



مهرماه



9784003170322

معجزه‌ی فیزیک کنکور

ویژه‌ی سال اول، دوم، سوم و چهارم
و داوطلبان کنکور (فیزیک و ریاضی)

تکنیک‌های حل سریع مسائل فیزیک،
نکات ویژه و روش‌های محاسبات ذهنی



مؤلف: مهدی پارانج

به نام پروردگار مهربان



مهرماه



9 786003 170322

معجزه‌ی فیزیک کنکور

ویژه‌ی سال اول، دوم، سوم و چهارم
و داوطلبان کنکور (تجربی و ریاضی)

مؤلف: مهدی پارانج

روش مطالعه‌ی کتاب و حل مسأله‌ی فیزیک

- ۱) ابتدا مفاهیم اولیه‌ی کتاب را بخوانید و سپس نکات و تکنیک‌های مربوط را مطالعه نمایید.
- ۲) برای حفظ کردن فرمول‌ها می‌توانید از گدگذاری موجود در کتاب (تصویرسازی ذهنی) استفاده کنید یا اینکه برای آن فرمول، یک جمله‌ی فارسی بسازید. **مثال:** $\omega = \frac{\lambda D}{2a}$ ← لادن دعا کرد.
- ۳) بهتر است تا زمانی که مطلبی را متوجه نشده‌اید، به حل مسأله و مثال آن نگاه نکنید. چند بار مطلب را بخوانید و آن را ترسیم و بررسی کنید.
- ۴) بعد از تسلط کامل به نکات و فرمول‌ها و تکنیک‌ها تلاش کنید اول سؤالات و مثال‌ها را بدون نگاه کردن به پاسخ تشریحی آن‌ها حل کنید. (بدون در نظر گرفتن زمان)
- ۵) توجه کنید برای حل مسأله‌ی فیزیک باید پس از مطالعه و درک عمیق مفاهیم (با تمرکز صد در صد):
الف) ابتدا باید صورت سؤال را خوب بخوانید، به طوری که بتوانید صورت مسأله را به صورت یک قصه (بدون نگاه کردن به آن) بیان کنید.
ب) شکل مسأله را در ذهن خود یا در تکه‌ای کاغذ ترسیم کنید.
ج) اعداد و پارامترهای مسأله را در ذهن خود یا در یک کاغذ یادداشت کنید.
د) فرمول حل مسأله را با توجه به مفاهیم آن پیدا کنید. با توجه به تشخیص عنوان درس مسأله، باید در فرمول مذکور هم اعدادی که در مسأله داده شده و هم مجهولی که مورد سؤال است، وجود داشته باشد.
ه) در حل مسأله به مفاهیم ریاضی آن نیز توجه نمایید و سؤال را تا انتها حل کنید تا به جواب برسید.
- ۶) **توجه ۱:** فراموش نکنید یک مسأله‌ی فیزیک، ۵۰ درصد فیزیک، ۳۰ درصد ریاضیات و ۲۰ درصد ادبیات است.
۲: هرگز زمانی که اطمینان دارید مسأله‌ای را بلد هستید، آن را رها نکنید و راه حل مسأله را تا رسیدن به پاسخ نهایی ادامه دهید و پاسخ را از بین گزینه‌ها پیدا کنید.
- ۶) گزینه‌ی انتخابی خود را با گزینه‌ی صحیح کتاب و راه حل توضیحی کتاب مقایسه کنید. اگر گزینه‌ی شما صحیح بود، علامت (✓) و اگر اشتباه بود، علامت (×) را کنار تست ثبت کرده و راه حل خود را یادداشت کنید تا در هنگام مرور کتاب، مثال‌ها و راه حل‌های اشتباه را دوباره مورد بررسی قرار دهید. راه حل خود را پاک نکنید تا دیگر به اشتباه نیفتید؛ چون راه حل نادرست جلوی روی شماست و می‌دانید چرا به اشتباه به آن پاسخ داده‌اید.
- ۷) اگر نتوانستید، مسأله را حل کنید، در روزهای ابتدایی مطالعه، باید بین ۵ تا ۱۵ دقیقه برای حل هر مسأله فکر کنید و در صورتی که موفق به حل مسأله نشدید، پاسخ تشریحی و تکنیکی آن را مطالعه نموده و دوباره مسأله را حل کنید.
- ۸) بعد از حل مفهومی مسأله، حالا می‌توانید به سراغ حل تکنیکی آن بروید و از این پس، در هنگام حل مسأله، زمان را نیز در نظر بگیرید.
- ۶) **توجه:** توصیه‌ی من به دانش آموزان دبیرستانی و پایه این است که هرگز به حل مسأله از روش تکنیکی اتکا نکنند، چون در این مرحله دانش‌آموزان عزیز باید مفاهیم اولیه را یاد بگیرند. (مخصوصاً اینکه پاسخگویی از روش تکنیکی در امتحانات تشریحی نمره‌ای ندارد) ولی می‌توانید پاسخ نهایی خود را با روش‌های تکنیکی کنترل کنید.
- ۹) برای درک بهتر مفاهیم و روش پاسخگویی به مسائل می‌توانید تست‌های کنکورهای مختلف (مانند سال‌های ۹۱ و ۹۲ موجود در کتاب) را حل کنید تا هم سرعت عمل شما در این زمینه افزایش یافته و هم به یاری خداوند، قدرتی ۱۰۰٪ پیدا کنید.

موفق باشید

تشکرنامه

نور را از آسمان مقدس شکر نعمات الهی جدا می‌کنم و پروردگار متعال را شاکر می‌شوم که در تألیف و تدوین مطالب کتاب معجزه‌ی فیزیک کنکور مرا یاری نمود. سبزترین و روشن‌ترین خوبی‌ها را همانند طیف‌های رنگین و چشم‌نواز منشور آفرینش هستی که از نور پروردگار الهی ساطع شده است، به تمام مهربانی‌ها، دوستی‌ها و دوست‌داشتنی‌هایی تقدیم می‌کنم که به خاطر وجود عزیز و مبارک آن‌ها این کتاب به چاپ رسید و امیدوارم نقشه‌ی راهی برای سازندگی آینده‌ی ایران عزیز و به کمال رساندن جهان باشد و توسط دانش‌آموزان فعال و کوشا به ثمر برسد، سپس از همسرم به خاطر تدبیر و همراهی بلافصل ایشان در طول تألیف و تدوین این کتاب تشکر می‌کنم و امیدوارم در تمام مراحل زندگی از عنایتش بهره‌مند باشم. همچنین از جناب آقای اختیاری مدیر محترم انتشارات مهر و ماه که شرایط تألیف و انتشار این کتاب را فراهم آوردند و از سرکار خانم جباری و آقای ولدی که در به چاپ رسیدن این اثر، بنده را یاری نمودند و از سرکار خانم پازوکی به خاطر همکاری ایشان در تمامی مراحل تألیف این کتاب و از سرکار خانم پریسا گل‌محمدی که نمونه‌خوانی کتاب را برعهده داشتند و جناب آقای فرزادی به‌خاطر مدیریت هنری ایشان و از سرکار خانم کاتبی به خاطر ویراستاری و همکاری در تهیه‌ی قسمت‌های مختلف کتاب کمال تشکر را دارم. امیدوارم که همه‌ی عزیزان با نور خداوند متعال، سایه‌ی مستدام داشته باشند.

همچنین از مدیریت محترم و مشاوران گرامی مدرسه‌ی علوی، آموزشگاه علوی و آموزشگاه علوم نوری که رهنمودهای ارزنده و ارزشمند ایشان باعث به چاپ رسیدن این کتاب شد، صمیمانه سپاسگزارم.

از کلیه‌ی صاحب‌نظران، اساتید و دانش‌آموزان استدعا داریم انتقادات و نظرات خود را از طریق پیامک به شماره‌ی ۳۰۰۰۷۲۱۲۰ یا پست الکترونیکی m_paranj@yahoo.com به اطلاع برسانند.

