

فهرست



فیزیک ۱ (پایه دهم)

فصل ۱: فیزیک و اندازه‌گیری



فصل ۲: ویژگی‌های فیزیکی مواد



فصل ۳: کار، انرژی و توان



فصل ۴: دما و گرما



فیزیک ۲ (پایه یازدهم)

فصل ۱: الکتریسیته ساکن



فصل ۲: جریان الکتریکی و مدارهای جریان مستقیم



فصل ۳: مغناطیس و القای الکترومغناطیسی



فیزیک ۳ (پایه دوازدهم)

فصل ۱: حرکت بر خط راست



فصل ۲: دینامیک



فصل ۳: نوسان و امواج



فصل ۴: آشنایی با فیزیک اتمی و هسته‌ای



ریاضی‌نامه



آزمون جامع



تعداد تست‌های آزمون پایان فصل	تعداد تست‌های داخل فصل	تعداد بسته‌های آموزشی	صفحه
۱۰	۱۶	۵	۷
۱۵	۲۵	۱۰	۲۱
۱۵	۲۱	۱۰	۴۷
۱۵	۱۹	۹	۷۳
۱۵	۲۵	۱۳	۹۷
۲۰	۳۰	۱۶	۱۳۱
۲۰	۳۴	۱۶	۱۶۹
۲۰	۴۵	۱۵	۲۱۳
۲۰	۳۳	۱۳	۲۵۱
۳۵	۴۸	۳۱	۲۸۱
۱۵	۲۵	۱۳	۳۳۷
			۳۶۵
			۳۷۳

ویژگی‌های فیزیکی مواد

بسته‌های آموزشی

- | | | |
|------------------------|---|-------------------------------|
| ۶. حالت‌های ماده | ۱۱. ظرف استوانه‌ای یا مکعبی | ۱۴. شناوری و اصل ارشمیدس |
| ۷. نیروهای بین مولکولی | ۱۲. نیروی وارد بر کف ظرف از طرف مایع | ۱۵. شاره در حرکت و اصل برنولی |
| ۸. فشار | ۱۳. کاربردهای هم‌فشار بودن نقاط هم‌تراز در یک مایع ساکن | |
| ۹. فشار در شاره‌ها | | |
| ۱۰. سانتی‌متر جیوه | | |

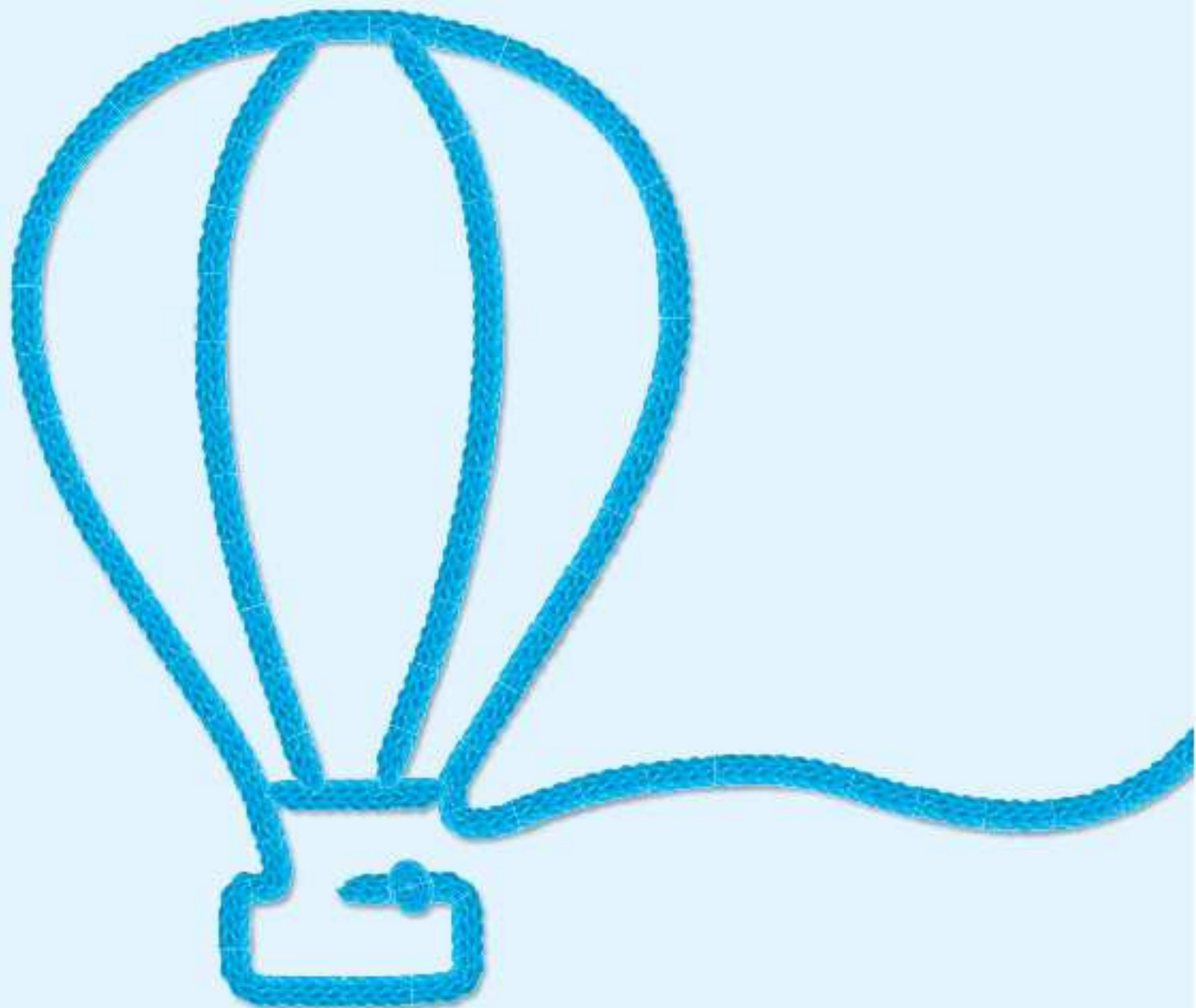
مشاوره

در این فصل همون اول کار به سری مباحث حفظی داریم که خُب معلومه باید خط به خط حفظشون کنید. در بسته ۹ تست‌های فشار شاره رو جوری بسته‌بندی کردیم که تقریباً همشون به جور حل بشن، پس حتماً این بسته رو با جون و دل بخونید.

آخر فصل هم مطالب ساده‌ای داریم که شاید فقط نیروی شناوری یکم در درس‌ساز بشه، البته اصلاً نگران این مباحث نباشید، چون بسته ۱۴، به جدول جمع و جور داره که همه نکاتشو اونجا گفتیم.

تعداد سؤالات در کنکور سراسری ۹۹ داخل: ۳ خارج: ۳

تعداد سؤالات در کنکور سراسری ۱۴۰۰ داخل: ۲ خارج: ۲



پاسخ گزینه «۳» دقت کنید که فاصله کف مخزن از سطح آزاد مایع $h = 30 \text{ cm}$ است:

$$F = \rho g h A = 1000 \times 10 \times 0.3 \times (100 \times 10^{-4}) = 24 \text{ N}$$

یادتون نره که همیشه اعداد رو باید برحسب واحدهای SI جایگذاری کنید!

