فاینال

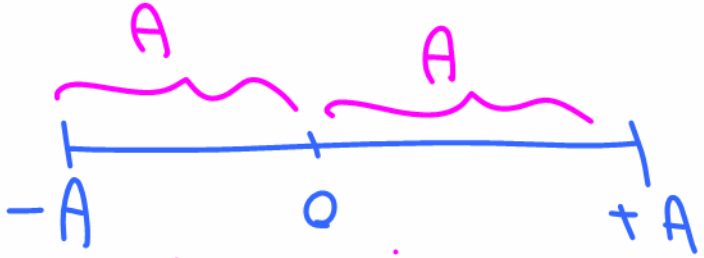
فیزیک با سهند مرادخواه

نوسان

$$T=\frac{1}{f}$$

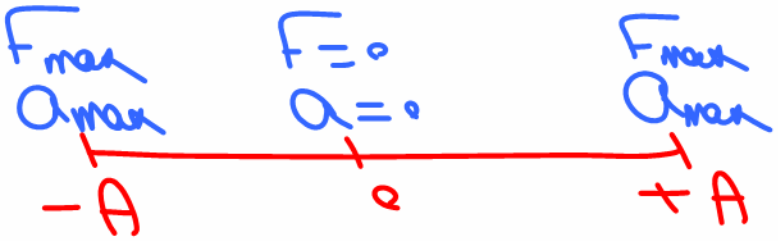
$$\omega=\frac{2\pi}{T}=2\pi f$$

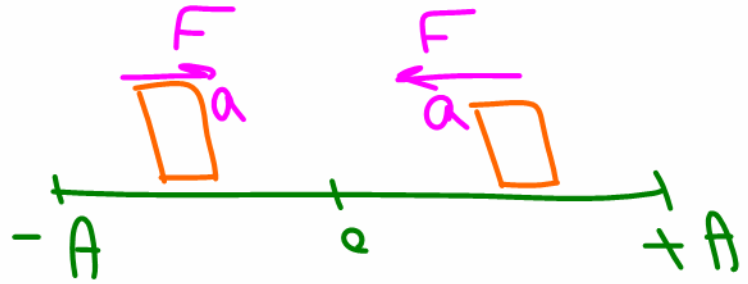
$$n=\frac{t}{T} \quad \text{یا} \quad T=\frac{t}{n}$$

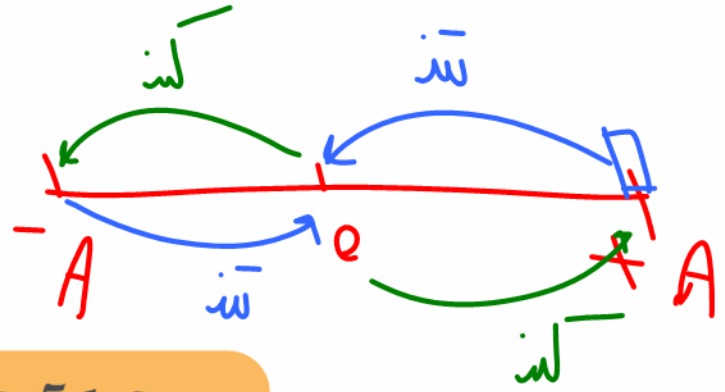


طول پاره خط : $2A$

مسافت هر نوسان : $4A$







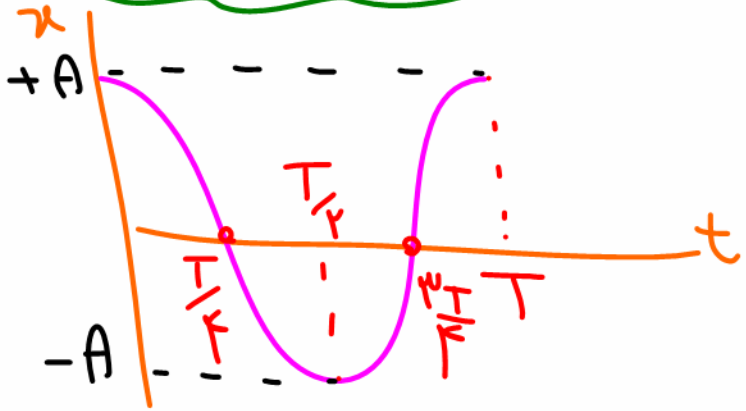
مجموعه آموزشی سکّو

سامانه جرم فنر:

$$\begin{cases} \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \\ T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \end{cases}$$

دوره به دامنه وابسته نیست!

$x = A\cos\omega t$



$$a = -\omega^2 x \rightarrow |a_{max}| = A\omega^2$$

$$F = -m\omega^2 x \rightarrow |F_{max}| = mA\omega^2$$

$$V = ?? \longrightarrow V_{max} = A\omega$$

سامانه آونگ ساده:

$$\begin{cases} \omega = \sqrt{\frac{g}{l}} \\ T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \end{cases}$$

با کاهش g (حرکت به سمت الترا) T افزایش می‌یابد و سلامت کفه‌ی ماند!

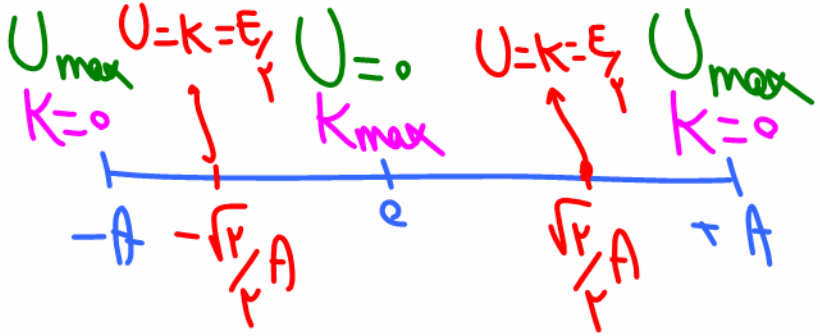
مجموعه آموزشی سکّو

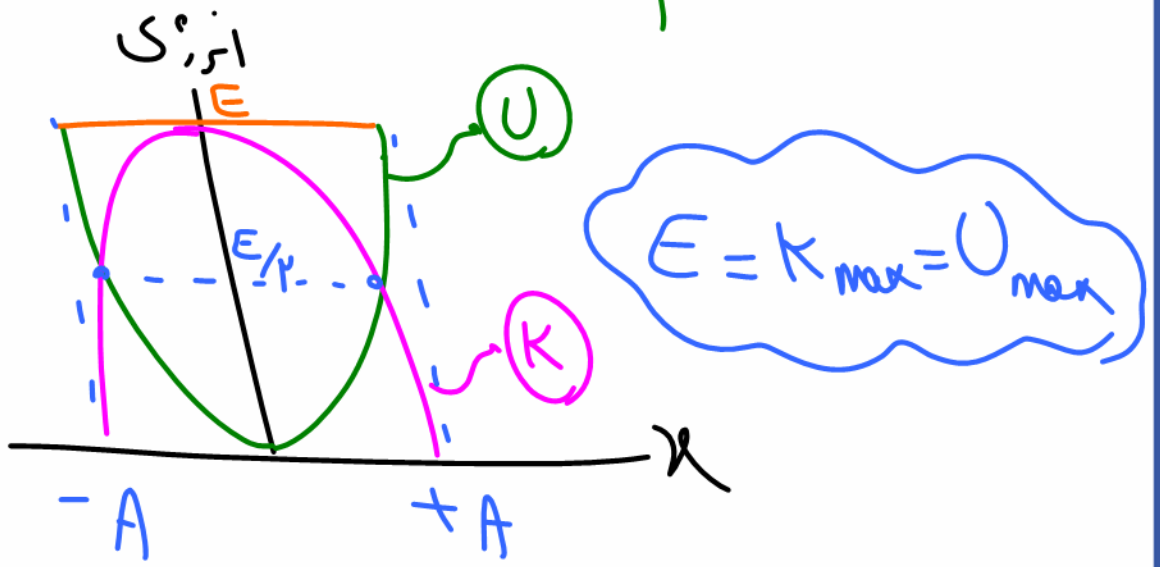
انرژی نوسان گر

$$\begin{cases} U = ??? \\ K = \frac{1}{2} m v^2 \end{cases} \rightarrow E = K + U$$

$$E = \frac{1}{2} K A^2 = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2 = 2\pi^2 m f^2 A^2$$

انرژی مکانیکی به جرم وابسته مثبت!





$$E = K_{max} = U_{max}$$

مجموعه آموزشی سکّو

معادلهٔ حرکت هماهنگ سادهٔ یک سامانهٔ جرم - فنر، در SI به صورت $x = ۰/۰۱\cos ۲۰\pi t$ می‌باشد و جرم وزنهٔ متصل به فنر ۲۰۰g است.

$\omega = \frac{۲\pi}{T} \rightarrow T = \frac{۲\pi}{\omega}$

ω

دوره و تندی بیشینه این نوسانگر را بدست آورید.

$T = \frac{۲\pi}{۲۰\pi} = \frac{۱}{۱۰}s$

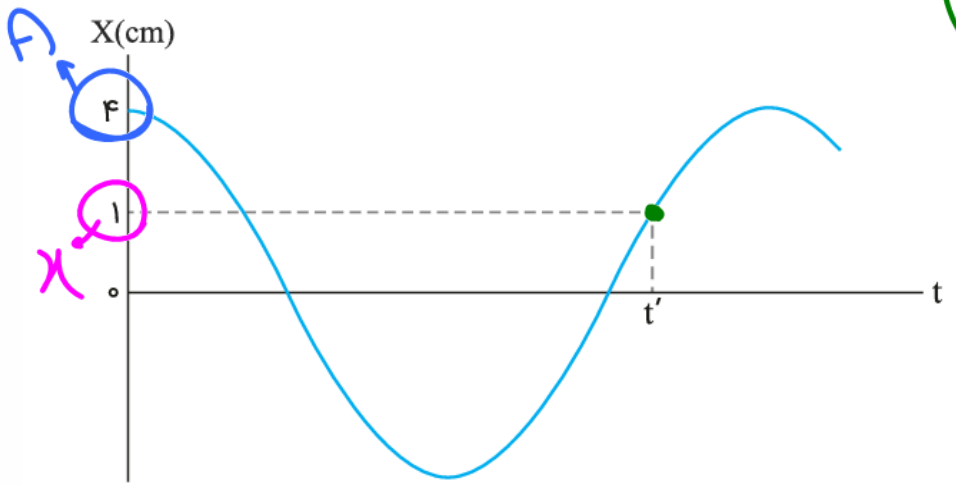
$v_{max} = A\omega = \frac{۱}{۱۰۰} \times ۲۰\pi = ۰/۲\pi \ m/s$

انرژی مکانیکی این نوسانگر چند ژول است؟ $(\pi^۲ = ۱۰)$

$E = \frac{۱}{۲} m\omega^۲ A^۲ = \frac{۱}{۲} \times ۲ \times ۴۰۰\pi^۲ \times ۱۰^{-۴} = ۰/۴ J$

مجموعه آموزشی سکّو

شکل زیر نمودار مکان- زمان نوسانگر جرم- فنری را نشان می‌دهد. اگر جرم وزنه ۲۰۰g و اندازهٔ شتاب نوسانگر در لحظهٔ t' برابر $4\ m/s^2$ باشد، انرژی پتانسیل نوسانگر در نقاط بازگشتی چند ژول است؟ (از نیروهای اتلافی چشم پوشی شود)



$|a| = \omega^2 x$

$4 = \omega^2 \times \frac{1}{100}$

$\omega^2 = 400$

$U_{max} = E = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2$

$E = \frac{1}{2} \times \frac{2}{10} \times 400 \times 16 \times 10^{-4}$

$E = 64 \times 10^{-3}$ J

معادلهٔ مکان - زمان نوسانگری در SI به صورت $x = ۰/۰۲ \cos ۲۰\pi t$ است. اندازهٔ شتاب نوسانگر در لحظهٔ $t = \frac{۱}{۶۰}s$ چند متر بر مربع ثانیه است؟

$(\pi^۲ = ۱۰ , \cos ۶۰^\circ = \frac{۱}{۲})$

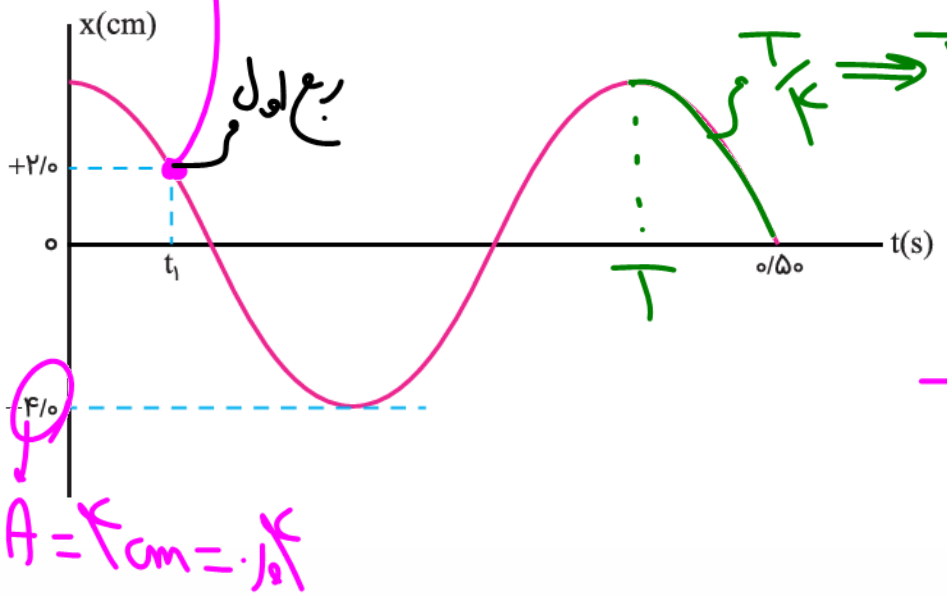
$|a| = \omega^۲ x$

$t = \frac{۱}{۶۰} \rightarrow x = \frac{۲}{۱۰۰} \cos\left(۲۰\pi \times \frac{۱}{۳۶۰}\right) = \frac{۱}{۱۰۰} m$

$|a| = \omega^۲ x = ۴۰۰\pi^۲ \times \frac{۱}{۱۰۰} = ۴۰ m/s^۲$

مجموعه آموزشی سکّو

نمودار مکان - زمان نوسانگر جرم - فنری مطابق شکل زیر است:



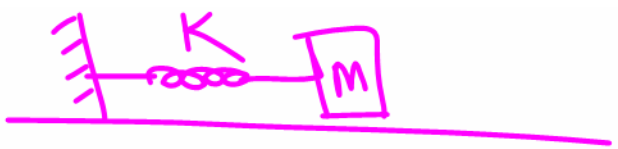
الف معادلهٔ حرکت این نوسانگر را بنویسید

ب مقدار t_1 را به‌دست آورید

پ اندازهٔ شتاب نوسانگر را در لحظهٔ t_1 را محاسبه کنید

مجموعه آموزشی سکّو

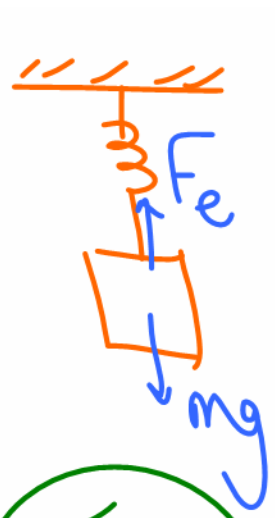
یک وزنهٔ ۲۰N را از انتهای یک فنر قائم می‌آویزیم، فنر ۲۰cm کشیده می‌شود. سپس این فنر را در حالی که به یک وزنهٔ ۵/۰N متصل است روی میز بدون اصطکاکی به نوسان درمی‌آوریم. دورهٔ تناوب این نوسان چقدر است؟