و اما این کتاب توصیه‌ی مشاوران مطرح کنکور ایران است: (به ترتیب حروف الفبا)

خانم‌ها: زهرا آذرخش، ندا آسمانی، مهناز امیری، مریم استرحام، شهره بای، صدف بلوری، مینا حسین‌پور، مهسا حسینی، نرگس حکیمی، نگار حمیدی، معصومه رجب‌خواه، معصومه رحمانی، منا شعبانی، فاطمه شیرزادی، شبنم صارمی‌نژاد، الناز عدالتخواه، سمیه عرب، آزاده علوی طلب، مریم قربانی، فرزانه کاج، سیما کردی و پری نیرویی.

آقایان: آرش آریان‌پور، بهنام افسری، احسان ایمانی، ابودر بازگیر، محسن برهان، ابودر تنها، اشکان حافظی، میثم خوش‌سیما، پیام دسینه، وحید دولتی، علی دین‌پناهی، سهیل ذوالفقاریه، علی روشن‌صورت، امیر زنده‌نام، علی سلطانی، نادر شفایی، رضا شفیعی، فرزاد شکوریان، عبدالرضا صدرالحسینی، ایمان غلامی، امیرمحمود فالی، پیمان فره‌پور، محمدرضا فرهنگیان، بهروز محمودی، فرید مطلبی، سیدحامد مظفری‌نیا، احسان موحد، نیما نخعی، علی نظیف و فرهنگ یوسفی‌آذر.

فہرست

 <p>۱</p>	 <p>۷۱</p>	 <p>۱۶۷</p>
نور	الکتریسیتی جاری	موج های مکانیک (۱)
 <p>۲۵</p>	 <p>۸۵</p>	 <p>۱۷۳</p>
ویژگی های ماده	مغناطیس	موج های مکانیک (۲)
 <p>۳۳</p>	 <p>۹۳</p>	 <p>۱۸۱</p>
گرماءقانون گازها	القای الکترومغناطیس	صوت
 <p>۴۳</p>	 <p>۹۹</p>	 <p>۱۸۹</p>
کاروانرژی	بردار و حرکت شناسی	امواج الکترومغناطیس
 <p>۴۹</p>	 <p>۱۲۹</p>	 <p>۱۹۵</p>
ترمودینامیک	دینامیک	فیزیک اتمی
 <p>۵۹</p>	 <p>۱۵۳</p>	 <p>۲۰۵</p>
الکتریسیتی ساکن و خازن	حرکت نوسانی	فیزیک جامد و ساختار هسته
آزمون های جامع ۲۱۷	پاسخ نامہی تشریحی ۲۳۵	

۱ نور



عناوین تکنیک‌ها

■ تکنیک شیب ■ تکنیک سایه و نیم‌سایه ■ تکنیک ساعت ■ تکنیک زاویه‌ی بین جسم و تصویر در آینه‌ی تخت ■ تکنیک دو آینه‌ی متقاطع ■ تکنیک دوران در آینه‌ی تخت (مطالعه آزاد) ■ تکنیک میدان دید ■ تکنیک طول آینه ■ تکنیک سرعت تصویر و جابه‌جایی آن در آینه‌ی تخت ■ تکنیک شماره بندی (برای آینه‌ی مقعر) ■ تکنیک جابه‌جایی تصویر و جسم در آینه‌های کروی ■ تکنیک نیوتن ■ تکنیک $f\Delta$ ■ تکنیک $1/\Delta f$ در آینه‌ها ■ تکنیک ΔX ■ تکنیک منشور ■ تکنیک شماره‌بندی (برای عدسی محدب) ■ تکنیک جابه‌جایی تصویر و جسم در عدسی‌ها ■ تکنیک $1/\Delta f$ در عدسی‌ها ■ تکنیک دو تصویر ■ تکنیک دو عدسی ■ تکنیک یک عدسی و یک آینه

ویژگی‌های فصل

نور از فصول بسیار آسان کنکور است. شما با استفاده از تکنیک‌های ناب و منحصر به فرد موجود در این کتاب و با اندکی مطالعه می‌توانید تست‌های آن‌ها را در اغلب موارد زیر ۲۰ ثانیه حل نمایید هم‌چنین دانش آموزان دبیرستانی معمولاً با دو نوع مسائل: ۱- رسم شکل و چگونگی آن، ۲- حل عددی مسائل مواجه می‌شوند. برای حل مسائل این فصل، درسنامه‌ی آن را با دقت مطالعه کرده، تکنیک‌های آن را فهمیده و فرمول‌های آن را به خاطر بسپارید.

سهم سؤالات این فصل در کنکور سراسری

ریاضی فیزیک ۴ تجربی ۳

رتبه‌بندی مباحث فصل از لحاظ اهمیت در کنکور ۱۰ سال اخیر

نام مبحث درسی	درصد اهمیت
۱. آینه‌ی کروی	۲۸٪
۲. عدسی	۲۴٪
۳. زاویه‌ی حد و بازتاب کلی و منشور	۱۴٪
۴. شکست نور	۱۰٪
۵. آینه‌های تخت	۸٪
۶. سایه و نیم‌سایه	۷٪
۷. ترکیب آینه‌ها	۵٪
۸. ترکیب آینه و عدسی و ابزارهای نوری	۴٪

قانون طلایی

در بسیاری از تست‌ها نیازی به داشتن همه‌ی اطلاعات علمی نیست و فقط می‌توان جواب‌های نادرست را جدا نمود و از آن‌ها به جواب صحیح رسید. به عنوان مثال اگر فقط بدانید در مسأله‌ای پاسخ، عدد صحیح و مثبت می‌باشد، بدون اطلاعات علمی می‌توانید از بین گزینه‌های زیر:

الف) $2/1$ (ب) $-2/1$ (ج) ۲ (د) -2

پاسخ صحیح یعنی گزینه‌ی «ج» را انتخاب کنید به عنوان مثال تست زیر را حل نمایید:

متحرکی $\frac{1}{3}$ زمان حرکت را با سرعت ۳۰ متر بر ثانیه و بقیه را با سرعت ۹۰ متر بر ثانیه طی می‌نماید. سرعت متوسط متحرک در طول حرکت چقدر است؟

۱) ۲۰ ۲) ۴۰ ۳) ۷۰ ۴) ۱۱۰

پاسخ: بدون حل مسأله و بدون یاد گرفتن فرمول‌های دست و پاگیر، می‌دانیم جواب مسأله می‌بایست عددی بین ۳۰ تا ۹۰ باشد پس گزینه‌های «۱» و «۴» حذف می‌شوند از طرفی می‌دانیم چون $\frac{1}{3}$ زمان را با سرعت ۳۰ و $\frac{2}{3}$ را با سرعت ۹۰ حرکت کرده، عدد مورد نظر می‌بایست به ۹۰ نزدیک‌تر باشد، بنابراین پاسخ گزینه‌ی «۳» یعنی ۷۰ می‌باشد.



✓ در آینه‌ها اگر فاصله‌ی جسم تا تصویر Δ و بزرگ‌نمایی m باشد، فاصله‌ی کانونی آینه از رابطه‌ی روبه‌رو به دست می‌آید: $f = \frac{m\Delta}{|m^2 - 1|}$

مثال: آینه‌ای از جسمی تصویری مستقیم و نصف طول جسم تشکیل می‌دهد به طوری که فاصله‌ی جسم تا تصویرش ۳۰cm است. مطلوب است f فاصله‌ی کانونی، هم‌چنین نوع تصویر و نوع آینه را تعیین کنید؟

$$f = \frac{m\Delta}{|m^2 - 1|} = \frac{\frac{1}{2} \times 30}{\left|\frac{1}{4} - 1\right|} = \frac{15}{\frac{3}{4}} = 20 \text{ cm}$$

پاسخ: با استفاده از تکنیک fΔ داریم:

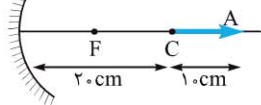
چون تصویر مستقیم است، پس مجازی نیز هست و چون مجازی و کوچک‌تر است پس آینه محدب است.

تکنیک ۱/۵ f در آینه‌ها

۱ اگر جسمی در فاصله‌ی ۱/۵f از آینه قرار داشته باشد در این صورت تصویر در ۳f تشکیل شده و بزرگ‌نمایی آینه ۲ می‌باشد.

۲ اگر جسم در فاصله‌ی ۳/۴f از آینه قرار داشته باشد در این صورت تصویر در ۳/۴f تشکیل شده و بزرگ‌نمایی ۱/۳ می‌باشد.

