

ساختار کتاب

کتاب شب امتحان فیزیک (۱) ریاضی دهم از ۴ قسمت اصلی به صورت زیر تشکیل شده است:

(۱) **آزمون‌های نوبت اول:** آزمون‌های شماره ۱ تا ۴ این کتاب مربوط به مباحث نوبت اول است که خودش به دو قسمت تقسیم می‌شود:

الف) آزمون‌های طبقه‌بندی شده: آزمون‌های شماره ۱ و ۲ را فصل به فصل طبقه‌بندی کرده‌ایم. بنابراین شما به راحتی می‌توانید پس از خواندن هر فصل از درس‌نامه تعدادی سؤال را بررسی کنید. حواستان باشد این آزمون‌ها ۲۰ نمره‌ای و مثل یک آزمون کامل هستند. در آزمون‌های طبقه‌بندی شده، هر جا که لازم بوده، در کنار سؤالات توضیحات مشاوره‌ای نیز آورده‌ایم.

ب) آزمون طبقه‌بندی نشده: آزمون‌های شماره ۳ و ۴ را طبقه‌بندی نکرده‌ایم تا دو آزمون نوبت اول، مشابه آزمون‌های مشابه باشد که معلمان از شما خواهد گرفت.

(۲) **آزمون‌های نوبت دوم:** آزمون‌های شماره ۵ تا ۱۲ از کل کتاب و مطابق امتحان پایان سال طرح شده‌اند. این قسمت هم، خودش به ۲ بخش تقسیم می‌شود:

الف) آزمون‌های طبقه‌بندی شده: آزمون‌های شماره ۵ تا ۸ را که برای نوبت دوم طرح شده‌اند، طبقه‌بندی کرده‌ایم. با این کار باز هم می‌توانید پس از خواندن هر فصل تعدادی سؤال مرتبط را پاسخ دهید. هر کدام از این آزمون‌ها هم، ۲۰ نمره دارند در واقع در این بخش، شما ۴ آزمون کامل را می‌بینید. در این آزمون‌ها هم، هر جا لازم بوده، توضیحات مشاوره‌ای را در کنار سؤالات آورده‌ایم.

ب) آزمون‌های طبقه‌بندی نشده: آزمون‌های شماره ۹ تا ۱۲ را طبقه‌بندی نکرده‌ایم؛ پس، در این بخش با ۴ آزمون نوبت دوم، مشابه آزمون پایان سال معلمان مواجه خواهید شد.

(۳) **پاسخ‌نامه تشریحی آزمون‌ها:** در پاسخ تشریحی آزمون‌ها تمام آن‌چه را که شما باید در امتحان بنویسید تا نمره کامل کسب کنید، برایتان نوشته‌ایم.

(۴) **درس‌نامه کامل شب امتحانی:** این قسمت برگ برنده شما نسبت به کسانی است که این کتاب را نمی‌خوانند. در این قسمت تمام آن‌چه را که شما برای گرفتن نمره عالی در امتحان فیزیک (۱) ریاضی نیاز دارید، تنها در ۲۱ صفحه آورده‌ایم، بخوانید و لذتش را ببرید!



فهرست

شماره صفحه	نوبت	آزمون	پاسخ‌نامه
۲۸	اول	۳	آزمون شماره ۱ (طبقه‌بندی شده)
۲۹	اول	۵	آزمون شماره ۲ (طبقه‌بندی شده)
۳۰	اول	۷	آزمون شماره ۳ (طبقه‌بندی نشده)
۳۱	اول	۹	آزمون شماره ۴ (طبقه‌بندی نشده)
۳۲	دوم	۱۱	آزمون شماره ۵ (طبقه‌بندی شده)
۳۴	دوم	۱۳	آزمون شماره ۶ (طبقه‌بندی شده)
۳۵	دوم	۱۵	آزمون شماره ۷ (طبقه‌بندی شده)
۳۶	دوم	۱۷	آزمون شماره ۸ (طبقه‌بندی شده)
۳۸	دوم	۲۰	آزمون شماره ۹ (طبقه‌بندی نشده)
۳۹	دوم	۲۲	آزمون شماره ۱۰ (طبقه‌بندی نشده)
۴۰	دوم	۲۴	آزمون شماره ۱۱ (طبقه‌بندی نشده)
۴۲	دوم	۲۶	آزمون شماره ۱۲ (طبقه‌بندی نشده)

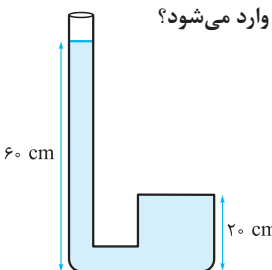
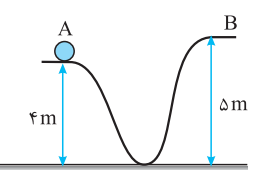
۴۴

درس‌نامه توپ برای شب امتحان

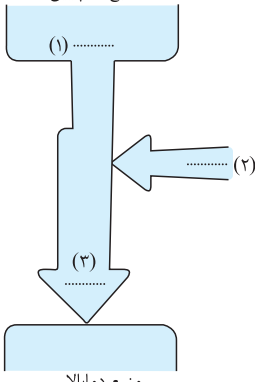
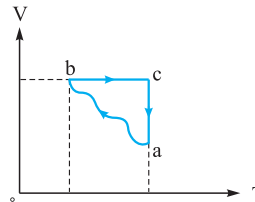
بازمبندی درس فیزیک (۱) ریاضی

فصل	نوبت اول		نوبت دوم	
	محتوای نظری	فعالیت و آزمایش	محتوای نظری	فعالیت و آزمایش
اول	۴	۱/۵	۱/۲۵	۰/۵
دوم	۶	۲	۲/۲۵	۱/۲۵
سوم	۶	۰/۵	۲/۵	-
چهارم	-	-	۵/۷۵	۱/۷۵
پنجم	-	-	۴/۲۵	۰/۵
جمع	۱۶	۴	۱۶	۴
	۲۰	۲۰		

شماره	kheilisabz.com	مدت آزمون: ۱۲۰ دقیقه	رشته: ریاضی فیزیک	فیزیک (۱)										
نوبت اول پایه دهم دوره متوسطه دوم		آزمون شماره ۱												
فصل اول														
۱/۵	<p>جاهای خالی را با عبارات مناسب کامل کنید.</p> <p>الف) مدت زمان بین شروع و پایان یک رویداد را می نامیم.</p> <p>ب) یکی از شاخه های فیزیک است که در آن به بررسی حرکت اجسام و نیروهای وارد بر آنها می پردازد.</p> <p>پ) کمینه درجه بندی هر ابزار اندازه گیری مدرج آن وسیله نامیده می شود.</p> <p>ت) یک میکرون با یک برابر است.</p> <p>ث) شیب نمودار جرم بر حسب حجم یک ماده آن ماده را نشان می دهد.</p> <p>ج) طبق یک تعریف قدیمی، $\frac{1}{86400}$ میانگین روز خورشیدی را یک می نامیم.</p>													
۰/۷۵	زمان آزمون شما ۱۲۰ دقیقه است. آزمون شما چند میکروثانیه طول خواهد کشید؟ پاسخ را به صورت نمادگذاری علمی بنویسید.													
۰/۷۵	جرم هر بسته ۵۰۰ تایی کاغذ A4 برابر با $\frac{2}{5}$ کیلوگرم است. جرم یک جزوه ۸۰ برگی از این کاغذ تقریباً چند گرم است؟													
۱	ایده این سؤال از پرسش ۱-۲ کتاب گرفته شده است!	اگر برای اندازه گیری زمان از ضربان نبض خود استفاده کنیم، چه مزیت و چه عیبی دارد؟												
۱/۵	<p>مکعب مستطیلی از جنس نقره به ابعاد ۴،۳ و ۵ سانتی متر دارای جرم $10^2 \times \frac{5}{7}$ گرم است. حجم حفره ای که درون مکعب قرار دارد را محاسبه کنید.</p> <p>($\rho_{\text{نقره}} = 10/5 \text{ g/cm}^3$)</p>													
فصل دوم														
۰/۷۵	<p>درستی یا نادرستی جملات زیر را تعیین کنید.</p> <p>الف) نیروی هم چسبی همواره جاذبه است.</p> <p>ب) افزایش دما سرعت پدیده پخش را بیشتر می کند.</p> <p>پ) فشار در یک عمق معین از یک مایع، به جهت گیری سطحی که فشار به آن وارد می شود بستگی دارد.</p>													
۰/۵	الف) چرا هر چه از سطح زمین بالاتر می رویم، فشار هوا کاهش می یابد؟													
۰/۷۵	ب) نمودار کیفی فشار هوا بر حسب ارتفاع را رسم کنید و توضیح دهید چرا این نمودار خطی نیست.													
۱	ایده طرح این سؤال رو می توئین تو پرسش ۲-۶ کتاب ببین! پرسش های متن کتاب رو دست کم بگیرین.	<p>یک جام شیشه ای شکسته شده است. می خواهیم بدون استفاده از چسب این دو قطعه را به هم بچسبانیم. چه راه حلی پیشنهاد می کنید؟ برای راه حل خود دلیل بیاورید.</p>												
۱	اینم یه شاهد دیگه که مفهوم پرسش ۲-۶ کتاب در قالب یک سؤال «عبارات مرتب» توی امتحان اومده! حالا باز پرسش های کتاب رو دست کم بگیرین!	<p>وقتی جسمی درون شاره ای قرار می گیرد چهار وضعیت ممکن است رخ دهد که در ستون «الف» درج شده است. شرط رخ دادن هر یک از وضعیت ها در ستون «ب» آمده است. برای رخ دادن هر یک از وضعیت های ممکن کدام شرط باید برقرار باشد؟</p> <table border="1" data-bbox="603 1592 1058 1832"> <thead> <tr> <th>الف</th> <th>ب</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>۱) شناوری</td> <td>الف) وزن > نیروی شناوری</td> </tr> <tr> <td>۲) غوطه وری</td> <td>ب) وزن < نیروی شناوری</td> </tr> <tr> <td>۳) فرورفتن</td> <td>پ) وزن = نیروی شناوری</td> </tr> <tr> <td>۴) بالآمدن</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			الف	ب	۱) شناوری	الف) وزن > نیروی شناوری	۲) غوطه وری	ب) وزن < نیروی شناوری	۳) فرورفتن	پ) وزن = نیروی شناوری	۴) بالآمدن	
الف	ب													
۱) شناوری	الف) وزن > نیروی شناوری													
۲) غوطه وری	ب) وزن < نیروی شناوری													
۳) فرورفتن	پ) وزن = نیروی شناوری													
۴) بالآمدن														
۰/۵	الف) اصل برنولی را بنویسید.													
۰/۷۵	<p>ب) سرعت آب در یک شلنگ 2 m/s است. برای آن که سرعت آب را به 32 m/s برسانیم از یک تبدیل استفاده می کنیم. قطر خروجی تبدیل باید چند برابر قطر شلنگ باشد؟</p> <p>روابط مهم هستند. مثل همین اصل برنولی. پس قبلی پشهون تویه کنین!</p>													