نوسان

$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

$T = 2\pi\sqrt{\frac{\frac{1}{2}}{100}} = \frac{2\pi}{10} \times \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{\pi\sqrt{2}}{10}\,s$



$F_e = mg$

$kx = mg$

$k \times 20 = 20$

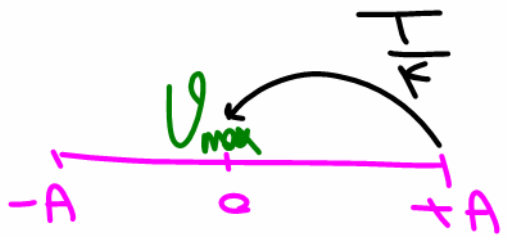
$k = 1\,N/cm$

$k = 100\,N/m$

مجموعه آموزشی سکّو

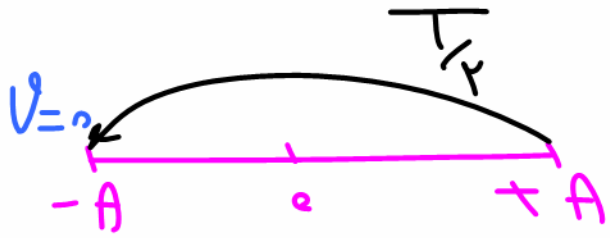
معادلهٔ حرکت هماهنگ سادهٔ یک نوسانگر در SI به‌صورت $x = (0/050m)\cos 20\pi t$ است

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{20\pi} = \frac{1}{10}$$



در چه زمانی، پس از لحظهٔ صفر، برای نخستین بار تندی نوسانگر به بیشترین مقدار خود می‌رسد؟

$$\frac{T}{4} = \frac{\frac{1}{10}}{4} = \frac{1}{40}\,s$$



در چه زمانی، پس از لحظهٔ صفر، برای نخستین بار تندی نوسانگر به صفر می‌رسد؟

$$\frac{T}{2} = \frac{\frac{1}{10}}{2} = \frac{1}{20}\,s$$

تندی نوسانگر چقدر باشد تا انرژی جنبشی نوسانگر برابر با انرژی پتانسیل آن شود؟

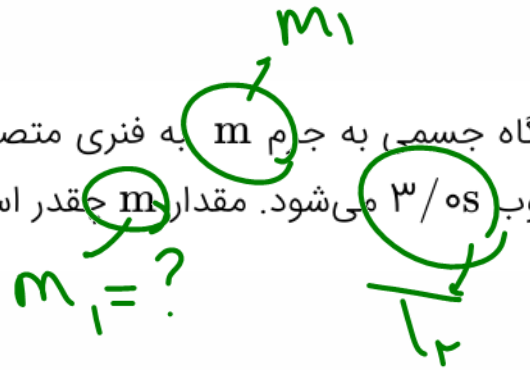
$$U = K \Rightarrow K = \frac{E}{2} = \frac{K_{max}}{2}$$

$$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2}mv_{max}^2 \rightarrow v = \frac{\sqrt{2}}{2}v_{max} \rightarrow v = \frac{\sqrt{2}}{2} \times \frac{2}{100} \times 20\pi = \frac{\pi\sqrt{2}}{2}\ m/s$$

$A\omega$

مجموعه آموزشی سکّو

هرگاه جسمی به جرم m به فنری متصل شود و به نوسان درآید، با دورهٔ تناوب $2/0s$ نوسان می‌کند. اگر جرم این جسم $2/0kg$ افزایش یابد، دورهٔ تناوب $3/0s$ می‌شود. مقدار m چقدر است؟



$m_2 = m_1 + 2$

T_1

$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

$\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{m_2}{m_1}}$

$\frac{3}{2} = \sqrt{\frac{m+2}{m}}$ به توان 2 $\rightarrow$ $\frac{9}{4} = \frac{m+2}{m}$

$\rightarrow 9m = 4m + 8$

$m = \frac{8}{5} = \frac{16}{10} = 1/6\,kg$

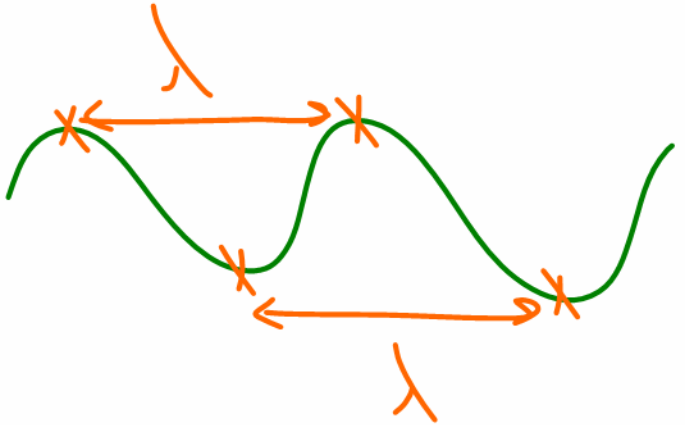
مجموعه آموزشی سکّو

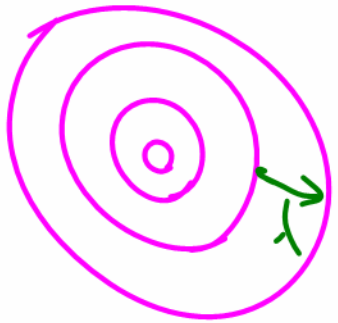
موج

- مکانیکی: به محیط مادی نیاز دارد.
- الکترومغناطیسی: " " " ندارد.

عرضی

طولی





$\lambda = vT$ یا $\lambda = \frac{v}{f}$

$L = n \times 4A$ ← مسافت ذره (نوسان)

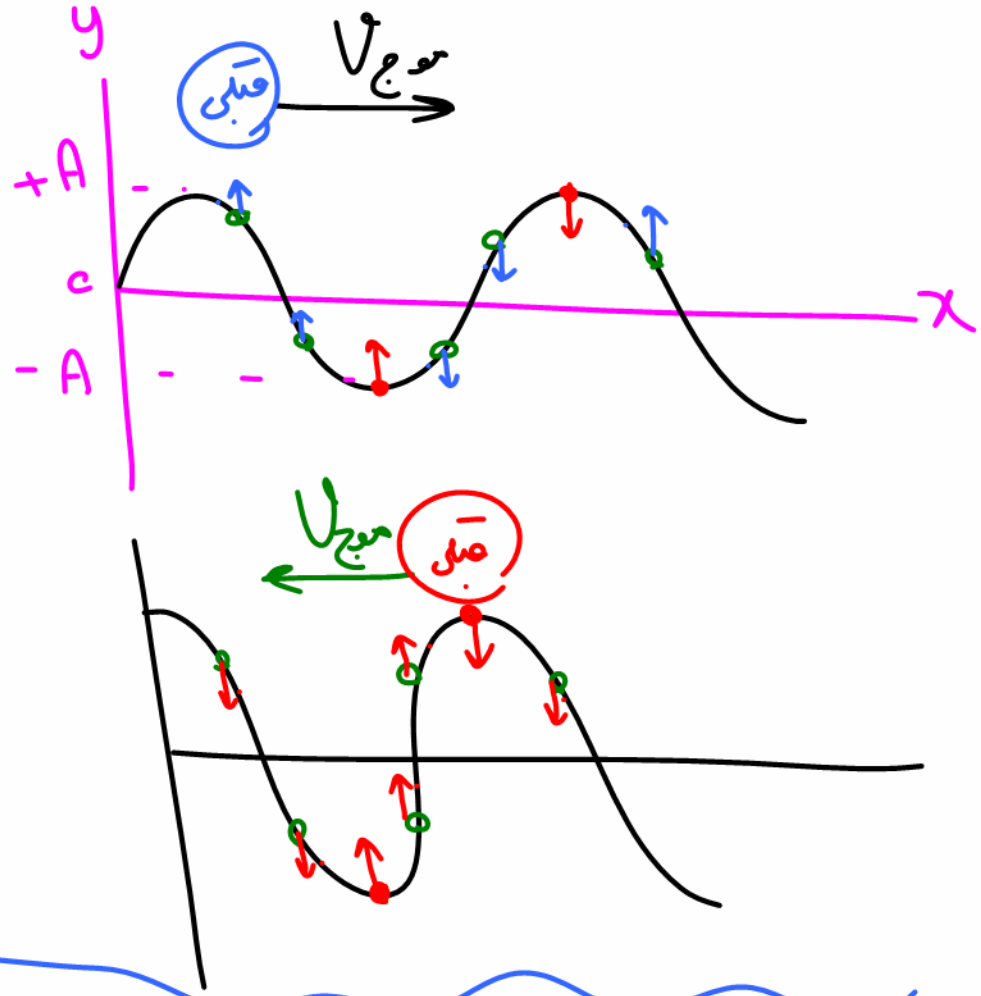
$\Delta x = vt$ ← مسافت موج (موج)

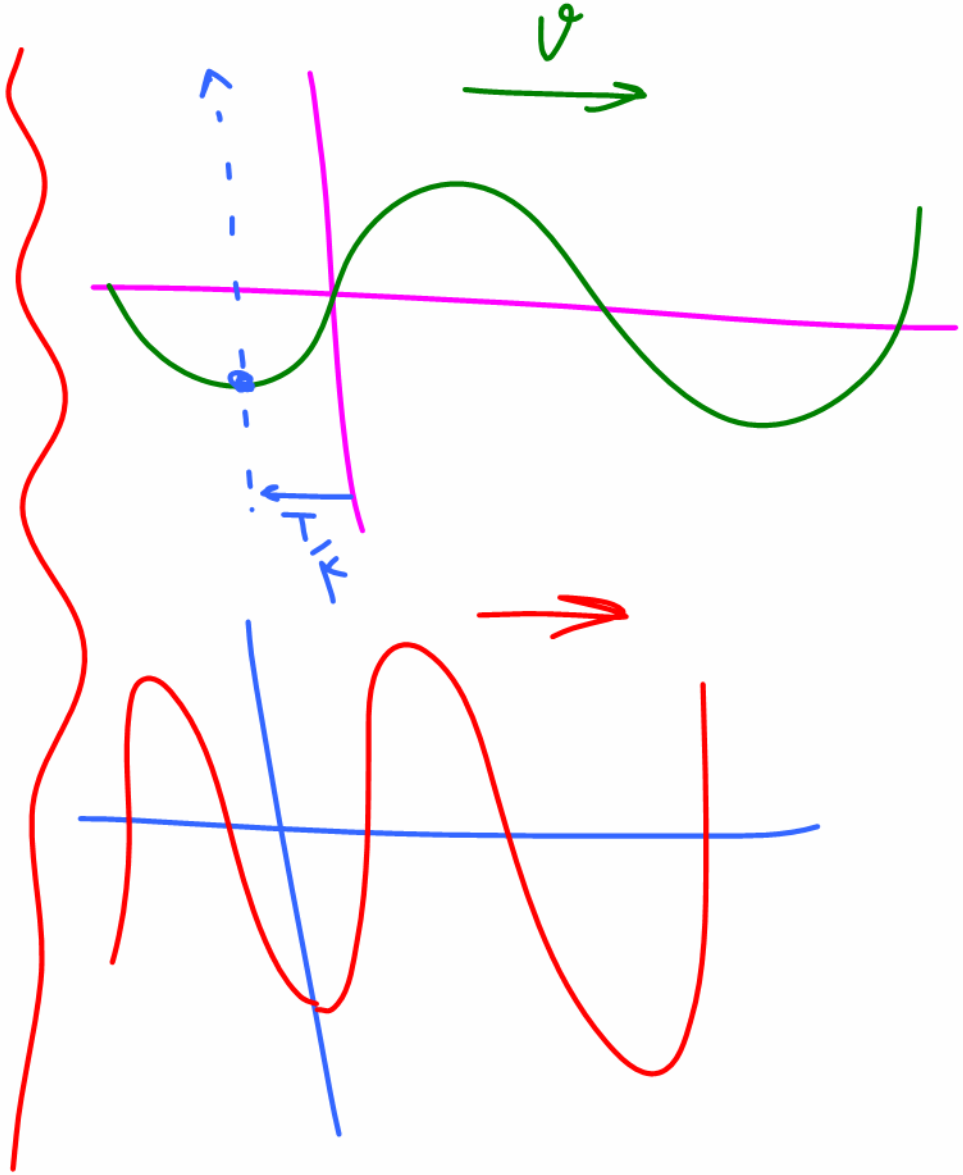
v ← محیط

عمق ↑ v ↑

f ← چشمه

مجموعه آموزشی سکّو





سه برابر انتقال انرژی

$$\Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \left(\frac{A_2}{A_1} \times \frac{f_2}{f_1}\right)^2$$

مجموعه آموزشی سکّو

زلزله

$$\Delta x = \frac{v_p v_s}{v_p - v_s} \Delta t$$

یک گلوله
دو سرعت صوت
$\rightarrow L = \frac{v_2 v_1}{v_2 - v_1} \Delta t$

دو گلوله
یک سرعت صوت
$\rightarrow \Delta x = v \Delta t$

صوت

$$I = \frac{P}{A} = \frac{E}{At} = \frac{P}{4\pi r^2}$$

$$\frac{I_2}{I_1} = \left(\frac{A_2}{A_1} \times \frac{f_2}{f_1} \times \frac{r_1}{r_2}\right)^2$$

دامنه

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0}$$

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

$10^{0.3} = 2$

$10^{0.6} = 4$

$10^{0.9} = 8$

$10^{0.7} = 5$

$10^{1.4} = 25$

اثر دوپلر

شنونده و چشمه ← نزدیک ← $f_o > f_s$

شنونده و چشمه ← دور ← $f_o < f_s$

f_o: فرکانس شنونده — f_s: فرکانس چشمه

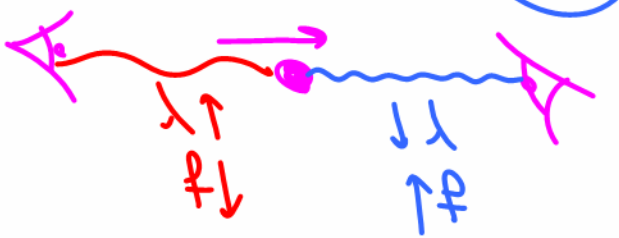
حلوی چشمه متحرک ← $\lambda_o < \lambda_s$

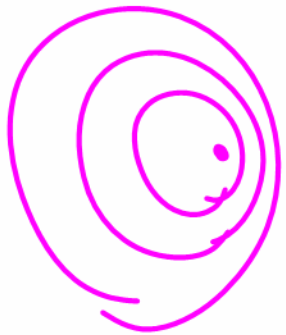
پشت چشمه متحرک ← $\lambda_o > \lambda_s$

هرجایی نسبت به چشمه ساکن ← $\lambda_o = \lambda_s$

ریاضی

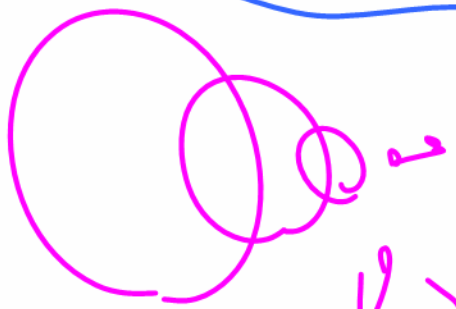
اثر دوپلر برای امواج الکترومغناطیسی





$v_s < v_{صوت}$

$v_s = v_{صوت}$



$v_s > v_{صوت}$

مجموعه آموزشی سکّو

تندی امواج عرضی در طناب:

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{FL}{m}} = \sqrt{\frac{F}{\rho A}} = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{F}{\rho\pi}} = \frac{2}{D}\sqrt{\frac{F}{\rho\pi}}$$

μ: چگالی خطی جرم — m: طول — ρ: چگالی — A: مساحت — 2: شعاع — D: قطر

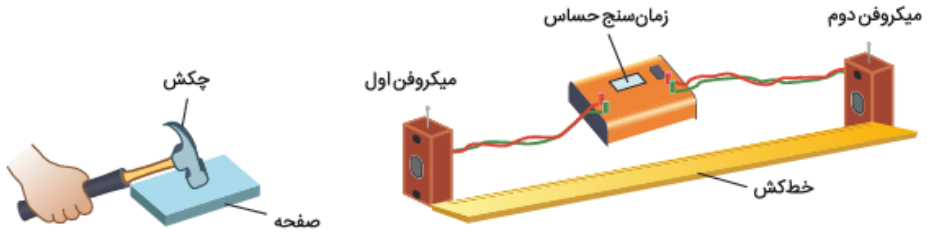
تندی استقرار به طول بستگی ندارد!