مثال: در آینه‌ی شکل مقابل به مرکز C، طول تصویر AC چند سانتی‌متر است؟

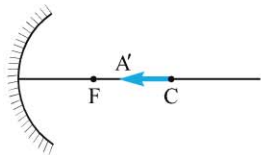


۱۰ (۴)

۸ (۳)

۵ (۲)

۴ (۱)



پاسخ: تصویر نقطه‌ی C روی C می‌ماند و نقطه‌ی A روی ۳f قرار دارد که تصویر آن در ۱/۵f (A') تشکیل می‌شود.

$$CA' = 20 - 15 = 5 \text{ cm} \Rightarrow CA' = 1/5f = 15 \text{ cm} \Rightarrow CA' = 20 - 15 = 5 \text{ cm}$$

گزینه «۲» صحیح است. از حل این مسأله لذت بردید؟

✓ در آینه‌ها و یا عدسی‌ها، اگر جسم و یا آینه و یا عدسی به اندازه‌ی ΔX جابه‌جا شود و بزرگ‌نمایی ابتدا m_۱ و بار دیگر m_۲ شود، فاصله‌ی کانونی آینه و یا عدسی از رابطه‌ی زیر به دست می‌آید:

$$\Delta x = \left| \frac{1}{m_1} - \frac{1}{m_2} \right| f \quad \text{توجه: در این فرمول اگر تصویر مجازی بود باید m منفی در نظر گرفته شود.}$$

مثال: جسمی در مقابل یک آینه‌ی مقعر قرار دارد و تصویری به اندازه‌ی ۱/۴ طول جسم تشکیل می‌شود. جسم را ۱۲ سانتی‌متر به آینه نزدیک می‌کنیم، مجدداً تصویری که طول آن ۱/۳ طول جسم است تشکیل می‌شود. فاصله‌ی کانونی آینه چند سانتی‌متر است؟

۱۲ (۴)

۸ (۳)

۶ (۲)

۴ (۱)

$$\left. \begin{array}{l} \Delta x = 12 \\ m_1 = \frac{1}{4} \\ m_2 = \frac{1}{3} \end{array} \right\} \Rightarrow 12 = \left| \frac{1}{\frac{1}{4}} - \frac{1}{\frac{1}{3}} \right| f \Rightarrow 12 = 2f \Rightarrow f = 6 \text{ cm}$$

پاسخ:

گزینه «۲» صحیح است. واقعاً ترکوندیم

۱۰ شکست نور

۱ نوری که به طور مایل از یک محیط شفاف وارد محیط شفاف دیگری می‌شود، در لحظه‌ی گذر از مرز مشترک در محیط، تغییر مسیر می‌دهد که به این انحراف مسیر نور «شکست نور» گفته می‌شود.

۲ علت شکست نور اختلاف سرعت نور در دو محیط است.

۳ هر چه محیط انتشار نور غلیظ‌تر باشد سرعت نور در آن محیط کمتر است.

۴ سرعت نور در گازها بیشتر از مایع‌ها و در مایع‌ها بیشتر از جامدها است.

۵ سرعت نور در خلاء بیشینه است و آن را با C نمایش می‌دهند و داریم: $C = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$

✓ **تعریف ضریب شکست:** به نسبت سرعت نور در خلاء (C) به سرعت نور در یک محیط شفاف (V)، «ضریب شکست» آن محیط

شفاف گویند و با نماد n معرفی می‌شود و داریم: $n = \frac{C}{V}$

۶ سرعت نور در یک محیط شفاف با ضریب شکست آن نسبت عکس دارد یعنی هر چه ضریب شکست یک ماده‌ی شفاف بزرگ‌تر

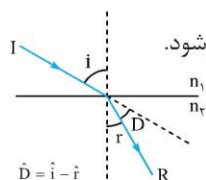
باشد سرعت نور در آن ماده کمتر است و داریم: $\frac{V_2}{V_1} = \frac{n_1}{n_2}$

✓ **تعریف زاویه‌ی انحراف (D):**

به زاویه‌ی میان پرتوی شکست و امتداد پرتوی تابش، زاویه‌ی انحراف گویند و داریم: $D = |\hat{i} - \hat{r}|$

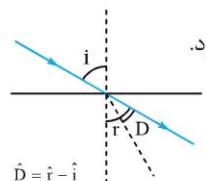
r = زاویه‌ی پرتوی شکست
 i = زاویه‌ی پرتوی تابش

✓ **بررسی شکست نور:**



۱ اگر نور از محیط رقیق به محیط غلیظ وارد شود، ($n_2 > n_1$) پرتوی شکست به خط عمود نزدیک می‌شود.

تصویرسازی ذهنی: مانند مسافری که سوار اتوبوس شلوغ می‌شود. (جمع و جور می‌ایستد)



۲ اگر نور از محیط غلیظ به محیط رقیق وارد شود، ($n_1 > n_2$) پرتوی شکست از خط عمود دور می‌شود.

تصویرسازی ذهنی: مانند مسافری که از اتوبوس شلوغ پیاده می‌شود.

✓ **قانون شکست نور**

برای دو محیط شفاف، نسبت سینوس زاویه‌ی تابش به سینوس زاویه‌ی شکست برابر عکس ضریب شکست‌های دو محیط است،

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow n_1 \sin i = n_2 \sin r$$

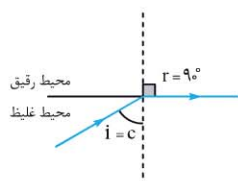
یعنی:

۱۱ زاویه‌ی حد (C)

۱ در گذر پرتو از محیط غلیظ به محیط رقیق، اگر زاویه‌ی شکست به 90° برسد زاویه‌ی تابش به

مقداری رسیده است که به آن زاویه‌ی حد یا (C) می‌گوییم و داریم:

$$n_1 \sin \hat{i} = n_2 \sin \hat{r} \Rightarrow n_1 \sin \hat{C} = n_2 \sin 90^\circ \Rightarrow \boxed{\sin \hat{C} = \frac{n_2}{n_1}}$$



۲ اگر محیط رقیق، هوا ($n_2 = 1$) و محیط غلیظ به ضریب شکست n باشد، داریم: $\boxed{\sin \hat{C} = \frac{1}{n}}$



۱ چگالی (جرم حجمی)

✓ جرم واحد حجم هر ماده را چگالی آن ماده ρ ، می‌گویند. $\rho = \frac{m}{V}$

ρ = چگالی (kg/m^3) m = جرم (kg) V = حجم (m^3)

🔗 **نکته:** یکای اصلی چگالی در SI برحسب kg/m^3 می‌باشد ولی یکاهای دیگر مثل g/cm^3 نیز به کار می‌روند. رابطه‌ی بین

آن‌ها عبارت است از: $\text{kg/m}^3 \xrightarrow[\div 1000]{\times 1000} \text{g/cm}^3$

📐 **مثال:** درون استوانه‌ی مدرجی آب وجود دارد. گلوله‌ی توپری به جرم ۴۲ گرم را داخل آب می‌اندازیم، سطح آب از درجه‌ی

(ریاضی سراسری - ۹۲)

50cm^3 به 54cm^3 می‌رسد. چگالی گلوله چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟

(۱) $3/5$ (۲) $10/5$ (۳) $2/1$ (۴) $42/4$

پاسخ: (حجم گلوله) $V = 54 - 50 = 4\text{cm}^3$ $\rho = \frac{m}{V} = \frac{42}{4} = 10/5 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$

گزینه «۲» صحیح است.

شکار سوالات بسیار آسان!

۲ چگالی مخلوط

📐 چگالی مخلوط (یا آلیاژها)

✓ هر گاه دو یا چند ماده را با هم آلیاژ نماییم و یا چند مایع را با هم مخلوط نماییم در صورتی که تغییر حجم صورت نگیرد. چگالی

مخلوط از روابط زیر به دست می‌آید. (در موارد زیر تغییر حجم نداریم.)