❖ استوانه A پر از آب است. نیرویی که آب بر کف استوانه وارد می‌کند F_A و فشار حاصل از آب در کف استوانه P_A است. اگر ابعاد استوانه B نصف ابعاد استوانه A باشد و آن را هم پر از آب کنیم، نیرو و فشار مورد نظر به ترتیب F_B و P_B می‌شود. نسبت‌های $\frac{F_A}{F_B}$ و $\frac{P_A}{P_B}$ به ترتیب از راست به چپ کدام‌اند؟ (ریاضی ۹۴)

(۱) ۲ و ۲ (۲) ۴ و ۲ (۳) ۸ و ۸ (۴) ۸ و ۲

پاسخ گزینه «۴»

$$P_{\text{مایع}} = \rho g h \Rightarrow \frac{P_A}{P_B} = \frac{h_A}{h_B} = 2$$

ابعاد ظرف A دو برابر B است، در نتیجه مساحت قاعده استوانه A، ۴ برابر استوانه B می‌باشد.

$$F = \rho g h A \Rightarrow \frac{F_A}{F_B} = \frac{h_A}{h_B} \times \frac{A_A}{A_B} = 2 \times 2^2 = 8$$

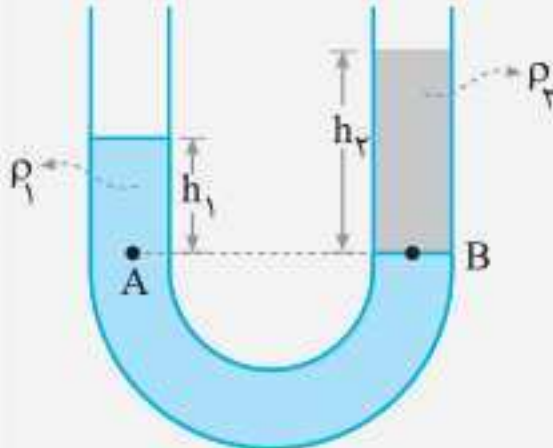
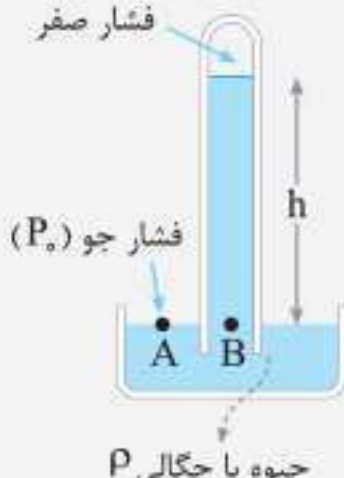


کاربردهای هم‌فشار بودن نقاط هم‌تراز در یک مایع ساکن

۱۳



در تمامی وسیله‌های زیر، نقاط مشخص شده A و B، نقاط هم‌تراز از یک مایع ساکن هستند و در نتیجه هم‌فشارند. از همین نکته استفاده می‌کنیم و روابط این وسیله‌ها را می‌نویسیم:

نام وسیله	شکل	رابطه	توضیحات
لوله U شکل		$P_A = P_B$ $P_0 + \rho_1 g h_1 = P_0 + \rho_2 g h_2$ $\rho_1 h_1 = \rho_2 h_2$	مایعی که ارتفاع بیشتری دارد، چگالی کمتری دارد و مایعی که پایین‌تر قرار گرفته، چگالی بیشتری دارد: $\rho_1 > \rho_2$
جوسنج (بارومتر)		$P_A = P_B$ $P_0 = \rho g h$	میزان بالا آمدن جیوه در لوله، مستقل از سطح مقطع لوله است و اگر فشار در بالای لوله $P' \neq 0$ باشد: $P_0 = P' + \rho g h$



فشار پیمانه‌ای (P_g): $P_g = P - P_0 = +\rho gh$ ($P_g > 0$)	$P_A = P_B$ $P = P_0 + \rho gh$		فشارسنج (مانومتر)
فشار پیمانه‌ای (P_g): $P_g = P - P_0 = -\rho gh$ ($P_g < 0$)	$P_A = P_B$ $P + \rho gh = P_0$ $P = P_0 - \rho gh$		فشارسنج (مانومتر)

نکته: اعدادی که تمامی انواع فشارسنج‌ها (بارومتر، مانومتر، بوردون و...) نمایش می‌دهند، فشار پیمانه‌ای (P_g) است.

تست

فشار لاستیک باد شده‌ای ۲۲۰ کیلوپاسکال اندازه‌گیری می‌شود. این فشار،

(ریاضی خارج ۹۱)

$$(\rho_{\text{جیوه}} = 13/6 \text{ g/cm}^3, \quad g = 10 \text{ m/s}^2)$$

- (۱) فشار مطلق است و معادل ۲۲ اتمسفر است.
- (۲) فشار پیمانه‌ای است و معادل ۲۲ اتمسفر است.
- (۳) فشار پیمانه‌ای است و تقریباً معادل ۱۶۲ cmHg است.
- (۴) فشار مطلق است و تقریباً معادل ۱۶۲ cmHg است.

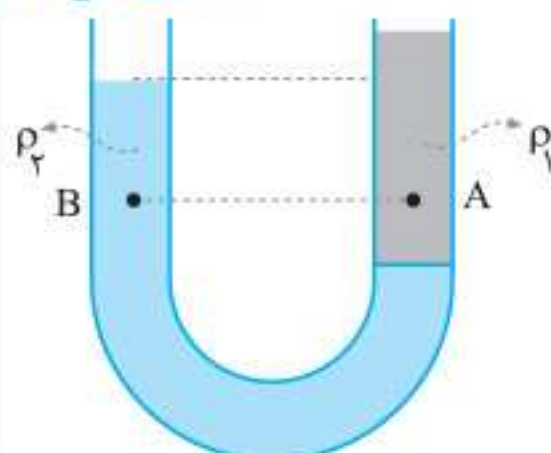
پاسخ: گزینه «۳» همان‌طور که گفتیم تمامی فشارسنج‌ها، فشار پیمانه‌ای را اندازه می‌گیرند، در نتیجه داریم:

$$P_g = 220 \text{ kPa} = 220 \times 10^3 \text{ Pa} = 2/2 \times 10^5 \text{ Pa} = 2/2 \text{ atm}$$

$$P_g = \rho gh \Rightarrow 220 \times 10^3 = 13/6 \times 10^3 \times 10 \times h \Rightarrow h = 1/62 \text{ m} = 162 \text{ cmHg}$$

شکل زیر، درون لوله U شکل دو مایع مخلوط نشدنی با چگالی‌های ρ_1 و ρ_2 ریخته شده و فشار در نقاط

A و B درون دو مایع به ترتیب P_A و P_B است. کدام رابطه در این مورد درست است؟ (تجربی خارج ۹۵)

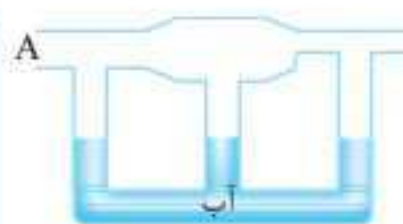


$$P_B < P_A, \quad \rho_2 > \rho_1 \quad (1)$$

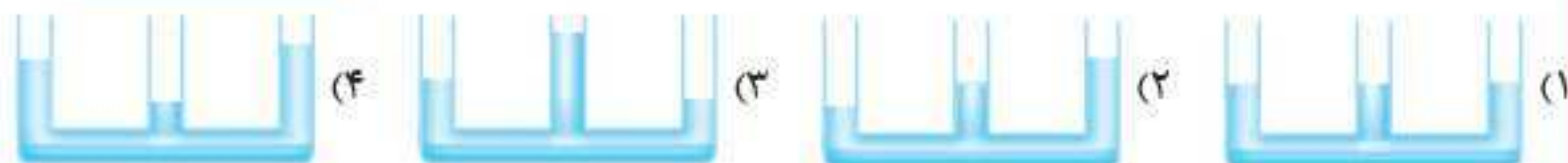
$$P_B > P_A, \quad \rho_2 > \rho_1 \quad (2)$$

$$P_B < P_A, \quad \rho_2 < \rho_1 \quad (3)$$

$$P_B > P_A, \quad \rho_2 < \rho_1 \quad (4)$$



در شکل مقابل، لوله سه شاخه‌ای که محتوی آب است را مشاهده می‌کنید. جریان هوا را با تندی زیاد از ورودی A وارد مجموعه می‌کنیم. کدام گزینه سطح آب در سه شاخه را به درستی نشان می‌دهد؟



پاسخ گزینه «۴» به مسیر عبور جریان هوا دقت کنید. در بالای شاخه سمت راست، کمترین مساحت و بیشترین تندی جریان هوا را داریم؛ در نتیجه فشار در بالای لوله سمت راست کمترین مقدار را دارد و آب در این لوله بیشترین ارتفاع را دارد. همچنین با دقت به شکل متوجه می‌شویم که در بالای شاخه وسطی بیشترین مساحت عبور جریان هوا، کمترین تندی و بیشترین فشار را داریم، در نتیجه آب در شاخه وسط، کمترین ارتفاع را دارد. هرچقدر فشار در بالای هر شاخه بیشتر باشد، ارتفاع آب در آن شاخه کمتر است.