دست راست موج الکترومغناطیسی:

E همراستا
B کف دست
v ست

مجموعه آموزشی سکّو

شکل زیر آزمایش سادهٔ مربوط به اندازه‌گیری مشخصهٔ امواج صوتی را نشان می‌دهد.



الف هدف از انجام این آزمایش چیست؟

اندازه‌گیری سرعت صوت در هوا

ب چرا با افزایش دمای محیط، اختلاف زمانی بین دریافت صوت‌ها توسط دو میکروفون اندکی کاهش می‌یابد؟

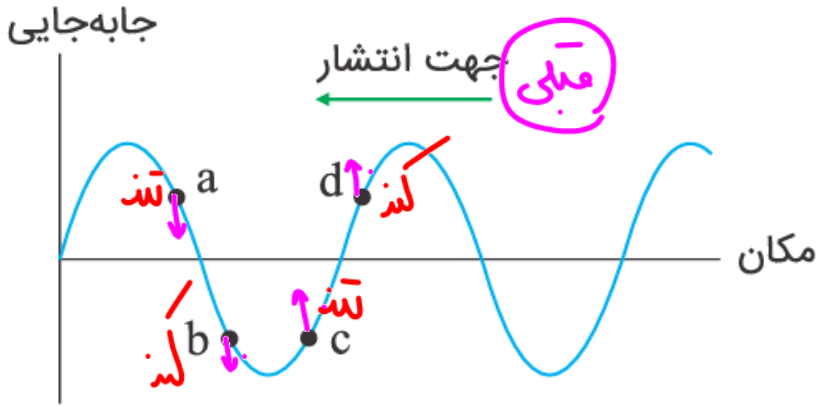
$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ ، $v \uparrow$

پ اگر فاصلهٔ بین دو میکروفون $1/7\,m$ و تندی صوت در هوا $340\,m/s$ باشد، اختلاف زمانی بین دریافت صوت توسط میکروفون‌ها را محاسبه کنید؟

$$\Delta t = \frac{\Delta x}{v} = \frac{17 \times 10^{-1}}{340} = \frac{1}{2} \times 10^{-2} = \frac{1}{200}\ s$$

مجموعه آموزشی سکّو

شکل زیر، یک موج سینوسی را در لحظه‌ای از زمان نشان می‌دهد که در خلاف جهت محور x در طول ریسمان کشیده شده‌ای حرکت می‌کند. چهار جزء از این ریسمان روی شکل نشان داده شده است.



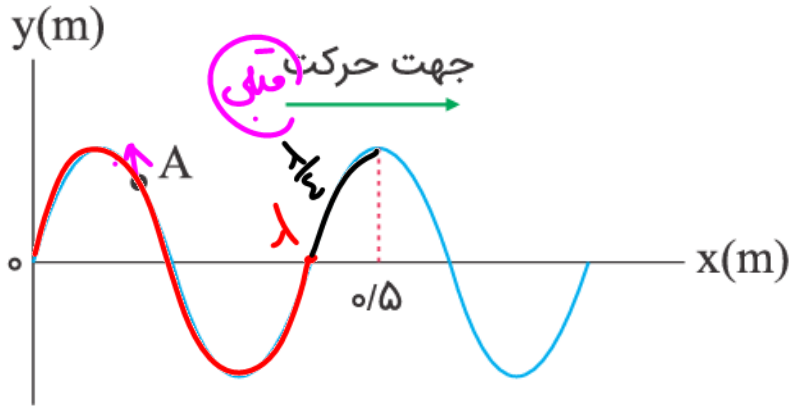
الف در این لحظه جزء c بالا می‌رود یا پایین؟

ب نوع حرکت جزء b تند شونده است یا کند شونده؟

پ تعیین کنید موج در مدت $\frac{T}{4}$ چه مسافتی را (برحسب طول موج) می‌پیماید؟

مجموعه آموزشی سکّو

شکل زیر یک موج سینوسی را در لحظه‌ای از زمان نشان می‌دهد که در جهت محور x در طول سیم کشیده شده‌ای حرکت می‌کند.

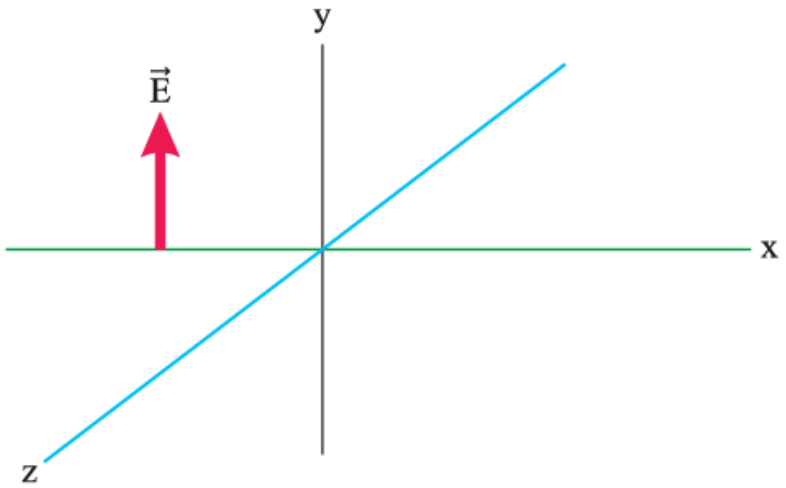


الف در این لحظه جزء A روی سیم بالا می‌رود یا پایین؟

ب اگر تندی موج عرضی در این سیم $4m/s$ باشد، بسامد موج چند هرتز است؟

مجموعه آموزشی سکّو

شکل زیر میدان الکتریکی یک موج الکترومغناطیسی سینوسی را در نقطه‌ای معین و دور از چشمه، در یک لحظه نشان می‌دهد. موج انرژی را در خلاف جهت محور Z انتقال می‌دهد. جهت میدان مغناطیسی موج را در این نقطه و این لحظه تعیین کنید.



مجموعه آموزشی سکّو

توان متوسط یک چشمهٔ صوت $۱۲ \times ۱۰^{-۴}\,W$ می‌باشد. شنونده در چه فاصله از چشمه صوت قرار گیرد تا تراز شدت صوتی که به گوش او می‌رسد ۸۰dB باشد؟ $(\pi = ۳\ ,\ I_۰ = ۱۰^{-۱۲}\,W/m^۲)$

$r = ?$, P

$\beta = ۱۰ \log \frac{I}{I_۰}$

$\frac{I}{I_۰} = ۱۰^۸ \rightarrow I = ۱۰^{-۴}\ W/m^۲$

$I = \frac{P}{۴\pi r^۲} \rightarrow r^۲ = \frac{P}{۴\pi I}$

$r^۲ = \frac{۱۲ \times ۱۰^{-۴}}{۴ \times ۳ \times ۱۰^{-۴}} \rightarrow r = ۱m$

مجموعه آموزشی سکّو

شنونده‌ای از فاصلهٔ ۶۴۰ متری یک چشمهٔ صوت به فاصلهٔ ۱۶۰ متری آن می‌رود. تراز شدت صوتی که می‌شنود چند دسی‌بل افزایش می‌یابد؟ $(\log ۲ = ۰/۳)$

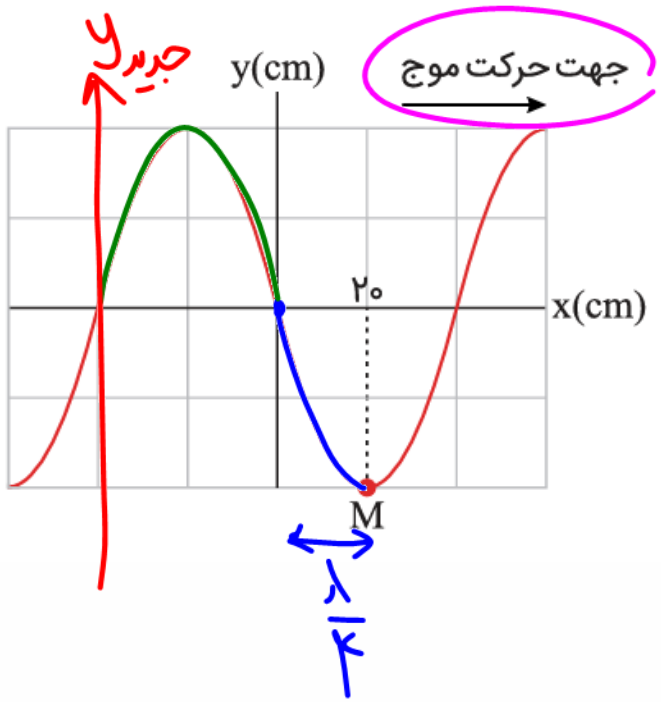
r_1 r_2

$$\beta_2 - \beta_1 = ۱۰ \log \frac{I_2}{I_1} = ۱۰ \log ۱۶ = ۱۰ \log ۲^۴ = ۴۰ \log ۲ = ۴۰ \times \frac{۳}{۱۰}$$

$$= ۱۲ \, dB$$

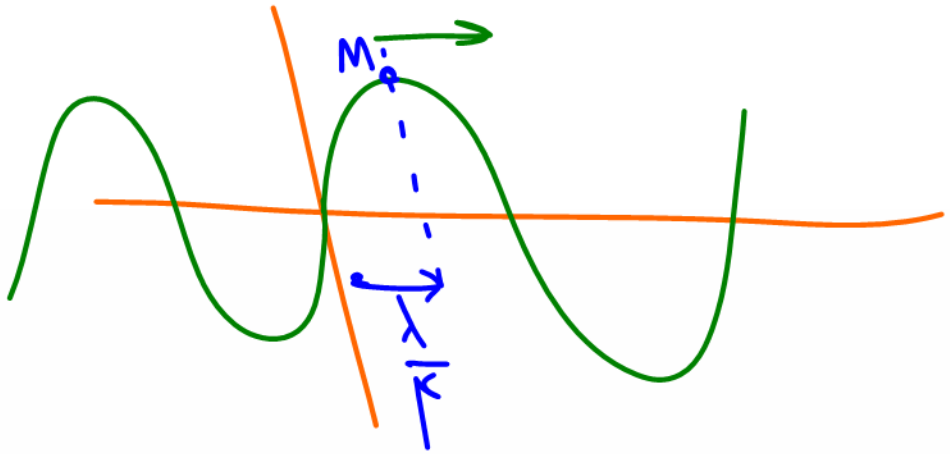
یادآوری: $\frac{I_2}{I_1} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 = \left(\frac{۶۴۰}{۱۶۰}\right)^2 = ۱۶$

شکل زیر، نقش یک موج عرضی را در یک ریسمان کشیده شده نشان می‌دهد که با تندی $4\ m/s$ در جهت محور x حرکت می کند. نقش موج را در لحظهٔ $t = \frac{1}{10}\ s$ رسم کنید و مکان ذرهٔ M را در این لحظه روی آن مشخص کنید.



$\frac{\lambda}{4} = 20 \rightarrow \lambda = 80\ cm = 0.8\ m$

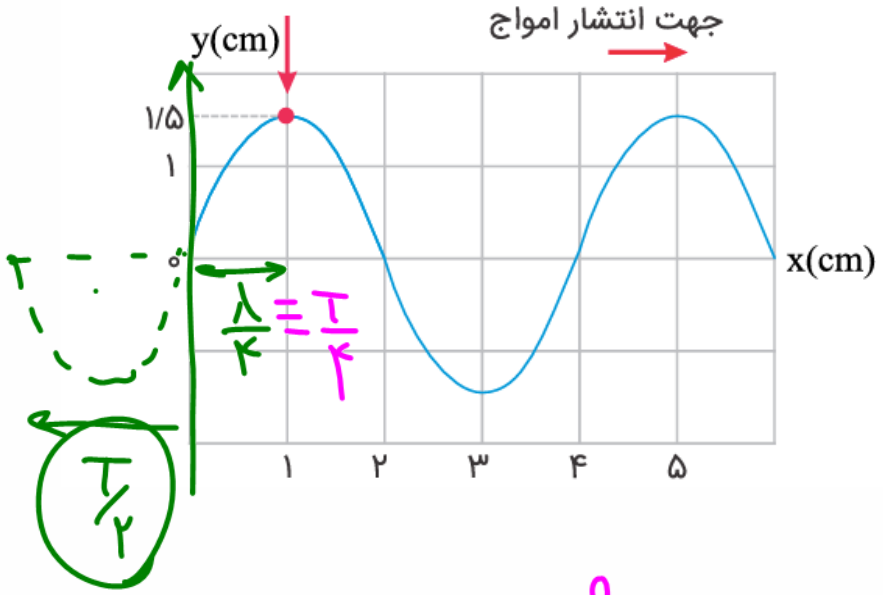
$\rightarrow T = \frac{\lambda}{v} = \frac{0.8}{4} = 0.2\ s \rightarrow n = \frac{t}{T} = \frac{0.1}{0.2} = \frac{1}{2}$



