجه داریم؛

$$P_a = P_b \Rightarrow P_0 = P + P' \quad (۲/۵) \Rightarrow P' = 78 cmHg \quad (۲/۵)$$

$$P_c = P_d \xrightarrow{P_c = P'} 78 = P + h \quad (۲/۵) \Rightarrow P = 67.65 cmHg \quad (۲/۵)$$

۹. با استفاده از قضیه کار و انرژی داریم؛

$$W_t = W_{\text{نیز}} + W_{\text{دست}} = K_f - K_i \quad (۲/۵)$$

از آن جا که جسم در ابتدا و انتهای مسیر ساکن است، تغییرات انرژی جنبشی آن صفر است؛ پس خواهیم داشت؛

$$W_{\text{نیز}} + W_{\text{دست}} = 0 \Rightarrow W_{\text{نیز}} = -W_{\text{دست}} \quad (۲/۵)$$

کار نیروی وزن را از رابطه تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی محاسبه می‌کنیم؛

$$W_{\text{نیز}} = -\Delta U = -mg\Delta h \quad (۲/۵)$$

پس کار نیروی دست برابر است با؛

$$W_{\text{دست}} = -(-\Delta U) = +mg\Delta h \quad (۲/۵)$$

۱۰. الف) با استفاده از پایستگی انرژی مکانیکی می‌توانیم سرعت در نقطه B را به دست آوریم؛

$$E_A = E_B \quad (۲/۵) \Rightarrow K_A + U_A = K_B + U_B \quad (۲/۵)$$

$$\Rightarrow 0 + mgh = \frac{1}{2}mv_B^2 + 0 \quad (۲/۵) \Rightarrow 10 \times 5 = \frac{1}{2}v_B^2$$

$$\Rightarrow v_B = 10 m/s \quad (۲/۵)$$

ب) در سطح افقی اصطکاک داریم؛ پس می‌توانیم بنویسیم؛

$$W_{f_k} = E_C - E_B \quad (۲/۵) \quad E_C = K_C + U_C \Rightarrow (f_k \cos 180^\circ) d = 0 - \frac{1}{2}mv_B^2 \quad (۲/۵)$$

$$\Rightarrow -fd = -\frac{1}{2} \times 2 \times 100 \quad (۲/۵) \Rightarrow d = 25 m \quad (۲/۵)$$

۱۱. الف) با توجه به رابطه بازده، توان مفید را به دست می‌آوریم؛

$$Ra = \frac{P_{\text{مفید}}}{P_{\text{کل}}} \times 100 \quad (۲/۵) \Rightarrow \frac{80}{100} = \frac{P_{\text{مفید}}}{7500} \quad (۲/۵)$$

$$\Rightarrow P_{\text{مفید}} = 80 \times 75 = 6000 W \quad (۲/۵)$$

ب) از رابطه توان یعنی $P = \frac{W}{t}$ استفاده می‌کنیم. فقط به جای mgh ، W می‌گذاریم. n تعداد افراد با جرم ۸۰ kg است.

$$P = n \frac{mgh}{t} \quad (۲/۵) \Rightarrow 6000 = \frac{n \times 80 \times 10 \times 3}{20} \quad (۲/۵)$$

$$\Rightarrow n = \frac{6000}{120} = 50 \quad (۲/۵)$$

۱۲. با داشتن ضریب انبساط طولی ظرف می‌توانیم به صورت زیر انبساط حجمی مایعی مانند گلیسرین را تعیین کنیم. درون ارلن را با مقدار معلومی گلیسرین پر می‌کنیم و درپوش سوراخ داری را روی در آن قرار می‌دهیم و لوله نازکی را از سوراخ در پوش رد می‌کنیم (۲/۵)، ارلن را داخل ظرف آب قرار می‌دهیم و با دماسنج دمای اولیه آب را اندازه گیری می‌کنیم (۲/۵)، ظرف آب را به آرامی