شماره	kheilisabz.com	مدت آزمون: ۱۲۰ دقیقه	رشته: ریاضی فیزیک	فیزیک (۱)
نمره	آزمون شماره ۱			ردیف
۱/۵	<p>در شکل مقابل، داخل ظرف آب است. اگر سطح مقطع لوله سمت راست 5 cm^2 باشد، از طرف مایع چه نیرویی بر سقف لوله وارد می‌شود؟ $(\rho_{\text{آب}} = 10^3 \text{ kg/m}^3, P_0 = 10^5 \text{ Pa}, g = 10 \text{ m/s}^2)$</p> 			۱۱
۱	<p>اگر بخواهیم در آزمایش توربیجلی به جای جیوه از آب استفاده کنیم، حداقل طول لوله مورد نیاز چند متر است؟ $(P_0 = 10^5 \text{ Pa}, \rho_{\text{آب}} = 10^3 \text{ kg/m}^3, g = 10 \text{ m/s}^2)$</p> <p>این هم برای هئندمین بار در یک آزمون! پرسش ۲-۵ کتاب به صورت مسئله درآورده و در امتحان راده شده!</p>			۱۲
فصل سوم				
۱	<p>عبارت مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید. الف) اسب بخار یکای (انرژی - توان) است. ب) کار کمیته (نرده‌ای - برداری) است. پ) اگر نیروهای وارد بر یک جسم متوازن باشند، انرژی (جنبشی - مکانیکی) جسم ثابت می‌ماند. ت) انرژی جنبشی یک جسم به جهت حرکت آن بستگی (دارد - ندارد).</p>			۱۳
۰/۷۵	<p>دو چرخ گوشت برقی با توان ورودی مشابه به طور هم‌زمان شروع به کار می‌کنند. پس از مدتی متوجه می‌شویم یکی از آن‌ها بیشتر از دیگری گرم شده است. بازده کدام چرخ گوشت بیشتر است؟ چرا؟</p>			۱۴
۰/۵	<p>الف) دو گلوله ساکن با جرم‌های متفاوت را با دست هل می‌دهیم. اگر انرژی منتقل شده به گلوله‌ها یکسان باشد، تندی کدام گلوله بیشتر خواهد شد؟ دلیل پاسخ خود را با استفاده از رابطه انرژی جنبشی بیان کنید. ب) چگونه می‌توانید توان خود را در بالا رفتن از پله محاسبه کنید؟</p> <p>ایده قسمت (ب) این سؤال از سؤال ۲۱ آخر فصل ۳ گرفته شده! فقط اون سؤال مسئله عددی هست اما این سؤال مفهومی. باید یادمون باشه سوالات پایان هر فصل بتانسیل اینو دارن که به شکل‌های مختلف توی امتحان مطرح بشن!</p>			۱۵
۱/۵	<p>گلوله‌ای مطابق شکل از نقطه A با سرعت 6 m/s عبور می‌کند، سرعت آن هنگام عبور از نقطه B چه قدر است؟ (از اصطکاک مسیر صرف نظر کنید.)</p> 			۱۶
۰/۷۵	<p>یکی از آسانسورهای برج میلاد می‌تواند با تندی 7 m/s بازدیدکنندگان را به طبقات بالایی برج برساند. اگر جرم مسافران و اتاقک آسانسور $2/2 \times 10^3 \text{ kg}$ فرض شود: $(g = 10 \text{ m/s}^2)$ الف) توان آسانسور چند کیلووات است؟ ب) اگر بازده این آسانسور ۶۴ درصد باشد، در هر ثانیه چند ژول انرژی الکتریکی مصرف می‌شود؟</p>			۱۷
۰/۷۵	<p>یک قطعه چوبی به جرم $2 \times 10^2 \text{ g}$ با تندی 8 m/s روی سطحی افقی پرتاب می‌شود. اگر پس از طی مسافت $4/2 \text{ m}$ متوقف شود: الف) کار نیروی اصطکاک را محاسبه کنید. ب) بزرگی نیروی اصطکاک را به دست آورید.</p>			۱۸
۲۰	جمع نمرات			موفق باشید

شماره	kheilisabz.com	مدت آزمون: ۱۲۰ دقیقه	رشته: ریاضی فیزیک	فیزیک (۱)
نمره	آزمون شماره ۹			ردیف
۱/۵	نوبت دوم پایه دهم دوره متوسطه دوم			
۱	<p>کلمه‌های مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید.</p> <p>(الف) دقت اندازه‌گیری یک خط‌کش میلی‌متری (۱ - ۰/۵) میلی‌متر است.</p> <p>(ب) بر جسم شناور در یک شاره، از طرف شاره نیرویی رو به بالا - پایین وارد می‌شود.</p> <p>(پ) وقتی دمای آب از صفر تا ۴ درجه سلسیوس افزایش می‌یابد چگالی آب (کاهش - افزایش) می‌یابد.</p> <p>(ت) تغییر دما در مقیاس سلسیوس با تغییر دما در مقیاس (فارنهایت - کلوین) برابر است.</p> <p>(ث) در یک انبساط (بی‌دررو - هم‌فشار) دما کاهش می‌یابد.</p> <p>(ج) چرخه رانکین، توصیف‌کننده فرایندهای انجام‌شده در (ماشین بخار - موتورهای بنزینی) است.</p>			۱
۱	<p>درستی یا نادرستی جمله‌های زیر را تعیین کنید.</p> <p>(الف) درستی قوانین و نظریه‌های فیزیکی به وسیله آزمایش بررسی می‌شود.</p> <p>(ب) توان یک وسیله، سرعت انجام کار توسط آن وسیله را می‌سنجد.</p> <p>(پ) تبخیر در هر دمایی می‌تواند رخ دهد.</p> <p>(ت) نسبت تراکم موتورهای دیزلی از موتورهای بنزینی کم‌تر است.</p>			۲
۰/۵	<p>(الف) دو ویژگی یک‌گانه‌های مناسب را بنویسید.</p> <p>(ب) جرم زمین $6 \times 10^{24} \text{ kg}$ است. فرض کنید در هر ثانیه بتوانیم هزار میلیارد کیلوگرم از جرم زمین را شمارش کنیم. محاسبه کنید تقریباً چند قرن لازم است تا کل جرم زمین شمارش شود؟</p>			۳
۱/۵	<p>برای هر یک از پدیده‌های زیر یک دلیل کوتاه بنویسید.</p> <p>(الف) پخش شدن بوی عطر در اتاق</p> <p>(ب) تر شدن سطح اجسام توسط آب</p> <p>(پ) بالا رفتن نوشابه از نی هنگام مکیدن</p>			۴
۰/۷۵	<p>در یک جوسنج گیوه‌ای، طول ستون گیوه در لوله $6/2 \times 10^2 \text{ mm}$ است:</p> <p>(الف) فشار هوا در این منطقه را برحسب پاسکال محاسبه کنید.</p> <p>(ب) اگر قطر لوله را افزایش دهیم ارتفاع گیوه در لوله چه تغییری می‌کند؟ چرا؟</p>			۵
۰/۵	<p>(الف) کار یک نیرو در چه حالت‌هایی صفر است؟</p> <p>(ب) پایداری انرژی مکانیکی یک اصل است یا قانون؟ چرا؟</p>			۶
۰/۷۵	<p>اتومبیلی به جرم $1/2 \times 10^3 \text{ kg}$ با تندی 30 m/s در حال حرکت است که ناگهان ترمز می‌کند، چرخ‌ها قفل می‌شود و اتومبیل بر سطح جاده می‌لغزد. اگر اتومبیل پس از طی مسافت 25 m متوقف شود:</p> <p>(الف) کار نیروی اصطکاک را محاسبه کنید.</p> <p>(ب) بزرگی نیروی اصطکاک (با فرض ثابت بودن) را محاسبه کنید.</p>			۷
۰/۷۵	<p>(الف) سه دماسنج را که به عنوان دماسنج‌های معیار پذیرفته شده‌اند نام ببرید.</p> <p>(ب) نقطه جوش گیوه 357°C است. این دما را برحسب کلوین و فارنهایت به دست آورید.</p>			۸
۱	<p>دمای یک میله فلزی را چند درجه سلسیوس افزایش دهیم تا طول آن ۱ درصد افزایش یابد؟</p> <p>$(\alpha = 25 \times 10^{-6} \frac{1}{\text{K}})$</p>			۹
۱/۲۵	<p>یک قطعه فلز به جرم 200 g و دمای 160°C را در یک گرماسنج با ظرفیت گرمایی 180 J/K که محتوی $0/5$ کیلوگرم آب 40°C است می‌اندازیم. اگر دمای تعادل 42°C شود:</p> <p>(الف) گرمای ویژه فلز را محاسبه کنید.</p> <p>(ب) آیا مقدار واقعی گرمای ویژه فلز از مقدار به دست آمده کم‌تر است یا بیشتر؟ چرا؟</p>			۱۰
۱	<p>۱ کیلوگرم آب 50°C چند گرم یخ صفر درجه سلسیوس را ذوب می‌کند؟</p> <p>$(L_F = 3/34 \times 10^5 \text{ J/kg}, c_{\text{آب}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ \text{C}})$</p>			۱۱
۰/۵	<p>(الف) اگر داخل سیب‌زمینی چند سیخ کوچک فلزی قرار دهیم و آن را درون آتش بیندازیم، زودتر پخته می‌شود. چرا؟</p> <p>(ب) بر روی برخی از افسانه‌ها (اسپری‌ها) نوشته شده است که در معرض نور خورشید قرار داده نشود، علت این توصیه چیست؟ براساس این توصیه بهتر است رنگ بدنه این اسپری‌ها تیره باشد یا روشن؟ چرا؟</p>			۱۲