(الف) اگر چند ماده با مشخصات $(m_1, V_1), (m_2, V_2), \dots$ را با هم مخلوط کنیم داریم:

$$\rho = \frac{m_1 + m_2 + \dots}{V_1 + V_2 + \dots}$$

(ب) اگر چند ماده با مشخصات $(m_1, \rho_1), (m_2, \rho_2), \dots$ را با هم مخلوط کنیم داریم:

$$\rho = \frac{m_1 + m_2 + \dots}{\frac{m_1}{\rho_1} + \frac{m_2}{\rho_2} + \dots}$$

(ج) اگر چند ماده با مشخصات $(V_1, \rho_1), (V_2, \rho_2), \dots$ را با هم مخلوط کنیم داریم:

$$\rho = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2 + \dots}{V_1 + V_2 + \dots}$$

(د) اگر α جزء جرمی از یک مخلوط با چگالی ρ_1 و β جزء جرمی از یک مخلوط با چگالی ρ_2 و... باشد چگالی مخلوط عبارت است:

$$\frac{1}{\rho} = \frac{\alpha}{\rho_1} + \frac{\beta}{\rho_2} + \dots$$

(ه) اگر α جزء حجمی از یک مخلوط با چگالی ρ_1 و β جزء حجمی از یک مخلوط با چگالی ρ_2 و... باشد، چگالی مخلوط عبارت

است از: $\rho = \alpha\rho_1 + \beta\rho_2 + \dots$

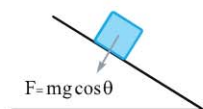
۳ فشار جامدات

✓ **تعریف فشار:** نیروی عمودی وارد بر سطح را فشار می‌نامیم و یکای آن در SI نیوتن بر مترمربع است و پاسکال نامیده می‌شود

و داریم: $P = \frac{F}{A}$ P = فشار وارد بر سطح F = نیروی عمود (N) A = مساحت سطح (m^2)

🔗 **نکته:** اگر نیروی وارد بر سطح، عمود نباشد برای محاسبه‌ی فشار آن نیرو، باید مؤلفه‌ی عمودی نیرو را به دست بیاوریم و آن

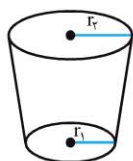
را به سطح جسم تقسیم کنیم.



📐 **توجه:** در شکل مقابل فشار عبارت است از: $P = \frac{mg \cos \theta}{A}$ (A ، سطح قاعده‌ی مکعب است).

فشار اجسام جامد بر سطح افقی، فشار حاصل از نیروی وزن می‌باشد و داریم: $P = \frac{mg}{A}$
 P = فشار m = جرم جسم g = شتاب گرانشی A = مساحت سطح

🔗 **نکته:** در اجسام جامد بیشترین فشار را زمانی خواهیم داشت که مساحت قاعده کم‌ترین و ارتفاع بیشترین باشد.



مثال: مخروط ناقصی مطابق شکل روی زمین قرار دارد و شعاع قاعده‌ی بزرگ دو برابر شعاع قاعده‌ی کوچک می‌باشد، مخروط را برعکس کرده و وزنه‌ای روی آن قرار می‌دهیم تا فشار وارد بر سطح تغییری نکند، در این صورت وزن وزنه چند برابر وزن مخروط است؟

(۴) ۳ برابر

(۳) ۴ برابر

(۲) ۶ برابر

(۱) ۲ برابر

پاسخ: وزن وزنه را W' فرض می‌نماییم.

$$P_1 = P_2 \Rightarrow \frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \Rightarrow \frac{W}{\pi r_1^2} = \frac{W + W'}{\pi r_2^2} \Rightarrow W + W' = 4W \Rightarrow W' = 3W$$

گزینه «۴» صحیح است.

۴ فشار مایع‌ها

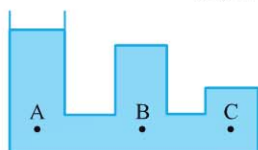
✓ **فشار مایع‌ها:** فشار مایع در حال تعادل در نقطه‌ای به عمق h از سطح آزاد یک مایع به شکل ظرف بستگی ندارد و فقط به چگالی و عمق مایع بستگی خواهد داشت و داریم:

$$P = P_0 + \rho gh$$

☀ **نکته:** اگر ρ را بر حسب kg/m^3 و h را بر حسب m در فرمول فوق قرار دهید P بر حسب پاسکال به دست می‌آید.

👉 **توجه:** P_0 برابر است با فشار هوا و مقدار آن 10^5 Pa می‌باشد.

📌 **نکته‌ی مهم:** فشار در نقاط بر روی یک سطح افقی در یک ظرف در همه‌ی حالات و شرایط با هم برابر است.



مثال: در ظرف زیر فشار در نقاط C و B و A را با هم مقایسه نمایید:

$$P_A > P_B > P_C \quad (2)$$

$$P_A = P_B = P_C \quad (1)$$

$$P_A > P_B = P_C \quad (4)$$

$$P_A < P_B < P_C \quad (3)$$

👉 **توجه:** چون سه نقطه‌ی A و B و C در یک سطح افقی قرار دارند پس تحت هر شرایطی فشار این سه نقطه با هم برابر است.

پاسخ: گزینه «۱» صحیح است.

مثال: فشار مایع بر کف ظرفش با چگالی مایع، ارتفاع مایع و مساحت کف ظرف مایع، به ترتیب چه نسبتی دارد؟

(۲) مستقیم، مستقیم، معکوس

(۱) مستقیم، معکوس، مستقیم

(۴) مستقیم، مستقیم، بستگی ندارد.

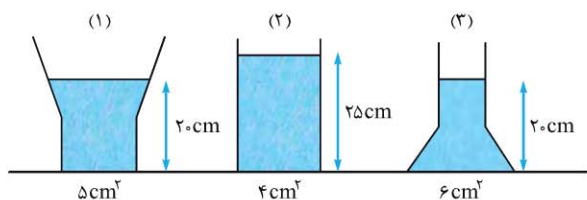
(۳) مستقیم، مستقیم، مستقیم

پاسخ: گزینه «۴» صحیح است.

👉 **توجه:** اگر به جای کلمه‌ی فشار، کلمه‌ی نیرو بود جواب چه بود؟ می‌دانیم $F = PA$ بنابراین جواب عبارت است از: مستقیم، مستقیم، مستقیم

تکنیک آه

این تکنیک را با مثال زیر شرح می‌دهیم:



مثال: در ظرف‌های شکل مقابل آب وجود دارد، اگر نیروی

وارد بر کف ظرف‌های (۱)، (۲) و (۳) به ترتیب F_1 ، F_2 ، F_3 باشد کدام رابطه صحیح است؟

$$F_1 = F_3 < F_2 \quad (4)$$

$$F_1 > F_2 > F_3 \quad (3)$$

$$F_1 = F_2 < F_3 \quad (2)$$

$$F_1 = F_2 > F_3 \quad (1)$$

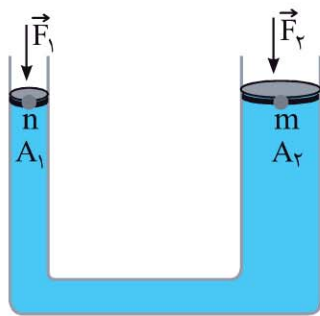
پاسخ: اگر رابطه‌ی نیروهای وارد بر کف ظرف را خواسته باشند (کدگذاری = آه) $(Ah = \text{ارتفاع} \times \text{سطح})$ آن‌ها را با هم مقایسه

می‌کنیم.

$$\left. \begin{array}{l} \text{آه ظرف یک} = 100 \\ \text{آه ظرف دو} = 100 \\ \text{آه ظرف سه} = 120 \end{array} \right\} \Rightarrow F_1 = F_2 < F_3$$

گزینه «۲» صحیح است. از این تکنیک لذت بردید؟

۵ بالابر هیدرولیکی (مگنهی آبی)



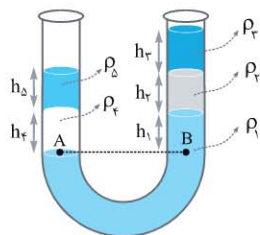
✓ در یک بالابر هیدرولیکی با توجه به شکل مقابل داریم: $P_n = P_m \Rightarrow \frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$

و اگر شعاع پیستون‌های A_1, A_2 را با r_1, r_2 نمایش دهیم خواهیم داشت: $\frac{F_2}{F_1} = \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2$