تذکر

پرسش‌های چهارگزینه‌ای



- کدام یک از گزینه‌های زیر درست است؟
 - فاصله ذرات سازنده مایع بیشتر از فاصله ذرات سازنده جامد است.
 - شیشه و یخ از یک الگوی ثابت تکرار شونده تشکیل شده‌اند.
 - افزایش دما و افزودن ناخالصی موجب کاهش نیروی هم‌چسبی مولکول‌های یک مایع می‌شود.
 - هر چقدر لوله موئین بیشتر درون ظرف آبی فرو رود، ارتفاع آب درون لوله بیشتر خواهد بود.
- مکعبی به ضلع 60 cm پر از آب است. اگر همه آب این مکعب را درون استوانه‌ای که مساحت قاعده آن 36 m^2 متر مربع است بریزیم، فشاری که این آب در کف استوانه ایجاد می‌کند، چند برابر فشاری است که در کف مکعب ایجاد می‌کند؟

(تجربی ۹۶)

$$\pi \quad (1) \quad \frac{\pi}{2} \quad (2) \quad \sqrt{2} \quad (3) \quad 1 \quad (4)$$

- مساحت روزنه خروج بخار آب، روی درب یک زودپز 4 mm^2 است. جرم وزنه‌ای که روی این روزنه باید گذاشت چند گرم باشد تا فشار داخل آن در 3 atm نگه داشته شود؟ (فشار هوا برابر با 1 atm و $g = 10 \text{ m/s}^2$ است.)

(برگرفته از کتاب درسی)

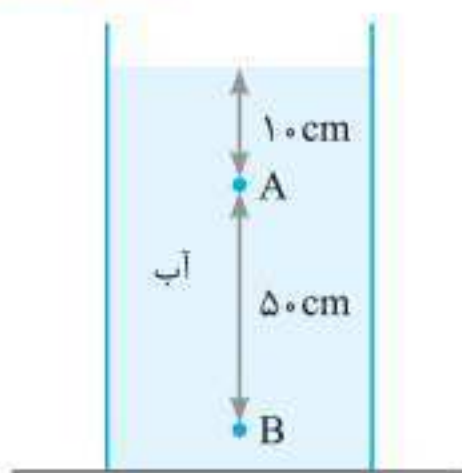
$$20 \quad (1) \quad 40 \quad (2) \quad 60 \quad (3) \quad 80 \quad (4)$$

- در شکل روبه‌رو، فشار در نقطه B چند برابر فشار در نقطه A است؟

$$(P_0 = 9/9 \times 10^4 \text{ Pa}, \rho_{\text{آب}} = 1 \text{ g/cm}^3, g = 10 \text{ m/s}^2)$$

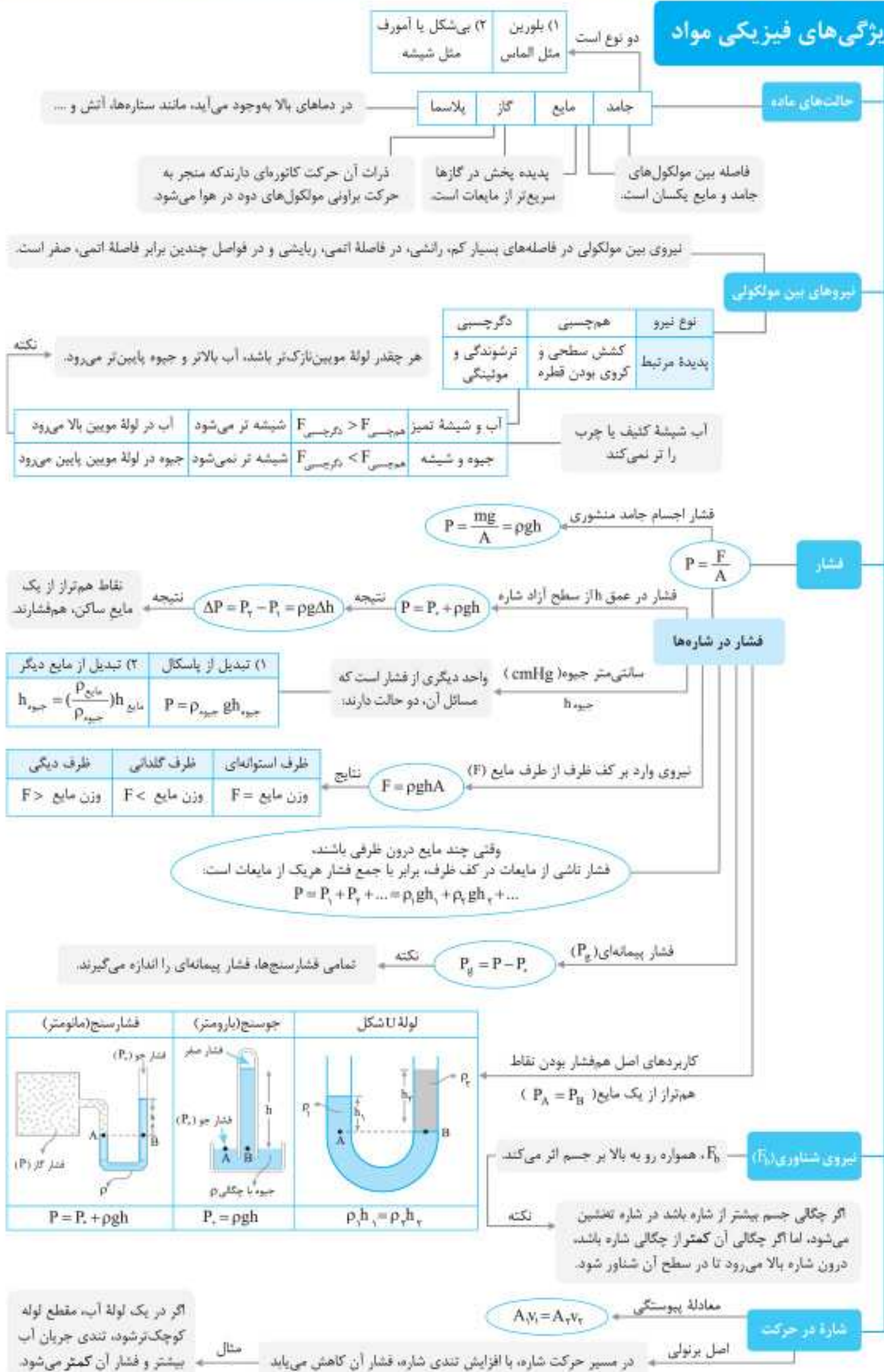
$$\frac{6}{5} \quad (1) \quad \frac{5}{4} \quad (2)$$

$$\frac{21}{19} \quad (3) \quad \frac{21}{20} \quad (4)$$





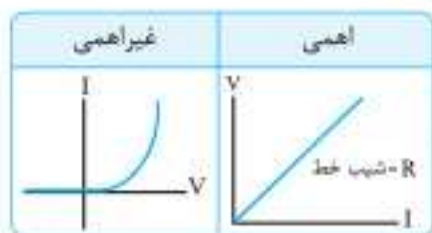
ویژگی‌های فیزیکی مواد



جمع‌بندی

جریان الکتریکی و مدارهای جریان مستقیم

امپر ساعت $1Ah = 3600C$ $I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$ = جریان الکتریکی



اهمی	مقاومت با تغییر ولتاژ و جریان ثابت می‌ماند.
غیراهمی	مقاومت با تغییر ولتاژ و جریان تغییر می‌کند.

تعریف $R = \frac{V}{I}$ انواع رساناها

مقاومت الکتریکی

(۱) مقاومت ویژه رساناهای فلزی، با افزایش دما، افزایش می‌یابد.
(۲) مقاومت ویژه نیم رساناها، با افزایش دما، کاهش می‌یابد.