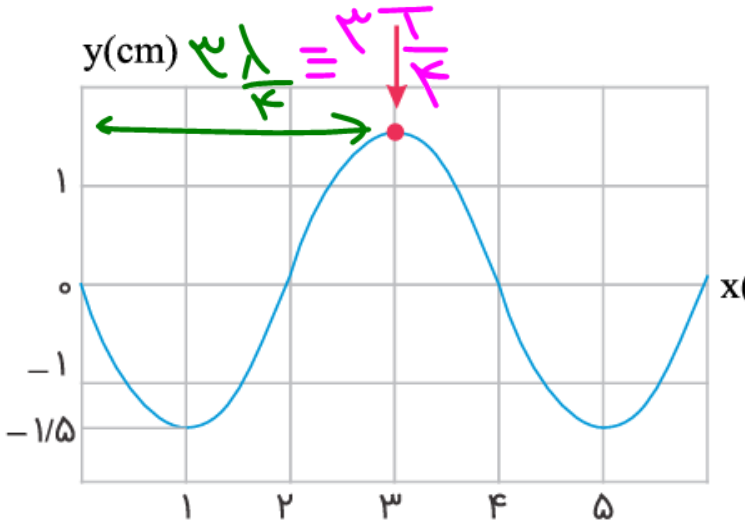
مجموعه آموزشی سکّو

$\omega = \frac{2\pi}{0.2} = 10\pi$ ← $T = 0.2\,s$ ← $\frac{3T}{4} - \frac{T}{4} = \frac{2T}{4} = \frac{T}{2} = 0.1$

شکل "الف" مربوط به نقش یک موج مکانیکی در یک محیط در لحظهٔ $t_1 = 0\,s$ است و در لحظهٔ $t_2 = 0/1\,s$ برای اولین بار شکل موج به‌صورت شکل "ب" می‌شود. بیشینهٔ تندی هر ذره از محیط انتشار موج در SI چقدر است؟ $(\pi = 3)$



الف



ب

$v_{max} = A\omega = \frac{15}{100} \times 1 \times 3 = 0.45\ m/s$

مجموعه آموزشی سکّو

شکل زیر جهت‌های حرکت یک چشمهٔ صوتی و یک ناظر (شنونده) را در وضعیت‌های مختلف نشان می‌دهد. بسامدی را که ناظر در حالت‌های (۱)، (۲) و (۳) می‌شنود، در مقایسه با حالت "الف" کمتر است یا بیشتر؟

مجموعه آموزشی سکّو

$v_2 = 15 \times 340$

شخصی با چکُش به انتهای میلهٔ باریک بلندی ضربه‌ای می‌زند. تندی صوت در این میله ۱۵ برابر تندی صوت در هوا است. شخص دیگری که گوش خود را نزدیک به انتهای دیگر میله گذاشته است، دو صدا را که یکی از میله می‌آید و دیگری از هوای اطراف میله، با اختلاف زمانی ۰/۱۲s می‌شنود. اگر تندی صوت در هوا ۳۴۰m/s باشد، طول میله چقدر است؟

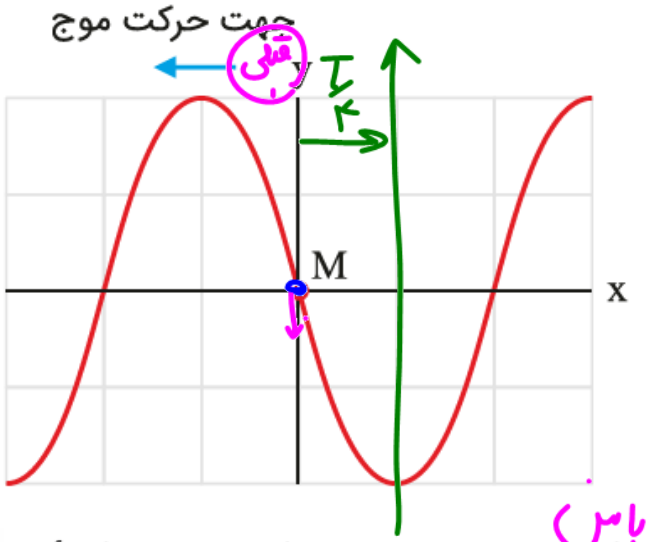
Δt

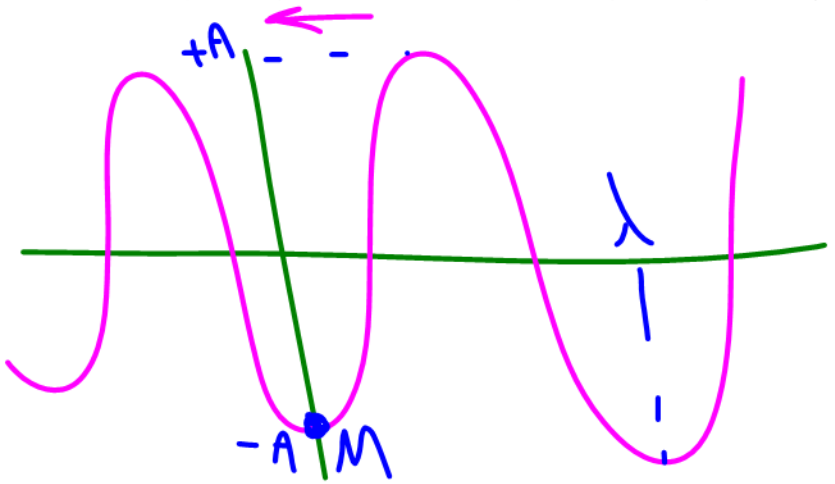
v_1

$$L = \frac{v_2 v_1}{v_2 - v_1} \Delta t = \frac{15 \times 340 \times 340}{14 \times 340} \times \frac{12}{100} = \frac{306}{7} = 43{,}71 \text{ m}$$

مجموعه آموزشی سکّو

شکل زیر یک تصویر لحظه‌ای از موجی عرضی در یک ریسمان کشیده شده را نشان می‌دهد. موج به سمت چپ حرکت می‌کند.

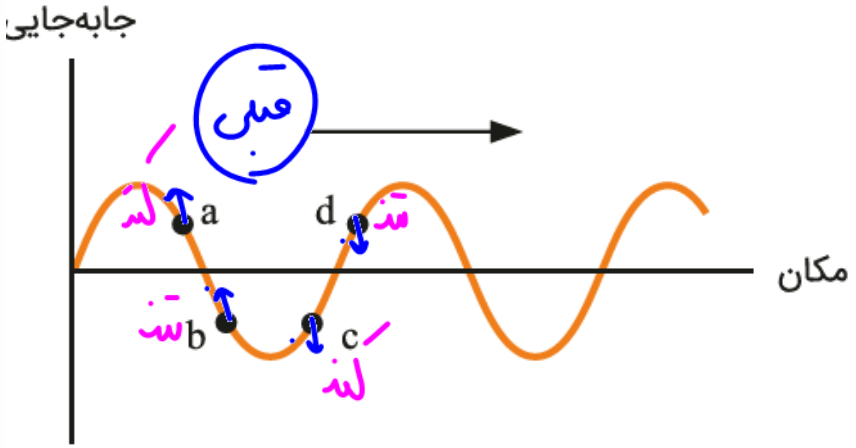




با رسم این موج در زمان $T/4$ بعد، نشان دهید جزء M ریسمان در این مدت در چه جهتی حرکت کرده است. همچنین روی این موج، دامنهٔ موج و طول‌موج را نشان دهید.

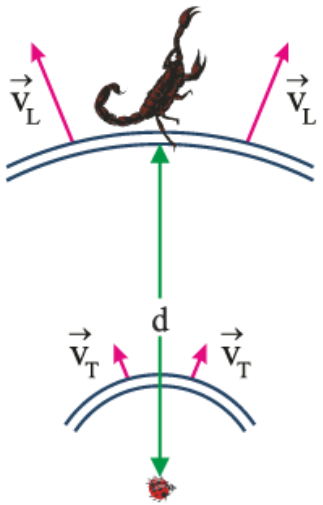
مجموعه آموزشی سکّو

شکل زیر یک موج سینوسی را در لحظه‌ای از زمان نشان می‌دهد که در جهت محور x در طول ریسمان کشیده شده‌ای حرکت می‌کند. چهار جزء از این ریسمان روی شکل نشان داده شده‌اند. در این لحظه هر یک از این چهار جزء بالا می‌روند یا پایین؟



مجموعه آموزشی سکّو

عقرب‌های ماسه‌ای وجود طعمه را با امواجی که بر اثر حرکت طعمه در ساحل شنی ایجاد می‌شود، احساس می‌کنند. این امواج که در سطح ماسه منتشر می‌شوند، بر دو نوع‌اند: امواج عرضی با تندی $v_T = ۵۰m/s$ و امواج طولی با تندی $v_L = ۱۵۰m/s$. عقرب ماسه‌ای می‌تواند با استفاده از اختلاف زمانی بین زمان رسیدن این امواج به نزدیک‌ترین پای خود، فاصلهٔ خود از طعمه را تعیین کند. اگر این اختلاف زمان برابر $\Delta t = ۴/۰ms$ باشد، طعمه در چه فاصله‌ای از عقرب قرار دارد؟



$$\Delta x = \frac{v_p v_s}{v_p - v_s}\Delta t$$

$$\Delta x = \frac{۱۵۰ \times ۵۰}{۱۰۰}\times ۴\times ۱۰^{-۳} = ۰/۲m = ۲۰cm$$

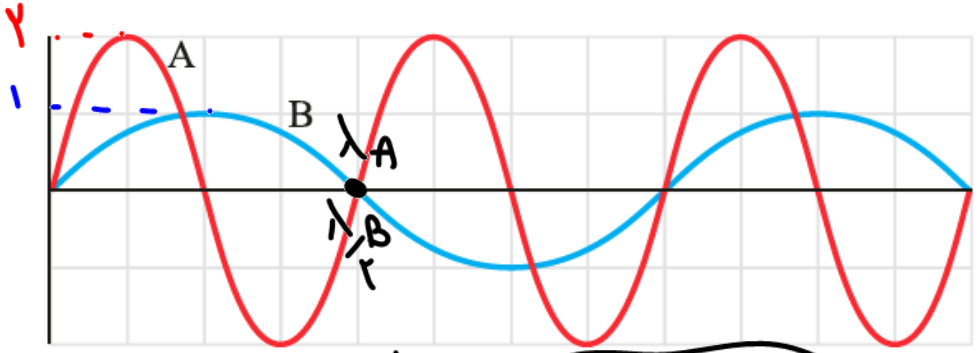
مجموعه آموزشی سکّو

با λ رابطه عکس دارد

$v_A = v_B$ (یکسان)

نمودار جابه‌جایی - مکان دو موج صوتی A و B که در یک محیط منتشر شده‌اند، به‌صورت زیر است. دامنه، طول موج، بسامد و شدت این دو موج صوتی را با هم مقایسه کنید.

$A_A = 2A_B$



$\lambda_A = \frac{\lambda_B}{2} \rightarrow 2\lambda_A = \lambda_B$ رابطه عکس

$f_A = 2f_B$

$\frac{I_A}{I_B} = \left(\frac{A_A^2}{A_B^2} \times \frac{f_A^2}{f_B^2}\right) = 16$

$\beta_A - \beta_B = 10 \log 16 = 10 \log 2^4$

$= 40 \times \frac{3}{10} = 12\,dB$

سیمی با چگالی $۷/۸۰\,g/cm^۳$ و سطح مقطع $۰/۵۰mm^۲$ بین دو نقطه با نیروی $۱۵۶N$ کشیده شده است. تندی انتشار موج عرضی را در این سیم محاسبه کنید.

F

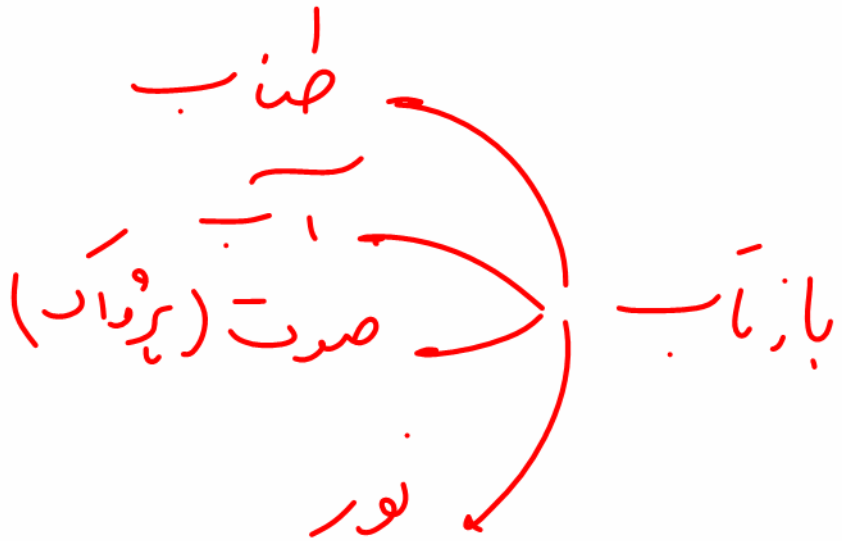
A

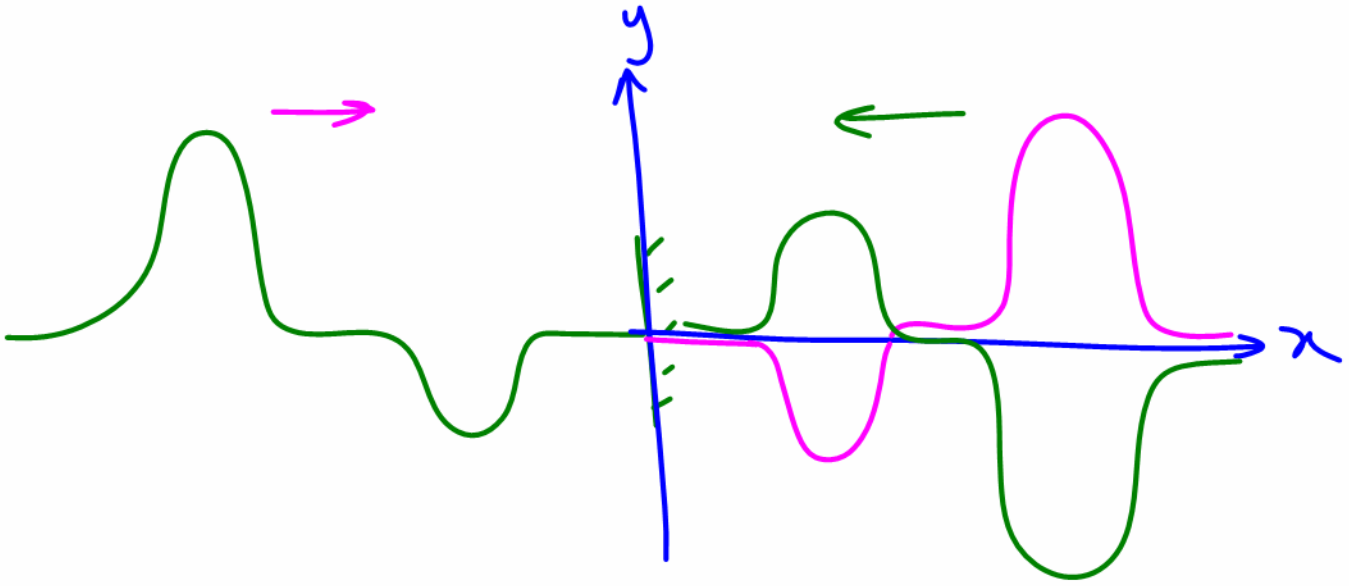
$۷/۸۰\,g/cm^۳ = ۷۸۰۰\,kg/m^۳$

$$v = \sqrt{\frac{F}{\rho A}} = \sqrt{\frac{۱۵۶ \times ۴ \times ۱۰^{-۴}}{۷۸۰۰ \times \frac{۱}{۲} \times ۱۰^{-۶}}} = ۲۰۰\,m/s$$