نکته: هر گاه پیستون کوچک‌تر به اندازه‌ی h جابه‌جا شود و پیستون بزرگ‌تر به اندازه‌ی H جابه‌جا شود می‌توانیم بگوئیم، حجمی که پیستون کوچک جابه‌جا می‌شود برابر حجمی است که پیستون بزرگ جابه‌جا می‌شود. بنابراین ارتفاع جابه‌جا شده با سطح هر پیستون و نیروی وارد بر آن نسبت عکس دارد یعنی داریم:

$$V_1 = V_2 \Rightarrow A_1 h = A_2 H \Rightarrow \frac{H}{h} = \frac{A_1}{A_2} \quad \text{یا} \quad \frac{H}{h} = \frac{F_1}{F_2}$$

۶ لوله‌های U شکل

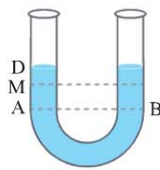
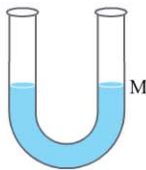


✓ در لوله‌ی U شکل، مطابق شکل مقابل در نقاط A و B در دو شاخه، فشار در نقاط هم‌تراز (در یک سطح) برابر است و می‌توانیم رابطه‌ی ساده‌شده‌ی زیر را بنویسیم:

$$P_A = P_B \Rightarrow \rho_1 h_1 + \rho_2 h_2 + \rho_3 h_3 = \rho_4 h_4 + \rho_5 h_5$$

مثال: در شکل زیر در لوله‌ی u شکل آب ریخته شده و نقطه‌ی M روی لوله نشانگذاری شده است. اگر در قسمت سمت راست لوله، روی آب به ارتفاع ۵ cm نفت بریزیم، در لوله‌ی مقابل سطح آب چند سانتی‌متر از نقطه‌ی M بالاتر می‌رود؟

(سراسری ریاضی - ۹۱)



$$\left(\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \quad \text{و} \quad \rho_{\text{نفت}} = 0.8 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \right)$$

۴ (۴)

۲/۵ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

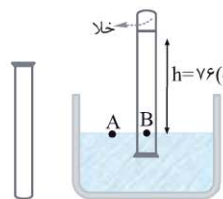
پاسخ: چون سطح لوله‌ها یکسان است پس: $AM = MD$

$$P_A = P_B \Rightarrow 1 \times h_A = 0.8 \times 5 \Rightarrow h_A = 4 \text{ cm}$$

$$h_A = AD = 4 \text{ cm} \Rightarrow MD = \frac{AD}{2} = 2 \text{ cm}$$

گزینه «۲» صحیح است.

۷ جوسنج جیوه‌ای ساده



اگر لوله‌ی شیشه‌ای پر از جیوه، را در ظرفی از جیوه وارونه نماییم، ارتفاع ستون جیوه‌ی درون لوله، معرف فشار هوا است، که در سطح دریا این ارتفاع حدود ۷۶ cm می‌شود، که معادل

$$P_0 = \rho g h \Rightarrow 13600 \times 9.8 \times 0.76 \Rightarrow P_0 = 101325 \text{ (Pa)}$$

$$P_0 = 1 \text{ atm} \quad \text{(اتمسفر)} \quad 1 \text{ bar} = 76 \text{ cmHg} = 760 \text{ mmHg} \approx 10^5 \text{ Pa} \approx 10 \text{ mmHg}$$

(فشار هوا در سطح دریا) $P_0 =$

نکته مهم: با کج کردن لوله، جیوه آنقدر در لوله بالا می‌رود تا مجدداً ارتفاع قائم آن ۷۶ cm بشود. اگر لوله را بیشتر کج کنیم، جیوه به انتهای لوله رسیده و به انتهای بسته‌ی لوله نیرو وارد می‌کند.

۴ تراز شدت صوت (B) (بلندی صوت)

✓ تراز شدت یک صوت عبارت است از: لگاریتم شدت آن صوت (I) به شدت صوت مبنا (I_۰) و داریم: $B = k \log \frac{I}{I_0}$

✓ واحد: B $\left[\begin{array}{l} \text{بل } k=1 \\ \text{دسی بل } k=10 \end{array} \right]$

✓ I_۰ شدت صوت مبنا است و داریم: $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2 = 10^{-6} \mu\text{W/m}^2$

🔑 نکته‌ی مهم: تفاضل دو بلندی یا بلندی نسبی عبارت است از: $\Delta B = B_2 - B_1 = k \log \frac{I_2}{I_1}$

🔑 مثال: اگر دامنه و پسامد صوتی را دو برابر و فاصله از منبع صوت را نصف کنیم، تراز شدت صوت چند دسی بل افزایش می‌یابد؟

(۱) ۱۸ (۲) ۱۴ (۳) ۲۶ (۴) ۰/۸ (۵) ۰/۳ (Log ۲ = ۰/۳)

پاسخ:

$$\frac{I_2}{I_1} = \left(\frac{A_2}{A_1}\right)^2 \times \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2 \times \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2 = (2)^2 \times (2)^2 \times \left(\frac{1}{2}\right)^2 = 2^6 \quad B_2 - B_1 = 10 \cdot \log \frac{I_2}{I_1} = 10 \cdot \log 2^6 = 60 \cdot \log 2 = 60 \times 0.3 = 18$$

گزینه «۱» صحیح است.

تکنیک X

✓ اگر فاصله‌ی شنونده‌ای از منبعی X برابر شود، ترازش $20 \cdot \log X$ دسی بل تغییر می‌کند.

🔑 مثال: شخصی در فاصله‌ی ۱۰ متری منبع صوتی می‌باشد. در صورتی که ۱۰ متر از منبع دور شود ترازش چند دسی بل تغییر می‌کند؟

(۱) -۲ (۲) -۶ (۳) ۲ (۴) ۶ (۵) ۰/۳ (Log ۲ = ۰/۳)

پاسخ: با توجه به تکنیک بالا وقتی ۱۰ متر دیگر از منبع دور می‌شود فاصله‌اش از منبع دو برابر می‌شود (n=۲) بنابراین ترازش

$20 \cdot \log 2$ تغییر می‌کند.
گزینه «۲» صحیح است.

تکنیک X-X

✓ اگر شدت صوت I_۱، X برابر شود، در این صورت بلندی صوت (تراز شدت صوت) نیز X برابر شود، داریم: $I_1 = \sqrt[n]{X} I_0$

🔑 مثال: شدت صوتی را سه برابر می‌کنیم می‌بینیم که تراز شدت صوت نیز سه برابر شده است. در این صورت شدت صوت اولیه چقدر

بوده است؟

(۱) $\sqrt{3} I_0$ (۲) I_0^3 (۳) I_0^3 (۴) $\sqrt[3]{I_0}$

پاسخ: طبق تکنیک X-X داریم: $I_1 = \sqrt[n]{X} I_0 = \sqrt[3]{3} \times I_0 = \sqrt{3} I_0$

گزینه «۱» صحیح است.

🔑 مثال: اگر دامنه‌ی منبع صوتی ۵ برابر و فاصله‌ی شنونده از منبع نصف شود، تراز شدت صوت شنیده شده چند دسی بل تغییر می‌کند؟

(۱) ۱۰۰ (۲) ۱۰ (۳) ۲۰ (۴) ۵۰

پاسخ: در این مثال فرکانس (f) ثابت است.

$$\beta_2 - \beta_1 = 10 \cdot \log \frac{I_2}{I_1}$$

$$\frac{I_2}{I_1} = \left(\frac{A_2}{A_1}\right)^2 \times \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2 \Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = (5)^2 \times \left(\frac{1}{2}\right)^2 \Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = 100 \Rightarrow \beta_2 - \beta_1 = 10 \cdot \log 100 = 10 \cdot \log 10^2 = 20 \cdot \log 10 = 20 \text{ db}$$

گزینه «۳» صحیح است.

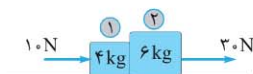


تکنیک شتاب

✓ در شکل‌هایی مطابق زیر شتاب وزنه‌ی اول و دوم را از رابطه‌ی $a_1 = \frac{F_1}{m_1}$ ، $a_2 = \frac{F_2}{m_2}$ به دست می‌آوریم سپس اگر $a_1 \leq a_2$ باشد، دو جسم فشاری به هم وارد نمی‌کنند یعنی: $F_{12} = F_{21} = 0$ (توجه در این حالات اگر از تکنیک نیجریه مسأله را حل کنیم، کشش نخ (معادل فشار) منفی می‌شود که آن بیانگر این است که فشار صفر است).