نمره	kheilisabz.com	مدت آزمون: ۱۲۰ دقیقه	رشته: ریاضی فیزیک	فیزیک (۱)
۰/۵ ۰/۵	نوبت دوم پایه دهم دوره متوسطه دوم			آزمون شماره ۹ ردیف
۰/۵ ۰/۵				۱۳ الف) معادله حالت را تعریف کنید. ب) نشان دهید در یک چرخه: $ Q = W $ است.
۰/۲۵ ۰/۷۵	<p>منبع دمایی</p>  <p>منبع دمایی</p>	۱۴ الف) شکل روبه‌رو اساس کار یک ماشین گرمایی است یا یک یخچال؟ ب) جاهای خالی روی شکل را با عبارات (W, Q_H, Q_L) کامل کنید.		
۰/۲۵ ۰/۷۵		۱۵ چرخه شکل مقابل مربوط به مقداری گاز کامل است. اگر گرمای مبادله‌شده در فرایند bc، 6300 J باشد، الف) کار مبادله‌شده در فرایند bc را محاسبه کنید. ب) تغییر انرژی درونی گاز در فرایند ab را محاسبه کنید.		
۰/۵ ۰/۵ ۰/۵	۱۶ توان مفید یک ماشین گرمایی $1/5 \text{ kW}$ و بازده آن 40% درصد است. این ماشین گرمایی: الف) در هر دقیقه چه مقدار کار انجام می‌دهد؟ ب) در هر دقیقه چند ژول گرما از منبع گرم دریافت می‌کند؟ پ) در هر دقیقه چند ژول گرما به محیط سرد می‌دهد؟			
۲۰	جمع نمرات			موفق باشید

پاسخنامه تشریحی

آزمون شماره ۱ (نوبت اول)

از طرفی چون مساحت مقطع با مجذور شعاع متناسب است، می‌توانیم بنویسیم:

$$\frac{v_r}{v_1} = \left(\frac{R_1}{R_r}\right)^2$$

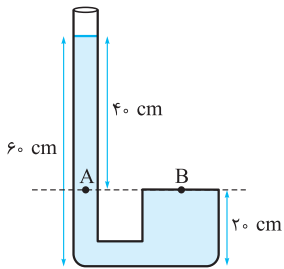
با عددگذاری به جای v_1 و v_r داریم:

$$\left(\frac{32 \text{ m/s}}{r \text{ m/s}}\right) = \left(\frac{R_1}{R_r}\right)^2 \Rightarrow \left(\frac{R_1}{R_r}\right)^2 = 16 \Rightarrow \frac{R_1}{R_r} = 4 \Rightarrow R_1 = 4 R_r$$

$$\Rightarrow R_r = \frac{1}{4} R_1$$

یعنی شعاع (یا قطر) خروجی تبدیل باید $\frac{1}{4}$ شعاع (یا قطر) شلنگ باشد.

۱۱- مطابق شکل می‌توانیم دو نقطه A و B را هم‌فشار در نظر بگیریم و فشار وارد بر سقف لوله را محاسبه کنیم:



$$P_A = P_B \Rightarrow P_B = \rho gh + P$$

$$\Rightarrow P_B = (10^3 \text{ kg/m}^3) \times (10 \text{ m/s}^2) \times (0.4 \text{ m}) + (10^5 \text{ Pa})$$

$$\Rightarrow P_B = (4 \times 10^4 \text{ Pa}) + (10^5 \text{ Pa})$$

$$\Rightarrow P_B = (0.4 \times 10^5 \text{ Pa}) + (10 \times 10^4 \text{ Pa})$$

$$= 10.4 \times 10^4 \text{ Pa}$$

و اما برای محاسبه نیروی وارد بر سقف:

$$P = \frac{F}{A} \Rightarrow F = PA = (10.4 \times 10^4 \text{ Pa}) \times (5 \times 10^{-2} \text{ m}^2) = 52 \text{ N}$$

۱۲- در آزمایش توربجلی فشار ستون مایع در لوله با فشار هوای محیط برابر است، پس در این‌جا:

$$\rho gh = P \Rightarrow (10^3 \text{ kg/m}^3) \times (10 \text{ m/s}^2) \times h = (10^5 \text{ Pa})$$

$$\Rightarrow h = \frac{10^5 \text{ Pa}}{(10^3 \text{ kg/m}^3) \times (10 \text{ m/s}^2)} = 10 \text{ m}$$

۱۳- الف) اسب بخار یکای توان است که معادل است با ۷۴۶ وات.

ب) کار کمیته نرده‌ای است.

پ) طبق قانون اول نیوتون اگر نیروهای وارد بر یک جسم متوازن باشند، تندی جسم تغییر نمی‌کند، پس انرژی جنبشی جسم ثابت می‌ماند.

ت) انرژی جنبشی یک جسم به جهت حرکت آن بستگی ندارد.

۱۴- به ازای انرژی ورودی یکسان چرخ‌گوشتی که بیشتر گرم شده است، انرژی غیرمفید (انرژی درونی) بیشتر و در نتیجه کار مفید کم‌تری داشته است. پس بازده آن کم‌تر است.

۱۵- الف) با توجه به رابطه $K = \frac{1}{2}mv^2$ اگر K برای دو جسم یکسان باشد، گلوله‌ای که جرم کم‌تر دارد تندی بیشتری خواهد داشت؛ زیرا طبق محاسبه زیر، جرم جسم با مجذور تندی نسبت عکس دارد.

$$K_1 = K_2 \Rightarrow \frac{1}{2}m_1v_1^2 = \frac{1}{2}m_2v_2^2 \Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{v_2^2}{v_1^2}$$

ب) زمان بالارفتن از تعداد مشخصی پله را اندازه می‌گیریم (t)، سپس تعداد پله‌ها را در ارتفاع هر پله ضرب می‌کنیم تا ارتفاع کل پله‌های طی شده مشخص شود (h). آن‌گاه از رابطه

$$P = \frac{W}{t} = \frac{mgh}{t}$$

می‌توانیم توان بالارفتن از پله را محاسبه کنیم. (در رابطه فوق m جرم خودمان است.)

۱۶- چون از اصطکاک مسیر صرف‌نظر شده است، انرژی مکانیکی پایسته می‌ماند؛ بنابراین:

$$E_B = E_A \Rightarrow K_B + U_B = K_A + U_A$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}mv_B^2 + mgh_B = \frac{1}{2}mv_A^2 + mgh_A$$

با حذف m از طرفین رابطه و جایگزینی اعداد داریم:

$$\frac{1}{2}v_B^2 + (10 \text{ m/s}^2) \times (5 \text{ m}) = \frac{1}{2}(6 \text{ m/s})^2 + (10 \text{ m/s}^2)(4 \text{ m})$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}v_B^2 + 50 = 18 + 40$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}v_B^2 = 8 - 50 = -42 \Rightarrow v_B^2 = -84 \Rightarrow v_B = 4 \text{ m/s}$$

۱- الف) بازه زمانی (ب) مکانیک (پ) دقت اندازه‌گیری (ت) میکرومتر (ث) چگالی (ج) ثانیه

$$120 \text{ min} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 7200 \text{ s} = 7200 \times 10^6 \mu\text{s} = 7.2 \times 10^9 \mu\text{s}$$

۳- ابتدا جرم هر برگ کاغذ A4 را به صورت تقریبی به دست می‌آوریم:

$$\text{جرم تقریبی هر برگ کاغذ} = \frac{2/5 \text{ kg}}{500} = \frac{2500 \text{ g}}{500} = 5 \text{ g}$$

حالا جرم تقریبی جزوه ۸۰ برگی را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{جرم تقریبی جزوه ۸۰ برگی} = 80 \times 5 \text{ (g)} = 400 \text{ g}$$

۴- مزیت آن، این است که همواره در دسترس است. اما عیب آن، این است که در شرایط مختلف از نظر سن انسان‌ها و یا حالتی که انسان در آن قرار دارد (مثل خواب یا ورزش و ...) زمان ضربان نبض متفاوت است.