نحوه تغییر مقاومت ویژه (ρ) با دما

$\frac{R_2}{R_1} = \left(\frac{L_2}{L_1}\right)^2 = \left(\frac{A_1}{A_2}\right)^2 = \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^4$

اگر بدون تغییر جرم ابعاد رسانا را تغییر دهیم

مقاومت رسانا بر حسب ابعاد $R = \rho \frac{L}{A}$



رئوستا یا پتانسیومتر

اگر دو سر A و C متصل به مدار باشد، مقاومت آن ثابت است.
اگر دو سر B و A در مدار باشد، با حرکت لغزنده مقاومت رئوستا تغییر می‌کند.

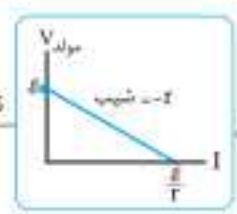
$\frac{P_1}{P_2} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{R_2}{R_1}$	$V_1 = \left(\frac{R_1}{R_1 + R_2}\right)V$ $V_2 = \left(\frac{R_2}{R_1 + R_2}\right)V$	$R_{eq} = R_1 + R_2$	
$\frac{P_1}{P_2} = \frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1}$	$I_1 = \left(\frac{R_2}{R_1 + R_2}\right)I$ $I_2 = \left(\frac{R_1}{R_1 + R_2}\right)I$	$R_{eq} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$	

سری	مقاومت
موازی	معادل

به هم بستن مقاومت‌ها
حالت دو تایی
 $R_{eq} = R_1 + R_2 + \dots$
 $\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$

مقاومت‌ها به هر شکلی که به هم متصل شده باشند، با افزایش یکی از مقاومت‌ها، مقاومت معادل افزایش می‌یابد.
اگر یک مقاومت به صورت موازی به مجموعه‌ای مقاومت‌ها افزوده شود، مقاومت معادل کاهش می‌یابد.
اگر یک مقاومت به صورت سری به مجموعه‌ای مقاومت‌ها افزوده شود، مقاومت معادل افزایش می‌یابد.

حالت خاص
اگر n مقاومت مشابه R ، سری باشند $R_{eq} = nR$
اگر n مقاومت مشابه R ، موازی باشند $R_{eq} = \frac{R}{n}$



نکته: با افزایش جریان، $V_{مد}$ کاهش می‌یابد.

ولتاژ دو سر باتری $V_{مد} = E - Ir$



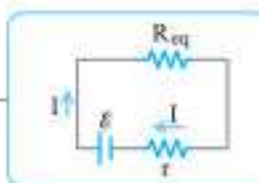
مولد (باتری) شکل مداری

نکات:
اگر آمپرسنج موازی با مقاومت بسته شود، مقاومت اتصال کوتاه می‌شود.
جریان در شاخه‌ی ولت‌سنج صفر است.

ولت‌سنج ایده‌آل $R_V = \infty$

آمپرسنج ایده‌آل $R_A = 0$

وسایل اندازه‌گیری



مدار تک‌حلقه شکل

جریان مدار $I = \frac{E}{r + R_{eq}}$

اگر بیش از یک مقاومت به باتری وصل شده‌باشد، باید مقاومت معادل آن‌ها (R_{eq}) را در رابطه قرار دهیم.

اگر دو سر مقاومتی را با یک سیم به هم وصل کنیم، مقاومت اتصال کوتاه شده و از مدار خارج می‌گردد.

توان خروجی مولد با توان مصرفی در مقاومت‌ها

$P = VI = RI^2 = \frac{V^2}{R}$

توان مصرفی در مقاومت‌ها

$P = V \cdot I$

توان (P)

توان خروجی باتری $P_{خروجی} = EI - Ir^2$

توان خروجی باتری

اگر توان خروجی مولد به‌ازای دو مقاومت R_1 و R_2 یکسان باشد $r = \sqrt{R_1 R_2}$

شرط حداکثر شدن توان خروجی مولد

$R_{eq} = r$

حداکثر توان خروجی مولد

$P_{max} = \frac{E^2}{4r}$

حداکثر جریان خروجی مولد

$I_{max} = \frac{E}{r}$

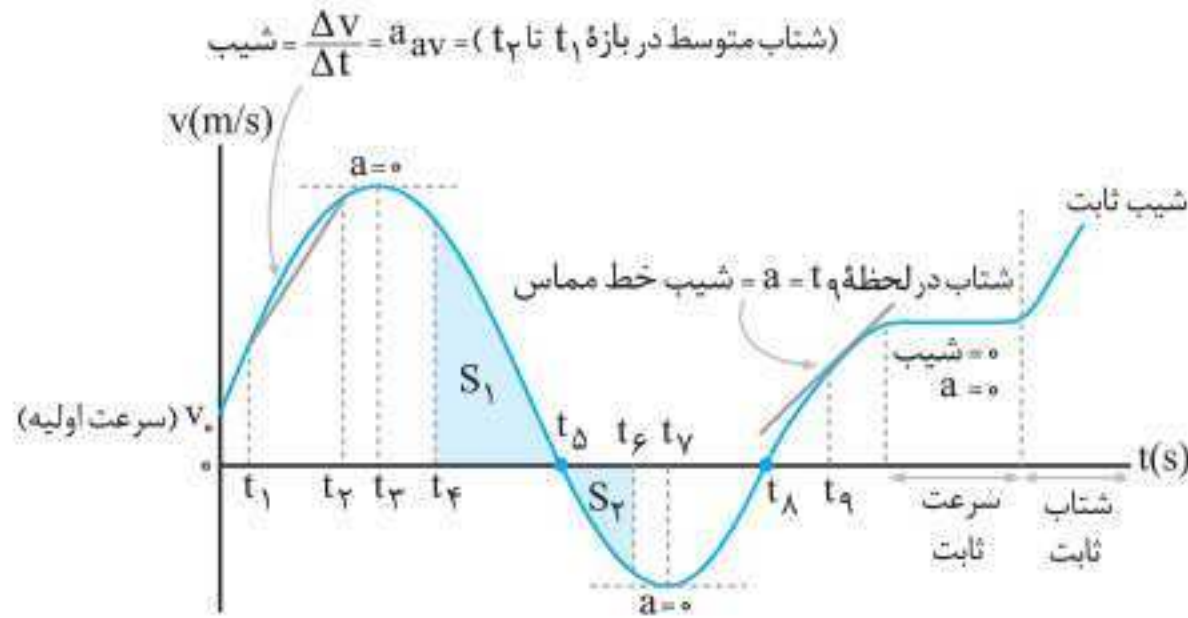


نمودار سرعت - زمان

۸۴



به عنوان مثال نمودار سرعت - زمان شکل زیر را در نظر بگیرید:



۱ در لحظاتی که سرعت مثبت است، متحرک در جهت محور x حرکت می کند (صفر تا t_5 و t_8 تا ∞) و در لحظاتی که سرعت منفی است، متحرک در خلاف جهت محور x حرکت می کند (t_5 تا t_8).

۲ شتاب متوسط متحرک، بین دو لحظه دلخواه، برابر با شیب خطی است که نمودار سرعت - زمان را در آن دو لحظه قطع می کند. مثلاً شتاب متوسط بین دو لحظه t_1 و t_2 برابر با شیب خط واصل بین این دو نقطه است.

$$\text{شیب خط واصل بین دو نقطه} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = a_{av}$$

۳ شتاب در لحظه دلخواه t ، برابر با شیب خط مماس بر نمودار سرعت - زمان در آن لحظه است. مثلاً به لحظه t_4 (در نمودار بالا) نگاه کنید.

■ در هر بازه زمانی که نمودار سرعت - زمان، صعودی باشد (شیب مثبت)، شتاب مثبت است و در هر بازه ای که نمودار سرعت - زمان، نزولی باشد (شیب منفی)، شتاب منفی است.

■ در زمان هایی که نمودار سرعت - زمان، خطی باشد، شیب خط ثابت و در نتیجه شتاب، ثابت است.

۴ در لحظاتی که نمودار، محور t را قطع می کند، سرعت صفر شده و تغییر علامت می دهد (دقت کنید که قطع کند نه اینکه مماس شود)، بنابراین در این لحظات متحرک تغییر جهت داده است. مانند لحظه های t_5 و t_8 روی نمودار.

۵ در نقاط قله و قعر نمودار (بیشینه و کمینه)، خط مماس افقی و شیب آن صفر است؛ در نتیجه شتاب در این لحظات صفر است. در این لحظات شتاب و نیروی وارد بر متحرک تغییر جهت می دهند. مانند لحظات t_3 و t_7 روی نمودار.