مثال: در دستگاه مقابل نیرویی که وزنه‌ی ۶ kg به ۴ kg وارد می‌کند، چقدر است؟



(۱) ۶

(۴) ۲۰

(۱) ۶

(۳) صفر



پاسخ: الف) حل با تکنیک فک: جواب صفر است (یعنی دو وزنه به هم نیرویی وارد نمی‌کنند).

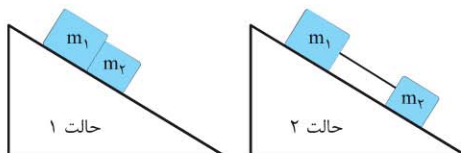
ب) حل با تکنیک شتاب:

$$\text{تکنیک نیجریه} = \frac{10 \times 6 + (-30) \times 4}{10} = -6 \Rightarrow$$

$$\left. \begin{aligned} a_1 &= \frac{10}{4} = 2.5 \\ a_2 &= \frac{30}{6} = 5 \end{aligned} \right\} \Rightarrow a_1 < a_2 \Rightarrow \text{در واقع: فشار} = \text{صفر}$$

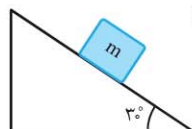
گزینه «۳» صحیح است.

نکته‌ی مهم: در مسائل روی سطح شیب‌دار مطابق شکل‌های فوق اگر $\mu = 0$ یا $\mu_1 = \mu_2$ باشد فشار در حالت (۱) و کشش در حالت (۲) تحت هر شرایطی صفر است.



ارتباط درسنامه‌ی مسائل حرکت شناسی و دینامیک

توجه: رابطه‌ی حرکت شناسی و دینامیک در پیدا کردن پارامتر شتاب است.



مثال: در شکل مقابل جسم m از حال سکون شروع به لغزیدن می‌کند و پس از پیمودن ۹ m سرعتش به ۶ m/s می‌رسد، ضریب اصطکاک بین جسم و سطح شیب‌دار کدام است؟

$$\frac{\sqrt{3}}{2} \quad (۴)$$

$$\frac{2\sqrt{3}}{5} \quad (۳)$$

$$\frac{\sqrt{3}}{5} \quad (۲)$$

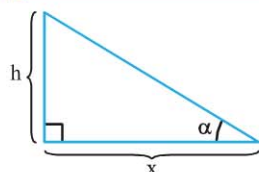
$$\frac{\sqrt{3}}{10} \quad (۱)$$

پاسخ: باید شروع حل مسأله را از حرکت‌شناسی انجام دهیم و شتاب را از حرکت‌شناسی به دست آوریم.

$$\left\{ \begin{aligned} \text{حرکت‌شناسی (سینماتیک)} & \begin{cases} V^2 - V_0^2 = 2a\Delta x \\ 36 - 0 = 2 \times a \times 9 \Rightarrow a = 2 \end{cases} \\ \text{دینامیک} & \begin{cases} a = +g(\sin \alpha - \mu_k \cos \alpha) \\ 2 = 10 \left(\frac{1}{2} - \mu_k \times \frac{\sqrt{3}}{2} \right) \Rightarrow 2 = 5 - 5\sqrt{3}\mu_k \\ -3 = -5\sqrt{3}\mu_k \Rightarrow \mu_k = \frac{3}{5\sqrt{3}} \times \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{3}} \Rightarrow \mu_k = \frac{\sqrt{3}}{5} \end{cases} \end{aligned} \right.$$

گزینه «۲» صحیح است.

تکنیک زمان در سطح شیب‌دار



✓ مدت زمان پایین آمدن یک جسم از یک سطح شیب‌دار با زاویه‌ی α و بدون اصطکاک

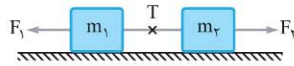
و به طول افقی x از رابطه‌ی $t = \sqrt{\frac{4x}{g \sin 2\alpha}}$ به دست می‌آید.

◀ حل از طریق تکنیک نیجریه (نیرو × جرم به طرف دیگه)

$$F_1 = 15 + 2 = 17 = \text{نیروی سمت راست}$$

$$F_2 = m_2 g = 20 = \text{نیروی سمت چپ}$$

$$T = \frac{F_1 m_2 + F_2 m_1}{m_1 + m_2} \Rightarrow \frac{17 \times 2 + 20 \times 3}{2 + 3} = \frac{94}{5} = 18.8$$

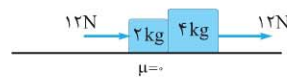


پاسخ: گزینه «۳» صحیح است.

واقماً به این راحتی مسأله حل شد؟!

تکنیک تبدیل فشار به کشش (تکنیک فک)

✓ در حل مسائل دینامیک مربوط به فشار می‌توان علامت نیروها را عوض کرد (جهت پیکان را عوض کرد) و بین وزنه‌ها طناب قرار داد سپس نیروی کشش طناب را از تکنیک‌های قبل به دست آورد که مقدار آن برابر فشار وزنه‌ها می‌باشد.



مثال: در دستگاه شکل مقابل نیرویی که وزنه‌ی ۴ kg به ۲ kg وارد می‌کند چقدر است؟

$$8/3 \quad (2)$$

$$4 \quad (1)$$

$$10/2 \quad (4)$$

$$9 \quad (3)$$



پاسخ: حل: ترکیب تکنیک فک و نیجریه

تکنیک فک: شکل را به حالت روبه‌رو تبدیل می‌کنیم.

سپس با توجه به تکنیک نیجریه کشش نخ را به دست می‌آوریم.

توجه: در تکنیک نیجریه دو نیروی خارجی می‌بایست از هم دور شوند، بنابراین به جای ۱۲ نیوتنی سمت راست می‌بایست (-۱۲) قرار دهیم.

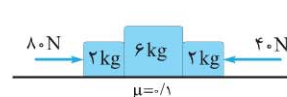
$$T = \frac{12 \times 4 + (-12) \times 2}{6} = 4 \text{ N}$$

توجه: طبق قانون عمل و عکس‌العمل نیروی وزنه‌ی ۴ kg به ۲ kg، (F_{21}) با نیروی وزنه‌ی ۲ kg به ۴ kg برابر است.

گزینه «۱» صحیح است.

تکنیک برآیند نیرو

✓ برای به دست آوردن برآیند نیروها بر یک وزنه (که از سؤالات مشکل و مهم کنکور می‌باشد) ابتدا شتاب را از دستگاه کلی به دست می‌آوریم سپس شتاب مذکور را در جرم مورد نظر ضرب می‌کنیم.



مثال: در دستگاه شکل مقابل برآیند نیروهای وارد بر وزنه‌ی ۶ kg چقدر است؟

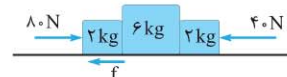
$$10 \quad (4)$$

$$4 \quad (3)$$

$$18 \quad (2)$$

$$8 \quad (1)$$

جهت حرکت



$$f_{\text{اصطکاک}} = \mu mg = 0.1 \times (2 + 6 + 2) \times 10 = 10 \text{ N}$$

ابتدا جهت حرکت را مشخص می‌کنیم (به سمت نیروی جلوبرنده)، سپس جهت اصطکاک را

خلاف مسیر حرکت مطابق شکل تعیین می‌نمائیم و داریم:

$$\Sigma F = ma \Rightarrow 80 - (40 + 10) = 10a \Rightarrow a = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$6 \text{ kg} = \Sigma F = ma = 6 \text{ kg} \times a = 6 \times 3 = 18 \text{ N}$$

گزینه «۲» صحیح است.