۵- حجم مکعب را محاسبه می‌کنیم و سپس جرم مکعب را با فرض توپر بودن آن به دست می‌آوریم:

$$V = 3 \text{ cm} \times 4 \text{ cm} \times 5 \text{ cm} = 60 \text{ cm}^3$$

$$\Rightarrow m = 60 \text{ cm}^3 \times 10/5 \text{ g/cm}^3 = 6/3 \times 10^2 \text{ g}$$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow 10/5 \text{ g/cm}^3 = \frac{m}{60 \text{ cm}^3}$$

تفاوت جرم مکعب در حالت توپر (6/3 × 10² g) و حالت توخالی (5/7 × 10² g) به خاطر مقدار نقره‌ای است که از درون حفره خارج شده است. بنابراین جرم نقره خارج شده برابر است با:

$$\Delta m = (6/3 \times 10^2 \text{ g}) - (5/7 \times 10^2 \text{ g}) = 0/6 \times 10^2 \text{ g}$$

پس حجم این مقدار نقره که برابر حجم حفره است برابر است با:

$$\rho = \frac{\Delta m}{V} \Rightarrow 10/5 \text{ g/cm}^3 = \frac{0/6 \times 10^2 \text{ g}}{V} \Rightarrow V = \frac{0/6 \times 10^2 \text{ g}}{10/5 \text{ g/cm}^3} \approx 6 \text{ cm}^3$$

۶- الف) نادرست - اگر مولکول‌ها بیش از اندازه به هم نزدیک شوند نیروی هم‌چسبی دافعه بوده و مانع نزدیک‌تر شدن آن‌ها به یکدیگر می‌شود.

ب) درست - افزایش دما موجب حرکت سریع‌تر مولکول‌ها و در نتیجه افزایش سرعت پدیدهٔ پخش می‌شود.

پ) نادرست - فشار وارد بر یک سطح، تنها به عمق سطح و چگالی مایع بستگی دارد و جهت‌گیری سطح در اندازهٔ فشار تأثیری ندارد.

۷- الف) زیرا هوا مانند اقیانوسی اطراف زمین را در بر گرفته است و هر چه از سطح زمین بالاتر برویم، ارتفاع هوای بالای سر ما و در نتیجه فشار حاصل از وزن آن کاهش می‌یابد. P

ب) علت خطی نبودن نمودار این است که هر چه ارتفاع بیشتر می‌شود چگالی هوا کاهش می‌یابد و در نتیجه طبق رابطه $\Delta P = \rho g \Delta h$ به ازای تغییر ارتفاع معین افت فشار کم‌تری خواهیم داشت.

۸- محل شکستگی دو قطعه را آن‌قدر گرم می‌کنیم تا شیشه نرم شود، آن‌گاه می‌توانیم دو قطعه را به هم بچسبانیم. چون نیروهای بین مولکولی کوتاه‌برد هستند، با گرم کردن و نرم شدن دو قطعهٔ شیشه‌ای، مولکول‌ها به اندازهٔ کافی به هم نزدیک می‌شوند و نیروی چسبندگی بین مولکول‌ها می‌تواند دو قطعه را در کنار هم نگه دارد.

۹- اگر: وزن = نیروی شناوری < شناوری و غوطه‌وری (۲، ۱) (پ)

اگر: وزن > نیروی شناوری < بالا آمدن (۴) (الف)

اگر: وزن < نیروی شناوری < فرورفتن (۳) (ب)

۱۰- الف) در مسیر حرکت شاره، با افزایش تندی شاره، فشار آن کاهش می‌یابد.

ب) طبق معادلهٔ پیوستگی:

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \Rightarrow \frac{v_r}{v_1} = \frac{A_1}{A_r}$$

۱۷- الف) تندی آسانسور 7 m/s است، مثلاً در مدت 1 s به اندازه 7 متر بالا می‌رود. اگر آسانسور با تندی ثابت بالا رود:

$$W_{\text{وزن}} + W_{\text{آسانسور}} = \Delta K \Rightarrow W_{\text{آسانسور}} = -W_{\text{وزن}} = -mg \times h \times \cos 180^\circ = +mgh$$

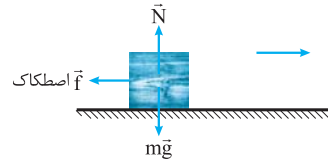
$$\Rightarrow W_{\text{آسانسور}} = (2200 \text{ kg}) \times (10 \text{ m/s}^2) \times (7 \text{ m}) = 1/54 \times 10^5 \text{ J}$$

$$P = \frac{W_{\text{آسانسور}}}{t} = \frac{1/54 \times 10^5 \text{ J}}{1 \text{ s}} = 1/54 \times 10^5 \text{ (W)} = 1/54 \times 10^2 \text{ (kW)}$$

$$\text{ب) بازده} = \frac{\text{کار مفید (W)}}{\text{انرژی ورودی (E)}} \times 100 \Rightarrow 64 = \frac{(1/54 \times 10^5 \text{ J})}{E} \times 100$$

$$\Rightarrow E = \frac{(1/54 \times 10^5 \text{ J} \times 100)}{64} \approx 2/41 \times 10^5 \text{ (J)}$$

۱۸- الف) طبق رابطه کار - انرژی جنبشی داریم:



$$W_{\text{اصطکاک}} + W_{\text{وزن}} + W_N = \Delta K$$

از طرفی مطابق شکل، کار نیروی وزن و عمودی سطح صفر است، چون این دو نیرو بر مسیر جابه‌جایی عمود هستند. پس:

$$W_{\text{اصطکاک}} = K_2 - K_1 = -\frac{1}{2}mv_1^2 = -\frac{1}{2} \times (2 \times 10^{-1} \text{ kg}) \times (8 \text{ m/s})^2 = -6/4 \text{ J}$$

ب) با استفاده از رابطه کار داریم:

$$W_{\text{اصطکاک}} = f d \cos \alpha \Rightarrow (-6/4 \text{ J}) = f \times (4/2 \text{ m}) \times \cos 180^\circ$$

$$\Rightarrow f = \frac{-6/4 \text{ J}}{-4/2 \text{ m}} \approx 1/5 \text{ N}$$



اما کار نیروی عمود بر سطح و وزن صفر است (چون بر جابه‌جایی عمودند) و انرژی جنبشی پس از توقف نیز صفر می‌شود. پس:

$$W_{اصطکاک} = -K_1 = -\frac{1}{2}mv^2$$

$$= -\frac{1}{2} \times (1/2 \times 10^3 \text{ kg}) \times (30 \text{ m/s})^2 = -\frac{5}{4} \times 10^5 \text{ J}$$

(ب) از رابطه اصلی کار داریم:

$$W_{اصطکاک} = fd \cos \alpha \Rightarrow (-\frac{5}{4} \times 10^5 \text{ J}) = f \times (25 \text{ m}) \times \frac{\cos 180^\circ}{-1}$$

$$\Rightarrow f = \frac{(-\frac{5}{4} \times 10^5 \text{ J})}{(-25 \text{ m})} = 0.216 \times 10^5 \text{ N} = 2.16 \times 10^4 \text{ N}$$

۸- الف) ۱- دماسنج گازی ۲- دماسنج مقاومت پلاتینی ۳- تفسنج

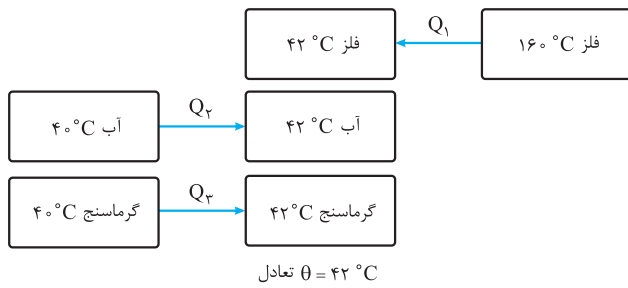
$$T(\text{K}) = 273 + \theta(^{\circ}\text{C}) \Rightarrow T = 273 + 357^{\circ}\text{C} = 630 \text{ K} \quad (\text{ب})$$

$$F = \frac{9}{5}\theta + 32 \Rightarrow F = \frac{9}{5} \times 357(^{\circ}\text{C}) + 32 = 675^{\circ}\text{F}$$

$$\Delta l = \ell_0 \alpha \Delta T \Rightarrow 0.01 \text{ m} = \ell_0 \times (2/5 \times 10^{-5} \frac{1}{^{\circ}\text{C}}) \times \Delta \theta \quad -9$$

$$\Delta \theta = \frac{0.01}{2/5 \times 10^{-5}} = 4 \times 10^2 \text{ }^{\circ}\text{C} = 400^{\circ}\text{C}$$

۱۰- الف) در این تبدلات گرمایی، قطعه‌فلز داغ گرما می‌دهد و گرماسنج و آب درون آن گرما دریافت می‌کنند، یعنی:



و طبق قانون پایستگی انرژی، مجموع گرماهای مبادله‌شده باید صفر باشد، پس:

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = mc\Delta\theta + m'c'\Delta\theta' + C\Delta\theta' = 0$$

$$\Rightarrow (2 \times 10^2 \text{ g} \times \frac{1 \text{ kg}}{10^3 \text{ g}}) \times c \times (42^{\circ}\text{C} - 16^{\circ}\text{C})$$

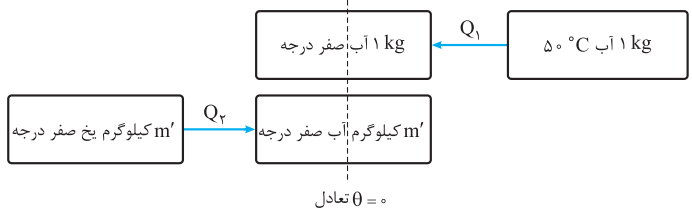
$$+ (0.5 \text{ kg}) \times (4/2 \times 10^2 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C}}) \times (42^{\circ}\text{C} - 40^{\circ}\text{C})$$

$$+ (180 \text{ J/k}) \times (42^{\circ}\text{C} - 40^{\circ}\text{C}) \Rightarrow -236 \times 10^{-1} c + (4200 \text{ J}) + (360 \text{ J}) = 0$$

$$\Rightarrow -23/6 c + (4200 \text{ J}) + (360 \text{ J}) = 0 \Rightarrow c = \frac{4560}{23/6} \Rightarrow c = 1193 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C}}$$

(ب) مقدار واقعی گرمای ویژه فلز، بزرگ‌تر از مقداری است که به دست آمد، زیرا محیط نیز از قطعه‌فلز گرما دریافت می‌کند و ما این گرما را در محاسبات خود وارد نکرده‌ایم.