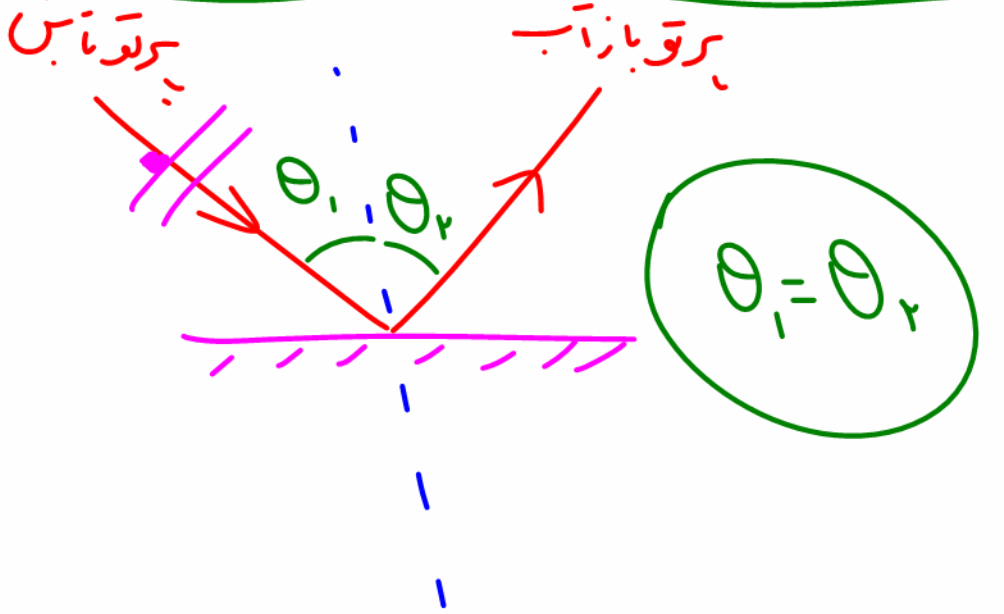
مجموعه آموزشی سکّو

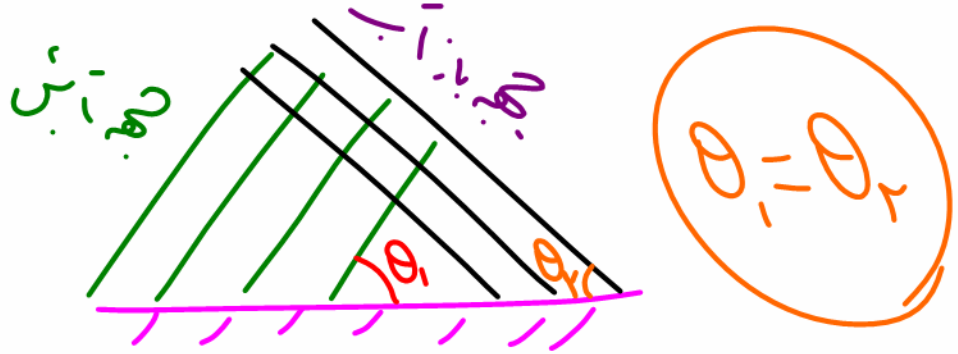
برهم کنش امواج





یک بار نسبت به y ها و بار دیگر نسبت به x ها قرینه می‌کنم!





$t_{\text{رفت و برگشت}} \geq 0.1\,s$

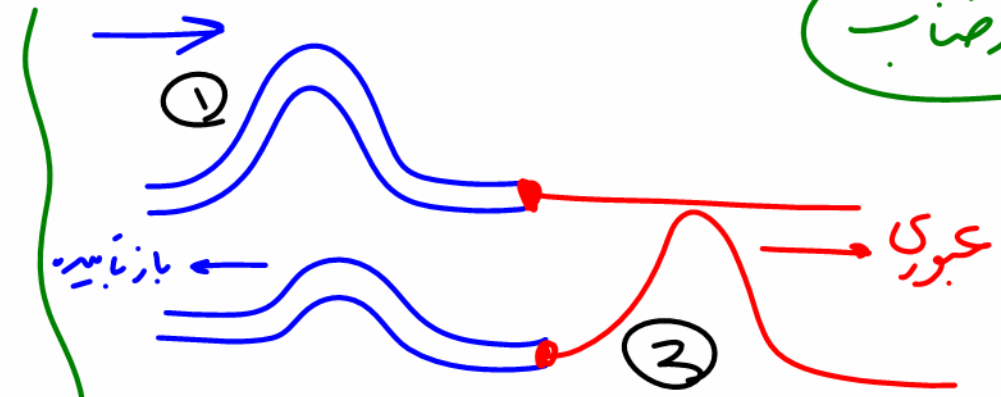
شرط تشخیص پژواک صدا از صدای اصلی (انسان)

شرط تشخیص یا پی پژواک ⟹ الف) $\lambda \geq$ ابعاد مانع

نکته مهم: حرکت مدور صورت یکنواخت:

$\Delta x = v t$

نکته درخشاب

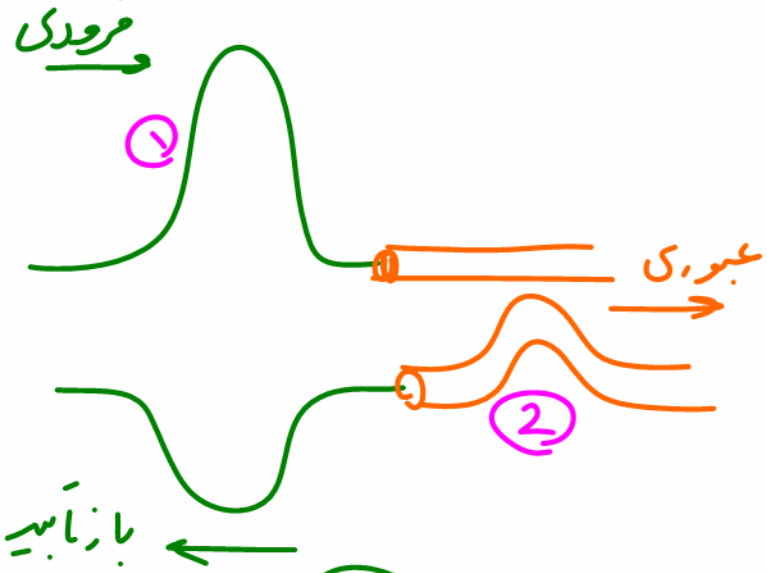


$f_1 = f_2$

$v_1 < v_2$

$\lambda_1 < \lambda_2$

$A_1 < A_2$



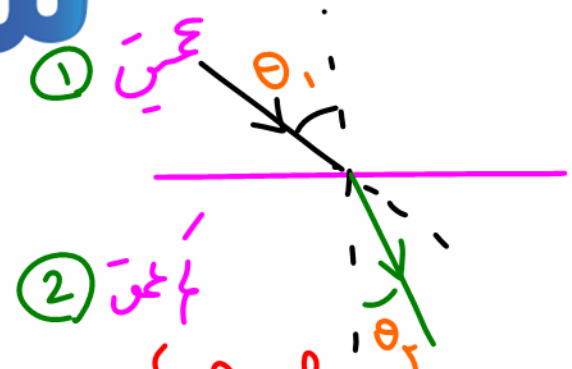
حبابک ⇒ $f_1 = f_2$

$V = \sqrt{\frac{F}{\mu A}}$ ⇒ $v_1 > v_2$

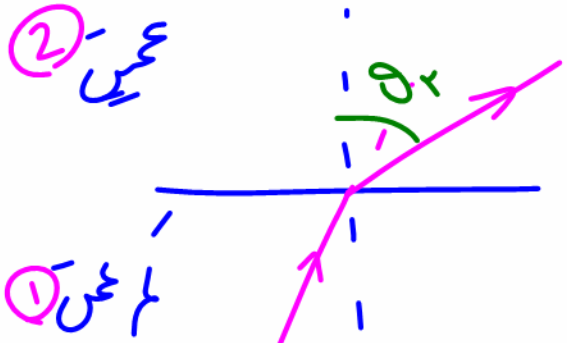
$\lambda = \frac{v}{f}$ ⇒ $\lambda_1 > \lambda_2$

$A_1 > A_2$

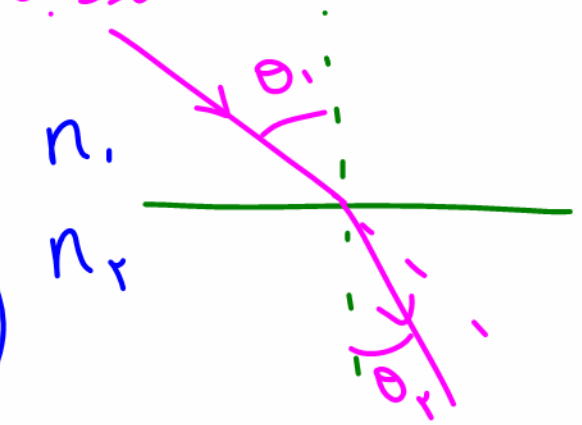
مجموعه آموزشی سکّو



$$\begin{cases} f_1 = f_2 \\ v_1 > v_2 \\ \lambda_1 > \lambda_2 \\ \theta_1 > \theta_2 \end{cases}$$



$$\begin{cases} f_1 = f_2 \\ v_1 < v_2 \\ \lambda_1 < \lambda_2 \\ \theta_1 < \theta_2 \end{cases}$$



$$n = \frac{c}{v}$$

$$\begin{cases} n_{\text{هوا}} = 1 \\ n_{\text{شفاف}} > 1 \end{cases}$$

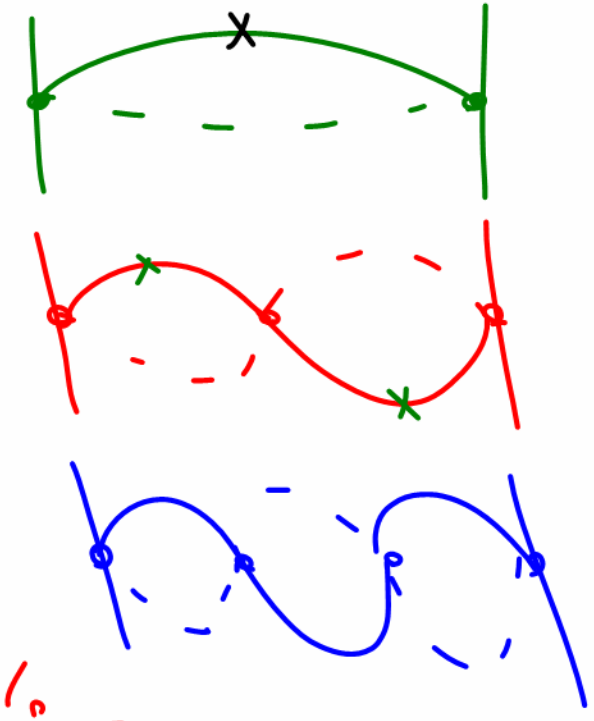
$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{\sin\theta_2}{\sin\theta_1} = \frac{n_1}{n_2}$$

$$n_1 \sin\theta_1 = n_2 \sin\theta_2$$

قانون شکست اسنل

کمتر آب با تندی ، طول موج و زاویه θ رابطه مستقیم دارد!

مجموعه آموزشی سکّو



تعداد شکم ⇒ n

تعداد دره ⇒ n+1

تعداد گره ⇒ n

ویژه ریاضی

$L = n\frac{\lambda}{2} \rightarrow \lambda = \frac{2L}{n}$

$f_n = \frac{nv}{2L} \rightarrow f_1 = \frac{v}{2L} \Rightarrow f_n = nf_1$

$f_{n+1} - f_n = f_1$

$\lambda \leq$ ابعاد مانع ⇐ (عدم ایجاد سایه) شرط پراش

پراش

تداخل

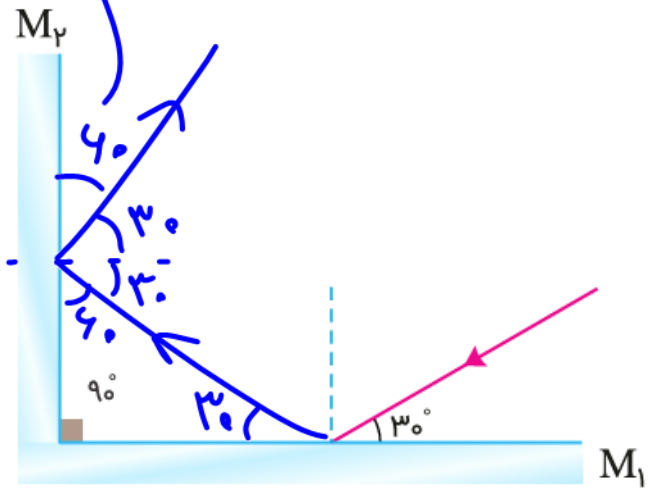
- طناب
- آب
- صوت
- نور

فاصله یا دو منبع مناسب با

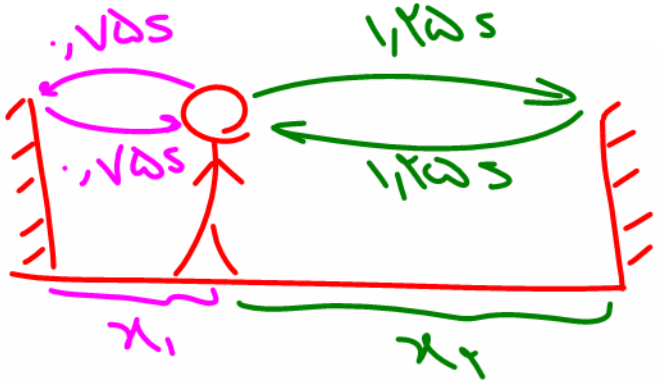
کجاهای نوارهای تاریک رنگ مناسب

مجموعه آموزشی سکّو

در شکل زیر پرتوهای بازتابیده از آینه‌های تخت M_1 و M_2 را رسم نموده و زاویهٔ بین پرتو بازتابیده از آینهٔ M_2 با سطح این آینه را تعیین کنید.