تکنیک تصاعد

✓ در حرکت با شتاب ثابت جابه‌جایی متحرک در ثانیه‌های پی‌درپی تشکیل تصاعد حسابی می‌دهد که قدر نسبت این تصاعد $d = at^2$ است و تمامی قواعد مربوط به تصاعد در مورد آن برقرار است. (در این تکنیک نیز t بازه‌ی زمانی می‌باشد).

$$\Delta x_n = \Delta x_1 + \gamma at^2$$

$$\Delta x_5 = \Delta x_3 + 2at^2$$

$$\Delta x_3 = \frac{\Delta x_2 + \Delta x_4}{2} = \frac{\Delta x_1 + \Delta x_5}{2}$$

✓ برخی از ویژگی‌های تصاعد:

مثال: متحرکی با شتاب ثابت 2 m/s^2 در حرکت است. اگر جابه‌جایی متحرک در ۲ ثانیه‌ی سوم حرکت ۲۹ متر باشد، جابه‌جایی متحرک در ۲ ثانیه‌ی هشتم حرکت چقدر است؟

۳۳ (۳)

۴۵ (۳)

۶۹ (۲)

۲۵ (۱)

$$a = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}, \Delta x_3 = 29, \Delta x_n = ?, t = 2\text{s}$$

پاسخ: با استفاده از تکنیک تصاعد، داریم:

گزینه «۲» صحیح است.

$$d = at^2 = 2(2)^2 = 8, \Delta x_n = \Delta x_3 + \delta d = \Delta x_3 + \delta at^2 = 29 + 5 \times 2 \times (2)^2 = 69$$

مثال: متحرکی با شتاب ثابت در حرکت است، اگر این متحرک در ثانیه‌ی سوم ۱۲ متر و در ثانیه‌ی نهم حرکت ۷۲ متر طی کند. در ثانیه‌ی ششم حرکت چه مسافتی را طی می‌کند؟

۴۲ (۴)

۵۶ (۳)

۲۴ (۲)

۹۶ (۱)

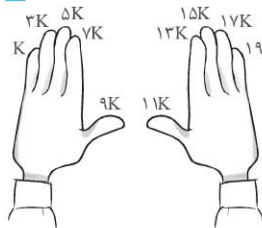
$$x_6 = \frac{x_3 + x_9}{2} = \frac{12 + 72}{2} = 42 \text{ m}$$

پاسخ: با استفاده از تکنیک تصاعد داریم:

گزینه «۴» صحیح است.

از این به بعد سعی کنید کاملاً مسائل را ذهنی حل نمایید.

تکنیک k



✓ اگر متحرکی از حال سکون با شتاب a حرکت نماید جابه‌جایی‌های متحرک در زمان‌های مساوی و متوالی از رابطه‌ی $k, 3k, 5k, \dots$ به دست می‌آید. (از انگشتان دست کمک بگیرید).

مثال: اتومبیلی از حال سکون با شتاب ثابت شروع به حرکت می‌کند، اگر مسافت طی شده در ثانیه‌ی اول $2/5$ متر باشد مسافت طی شده در ثانیه‌ی سوم چند متر است؟

۱۲/۵ (۴)

۱۰/۵ (۳)

۱۰ (۲)

۵ (۱)

پاسخ:

✓ انگشتان دستتان را باز کنید اگر انگشت اول k باشد، انگشت سوم

(ثانیه‌ی سوم) برابر $5k$ می‌باشد.

گزینه «۴» صحیح است.

$2/5$ ثانیه‌ی اول

$$k = 2/5 \Rightarrow 5k = 5 \times 2/5 = 12/5 \text{ m}$$

مثال: متحرکی با شتاب ثابت a شروع به حرکت می‌نماید و در ثانیه‌های چهارم و پنجم مجموعاً 32 متر جابه‌جا می‌شود، جابه‌جایی متحرک در ثانیه‌ی چهارم چند متر است؟

۲۵m (۴)

۲۰m (۳)

۱۴m (۲)

۷m (۱)

پاسخ: با استفاده از تکنیک k داریم (از انگشتان دست کمک بگیرید):

...ثانیه‌ی پنجم	ثانیه‌ی چهارم	ثانیه‌ی سوم	ثانیه‌ی دوم	ثانیه‌ی اول
$9k \dots$	$7k$	$5k$	$3k$	k

$$7k + 9k = 32 \Rightarrow 16k = 32 \Rightarrow k = 2$$

$$7k = 7 \times 2 = 14 \text{ m}$$

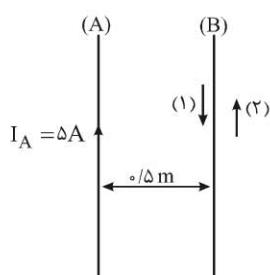
گزینه «۲» صحیح است.

آیا موفق شده‌اید مسأله را ذهنی حل کنید؟

✓ اندازه‌ی نیرو: اندازه‌ی نیروی بین دو سیم از رابطه‌ی $F = \frac{LI_1I_2\mu_0}{2\pi d}$ یا $F = \frac{kI_1I_2L}{2d}$ به دست می‌آید.

$F = \frac{LI_1I_2\mu_0}{2\pi d}$ تصویرسازی ذهنی: لیمو دوپا دارد

$k = 2 \times 10^{-7}$ = انتقال I_1I_2 = جریان L = طول سیم d = فاصله‌ی دو سیم



مثال: دو سیم بلند A, B مطابق شکل در یک صفحه قرار دارند. از سیم B جریان چند آمپر و در چه جهتی عبور کند، تا از طرف سیم B بر 5/ متر از سیم A نیروی دافعه‌ای به اندازه‌ی 4×10^{-6} N وارد شود؟ $(\mu = 4\pi \times 10^{-7} \frac{T.m}{A})$ (سراسری تجربی ۹۲)

(۱) ۸ آمپر در جهت (۱)

(۲) ۸ آمپر در جهت (۲)

(۳) ۴ آمپر در جهت (۱)

(۴) ۴ آمپر در جهت (۲)

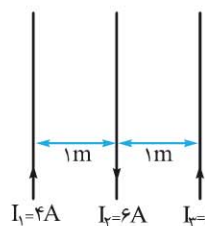
پاسخ: با استفاده از تکنیک دو سیم تصویرسازی ذهنی: لیمو دوپا دارد

از طرفی نیرو دافعه است، جریان‌ها باید خلاف یکدیگر باشند. $I_B = 4A$

گزینه «۳» صحیح است.

تکنیک حذف سیم

✓ این تکنیک که از تکنیک‌های بسیار مهم در مغناطیس می‌باشد را با مثال زیر توضیح می‌دهیم:



مثال: در شکل مقابل نیرویی که بر ۲۰ سانتی‌متر از سیم (۳) به وسیله‌ی سیم‌های (۱) و (۲) وارد می‌شود چقدر است؟

پاسخ: با استفاده از تکنیک حذف سیم یکی از سیم‌های (۱) یا (۲) مثلاً سیم (۲) را حذف می‌کنیم و اثر آن را در سیم یک لحاظ می‌کنیم چون فاصله‌ی سیم (۱) از سیم (۳) دو برابر سیم (۲) از سیم (۳) می‌باشد پس اگر فاصله‌ی سیم (۲) را دو برابر کنیم (آن را به سیم یک منتقل می‌کنیم) جریان آن را نیز دو برابر می‌کنیم بنابراین در سیم یک $4A$ به سمت بالا و $12A$ به سمت پایین داریم و در نهایت $8A$ به سمت پایین داریم و بدین‌گونه سیم (۲) حذف می‌شود، حال داریم: $d = 2m$ = فاصله‌ی سیم ۱ و ۳

$$F = \frac{kI_1I_3L}{d} = \frac{2 \times 10^{-7} \times 4 \times 8 \times 20 \times 10^{-2}}{2} = 128 \times 10^{-8}$$

کم‌تر از نیم‌خط - این تکنیک را با راه‌حل‌های کتاب‌های دیگر مقایسه کنید، با این تکنیک می‌توانید حتی مسائل با ۵ سیم را در کم‌تر از ۲۰ ثانیه حل کنید.

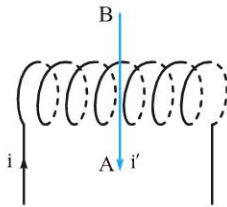
یادداشت:



مثال: با توجه به شکل مقابل جهت نیروی الکترومغناطیسی وارد بر سیم طویل حامل جریان (روبه بیرون صفحه) کدام است؟

- (۱) عمود بر سیم طرف چپ
(۲) عمود بر سیم طرف راست
(۳) عمود بر سیم به طرف بالا
(۴) عمود بر سیم به طرف پایین

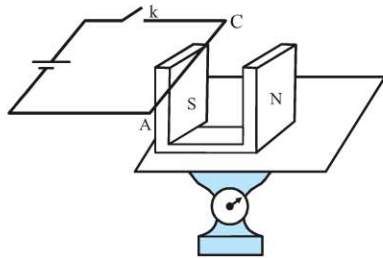
پاسخ: میدان از N به S است (از بالا به پایین) طبق قانون دست راست نیرو به سمت راست است. گزینه «۲» صحیح است.