۱۱- آب گرما می‌دهد و یخ صفر درجه گرما دریافت می‌کند، اما در نهایت چون می‌خواهیم یخ فقط ذوب شود، دمای تعادل صفر خواهد بود:



$$Q_1 + Q_2 = 0 \Rightarrow mc\Delta\theta + m'L_F = 0$$

$$(1 \text{ kg}) \times (4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C}}) \times (0^{\circ}\text{C} - 50^{\circ}\text{C}) + m' \times (3/34 \times 10^5 \text{ J/kg}) = 0$$

$$\Rightarrow m' = \frac{2/1 \times 10^5}{3/34 \times 10^5} = 0.629 \text{ kg} = 629 \text{ g}$$

۱۲- الف) سیخ فلزی رسانای خوب گرماست، بنابراین گرما را به داخل سیب‌زمینی هدایت کرده و موجب بهتر و زودتر پخته‌شدن سیب‌زمینی می‌شود.

(ب) زیرا در حجم ثابت، افزایش دمای گاز داخل اسپری موجب افزایش فشار آن می‌شود و ممکن است اسپری بترکد. چون رنگ روشن تابش گرمایی را کم‌تر جذب می‌کند، پس برای بدنه این اسپری‌ها مناسب‌تر است.

آزمون شماره ۹ (نوبت دوم)

۱- الف) ۱ mm

(ب) بالا

(پ) به دلیل انبساط غیرعادی آب از صفر تا ۴ درجهٔ سلسیوس، با افزایش دما، حجم کاهش و چگالی افزایش می‌یابد.

(ت) کلونین

(ث) در انبساط بی‌دررو دما کاهش می‌یابد، زیرا: $\Delta U = W \Rightarrow \Delta U < 0 \Rightarrow \Delta T < 0$

(ج) ماشین بخار

(ب) درست

۲- الف) درست

(ت) نادرست

(پ) درست

۳- الف) یکای مناسب ۱- باید در شرایط فیزیکی مختلف تغییر نکنند. ۲- همواره در دسترس باشد. (ب) قرار است که در هر ثانیه بتوانیم هزار میلیارد کیلوگرم یعنی 10^{12} kg از جرم زمین را بشماریم!!! پس تعداد ثانیه‌های مورد نیاز برابر است با:

$$\text{زمان مورد نیاز برحسب ثانیه} = \frac{6 \times 10^{24} \text{ kg}}{10^{12} \text{ kg}} = 6 \times 10^{12} \text{ s}$$

حالا به روش تبدیل زنجیره‌ای محاسبه می‌کنیم که $6 \times 10^{12} \text{ s}$ چند قرن است:

$$6 \times 10^{12} \text{ s} \times \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} \times \frac{1 \text{ day}}{24 \text{ h}} \times \frac{1 \text{ year}}{365 \text{ day}} \times \frac{1 \text{ قرن}}{100 \text{ year}}$$

$$= 1/9 \times 10^{-9} \times 10^{12} = 1/9 \times 10^3 = 1900 \text{ قرن}$$

نتیجه عجیب نیست!!!

۴- الف) حرکت نامنظم مولکول‌های هوا و ضربه‌هایی که به مولکول‌های عطر می‌زنند.

(ب) غلبهٔ نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های سطح اجسام و آب بر نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های آب (پ) اختلاف فشار بین هوای محیط و داخل دهان، مایع را به سمت دهان می‌راند.

۵- الف) فشار هوا با فشار ارتفاع جیوه برابر است:

$$P = \rho gh = (1/25 \times 10^4 \text{ kg/m}^3) \times (9/84 \text{ m/s}^2) \times (6/2 \times 10^2 \times 10^{-2} \text{ m})$$

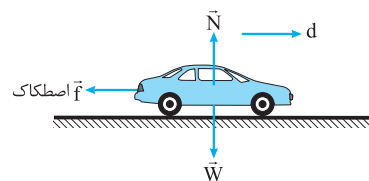
$$\Rightarrow P = 8/24 \times 10^4 \text{ Pa}$$

(ب) با افزایش قطر لوله، ارتفاع جیوه تغییری نمی‌کند، زیرا در هر حال طول ستون جیوه باید ۶۲۰ میلی‌متر باشد تا فشار ناشی از آن با فشار هوا در آن منطقه برابر شود.

۶- الف) ۱- جسم جابه‌جا نشود. ۲- نیرو بر جابه‌جایی عمود باشد.

(ب) پایستگی انرژی مکانیکی فقط در شرایطی صادق است که از اثر برخی نیروها مانند اصطکاک سطوح و مقاومت هوا صرف‌نظر کنیم، پس چون دامنهٔ محدودی از پدیده‌ها را توضیح می‌دهد، یک اصل است نه قانون.

۷- الف) از رابطهٔ کار - انرژی داریم:



$$W_f = \Delta K \Rightarrow W_{اصطکاک} + W_N + W_W = K_f - K_i$$

۱۳- الف) رابطه بین متغیرهای ترمودینامیکی را معادله حالت می‌نامیم.

ب) در یک چرخه چون دستگاه پس از طی چند فرایند مجدداً به حالت اولیه بازمی‌گردد، پس تغییر دما و تغییر انرژی درونی در کل چرخه صفر است. طبق قانون اول ترمودینامیک داریم:

$$\Delta U = Q + W \Rightarrow Q + W = 0 \Rightarrow Q = -W \Rightarrow |Q| = |W|$$

۱۴- الف) یخچال، زیرا از منبع با دمای پایین گرما می‌گیرد و به منبع با دمای بالا گرما تحویل می‌دهد.

$$\text{ب) (۱) } Q_L \leftarrow \quad \text{(۲) } W \leftarrow \quad \text{(۳) } Q_H \leftarrow$$

۱۵- الف) فرایند bc هم‌حجم است؛ بنابراین:

$$W_{bc} = 0$$

ب) در کل چرخه و در فرایند ca که هم‌دما است، تغییر انرژی درونی صفر است و در فرایند bc داریم: $\Delta U = Q$ ، پس:

$$\Delta U_{ab} + \Delta U_{bc} + \Delta U_{ca} = 0$$

$$\Delta U_{ab} + Q_{bc} + W_{bc} = 0$$

$$\Rightarrow \Delta U_{ab} = -Q_{bc} = -6300 \text{ J}$$

$$\text{۱۶- الف) } P = \frac{|W|}{t} \Rightarrow (1/5 \times 10^3 W) = \frac{|W|}{(60)} \Rightarrow |W| = 9 \times 10^4 \text{ J}$$

$$\text{ب) } \eta = \frac{|W|}{Q_H} \Rightarrow 0/4 = \frac{(9 \times 10^4 \text{ J})}{Q_H} \Rightarrow Q_H = \frac{(9 \times 10^4 \text{ J})}{0/4} = 22/5 \times 10^4 \text{ J}$$

$$\text{پ) } |Q_L| = Q_H - |W| = (22/5 \times 10^4 \text{ J}) - (9 \times 10^4 \text{ J}) = 13/5 \times 10^4 \text{ J}$$

درس نامه توپ برای شب امتحان

فصل ۱: فیزیک و اندازه‌گیری

آشنایی با فیزیک

فیزیک‌دان‌ها برای توضیح پدیده‌ها از **قانون‌ها، مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی** استفاده می‌کنند و قانون‌ها، مدل‌ها و نظریه‌ها نیز به طور مداوم توسط آزمایش بررسی می‌شوند. بنابراین ممکن است با گذشت زمان برخی از نظریه‌ها و مدل‌ها تغییر کنند. **آزمون‌پذیری** و **اصلاح مداوم نظریه‌های فیزیکی** نقطه قوت علم فیزیک است. به عنوان مثال، نظریه اتمی در مورد ساختار اتم در طول سال‌ها در اثر مشاهدات و آزمایش‌های جدید دچار تغییرات زیادی شد و مدل‌های مختلفی در مورد ساختمان اتم توسط دانشمندان مطرح شد. **مدل‌سازی:** ساده‌سازی یک پدیده فیزیکی برای بررسی و تحلیل آن را مدل‌سازی می‌گوییم. مثل صرف‌نظر کردن از مقاومت هوا در حرکت توپ یا چشم‌پوشی از حرکت دورانی توپ.