دانش آموزی بین دو صخرهٔ قائم ایستاده و فریاد می‌زند. اولین پژواک صدای خود را پس از $1/5s$ و صدای پژواک دوم را $1s$ بعد از پژواک اول می‌شنود. اگر تندی صوت در هوا $320m/s$ باشد، فاصلهٔ بین دو صخره چند متر است؟



$$\begin{cases} x_1 = 320 \times \frac{3}{4} = 240\,m \\ x_2 = 320 \times \frac{5}{4} = 400\,m \end{cases}$$

$$d = 640\,m$$ فاصله دو صخره

$$\Delta x = 2t$$

$f_1 = 100\ Hz$

در یک تار دو سر بسته یکی از بسامدهای تشدیدی ۳۰۰Hz و بسامد تشدیدی بعدی ۴۰۰Hz است. اگر تندی موج عرضی در این تار ۲۴۰m/s باشد:

ریاضی

طول این تار چند متر است؟

$f_1 = \frac{v}{2L} \rightarrow L = \frac{v}{2f} = \frac{240}{2 \times 100} = 1.2\ m$

طول موج هماهنگ ۳۰۰ هرتزی چند متر است؟

$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{240}{200} = 1.8\ m$

جبههٔ موجی با زاویهٔ تابش 60° از محیط اول وارد محیط دوم می‌شود و با زاویهٔ 30° شکست پیدا می‌کند. طول موج موج شکست یافته چند برابر طول موج موج فرودی است؟ $(\sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}\ ,\ \sin 30^\circ = \frac{1}{2})$

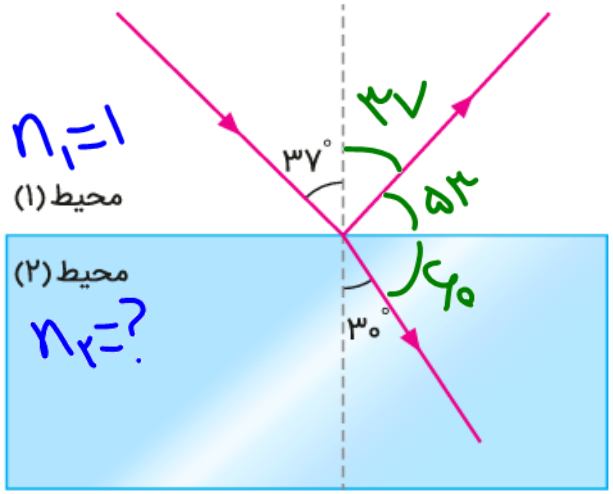
θ_2 θ_1

$\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = ?$

$$\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{\sin\theta_2}{\sin\theta_1} = \frac{\frac{1}{2}}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{\sqrt{3}}{3}$$

30° 60°

شکل زیر طرحی از بازتاب و شکست نور، در عبور یک پرتوی نور از هوا به محیط شفاف دیگر را نشان می‌دهد.



$$\frac{n_2}{n_1}=\frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2}=\frac{0.6}{0.5}=1.2 \rightarrow n_2=1.2$$

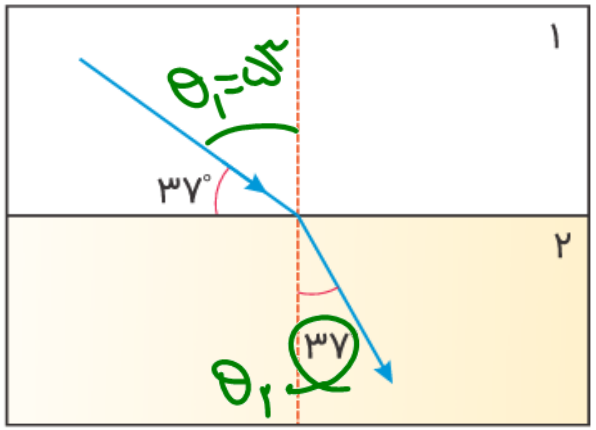
الف زاویهٔ بین پرتو بازتاب و پرتو شکست چند درجه است؟

۱۱۳

ب ضریب شکست محیط دوم را به‌دست آورید. $(n_1=1\ ,\ \sin 37^\circ=0/6\ ,\ \sin 30^\circ=0/5)$

مجموعه آموزشی سکّو

در شکل زیر نور از هوا وارد محیط شفاف ۲ شده است. اگر تندی نور در هوا $۳ \times ۱۰^{۸}\ m/s$ باشد، تندی نور در محیط ۲ چقدر است؟
$(\sin ۳۷^\circ = ۰/۶ , \sin ۵۳^\circ = ۰/۸)$



$$\frac{v_۲}{v_۱} = \frac{\sin\theta_۲}{\sin\theta_۱}$$

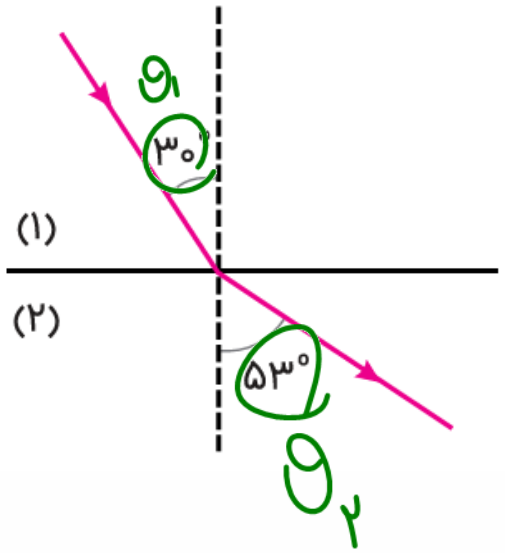
$$\frac{v_۲}{۳\times۱۰^۸} = \frac{۰/۶}{۰/۸}$$

$$\frac{۸}{۴} + \frac{۱}{۴} = ۲ + ۰/۲۵ = ۲/۲۵$$

$$v_۲ = \frac{۹}{۴}\times۱۰^۸ = ۲/۲۵\times۱۰^۸\ m/s$$

مجموعه آموزشی سکّو

مانند شکل زیر پرتو نوری از محیط شفاف (۱) به محیط شفاف (۲) می‌رود. تندی انتشار پرتو موج شکست، چند برابر تندی انتشار پرتو موج فرودی است؟ $(\sin ۳۰^\circ = ۰/۵ \, , \, \sin ۵۳^\circ = ۰/۸)$



$$\frac{v_۲}{v_۱} = \frac{۰/۸}{\frac{۱}{۲}} = ۱/۶$$

مجموعه آموزشی سکّو

در یک تار دو سر بسته، بسامد هماهنگ‌های سوم و چهارم به ترتیب $300Hz$ و $360Hz$ است.

الف بسامد تشدیدی پس از $420Hz$ چند هرتز است؟

ب اگر تندی انتشار موج عرضی در تار $180m/s$ باشد، طول تار چند متر است؟

مجموعه آموزشی سکّو

سه بسامد تشدیدی متوالی یک تار با دو انتهای بسته عبارت‌اند از: ۳۰۰Hz، ۳۶۰Hz و ۴۲۰Hz اگر تندی انتشار صوت در تار برابر ۲۴۰m/s باشد، طول تار را به دست آورید.

۱۲۰Hz

۶۰

ریاضی

$f_1 = 60$

$L = \frac{v}{2f} = \frac{240}{2 \times 60} = 2\,m$

فاصلهٔ بین شما و یک دیوار بلند ۱۳/۲m است. اگر تندی انتشار صوت در هوا ۳۳۰m/s باشد، آیا قادر به شنیدن پژواک صدای خود خواهید بود؟ چرا؟

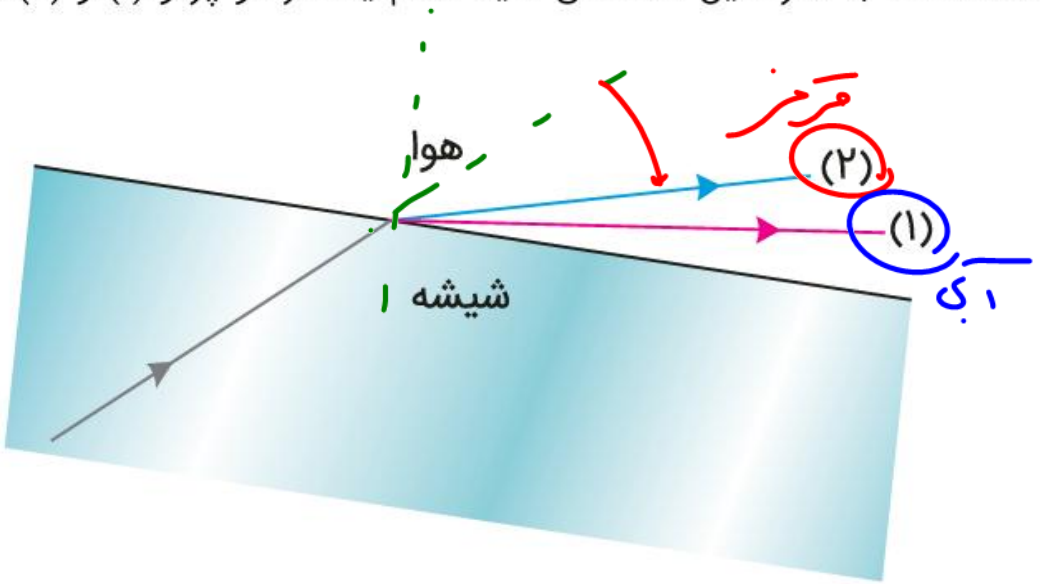
رفت و برگشت

$\Delta t = \frac{\Delta x}{v} = \frac{۲۶٫۴}{۳۳۰} = \frac{۲۶۴}{۳۳۰۰} = ۰٫۰۸ < ۰٫۱$

خیر

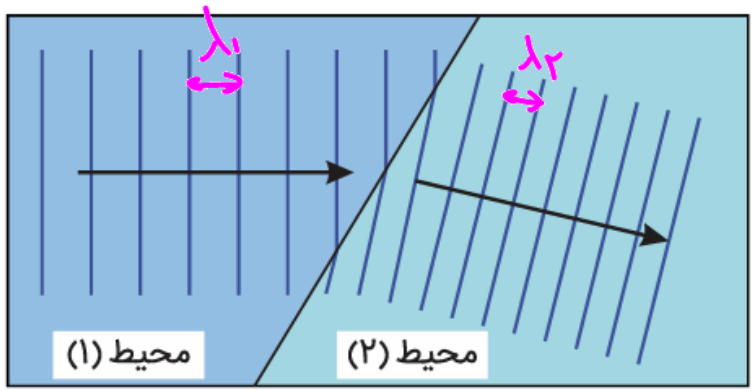
زیرا زمان رفت و برگشت باید بیشتر یا مساوی ۰٫۱s باشد!

در شکل زیر، پرتوی فرودی که شامل نورهای قرمز و آبی است، از شیشه وارد هوا شده است. با ذکر دلیل مشخص کنید کدام یک از دو پرتو (۱) و (۲)، قرمز و کدام یک آبی است؟



مجموعه آموزشی سکّو

شکل زیر طرحی از شکست امواج سطحی در مرز آب عمیق و آب کم عمق در تشت موج را نشان می دهد. طول موج، تندی انتشار و عمق آب در دو محیط (۱) و (۲) با هم مقایسه کنید.

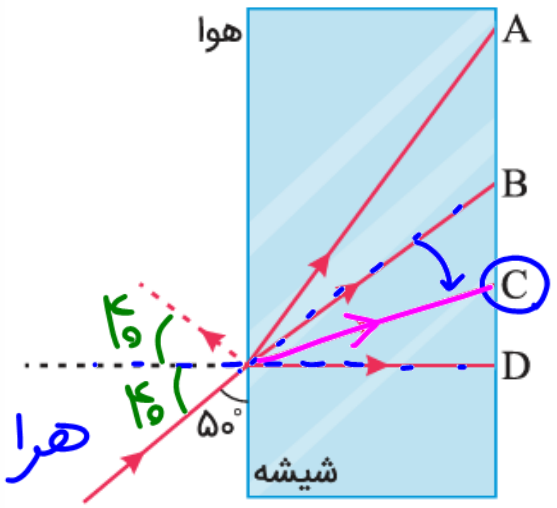


$\lambda_1 > \lambda_2$

$v_1 > v_2$

$\theta_{c1} < \theta_{c2}$

مطابق شکل زیر، پرتو نور تک رنگی از هوا وارد شیشه به ضریب شکست ۱/۵ می شود:



$$n=\frac{c}{v} \rightarrow v=\frac{c}{n}=\frac{3\times10^8}{1.5}=2\times10^8\ m/s$$

الف کدام یک از پرتوهای A تا D، می تواند مسیر داخل شیشه را به درستی نشان دهد؟ C

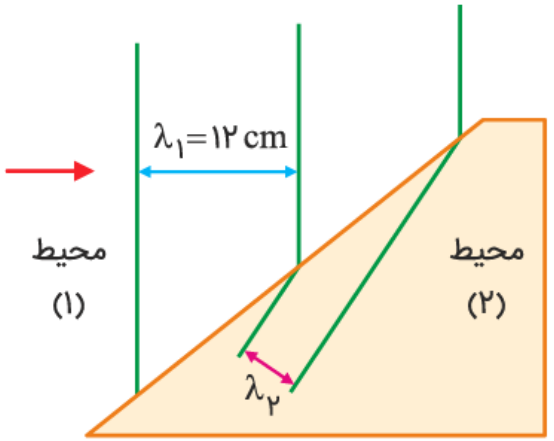
ب اگر زاویه ای که پرتو نور تک رنگ با سطح شیشه می سازد ۵۰ درجه باشد، زاویهٔ بازتاب چه قدر است؟ ۴۰

پ تندی انتشار نور در شیشه چند متر بر ثانیه است؟ (تندی نور در هوا را $3\times10^8\ m/s$ در نظر بگیرید)

مجموعه آموزشی سکّو

شکل زیر جبهه‌های موجی را نشان می‌دهد که بر مرز محیط (۱) و (۲) فرود آمده‌اند. اگر تندی موج عبوری در محیط (۲) ۰/۴ برابر تندی موج فرودی در محیط (۱) باشد؛

$$\frac{v_2}{v_1} = 0/4 = \frac{\lambda_2}{12} \qquad \lambda_2 = 4/8\ cm$$



الف طول موج λ_2 چند سانتی‌متر است؟

ب بسامد موج عبوری در مقایسه با بسامد موج فرودی چه تغییری می‌کند؟

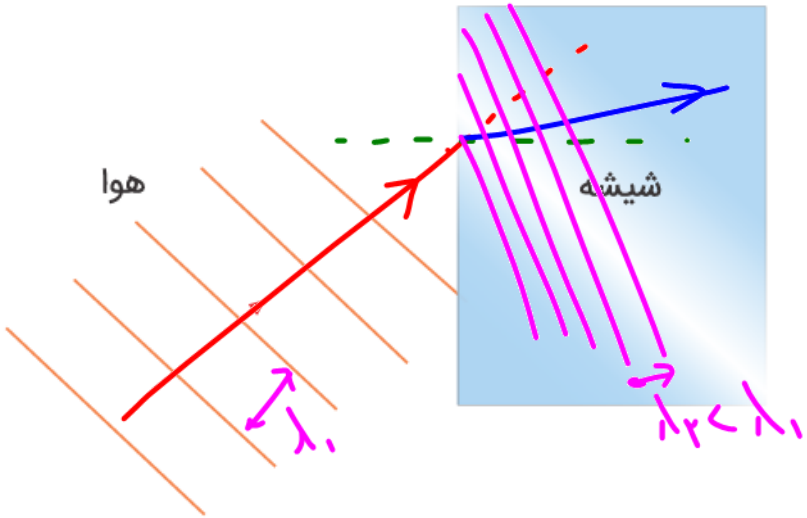
ثابت می‌ماند

مجموعه آموزشی سکّو

در شکل زیر موج نوری فرودی از هوا وارد شیشه می‌شود. بخشی از موج در سطح جدایی دو محیط بازمی‌تابد و بخشی دیگر شکست می‌یابد و وارد شیشه می‌شود:

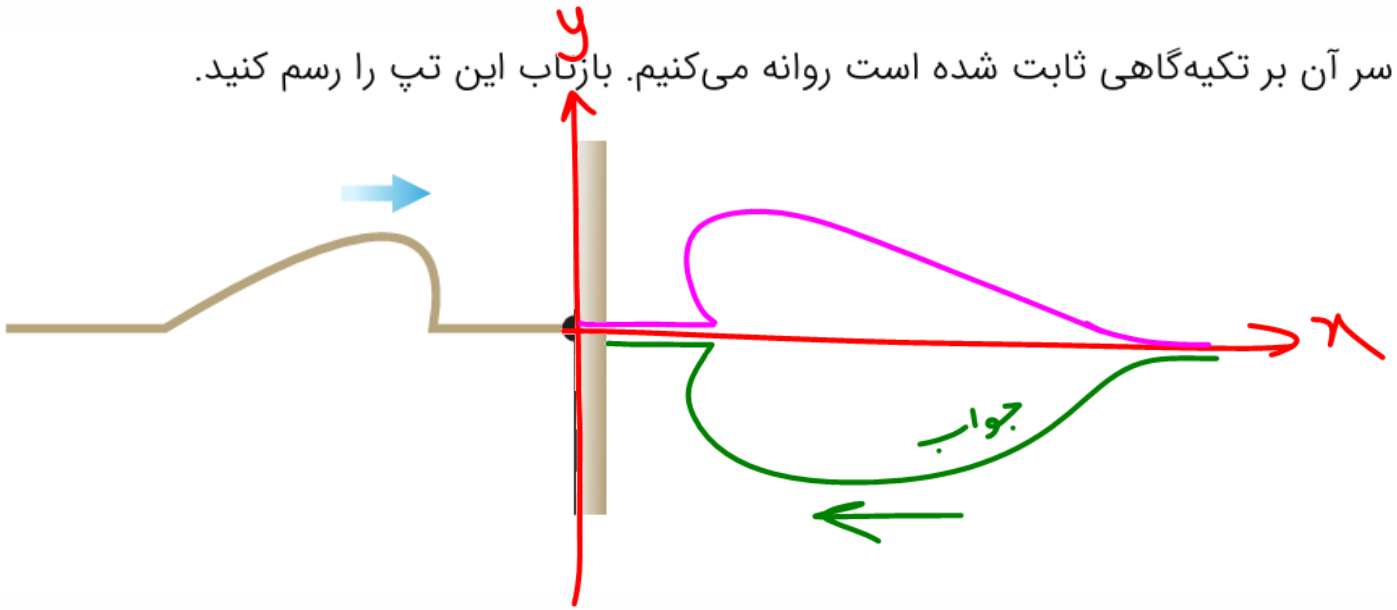
۱) طول موجِ موج بازتابیده را با موج فرودی مقایسه کنید.

۲) جبهه‌های موج شکست یافته را رسم کنید.



مجموعه آموزشی سکّو

مانند شکل زیر، تپی را در یک ریسمان کشیدهٔ بلند که یک سر آن بر تکیه‌گاهی ثابت شده است روانه می‌کنیم. بازتاب این تپ را رسم کنید.



در یک تشت موج به کمک یک نوسان‌ساز تیغه‌ای که با بسامد $5/0\,Hz$ کار می‌کند، امواجی تخت ایجاد می‌کنیم، به‌طوری که فاصلهٔ بین دو برآمدگی متوالی آن برابر با $10\,cm$ می‌شود. اگر اکنون بُره‌ای شیشه‌ای را در کف تشت قرار دهیم، امواج در ورود به ناحیهٔ کم‌عمقِ بالای بُره، شکست پیدا می‌کنند. اگر تندی امواج در ناحیهٔ کم‌عمق، $0/40$ برابر تندی در ناحیهٔ عمیق باشد، طول‌موج امواج در ناحیهٔ کم‌عمق چقدر می‌شود؟

$$\frac{v_{کم‌عمق}}{v_{عمیق}} = 0/4 = \frac{\lambda_{کم‌عمق}}{10}$$

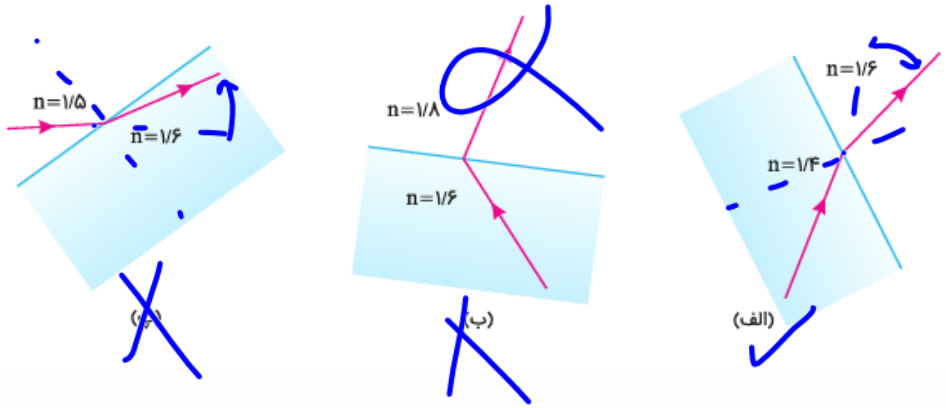
$$\lambda_{کم‌عمق} = 4\,cm$$

مجموعه آموزشی سکّو

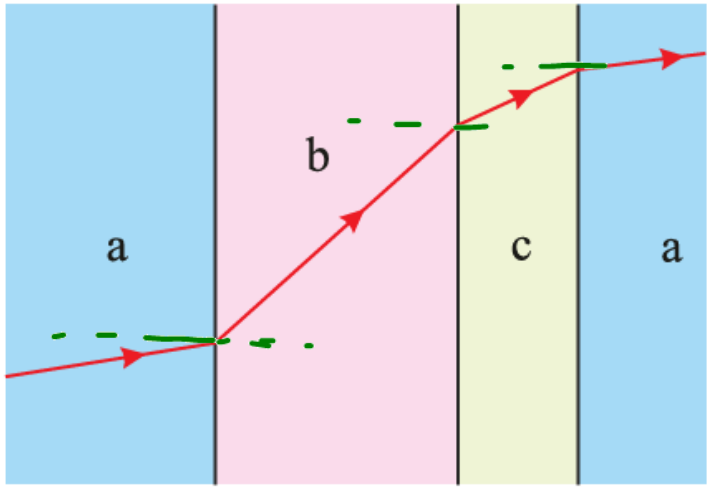
کدام‌یک از سه شکل زیر یک شکست را نشان می‌دهد که از لحاظ فیزیکی ممکن است؟

$n \uparrow \quad \theta \downarrow$

به خط عمود نزدیک شود



شکل زیر یک پرتوی موج الکترومغناطیسی را نشان می‌دهد که با عبور از محیط اولیهٔ a، از طریق محیط‌های b و c به محیط a بازمی‌گردد. این محیط‌ها را برحسب تندی موج در آن‌ها از بیشترین تا کمترین مرتب کنید.

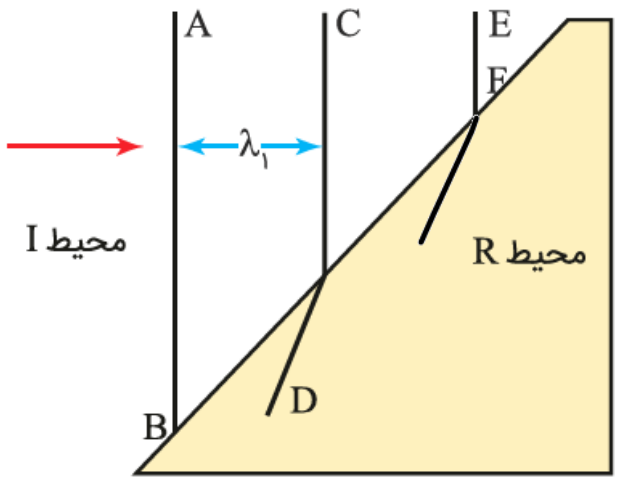


$$v_b > v_c > v_a$$

$$\lambda_b > \lambda_c > \lambda_a$$

$$n_b < n_c < n_a$$

شکل زیر جبهه‌های موجی را نشان می‌دهد که بر مرز بین محیط I و محیط R فرود آمده‌اند.

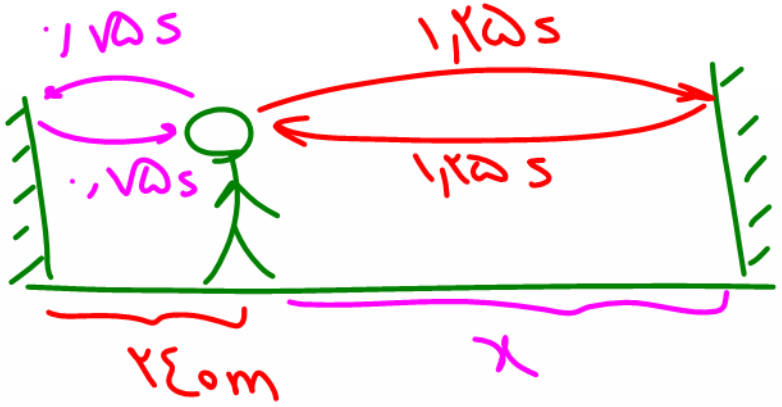


الف ادامهٔ جبههٔ موج EF را در محیط R رسم کنید.

ب توضیح دهید در کدام محیط تندی موج بیشتر است. آیا با استفاده از این نمودار می‌توان نسبت تندی موج عبوری به موج فرودی را محاسبه کرد؟

مجموعه آموزشی سکّو

دانش‌آموزی بین دو صخرهٔ قائم ایستاده است و فاصلهٔ او از صخرهٔ نزدیک‌تر ۲۴۰m است. دانش‌آموز فریاد می‌زند و اولین پژواک صدای خود را پس از ۱/۵۰s و صدای پژواک دوم را ۱/۰۰s بعد از پژواک اول می‌شنود.



$x = ۳۲۰ \times \frac{۵}{۴} = ۴۰۰$

$d = ۴۰۰ + ۲۴۰ = ۶۴۰m$

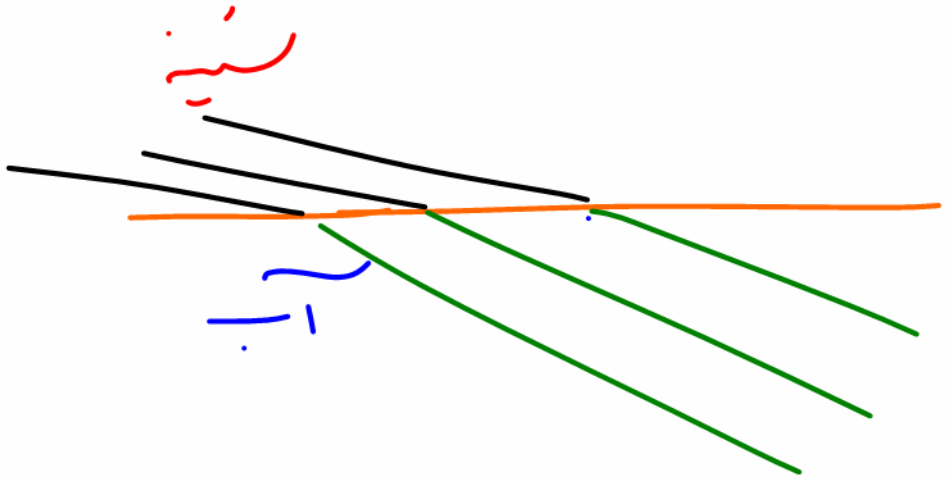
تندی صوت در هوا چقدر است؟

فاصلهٔ بین دو صخره را بیابید.

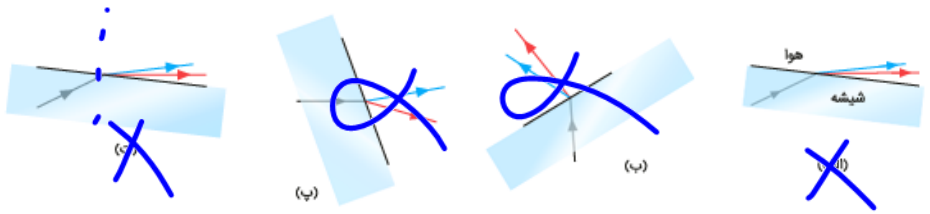
$V = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{۲۴۰}{\frac{۳}{۴}} = ۳۲۰ m/s$

مجموعه آموزشی سکّو

ضریب شکست آب ۱/۳ و ضریب شکست شیشه ۱/۵ است. اگر نوری به‌طور مایل از آب به مرز شیشه با آب بتابد، با رسم نموداری، جبهه‌های موج را در دو محیط نشان دهید.

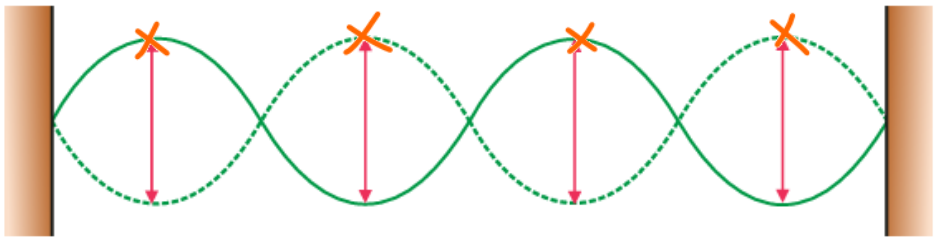


در شکل‌های زیر، پرتوی فرودی که شامل نورهای قرمز و آبی است از شیشه وارد هوای رقیق شده است. کدام شکل، شکستی را نشان می‌دهد که از لحاظ فیزیکی ممکن است؟



مجموعه آموزشی سکّو

نقش موج ایستاده در یک تار ویولنی به طول ۰/۲m مطابق شکل زیر است. اگر بسامد ایجاد شده در این هماهنگ ۲۵۰۰Hz باشد. تندی موج عرضی در این تار چند متر بر ثانیه است؟