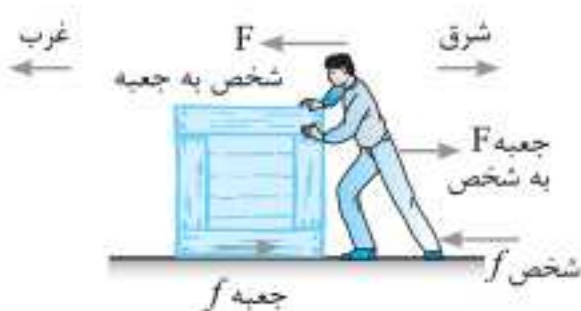
۶ مساحت محصور بین نمودار و محور t برابر با جابه جایی است. اگر سرعت مثبت باشد، این جابه جایی مثبت و اگر سرعت منفی باشد، این جابه جایی منفی است. به عنوان مثال جابه جایی از t_4 تا t_5 برابر با $\Delta x_1 = S_1$ و از t_5 تا t_6 برابر با $\Delta x_2 = -S_2$ است؛ بنابراین:

$$\Delta x = \Delta x_1 + \Delta x_2 = S_1 - S_2$$

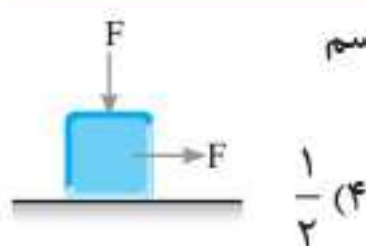
جابه جایی از t_4 تا t_6

■ برای به دست آوردن مسافت فقط کافی است مساحت ها را با علامت مثبت با هم جمع کنیم:

$$\text{مسافت از } t_4 \text{ تا } t_6 = l = S_1 + S_2$$



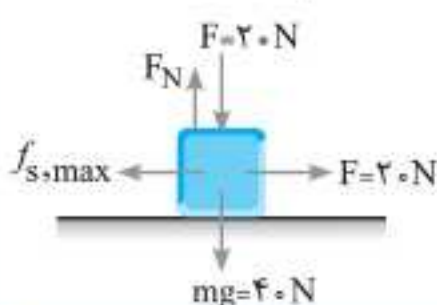
پاسخ گزینه «۱» در شکل مقابل وضعیت نیروهای وارد بر شخص و جعبه را مشاهده می‌کنید. چون جعبه به سمت غرب می‌خواهد حرکت کند، نیروی اصطکاک وارد بر آن در خلاف جهت و به سمت شرق است. طبق قانون سوم نیوتون، نیرویی که جعبه به شخص وارد می‌کند در خلاف جهت نیروی شخص و به سمت شرق می‌باشد. بنابراین، نیروی اصطکاک وارد بر شخص در خلاف جهت این نیرو و به سمت غرب است.



در شکل روبه‌رو جرم جسم 4 kg ، اندازه هر یک از نیروهای F برابر 20 N و جسم در آستانه حرکت است. ضریب اصطکاک ایستایی بین جسم و سطح کدام است؟

- (۱) $\frac{1}{5}$ (۲) $\frac{1}{4}$ (۳) $\frac{1}{3}$ (۴) $\frac{1}{2}$

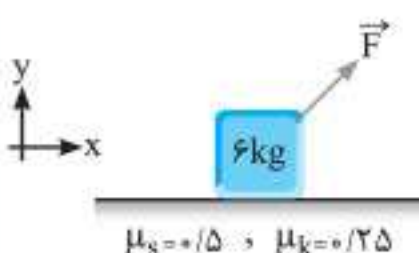
پاسخ گزینه «۳»



$$F_N = F + mg = 20 + 40 = 60 \text{ N}$$

$$\text{در آستانه حرکت} \Rightarrow F_{\text{net}} = 0 \Rightarrow F = f_{s,\text{max}} \Rightarrow 20 = F_N \cdot \mu_s$$

$$\Rightarrow 20 = 60 \mu_s \Rightarrow \mu_s = \frac{1}{3}$$



جسمی به جرم 6 kg روی سطح افقی ساکن است. اگر مطابق شکل نیروی $\vec{F} = (25 \text{ N})\vec{i} + (20 \text{ N})\vec{j}$ بر این جسم اعمال شود، شتاب حرکت آن چند متر بر مجذور ثانیه خواهد بود؟

- (۱) صفر (۲) $2/5$ (۳) 3 (۴) 5

پاسخ گزینه «۲» نیروهایی که بر جسم اثر می‌کنند به شکل مقابل هستند:

$$F_N + F_y = mg \Rightarrow F_N + 20 = 60 \Rightarrow F_N = 40 \text{ N}$$

نیروی اصطکاک ایستایی بیشینه را محاسبه می‌کنیم:

$$f_{s,\text{max}} = F_N \cdot \mu_s = 40 \times 0.5 = 20 \text{ N}$$

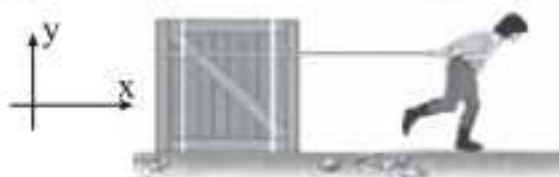
چون نیروی $F_x = 25 \text{ N}$ ، به عنوان نیروی محرک، بزرگ‌تر از $f_{s,\text{max}}$ است، بنابراین جسم حرکت می‌کند و اصطکاک از نوع جنبشی است:

$$f_k = F_N \cdot \mu_k = 40 \times 0.25 = 10 \text{ N}$$

حالا از قانون دوم نیوتون استفاده کرده و شتاب را محاسبه می‌کنیم:

$$F_{\text{net}} = ma \Rightarrow F_x - f_k = ma \Rightarrow 25 - 10 = 6a \Rightarrow a = 2/5 \text{ m/s}^2$$

مطابق شکل، شخصی جعبه ساکنی به جرم 50 kg را با نیروی ثابت و افقی $\vec{F} = (250 \text{ N})\vec{i}$ می‌کشد. اگر ضریب اصطکاک ایستایی و جنبشی بین جعبه و سطح به ترتیب 0.6 و 0.3 باشد، نیرویی که جسم به سطح وارد می‌کند، در SI کدام است؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)



(ریاضی خارج ۹۹)

- (۱) $(-500 \text{ N})\vec{j}$ (۲) $(500 \text{ N})\vec{j}$ (۳) $(-250 \text{ N})\vec{i} + (500 \text{ N})\vec{j}$ (۴) $(250 \text{ N})\vec{i} + (-500 \text{ N})\vec{j}$



جمع‌بندک



دینامیک

نیروی خالص F_{net}

$F_{net} = (\text{مجموع نیروهای مخالف حرکت}) - (\text{مجموع نیروهای موافق حرکت})$

قانون اول	اگر $F_{net} = 0$ باشد، جسم تمایل به حفظ حالتش دارد. (لختی)
قانون دوم	$\vec{F}_{net} = m\vec{a}$
قانون سوم	$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$

نکات
 $F_{net} = 0 \iff a = 0$
 $\vec{F}_{net}$ و $\vec{a}$ همیشه هم‌جهت‌اند.

قوانین نیوتون

نیروی وزن همواره به سمت مرکز کره‌ی زمین است.
جرم جسم همیشه ثابت است اما وزن آن در شرایط مختلف، تغییر می‌کند.
واکنش نیروی وزن به مرکز کره زمین وارد می‌شود.

وزن (W)

$$W = mg$$



تندی حدی
بیشینه تندی سقوط
جسم در هوا را تندی حدی می‌گویند که در این حالت $f_D = mg$

نیروی است که شاره در خلاف جهت حرکت جسم بر جسم وارد می‌کند.
به بزرگی جسم و تندی آن بستگی دارد.
(تندی بیشتر $\rightarrow$ مقاومت شاره بیشتر)

مقاومت شاره (f_D)

کشش نخ (T)
کشش در تمام نقاط یک نخ یا طناب بدون جرم ثابت است.
جهت کشش، همواره به سمت مرکز نخ می‌باشد.