مثال: در شکل مقابل سیم AB از درون سیم‌لوله‌ای می‌گذرد و بر محور آن عمود است اگر از سیم‌لوله جریان i و از سیم AB جریان i' در جهت نشان داده شده بگذرد به سیم AB در چه جهتی نیرو وارد می‌شود؟

- (۱) عمود بر صفحه به طرف داخل
(۲) عمود بر صفحه به طرف خارج
(۳) به سمت چپ
(۴) به سمت راست

پاسخ: در داخل سیم‌لوله میدان از S به N بوده پس به سمت چپ می‌باشد از طرفی جریان در سیم حامل جریان به سمت پایین است پس نیروی وارد بر آن درون سو (عمود بر صفحه و به طرف داخل) است. گزینه «۱» صحیح است.

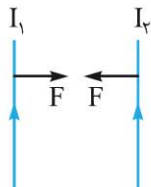


مثال: یک آهن‌ربای نعلی شکل را روی کفهی یک ترازوی حساس قرار می‌دهیم، سیم AC را که مطابق شکل در میان دو قطب آهن‌ربا قرار دارد به وسیله‌ی یک کلید به دو پایانه‌ی یک باتری وصل می‌کنیم. با بستن کلید، عددی که ترازو نشان می‌دهد چگونه تغییر می‌کند؟

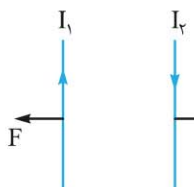
پاسخ: مطابق شکل نیرویی که از طرف آهن‌ربا به سیم وارد می‌شود (F) به سمت پایین است. عکس‌العمل این نیرو یعنی نیرویی که از طرف سیم بر آهن‌ربا وارد می‌شود به سمت بالا بوده و باعث می‌شود آهن‌ربا بر سطح تکیه‌گاه خود نیروی کم‌تری وارد کند پس ترازو به مقدار $F = BIL$ عدد کم‌تری را نشان می‌دهد.

تکنیک دوسیم

✓ نیرویی که دو سیم موازی حامل جریان به هم وارد می‌کنند عمل و عکس‌العمل بوده و هر نیرویی که سیم اول به دوم وارد می‌کند همان نیرو را نیز سیم دوم به اول وارد می‌کند. اگر جریان در دو سیم همسو باشند دو سیم یکدیگر را جذب می‌کنند.



اگر جریان در دو سیم ناهمسو باشند دو سیم یکدیگر را دفع می‌کنند.



تصویرسازی ذهنی: اگر اخلاق آدم‌ها شبیه هم نباشد (خلاف جریان) از هم دور می‌شوند و اگر اخلاق‌ها شبیه باشند (هم جریان) به هم نزدیک می‌شوند.

تکنیک تقسیم پول (TP)

✓ این تکنیک را با مثال زیر شرح می‌دهیم:

✓ فرض کنید برای تشکیل یک برنامه‌ی فرهنگی، هر شخصی مقداری پول به مسئول مربوطه می‌دهد و مسئول مربوطه همه‌ی پول‌ها را جمع می‌کند و بین نفرات به میزان مساوی تقسیم می‌کند، مقدار پولی که به هر کس رسیده است همان دمای تعادل است. بنابراین:

تومان	پول پرداختی	پول بر حسب درجه	گرم	تعداد سهم
۵	$\rightarrow 1 \times 5$	۵	۱۰۰	یک سهم
۴۰	$\rightarrow 2 \times 20$	۲۰	۲۰۰	دو سهم
۷۵	$\rightarrow 3 \times 25$	۲۵	۳۰۰	سه سهم

جمعاً، مسئول مربوطه ۱۲۰ تومان پول از اعضای گروه گرفته که باید آن را مجدداً بین شش نفر تقسیم کند که به هر نفر $\frac{120}{6} = 20$ تومان می‌رسد و ۲۰ همان دمای تعادل است، در واقع داریم:

$$\text{دمای تعادل} = \frac{1 \times 5 + 2 \times 20 + 3 \times 25}{1 + 2 + 3} = 20^\circ$$

(ب) اگر تغییر حالت داشته باشیم، می‌توانیم از سه تکنیک (هم جرمی، ایت و سه سوت) استفاده نماییم:

تکنیک هم جرمی

✓ هر m گرم آب 8°C هم جرم خود یخ صفر درجه را ذوب می‌کند، به عنوان مثال 20°C آب 8° ، 20° گرم یخ صفر درجه را کاملاً ذوب می‌کند و پس از آن دمای تعادل صفر است.

👉 **توجه:** واضح است که اگر آب 8° نبود و آب θ° به جرم (m_1) داشتیم توسط معادله‌ی $m_1 \times \theta^\circ = m_2 \times 8^\circ$ جرم آب 8° معادل آن را (m_2) محاسبه می‌نماییم.

👉 **مثال:** در ظرفی 20° گرم آب داریم، سپس 15° گرم یخ صفر درجه درون آن می‌اندازیم (با صرف نظر کردن از تبادل حرارتی) چقدر یخ درون ظرف باقی می‌ماند؟

(۱) 20° گرم (۲) 200° گرم (۳) 50° گرم (۴) 100° گرم

پاسخ: از تکنیک هم جرمی آب 20° را به آب 8° درجه تبدیل می‌کنیم.

بنابراین 50° گرم آب 8° ، 50° گرم یخ صفر درجه را ذوب کرده و درون ظرف 100° گرم یخ باقی می‌ماند.

گزینه «۴» صحیح است.

تکنیک ایت (eight)

✓ جرم بخار آب 100° هر مقدار باشد، هشت برابر جرمش، یخ صفر درجه را ذوب می‌کند. به عنوان مثال 20° گرم بخار آب 100° ، 160° گرم یخ صفر درجه را ذوب می‌کند و پس از آن دمای تعادل صفر است.

👉 **مثال:** درون ظرفی 12° گرم یخ صفر درجه داریم، حداقل چه مقدار بخار آب 100° با آن مخلوط نماییم تا هیچ یخی در ظرف باقی نماند؟

(۱) 5° گرم (۲) 15° گرم (۳) 10° گرم (۴) 30° گرم

پاسخ: با توجه به تکنیک ایت داریم:

گرم بخار آب	گرم یخ
۱	۸
x	۱۲۰

$$\Rightarrow x = \frac{120}{8} = 15$$

گزینه «۲» صحیح است.

انتشارات مهرماه

۰۲۱-۶۶۴۰۸۴۰۰

www.mehromah.ir

۳۰۰۷۲۱۳۰



9 786003 170322

ویژگی‌های کتاب

- ✓ مرور فیزیک چهار سال دبیرستان در حجمی مختصر و مفید
 - ✓ مجموعه تکنیک‌های حل مسائل، نکات ویژه و روش‌های محاسبات ذهنی
 - ✓ به‌خاطر سبب‌رشدن فرمول‌های فیزیک با استفاده از تصویرسازی ذهنی
 - ✓ حل مثال و تست نمونه برای هر تکنیک و بیان کاربردهای آن
 - ✓ آموزش ۱۸ قانون طلایی برای یافتن گزینه‌ی درست در آزمون‌ها
 - ✓ حل مسائل کنکور سراسری دو سال اخیر با استفاده از تکنیک
 - ✓ بررسی تعداد سوالات کنکور در هر بخش و میزان اهمیت آن‌ها
 - ✓ معرفی و تحلیل اهمیت زنجیره‌های مختلف درسی فیزیک کنکور
- این کتاب دستاوردهای دیگری نیز دارد که ترجیح می‌دهیم خود شما کاشف آن باشید!

در خصوص مؤلف

- ✓ مدرس فیزیک کنکور و پایه با بیش از ۱۵ سال سابقه تدریس
- ✓ عضو کانون فارغ‌التحصیلان دانشکده فنی دانشگاه تهران
- ✓ مدرس دانشگاه و ناظر علمی طرح‌های تحقیقاتی
- ✓ عضو نخبگان علمی کشور