اندازه‌گیری، کمیت، یگا

برای شناخت و بررسی پدیده‌های فیزیکی باید اندازه‌گیری انجام دهیم. در واقع اندازه‌گیری، اساس تجربه و آزمایش است و در فیزیک تا وقتی کمیت‌های مربوط به یک پدیده را اندازه نگیریم، اطلاعات قابل توجهی درباره آن پدیده نداریم. هر چیزی که بتوان آن را اندازه گرفت، «کمیت» نامیده می‌شود و برای اندازه‌گیری یک کمیت نیاز به **یکاهای مناسب** اندازه‌گیری داریم. **یکاهای مناسب** اندازه‌گیری باید دو ویژگی داشته باشند:

۱) در شرایط مختلف تغییر نکنند. ۲) در همه‌جا قابل بازتولید باشند.

کمیت‌های عددی (اسکالر) و برداری

الف) کمیت اسکالر: هر کمیتی را که با یک عدد و یکای مربوط به آن توصیف شود، کمیت عددی یا اسکالر می‌نامیم. مثلاً وقتی جرم جسمی را به صورت 2 kg بیان می‌کنیم، جرم آن جسم را به طور کامل بیان کرده‌ایم و یا وقتی زمان یک رویداد را 35 s می‌نویسیم، این بازه زمانی به طور کامل مشخص شده است، پس کمیت‌هایی مثل جرم و زمان کمیت‌های نرده‌ای هستند. **ب) کمیت برداری:** هر کمیتی که برای توصیف آن، علاوه بر عدد و یگا لازم است جهت آن را نیز مشخص کنیم، کمیت برداری نامیده می‌شود. مثلاً وقتی می‌گوییم متحرکی 10 m جابه‌جا شد، برای درک این جابه‌جایی نیازمند هستیم تا جهت جابه‌جایی را نیز بدانیم و یا وقتی می‌گوییم بر جسمی نیروی 50 N وارد شده، اگر جهت نیروی وارد شده معلوم نگردد، پیش‌بینی حرکت جسم ممکن نیست؛ پس کمیت‌هایی مثل جابه‌جایی و نیرو کمیت‌های برداری هستند.

کمیت‌های اصلی و فرعی

الف) کمیت‌های اصلی: کمیت‌هایی را که یکای آن‌ها به طور مستقل از سایر یکاها تعریف شده و مورد توافق بین‌المللی قرار گرفته است، کمیت‌های اصلی می‌نامیم. یکای این کمیت‌ها را نیز یکای اصلی می‌گوییم.

ب) کمیت‌های فرعی: کمیت‌هایی را که یکای آن‌ها برحسب یکاهای اصلی بیان می‌شود کمیت‌های فرعی می‌گوییم.

ج) همه کمیت‌های فیزیکی به جز ۷ کمیتی که در نکته قبل بیان شد، کمیت فرعی هستند؛ مثل تندی یا انرژی.

مجموعه یکاهایی که بیشتر دانشمندان در سراسر جهان آن‌ها را به کار می‌برند، **دستگاه بین‌المللی یکاها (SI)** نامیده می‌شود.

برخی از یکاهای اصلی در دستگاه بین‌المللی یکاها (SI) به صورت ستون بعد تعریف شده‌اند:

متر: یکای استاندارد طول، متر (m) است. تعریف متر در طول زمان به صورت زیر تغییر کرد:

۱) یک ده میلیونیم فاصله استوا تا قطب
۲) فاصله میان دو خط نازک بر روی میله‌ای از جنس پلاتین و ایریدیوم در دمای صفر درجه سلسیوس

۳) مسافت طی شده توسط نور در مدت $\frac{1}{299792458}$ ثانیه در خلأ

کیلوگرم: یکای استاندارد جرم، کیلوگرم (kg) است. یک کیلوگرم جرم استوانه‌ای از جنس آلیاژ پلاتین و ایریدیوم است.

ثانیه: یکای استاندارد زمان، ثانیه (s) است. یک ثانیه $\frac{1}{86400}$ هر شبانه‌روز است.

پیشوندهای SI

برای بیان اعدادی که از یکای استاندارد تعیین شده بسیار بزرگ‌تر یا بسیار کوچک‌تر هستند، از پیشوندهایی استفاده می‌کنیم که با ضرب آن یکا در توان‌های صحیح 10^0 ، آن یکاها را بزرگ‌تر یا کوچک‌تر می‌کنند.

برخی از این پیشوندها در جدول زیر آمده‌اند:

پیشوندهای کوچک‌ساز			پیشوندهای بزرگ‌ساز		
ضریب	نماد	پیشوند	ضریب	نماد	پیشوند
10^{-2}	c	سانتی	10^2	h	هکتو
10^{-3}	m	میلی	10^3	k	کیلو
10^{-6}	μ	میکرو	10^6	M	مگا
10^{-9}	n	نانو	10^9	G	گیگا
10^{-12}	p	پیکو	10^{12}	T	ترا

نکته: اگر اندازه یک کمیت برحسب یکای معینی داده شده باشد، برای آن که اندازه آن کمیت را برحسب یکای دیگری به دست آوریم، باید اندازه کمیت را در ضریب تبدیل آن دو یکا ضرب کنیم.

ضریب تبدیل در واقع یک کسر است که صورت و مخرج آن با هم برابر است و در نتیجه مقدار آن برابر واحد است و مقدار کمیت را تغییر نمی‌دهد. مثلاً برای تبدیل یکای kg به g از ضریب تبدیل $\frac{10^3 \text{ g}}{1 \text{ kg}}$ استفاده می‌کنیم.

مثال: تبدیل واحدهای خواسته شده را انجام دهید:

الف) $72 \text{ km/h} = ? \text{ m/s}$

ب) $0.007 \text{ kg} = ? \text{ mg}$

ج) $1600 \text{ cm}^2 = ? \text{ km}^2$

الف) $72 \frac{\text{km}}{\text{h}} \times \frac{10^3 \text{ m}}{1 \text{ km}} \times \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = \frac{72 \times 10^3 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

ب) $0.007 \text{ kg} \times \frac{10^3 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \times \frac{1 \text{ mg}}{10^{-3} \text{ g}} = 0.007 \times \frac{10^3}{10^{-3}} \text{ mg}$

$= 0.007 \times 10^3 \times 10^3 \text{ mg} = 0.007 \times 10^6 \text{ mg}$

ج) $1600 \text{ cm}^2 \times \frac{(10^{-2} \text{ m})^2}{(1 \text{ cm})^2} \times \frac{1 \text{ km}^2}{(10^3 \text{ m})^2}$

$= 1600 \text{ cm}^2 \times \frac{10^{-4} \text{ m}^2}{1 \text{ cm}^2} \times \frac{1 \text{ km}^2}{10^6 \text{ m}^2} = 1600 \times 10^{-4} \times 10^{-6} \text{ km}^2 = 1600 \times 10^{-10} \text{ km}^2$

نماد علمی

برای بیان مقادیر بسیار بزرگ یا بسیار کوچک، آن عدد را به صورت حاصل ضرب عددی بزرگ‌تر از (یا مساوی با) یک و کوچک‌تر از 10^0 در توان‌های صحیحی از ده می‌نویسیم. این روش نمایش اعداد را نماد علمی می‌گوییم.

برای نوشتن اعداد به صورت نماد علمی از الگوی زیر استفاده می‌کنیم:

$a \times 10^b$ عدد صحیح مثبت یا منفی

$1 \leq a < 10$



مثال ۸: اگر مکعب آهنی مثال قبل را درون ظرفی که کاملاً از الکل پر شده است بیندازیم، جرم الکلی که بیرون می‌ریزد، چند کیلوگرم است؟ ($\rho_{\text{الکل}} = 0.8 \text{ g/cm}^3$)

پاسخ: حجم الکلی که بیرون می‌ریزد با حجم مکعب برابر است، پس: $V = 10^{-3} \text{ m}^3$
 $\rho_{\text{الکل}} = 0.8 \text{ g/cm}^3 = 0.8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \Rightarrow \rho = \frac{m}{V} \Rightarrow 0.8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 = \frac{m}{10^{-3} \text{ m}^3}$
 $\Rightarrow m = (10^{-3} \text{ m}^3) \times (0.8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3) \Rightarrow m = 0.8 \text{ kg}$

نکته: چگالی یک ماده به دمای آن ماده بستگی دارد. معمولاً با افزایش دما، حجم ماده افزایش و چگالی آن کاهش می‌یابد.

فصل ۲: ویژگی‌های فیزیکی مواد



همهٔ مواد از اتم، یون یا مولکول با ابعاد حدود آنگستروم (10^{-10} m) تشکیل شده‌اند. البته اندازهٔ برخی درشت‌مولکول‌ها مانند پلیمرها (بسیارها) به حدود 1000 آنگستروم می‌رسد. فاصلهٔ بین این ذرات، چگونگی حرکت آن‌ها و اندازهٔ نیروی بین آن‌ها باعث می‌شود که مواد در چهار حالت یافت شوند.

۱) جامد: در مواد جامد اتم‌ها توسط نیروهای عمدتاً الکتریکی در کنار یکدیگر قرار دارند و تنها می‌توانند سر جای خود حرکت نوسانی کوچکی انجام دهند. جامدها خود بر دو نوع‌اند:

الف) جامدهای بلورین: از سردکردن آهسته و تدریجی مایعات به وجود می‌آیند و در آن‌ها اتم‌ها در طرح‌های منظم تکرار شونده قرار می‌گیرند. مانند فلزات، الماس و ...
ب) جامدهای بی‌شکل (آمورف): از سردکردن سریع مایعات به وجود می‌آیند و اتم‌ها به طور نامنظم در کنار هم قرار دارند. مانند شیشه و ...

۲) مایع: در مایعات مولکول‌ها به صورت نامنظم در کنار هم قرار دارند و می‌توانند بر روی هم بلغزند.