نیروهای خاص



کشسانی فنر (F_s)
تغییر طول فنر
ثابت فنر
 $F_s = kx$

شتاب (a) رو	شتاب (a) رو
به پایین باشد:	به بالا باشد:
$F_N = m(g - a)$	$F_N = m(g + a)$

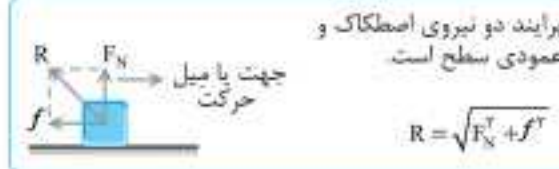


عمودی سطح (F_N)
از سطح عمود بر جسم اثر می‌کند. اگر جسم بدون وجود نیروی خارجی روی سطح افقی ساکن باشد، $F_N = mg$ است. در غیر این صورت باید محاسبه شود.

تذکره
اندازه شتاب آسانسور است.

جسم ساکن	f_s	فرمول خاصی ندارد و فقط می‌توان نوشت: $f_s = F_{جرمی}$
در استانه حرکت	$f_{s, max}$	$f_{s, max} = F_N \mu_s = F_{جرمی}$
جسم متحرک	f_k	$f_k = F_N \mu_k$

اصطکاک (f)



برایند دو نیروی اصطکاک و عمودی سطح است.

$$R = \sqrt{F_N^2 + f^2}$$

نیروی سطح (R)

نیروی گرانشی $F = \frac{Gm_1 m_2}{r^2}$ شتاب گرانشی در سطح زمین $g = \frac{GM_E}{R_E^2}$ شتاب گرانشی در فاصله‌ی h از سطح زمین $g' = \frac{GM_E}{(R_E + h)^2}$

تعادل
اگر جسم ساکن باشد $\vec{F}_{net} = 0 \iff \vec{a} = 0$
در نتیجه: $F_{net, x} = 0$ و $F_{net, y} = 0$

مساحت زیر نمودار نیروی خالص بر حسب زمان برابر با Δp می‌باشد.

نکته
 $F_{net} = \frac{\Delta p}{\Delta t}$

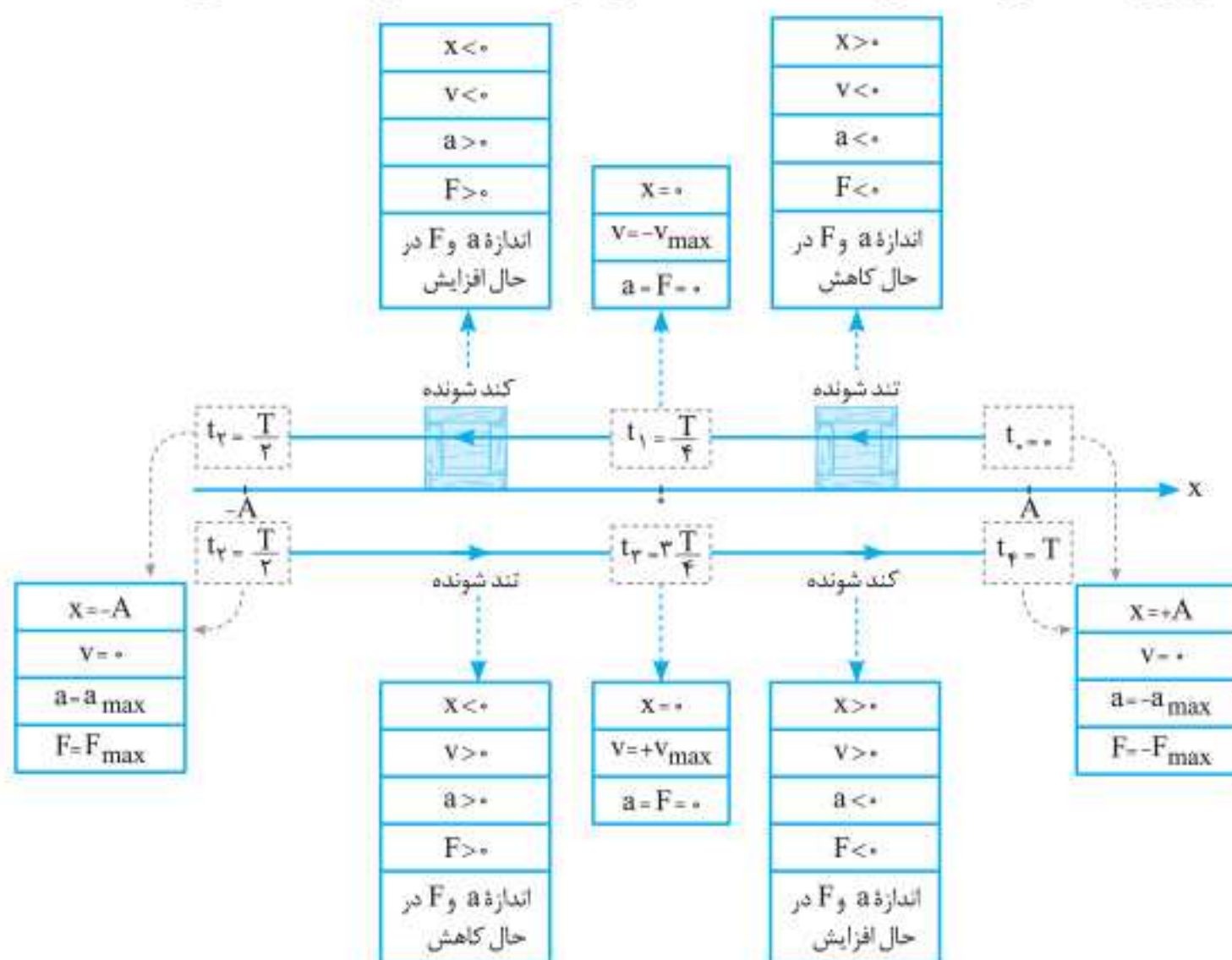
قانون دوم نیوتون (نیروی خالص متوسط)

تغییر تکانه
 $\Delta p = m\Delta v$
جواسمان به جهت باشد v

تکانه (p)
حالت یک‌بندی $\vec{p} = m\vec{v} \rightarrow p = mv$
 $K = \frac{p^2}{2m} = \frac{pv}{2}$



■ در شکل زیر نکات مربوط به حرکت هماهنگ ساده را در مدت یک دوره، مشاهده می کنید.



تست

نوسانگر ساده‌ای روی پاره‌خطی به طول ۴ سانتی‌متر نوسان می‌کند و در هر ثانیه یک‌بار طول این پاره‌خط را طی می‌کند. پیشینه سرعت این نوسانگر چند سانتی‌متر بر ثانیه است؟ (تجربین ۹۸)

- (۱) 2π / (۲) 4π / (۳) 2π / (۴) 4π

$$MN = 2A \Rightarrow 4 = 2A \Rightarrow A = 2\text{cm}$$

پاسخ گزینه «۳»

نوسانگر در هر نوسان کامل دوبار پاره‌خط نوسان را طی می‌کند. بنابراین وقتی یک‌بار پاره‌خط نوسان را طی می‌کند، یعنی نصف یک نوسان کامل را انجام می‌دهد و مدت زمان این حرکت برابر با $\frac{T}{2}$ است:

$$v_{\max} = A\omega \xrightarrow{\omega = \frac{2\pi}{T}} v_{\max} = A\left(\frac{2\pi}{T}\right) = 2 \times \frac{2\pi}{2} = 2\pi \text{ cm/s}$$

گلوله‌ای که به فنری متصل است، در سطح افقی بدون اصطکاک بین دو نقطه M و N نوسان می‌کند و در هر ۴/۰ ثانیه، ۲ نوسان کامل انجام می‌دهد. اگر پیشینه شتاب نوسانگر 20 m/s^2 باشد، فاصله MN چند سانتی‌متر است؟ ($\pi^2 \simeq 10$) (تجربین خارج ۹۵)

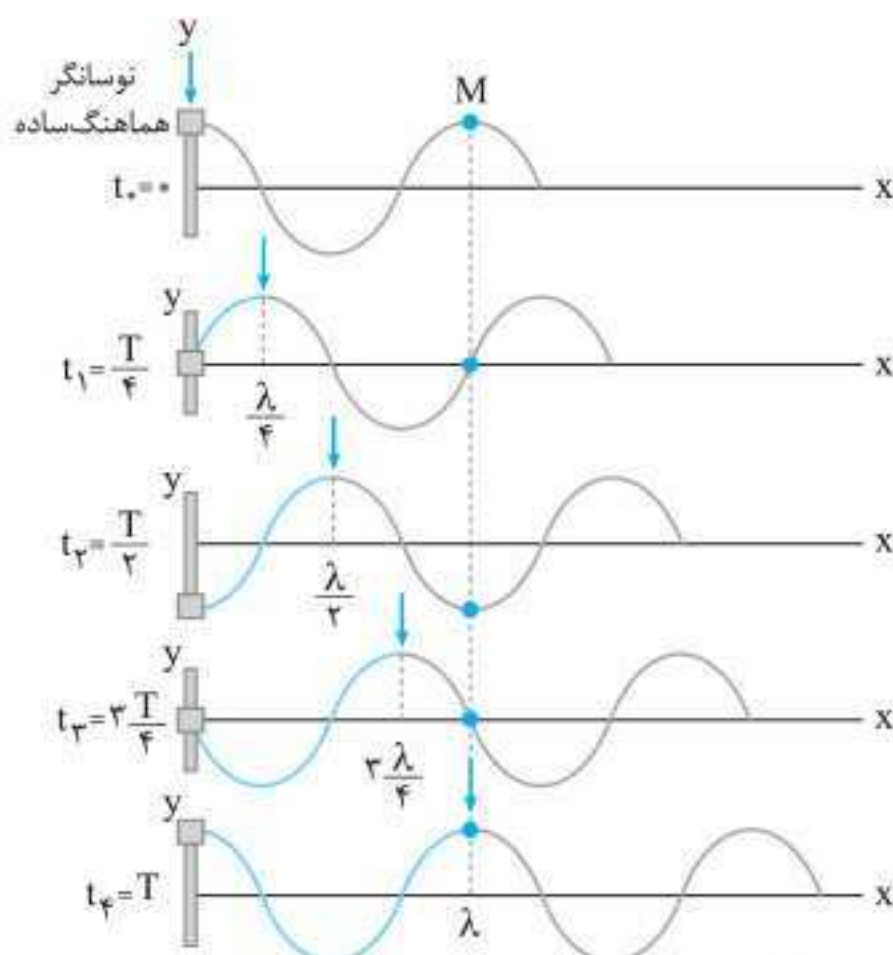
- (۱) ۲ / (۲) $2\sqrt{10}$ / (۳) ۴ / (۴) $4\sqrt{10}$

پاسخ گزینه «۳»

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \xrightarrow{T = \frac{t}{n}} \omega = \frac{2\pi}{\frac{t}{n}} = \frac{n \times 2\pi}{t} \xrightarrow{n=2, t=4\text{s}} \omega = \frac{2 \times 2\pi}{4} = 1.0\pi \text{ rad/s}$$



نوسان و امواج



۳ مطابق شکل در مدت زمان T (دوره تناوب)، دو اتفاق مهم می افتد:
الف) موج به اندازه یک طول موج (λ) پیشروی می کند.

ب) هر ذره از محیط انتشار موج (طناب) یک نوسان کامل انجام می دهد. (به عنوان مثال به حرکت ذره M دقت کنید).

۴ هر ذره از محیط انتشار موج در مدت زمان T ، مسافت $4A$ و در مدت زمان $\frac{T}{4}$ ، مسافت $2A$ را طی می کند.

۵ دو نقطه از محیط انتشار موج که فاصله آنها مضرب صحیحی از طول موج است ($\Delta x = n\lambda$)، وضعیت نوسانی کاملاً مشابهی دارند.

۶ پیشروی موج (Δx) در مدت زمان Δt را از رابطه $\frac{\Delta x}{\lambda} = \frac{\Delta t}{T}$ محاسبه می کنیم.

۷ از آنجایی که هر ذره از محیط انتشار موج در حال انجام حرکت هماهنگ ساده است، تندی آن متغیر است. هنگامی که هر ذره در وضعیت قله یا دره قرار می گیرد، تندی آن صفر شده و تغییر جهت می دهد. همچنین در لحظه ای که ذره در حال عبور از مرکز نوسان (نقطه تعادل) است، تندی آن بیشینه می شود و از رابطه زیر به دست می آید:

$$v_{\max} = A\omega = A(2\pi f) \quad \leftarrow \text{تندی بیشینه هر ذره (m/s)}$$

↑
بسامد زاویه ای (rad/s)

↓
دامنه موج (m)

تعیین جهت حرکت ذرات محیط انتشار موج

جهت حرکت ذرات محیط	توضیحات	جهت حرکت موج
	آشفته گی ها از سمت چپ به راست حرکت می کنند و هر ذره از طناب با گذشت زمان، وضعیتی مشابه با نقاط سمت چپ را خواهد داشت.	در جهت محور x
	آشفته گی ها از سمت راست به چپ حرکت می کنند و هر ذره از طناب با گذشت زمان، وضعیتی مشابه با نقاط سمت راست را خواهد داشت.	در خلاف جهت محور x



رشته خط‌های طیف گسیلی هیدروژن

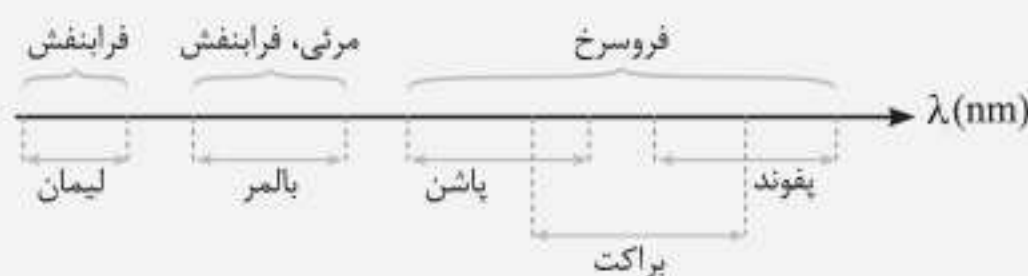
در رابطه ریدبرگ، براساس شماره مدار مقصد (n')، یک رشته از خطوط در طیف گسیلی هیدروژن اتمی به دست می‌آید. این رشته‌ها به ازای مقادیر متفاوت n' در جدول زیر درج شده‌اند:

نام رشته	مقدار n'	رابطه ریدبرگ	مقدارهای n	ناحیه طیف
لیمان	۱	$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{n^2} \right)$	۲, ۳, ۴, ...	فرابنفش
بالمر	۲	$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} \right)$	۳, ۴, ۵, ...	فرابنفش و مرئی
پاشن	۳	$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{n^2} \right)$	۴, ۵, ۶, ...	فروسرخ
براکت	۴	$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{4^2} - \frac{1}{n^2} \right)$	۵, ۶, ۷, ...	فروسرخ
پفوند	۵	$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{5^2} - \frac{1}{n^2} \right)$	۶, ۷, ۸, ...	فروسرخ

افزایش T و کاهش E و f

نکته‌ها:

- برای به دست آوردن بلندترین طول موج (کمترین بسامد) فوتون گسیلی مربوط به یک رشته داریم:
 $n = n' + 1$ معلوم n' :
 به عبارت دیگر اگر الکترون از $n' + 1$ به n' بیاید (از یک لایه بالاتر بیاید)، فوتون گسیل شده دارای کمترین انرژی، کمترین بسامد و بلندترین طول موج است.
- برای به دست آوردن کوتاه‌ترین طول موج (بیشترین بسامد) فوتون گسیلی مربوط به یک رشته داریم:
 $n = \infty$ معلوم n' :
 به عبارت دیگر اگر الکترون از $n = \infty$ به n' بیاید، فوتون گسیل شده دارای بیشترین انرژی، بیشترین بسامد و کوتاه‌ترین طول موج است.
- n همواره بزرگ‌تر از n' و عددی صحیح است.
- وقتی شماره یک خط از یک رشته داده شده، برای به دست آوردن n داریم: شماره خط $n = n' + 1$
 مثلاً وقتی می‌گوییم خط دوم رشته پاشن یعنی: $n = 3 + 2 = 5 \Rightarrow n = n' + 1$ شماره خط
- گستره طول موج رشته‌ها:





نکته:

در تمامی فرایندهای هسته‌ای دو حکم زیر برقرار است:

- ۱ مجموع عددهای جرمی دو طرف رابطه یکسان است. (پایستگی تعداد نوکلئون‌ها یا عدد جرمی)
- ۲ مجموع عددهای اتمی دو طرف رابطه یکسان است. (پایستگی بار الکتریکی یا عدد اتمی)

■ در جدول زیر انواع واپاشی را مشاهده می‌کنید:

نوع واپاشی	معادله واپاشی	اتفاقات واکنش
آلفا (α)	${}^A_Z X \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2} Y + {}^4_2 \text{He}$ $\downarrow$ $\downarrow$ هسته دختر هسته مادر	هسته دو پروتون و دو نوترون از دست می‌دهد. عدد اتمی دو واحد و عدد جرمی چهار واحد کاهش می‌یابد.
بتای منفی (β^-)	${}^A_Z X \rightarrow {}^A_{Z+1} Y + {}^0_{-1} e^-$	یک نوترون به یک پروتون و یک الکترون تبدیل می‌شود و عدد اتمی هسته یک واحد افزایش می‌یابد.
بتای مثبت (β^+)	${}^A_Z X \rightarrow {}^A_{Z-1} Y + {}^0_{+1} e^+$	یک پروتون به یک نوترون و یک پوزیترون تبدیل می‌شود و عدد اتمی هسته یک واحد کاهش می‌یابد.
گاما (γ)	${}^A_Z X^* \rightarrow {}^A_Z X + \gamma$ $\downarrow$ $\downarrow$ حالت پایه هسته برانگیخته	هسته برانگیخته با گسیل پرتوی گاما به حالت پایه می‌رسد و نوع هسته تغییر نمی‌کند.

تست

📶 عنصر ${}^{11}_6\text{C}$ با تابش یک پوزیترون به کدام تبدیل می‌شود؟

(ریاضی ۹۲)

- ${}^{11}_5\text{B}$ (۱) ${}^{11}_7\text{N}$ (۴) ${}^{12}_6\text{C}$ (۳) ${}^{10}_5\text{B}$ (۲)

پاسخ گزینه «۱» در تابش پوزیترون عدد جرمی ثابت و عدد اتمی هسته مادر یک واحد کاهش می‌یابد، در نتیجه گزینه «۱» پاسخ درست است:

$${}^{11}_6\text{C} \rightarrow {}^{11}_5\text{B} + {}^0_{+1}e^+$$

📶

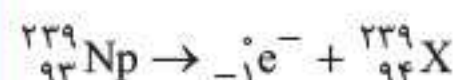
در واکنش هسته‌ای روبه‌رو، X کدام است؟ ${}^{239}_{93}\text{Np} \rightarrow e^- + X$

(ریاضی خارج ۹۵)

${}^{209}_{84}\text{Po}$ پلونیوم	${}^{232}_{90}\text{Th}$ توریم	${}^{238}_{92}\text{U}$ اورانیم	${}^{239}_{94}\text{Pu}$ پلوتونیوم
-------------------------------------	-----------------------------------	------------------------------------	---------------------------------------

- (۱) توریم (۲) پلونیوم (۳) اورانیم (۴) پلوتونیوم

پاسخ گزینه «۴» با واپاشی β^- ، عدد اتمی هسته مادر یک واحد افزایش می‌یابد و عدد جرمی آن ثابت می‌ماند.



طبق جدول داده‌شده پلوتونیوم دارای عدد جرمی ۲۳۹ است و چون عدد اتمی یک واحد زیاد شده است نوع اتم نیز تغییر کرده است. پس پاسخ گزینه «۴» است.



ریاضی نامه



فرمول کلی فرمول‌های مقایسه‌ای

کمیتی را در نظر بگیرید که از ضرب و تقسیم چند متغیر مختلف به دست می‌آید. برای به دست آوردن نسبت مقدار ثانویه کمیت به مقدار اولیه آن به این صورت عمل می‌کنیم که متغیرهای صورت کسر فرمول اصلی به شکل ثانویه به اولیه و متغیرهای مخرج کسر به شکل اولیه به ثانویه باشند، همچنین فراموش نکنید که توان هر متغیر را باید اثر دهیم.

تذکره اعداد ثابت در فرمول‌های مقایسه‌ای بی‌تأثیر هستند.

چند مثال فیزیکی:

$$v = \frac{1}{d} \sqrt{\frac{F}{\pi \rho}} \xrightarrow[\text{در صورت } F \text{ و } d]{\text{ثابت } \pi \text{ و } 1} \frac{v_2}{v_1} = \frac{d_1}{d_2} \sqrt{\frac{F_2}{F_1} \times \frac{\rho_1}{\rho_2}}$$

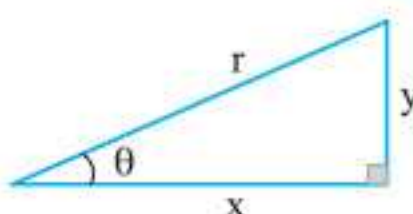
تندی انتشار موج عرضی در تار

$$E = \frac{kq}{r^2} \xrightarrow[\text{در صورت } q \text{ و } r]{\text{ثابت } k} \frac{E_2}{E_1} = \frac{q_2}{q_1} \times \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$$

میدان الکتریکی

روابط مثلثاتی

با توجه به مثلث قائم‌الزاویه زیر، روابط مثلثاتی زاویه θ به شکل زیر تعریف می‌شود:



$$\sin \theta = \frac{\text{ضلع مقابل}}{\text{وتر}} = \frac{y}{r}, \quad \cos \theta = \frac{\text{ضلع مجاور}}{\text{وتر}} = \frac{x}{r}$$

$$\tan \theta = \frac{\text{ضلع مقابل}}{\text{ضلع مجاور}} = \frac{y}{x}, \quad \cot \theta = \frac{\text{ضلع مجاور}}{\text{ضلع مقابل}} = \frac{x}{y}$$

$$\sin^2 \theta + \cos^2 \theta = 1 \xrightarrow{\text{نتیجه}} \sin^2 \theta = 1 - \cos^2 \theta \quad \text{یا} \quad \cos^2 \theta = 1 - \sin^2 \theta$$

$$\sin(90^\circ + \theta) = \cos \theta, \quad \cos(90^\circ + \theta) = -\sin \theta, \quad \sin(180^\circ + \theta) = -\sin \theta, \quad \cos(180^\circ + \theta) = -\cos \theta$$

نکته‌ها:

- ۱ با افزایش زاویه θ از صفر تا 90° ، توابع $\sin \theta$ و $\tan \theta$ ، افزایش و توابع $\cos \theta$ و $\cot \theta$ ، کاهش می‌یابند.
- ۲ اگر تابعی به صورت $A \cos \omega t$ یا $A \sin \omega t$ باشد، بیشینه این تابع مستقل از ω و برابر با $|A|$ و کمینه آن برابر $-|A|$ است. به عنوان مثال اگر جریان متناوب گذرنده از یک القاگر به صورت $I = 2 \sin(100\pi t)$ باشد، بیشینه جریان گذرنده از القاگر برابر با ۲ آمپر است.

آزمون جامع

حالا که تمام کتاب را خوانده‌اید، می‌توانید با آخرین کنکور برگزار شده (آزمون سراسری داخل و خارج ۱۴۰۰) خودتان را محک بزنید فراموش نکنید که ۳۷ دقیقه وقت دارید.

(بودجه‌بندی تست‌های فیزیک کنکورهای آزمون سراسری تجربی ۱۴۰۰)

عنوان کتاب	تعداد تست	درصد از کل
فیزیک ۱	۶	۲۰٪
فیزیک ۲	۱۰	۳۳/۳٪
فیزیک ۳	۱۴	۴۶/۷٪

(بودجه‌بندی تست‌های فیزیک آزمون سراسری تجربی خارج ۱۴۰۰)

عنوان کتاب	تعداد تست	درصد از کل
فیزیک ۱	۶	۲۰٪
فیزیک ۲	۱۰	۳۳/۳٪
فیزیک ۳	۱۴	۴۶/۷٪