نکته: شباهت مایعات و جامدات: فاصلهٔ بین مولکول‌ها در هر دو یکسان است.

تفاوت مایعات و جامدات: آزادی حرکت مولکول‌ها در مایعات بیشتر است.

۳) گاز: در گازها فاصلهٔ بین مولکول‌ها در مقایسه با ابعاد مولکول‌ها زیاد است و مولکول‌ها به صورت آزادانه، سریع و نامنظم جابه‌جا می‌شوند.

۴) پلاسما: در دماهای بسیار بالا حالت جدیدی از ماده به وجود می‌آید که به آن پلاسما گوئیم. در بیشتر فضای بین ستارگان، آتش و درون لولهٔ لامپ‌های مهتابی پلاسما وجود دارد.
پدیدهٔ پخش: پخش شدن مولکول‌های شکر یا جوهر و ... در آب را که نشان‌دهندهٔ حرکت نامنظم مولکول‌های مایع است «پدیدهٔ پخش» می‌نامیم.

علت پدیدهٔ پخش حرکت کاتوره‌ای و نامنظم مولکول‌های مایع است.

نکته: افزایش دما موجب افزایش سرعت پدیدهٔ پخش می‌شود.

نیروهای بین مولکولی

نیروهای بین مولکولی بر دو نوع‌اند:

۱) نیروی هم‌چسبی: نیروی بین مولکول‌های یکسان از یک ماده را نیروی هم‌چسبی می‌نامیم.

۲) نیروی دگرچسبی: نیروی بین مولکول‌های دو مادهٔ غیرهم‌جنس را نیروی دگرچسبی می‌نامیم.

نکته‌هایی در مورد نیروهای بین مولکولی

- ✓ اگر مولکول‌ها از حد معینی دورتر شوند، نیروهای بین مولکولی رایشی (جاذبه) خواهند بود.
- ✓ اگر مولکول‌ها از حد معینی نزدیک‌تر شوند، نیروهای بین مولکولی رانشی (دافعه) خواهند بود.
- ✓ نیروهای بین مولکولی فاصلهٔ بین مولکول‌ها را تنظیم می‌کنند.
- ✓ نیروهای بین مولکولی کوتاه‌برد هستند. یعنی اگر فاصلهٔ بین مولکول‌ها بیش از چند برابر اندازهٔ مولکول‌ها شوند، این نیروها تقریباً صفر می‌شوند.
- ✓ افزایش دما موجب کاهش نیروی بین مولکولی می‌شود.

برخی از پدیده‌های مربوط به نیروهای بین مولکولی

- ۱) **تراکم‌ناپذیری مایعات:** وقتی مولکول‌ها بیش از حد به هم نزدیک می‌شوند، نیروی دافعه‌ای بین مولکول‌ها ایجاد می‌شود. این اتفاق موجب می‌شود که نتوان مایعات را متراکم کرد.
- ۲) **کشش سطحی:** اجسام سبک مانند حشرات، سوزن و ... می‌توانند بر سطح مایعات شناور شوند. این پدیده را **کشش سطحی** می‌نامند و علت آن نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های سطح مایع است که باعث می‌شود سطح مایع مانند یک پوستهٔ کشیده عمل کند. تشکیل حباب و کروی شدن قطرات آب نیز به همین علت است.

۱) اگر عدد از ده بزرگ‌تر بود، با حرکت ممیز به سمت چپ، عدد را آن قدر کوچک می‌کنیم تا عددی بین ۱ و ۱۰ حاصل شود. سپس به تعداد ارقامی که عدد را کوچک کرده‌ایم، توان مثبت برای عدد ده قرار می‌دهیم.

نمونه:
 $6104/7 \Rightarrow 6/1047 \times 10^{+3}$
 $700 \Rightarrow 7/00 \times 10^{+2}$

۲) اگر عدد از ۱ کوچک‌تر بود، با حرکت ممیز به سمت راست آن قدر عدد را بزرگ می‌کنیم تا عددی بین یک و ده حاصل شود سپس به تعداد ارقامی که عدد را بزرگ کرده‌ایم، برای ده توان منفی قرار می‌دهیم.

نمونه:
 $0.000840 \Rightarrow 0.0008/40 \Rightarrow 8/40 \times 10^{-4}$
 $0.12 \Rightarrow 0.1/2 \Rightarrow 1/2 \times 10^{-1}$

مثال ۲۲: در مثال قبل جواب‌های نهایی را به صورت نماد علمی بنویسید.

پاسخ: $20 \text{ m/s} = 2/0 \times 10^1 \text{ m/s}$

$0.007 \times 10^6 \text{ mg} = 7 \times 10^{-3} \times 10^6 \text{ mg} = 7 \times 10^3 \text{ mg}$

$1600 \times 10^{-10} \text{ km}^2 = 1/6 \times 10^3 \times 10^{-10} \text{ km}^2 = 1/6 \times 10^{-7} \text{ km}^2$

دقت اندازه‌گیری

در فیزیک همواره اندازه‌گیری با خطا همراه است. با راهکارهای زیر می‌توان دقت اندازه‌گیری را افزایش و خطای آن را کاهش داد:

۱) استفاده از وسیلهٔ اندازه‌گیری دقیق‌تر: هر وسیلهٔ اندازه‌گیری دقت یا حساسیت مشخصی دارد. در ابزارهای اندازه‌گیری درجه‌بندی شده کوچک‌ترین درجه‌بندی آن ابزار و در وسایل اندازه‌گیری رقمی (دیجیتال) یک واحد از آخرین رقمی را که اندازه‌گیری شده است، به عنوان دقت اندازه‌گیری وسیله در نظر می‌گیریم.

مثلاً در خط‌کشی که برحسب میلی‌متر مدرج شده است، دقت اندازه‌گیری یک میلی‌متر است و یا در یک دماسنج دیجیتال که تا یک دهم درجهٔ سلسیوس را اندازه می‌گیرد، دقت اندازه‌گیری 0.1 درجهٔ سلسیوس است؛ پس هر چه در اندازه‌گیری از ابزاری با دقت بیشتر بهره ببریم، نتیجهٔ اندازه‌گیری دقت بیشتر و خطای کم‌تری خواهد داشت.

۲) مهارت شخص اندازه‌گیر: اگر فردی که اندازه‌گیری را انجام می‌دهد مهارت بیشتری در رعایت اصول اندازه‌گیری (مثل زاویهٔ دید مناسب هنگام خواندن وسایل مدرج) داشته باشد، نتیجهٔ اندازه‌گیری به مقدار واقعی نزدیک‌تر خواهد بود.

۳) افزایش تعداد دفعات اندازه‌گیری: برای کاهش خطای اندازه‌گیری می‌توان یک اندازه‌گیری را چند بار انجام داد و در نهایت، میانگین اعداد به دست آمده را به عنوان نتیجهٔ اندازه‌گیری در نظر گرفت.

نکته: در این روش، اعدادی را که نسبت به سایر اندازه‌گیری‌ها تفاوت قابل ملاحظه‌ای داشته باشند از میانگین‌گیری حذف می‌کنیم.

چگالی

چگالی یکی از ویژگی‌های مهم هر ماده است که از تقسیم

$$\rho = \frac{m}{V}$$

جرم بر حجم آن ماده به دست می‌آید:

در رابطهٔ فوق اگر جرم برحسب کیلوگرم و حجم برحسب مترمکعب باشد، چگالی برحسب کیلوگرم بر مترمکعب خواهد بود که یکای چگالی در SI است؛ اما اگر جرم برحسب گرم و حجم برحسب سانتی‌متر مکعب باشد، چگالی برحسب گرم بر سانتی‌متر مکعب خواهد بود.

نکته: ضرب تبدیل g/cm^3 به kg/m^3 برابر با 10^3 است. یعنی:

$$\rho(\text{kg/m}^3) \xrightarrow[\times 10^{-3}]{\times 10^3} \rho(\text{g/cm}^3)$$

نکته: گرم بر لیتر و کیلوگرم بر لیتر نیز از یکاهای متداول چگالی هستند.

مثال ۳۳: نشان دهید یکای g/L یا یکای kg/m^3 معادل هستند.

پاسخ: با استفاده از روش تبدیل زنجیره‌ای داریم:

$$1 \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right) = 1 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times \frac{10^3 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \times \frac{1 \text{ m}^3}{10^3 \text{ L}} = 1 \times \frac{10^3}{10^3} \frac{\text{g}}{\text{L}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{L}}$$

مثال ۳۴: جرم یک مکعب آهنی به ابعاد 10 سانتی‌متر چند kg است؟

پاسخ: ($\rho_{\text{آهن}} = 8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$)

$$V = 10 \times 10 \times 10 = 10^3 \text{ cm}^3 = 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow 8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 = \frac{m}{10^{-3} \text{ m}^3} \Rightarrow m = 8 \text{ kg}$$

با قراردادن $m = \rho V$ و $V = Ah$ در رابطه فوق خواهیم داشت: $P_A = P_0 + \rho Ah g$ و با حذف A از طرفین رابطه داریم:

$$P_2 = P_1 + \rho gh$$

نکته: اگر در رابطه اثبات شده نقطه ۱ را سطح مایع در نظر بگیریم، P_1 فشار محیط در سطح مایع است که آن را با P_0 نمایش می‌دهیم. پس فشار کل در هر نقطه از مایع از رابطه $P = P_0 + \rho gh$ به دست می‌آید که در آن: ρ چگالی شاره، h عمق نقطه مورد نظر و P_0 فشار محیط در سطح مایع است.

نکته: از رابطه به دست آمده درمی‌یابیم که فشار در هر نقطه از یک شاره علاوه بر فشار محیط تنها به چگالی شاره و عمق نقطه مورد نظر بستگی دارد و به عواملی همچون شکل یا سطح مقطع ظرفی که شاره در آن قرار دارد و یا مقدار شاره بستگی ندارد.

اصل برابری فشار در نقاط هم‌تراز: در یک شاره معین که به حال تعادل درآمده باشد، تمام نقاط هم‌تراز (نقاطی که روی یک سطح افقی قرار دارند) فشارهای یکسان دارند.

مثال ۱: در یک ظرف مکعب‌شکل به ابعاد ۲ متر مایعی به چگالی $1/5 \text{ g/cm}^3$ ریخته‌ایم. $(g = 9/8 \frac{\text{N}}{\text{kg}})$

الف) فشار حاصل از مایع را در کف ظرف محاسبه کنید.

ب) نیرویی را که مایع بر کف ظرف وارد می‌کند محاسبه کنید.

ج) اگر همه ابعاد ظرف را دو برابر کرده و آن را از همان مایع پر کنیم، فشار حاصل از مایع در کف ظرف چند برابر می‌شود؟ نیروی وارد بر کف ظرف چه‌طور؟

د) اگر فشار محیط $9/9 \times 10^4 \text{ Pa}$ باشد، فشار کل در کف ظرف را محاسبه کنید.

پاسخ الف) چون فقط فشار حاصل از مایع خواسته شده است، فشار محیط را با فشار مایع جمع نمی‌کنیم؛ یعنی:

$$P = \rho gh \Rightarrow P = (1/5 \times 10^3 \text{ kg/m}^3) \times (9/8 \text{ N/kg}) \times (2 \text{ m}) = 2/9 \times 10^4 \text{ Pa}$$

ب) نیروی وارد بر کف ظرف، برابر فشار ضرب در مساحت کف ظرف است:

$$F = P \times A = (2/9 \times 10^4 \text{ Pa}) \times (2 \times 2 \text{ m}^2) = 12 \times 10^4 \text{ N}$$

ج) اگر همه ابعاد ظرف ۲ برابر شود، فشار نیز ۲ برابر می‌شود. زیرا فشار فقط به عمق مایع درون ظرف بستگی دارد و چون ارتفاع ۲ برابر می‌شود، فشار نیز ۲ برابر می‌شود و ۴ برابر شدن مساحت کف ظرف تأثیری در فشار ندارد. اما نیروی وارد بر کف ظرف، چون حاصل ضرب فشار در مساحت کف ظرف است، با ۲ برابر شدن فشار و ۴ برابر شدن مساحت کف ظرف، ۸ برابر می‌شود.

د) فشار کل در کف ظرف برابر است با:

$$P = \rho gh + P_0 = (2/9 \times 10^4 \text{ Pa}) + (9/9 \times 10^4 \text{ Pa}) = 12/8 \times 10^4 \text{ Pa}$$

نکته: رابطه $P = \rho gh + P_0$ برای کلیه شاره‌های ساکن و در حال تعادل درست است. پس می‌توان آن را برای گازها نیز به کار برد.

نکته: اگر اختلاف عمق (یا ارتفاع) دو نقطه از یک شاره Δh باشد، اختلاف فشار آن دو نقطه از رابطه $\Delta P = \rho g \Delta h$ به دست می‌آید.

مثال ۲: اگر چگالی هوا را ثابت و برابر 1 kg/m^3 در نظر بگیریم، ارتفاع ساختمانی را محاسبه کنید که اختلاف فشار هوا در بالا و پایین آن ۱۹۶ پاسکال

$$\text{باشد. } (g = 9/8 \frac{\text{N}}{\text{kg}})$$

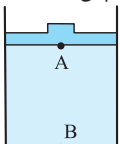
پاسخ $\Delta P = \rho g \Delta h \Rightarrow 196 \text{ Pa} = (1 \text{ kg/m}^3) \times (9/8 \text{ N/kg}) \times \Delta h$

$$\Rightarrow \Delta h = \frac{196}{9/8} = 20 \text{ m}$$

نکته: در مورد گازهای محبوس در یک محفظه به دلیل کم‌بودن چگالی گازها می‌توان از اختلاف فشار ناشی از تفاوت عمق صرف‌نظر کرد و فشار گاز در تمام نقاط ظرف را یکسان فرض کرد.

مثال ۳: مقداری گاز با چگالی 8 kg/m^3 در ظرفی به ارتفاع ۶۰ سانتی‌متر توسط پیستونی به وزن ۱۰۰ نیوتون و مساحت مقطع ۲۵ سانتی‌متر مربع محبوس شده است. اگر فشار هوا را 10^5 پاسکال فرض کنیم، فشار در زیر پیستون (نقطه A) و انتهای ظرف (نقطه B) را محاسبه کنید. $(g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$

پاسخ فشار در نقطه A از فشار پیستون و هوای محیط ایجاد می‌شود. پس:



$$P_A = \frac{F}{A} + P_0 = \frac{W}{A} + P_0 = \frac{(100 \text{ N})}{(25 \times 10^{-4} \text{ m}^2)} + (10^5 \text{ Pa})$$

$$\Rightarrow P_A = (4 \times 10^5 \text{ Pa}) + (10^5 \text{ Pa}) = 5 \times 10^5 \text{ Pa}$$

۳) ترشوندگی: وقتی مایعی روی سطحی می‌ریزد، اگر نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های مایع و سطح، بزرگ‌تر از نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های مایع باشد، مولکول‌های مایع به سطح می‌چسبند و سطح را تر می‌کنند.

اما اگر هم‌چسبی بین مولکول‌های مایع بیشتر از نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های مایع و سطح باشد، مولکول‌های مایع به هم می‌چسبند و سطح را تر نمی‌کنند.

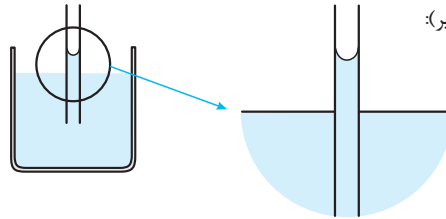
به طور خلاصه: مایع سطح را تر می‌کند \Rightarrow نیروی هم‌چسبی $>$ نیروی دگرچسبی: اگر ترشدن سطح میز توسط آب

مایع سطح را تر نمی‌کند \Rightarrow نیروی هم‌چسبی $<$ نیروی دگرچسبی: اگر

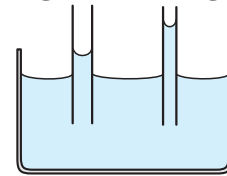
ترنشدن سطح میز توسط جیوه

۴) خاصیت موئینگی:

الف) اگر لوله‌های بسیار باریک شیشه‌ای (لوله موئین) را درون ظرف آبی قرار دهیم، سطح آب درون لوله‌های موئین، بالاتر از سطح آب در ظرف خواهد بود و سطح آزاد آب در لوله فرورفته (کاو) خواهد بود. (مطابق شکل زیر):



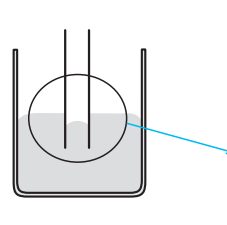
دلیل: چون نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های آب و شیشه از نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های آب بیشتر است، آب سطح شیشه را تر کرده و به آن می‌چسبد و در لوله بالا می‌رود.



نکته: بالا رفتن آب در لوله تا جایی ادامه می‌یابد که نیروهای بین مولکولی با وزن آب بالا آمده به تعادل برسند.

نکته: با توجه به نکته قبل هر چه قطر لوله بیشتر باشد آب تا ارتفاع کم‌تری بالا می‌رود. در لوله‌های با قطر زیاد عملاً خاصیت موئینگی مشاهده نمی‌شود.

نکته: بالا رفتن آب در دستمال کاغذی و نفوذ نم از پی ساختمان به علت خاصیت موئینگی رخ می‌دهد.



ب) اگر در آزمایش موئینگی

لوله موئین را درون ظرف جیوه قرار دهیم، سطح جیوه در لوله پایین‌تر از سطح جیوه در ظرف خواهد بود و سطح آزاد جیوه برآمده (کوژ) می‌باشد (طبق شکل):

دلیل: چون نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های جیوه از نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های جیوه و شیشه بیشتر است، جیوه به جداره شیشه نمی‌چسبد و به سمت پایین کشیده می‌شود.

فشار در شاره‌ها (مایعات و گازها)

هر شاره ساکن بر هر سطحی که با آن در تماس است، نیرویی عمودی وارد می‌کند. پس اگر سطحی با مساحت A در یک شاره قرار بگیرد، فشار وارد بر آن از رابطه $P = \frac{F}{A}$ به دست می‌آید که در آن یکای فشار «پاسکال» است.

نکته: هر پاسکال برابر یک نیوتون بر مترمربع است.

اثبات رابطه محاسبه فشار در شاره‌ها

در شکل زیر بخشی از یک شاره ساکن در نظر گرفته شده است. بر این قسمت از شاره سه نیرو وارد می‌شود:

۱) نیروی $F_1 = P_1 A$ به سمت پایین

۲) نیروی $F_2 = P_2 A$ به سمت بالا

۳) نیروی وزن این بخش از شاره به سمت پایین

چون این بخش از شاره در حال تعادل است، پس

برایند نیروها باید صفر باشد یعنی:

$$\text{نیروهای به سمت بالا} = \text{نیروهای به سمت پایین} \\ \Rightarrow F_2 = F_1 + mg \Rightarrow P_2 A = P_1 A + mg$$