$n=۴$

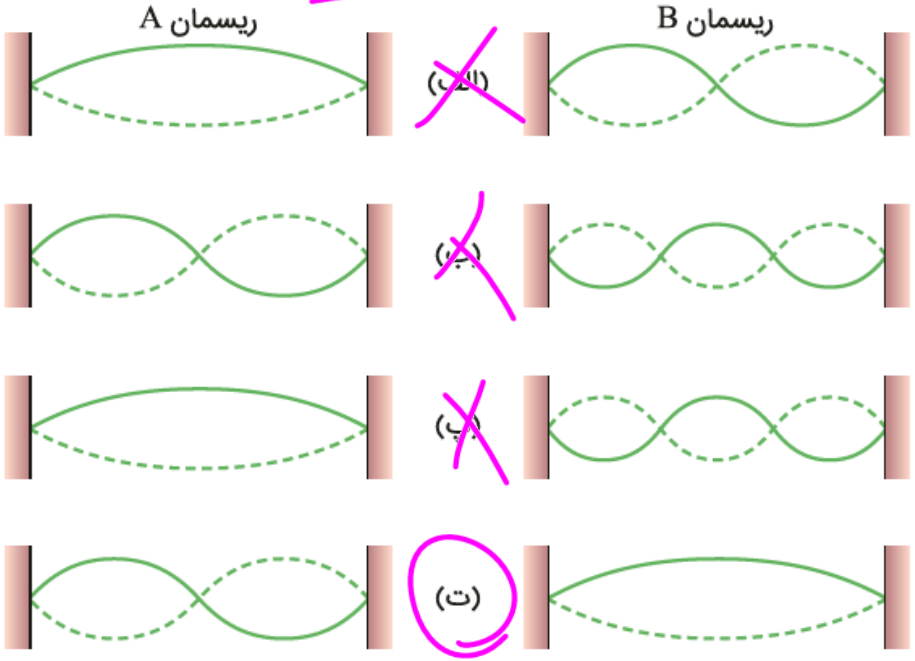
ریاضی

$$f=\frac{nv}{۲L}$$

$$۲۵۰۰=\frac{۴v}{۲\times۲\times۱۰^{-۱}}$$

$$v=۲۵۰\,m/s$$

ریسمان‌های A و B، طول و چگالی خطی جرمی یکسانی دارند، ولی ریسمان B تحت کشش بیشتری نسبت به ریسمان A قرار دارد. شکل زیر چهار وضعیت (الف) تا (ت) را نشان می‌دهد که در آن‌ها نقش‌های موج ایستاده در دو ریسمان وجود دارند. در کدام وضعیت‌ها، احتمال دارد که ریسمان‌های A و B در بسامد تشدیدی یکسانی نوسان کنند؟



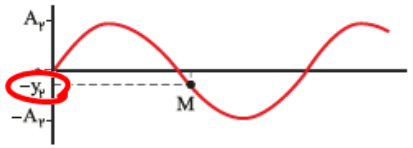
$F_B > F_A \xrightarrow{v=\sqrt{\frac{F}{\mu}}} v_B > v_A$

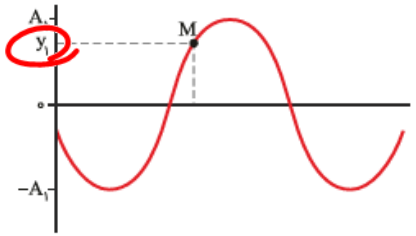
$f_A = f_B \longrightarrow \frac{n_B v_B}{2L} = \frac{n_A v_A}{2L} \Rightarrow n_B < n_A$

B نَغَم < A نَغَم

مجموعه آموزشی سکّو

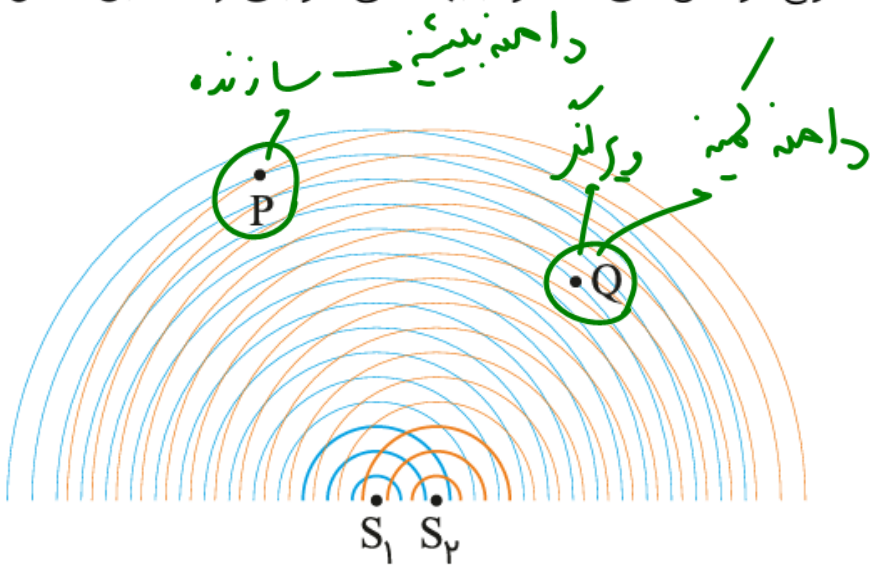
شکل‌های زیر نمودار جابه‌جایی - مکان دو موج را در لحظهٔ معیّنی نشان می‌دهد. جابه‌جایی برایند نقطهٔ M در این لحظه چقدر است؟





برهم نهی امواج در فضا ← $y_{برایند} = y_1 - y_2$

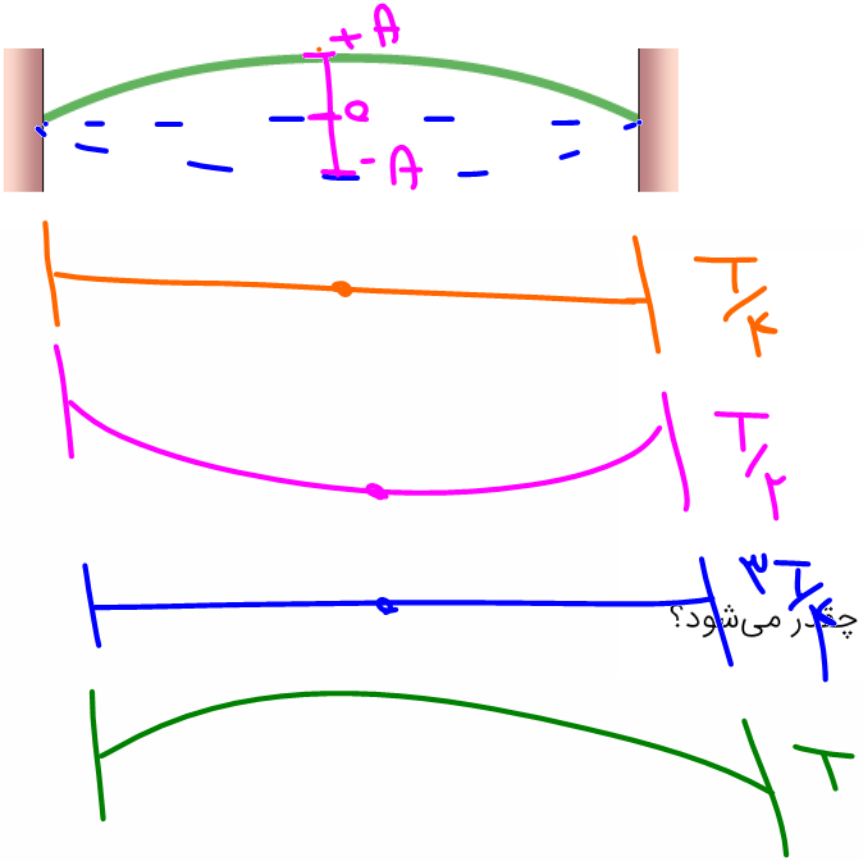
دو چشمهٔ نقطه‌ای S_1 و S_2 به‌طور هم‌زمان، با بسامد یکسان، و همگام با یکدیگر در یک تشت موج نوسان می‌کنند و جبهه‌های موجی را مطابق شکل زیر به‌وجود می‌آورند. توضیح دهید دامنهٔ موج برایند در نقطه‌های P و Q چگونه است؟



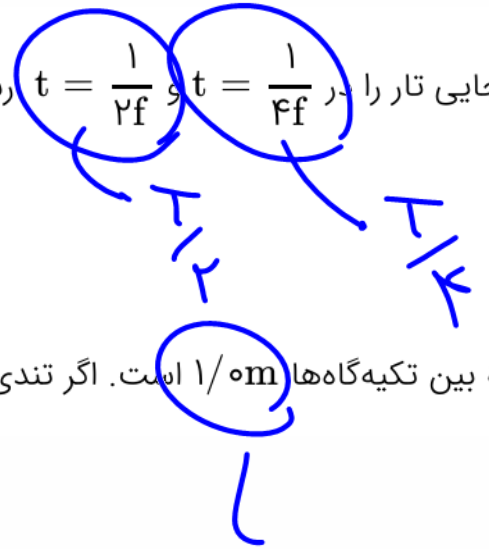
مجموعه آموزشی سکّو

تاری که بین دو تکیه‌گاه محکم شده است در هماهنگ اول خود با بسامد f به نوسان درمی‌آید. شکل زیر جابه‌جایی تار در t=۰ را نشان می‌دهد.

$$f = \frac{nv}{2L} = \frac{1 \times 240}{2} = 120\ Hz$$



الف جابه‌جایی تار را در $t = \frac{1}{4f}$ و $t = \frac{1}{2f}$ رسم کنید.



ب فاصلهٔ بین تکیه‌گاه‌ها $1/0m$ است. اگر تندی موج عرضی در تار $240m/s$ باشد، بسامد نوسان تار چقدر می‌شود؟

مجموعه آموزشی سکّو

وقتی گالن آبی را خالی می‌کنیم، با خالی شدن آب صدای گلوپ گلوپی را می‌شنویم. موقع خالی شدن گالن بسامد این صدا کمتر می‌شود (صدای بَم‌تر) یا بیشتر (صدای زیرتر)؟ چرا؟

بسامد بیشتر ← صدای زیر

بسامد کمتر ← صدای بم

رشته‌ای از بسامدهای تشدیدی یک تار با دو انتهای بسته عبارت‌اند از: ۱۵۰Hz، ۲۲۵Hz، ۳۰۰Hz، و ۳۷۵Hz. در این رشته یک بسامد (کمتر از ۴۰۰Hz) جا افتاده است.

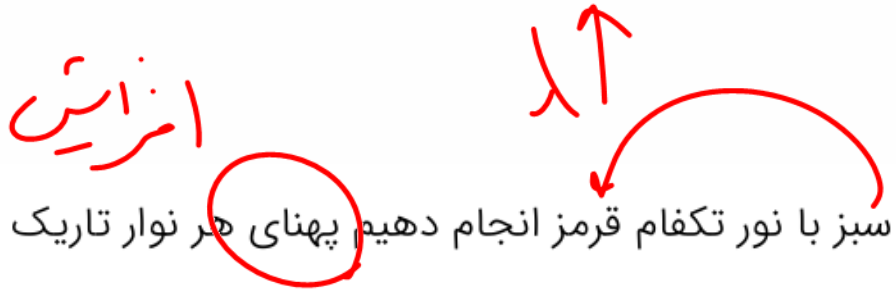
۷۵

این بسامد کدام است؟ $f_1 = 75\,Hz$

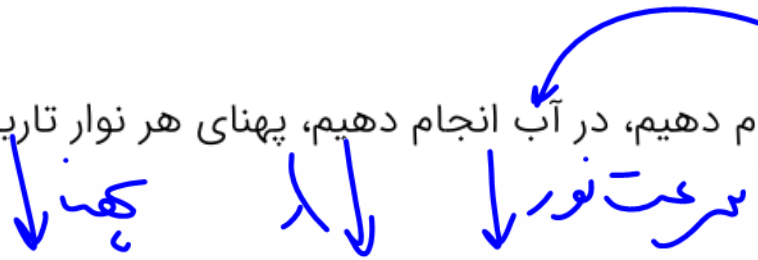
بسامد هماهنگ هفتم چقدر است؟ $f_7 = 7 f_1 = 7 \times 75 = 525\,Hz$

در آزمایش یانگ

اگر آزمایش را به‌جای نور تکفام سبز با نور تکفام قرمز انجام دهیم پهنای هر نوار تاریک یا روشن چه تغییری می‌کند؟



اگر آزمایش را به‌جای آنکه در هوا انجام دهیم، در آب انجام دهیم، پهنای هر نوار تاریک یا روشن چه تغییری می‌کند؟



فیزیک اتمی

$$\begin{cases} E = hf = \dfrac{hc}{\lambda} \\ E = nhf = \dfrac{nhc}{\lambda} \end{cases}$$

توان $P = \dfrac{E}{t} = \dfrac{nhf}{t} = \dfrac{nhc}{t\lambda}$

$1eV = 1,6 \times 10^{-19} J$

$$\begin{cases} hc = 1240\ ev.nm \\ hc = 1200\ ev.nm \end{cases}$$

$$\begin{cases} f \uparrow \quad E \uparrow \quad K \uparrow \quad U \uparrow \\ \text{شدت نور} \uparrow \quad n_{\text{فوتون}} \uparrow \quad n_e \uparrow \quad I \uparrow \end{cases}$$

دو ضعف فیزیک کلاسیک

هر بسامدی باعث اثر فوتوالکتریک می‌شود

با افزایش شدت انرژی جنبش افزایش می‌یابد

شرط اثر فوتوالکتریک

بسامد آستانه $f > f_0$

طول موج آستانه $\lambda < \lambda_0$

مجموعه آموزشی سکّو

طیف پیوسته ← اجسام سیر داغ ← لامپ رشته‌ای التهاب ← نور مرئی $400nm < \lambda < 750nm$

طیف خطی (گسسته) ← گازهای سیر رقیق ← هیدروژن اتمی ←

$3 \to 2$	قرمز	$656nm$
$4 \to 2$	آبی	$486nm$
$5 \to 2$	نیلی	$434nm$
$6 \to 2$	بنفش	$410nm$

نام رشته	n'	ناحیه
لیمان	۱	فرابنفش
بالمر	۲	فرابنفش و مرئی
پاشن	۳	فروسرخ
براکت	۴	فروسرخ
پفوند	۵	فروسرخ

معادله ریدبرگ $\Rightarrow \frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2}\right)$

ثابت ریدبرگ $(0.01\ nm^{-1})$

$n \to n'$

مجموعه آموزشی سکّو

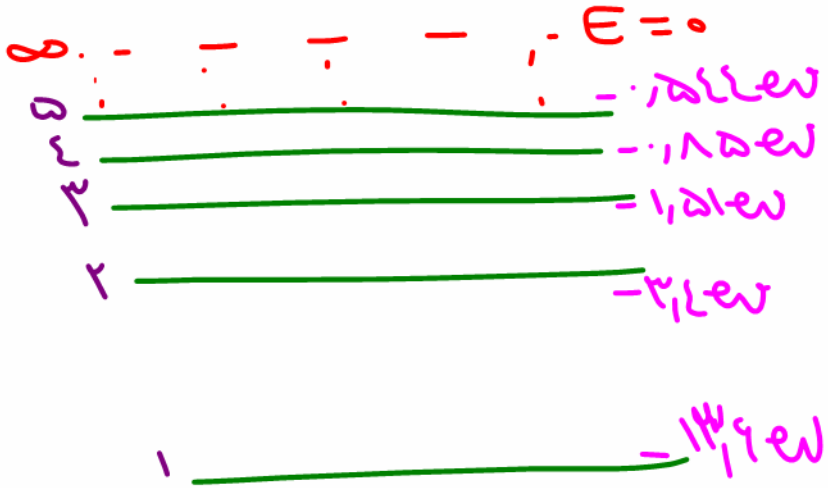
مدل اتم
- تامسون — کیک کشمشی
- رادرفورد — مدل اتم هسته‌ای
- بور — مدارهای مانا

$r = 0.5\, n^2$

0.5 ← شعاع بور

$E_n = \frac{-E_R}{n^2}$ (E_R: ثابت ریدبرگ)

$E_n = \frac{-13.6}{n^2}$



مجموعه آموزشی سکّو

معادله فوتوالکتریک

ویژه ریاضی

$$K_{max} = hf - W_0$$

hf: بسامد فوتون فرودی

W_0: تابع کار

$$W_0 = hf_0$$

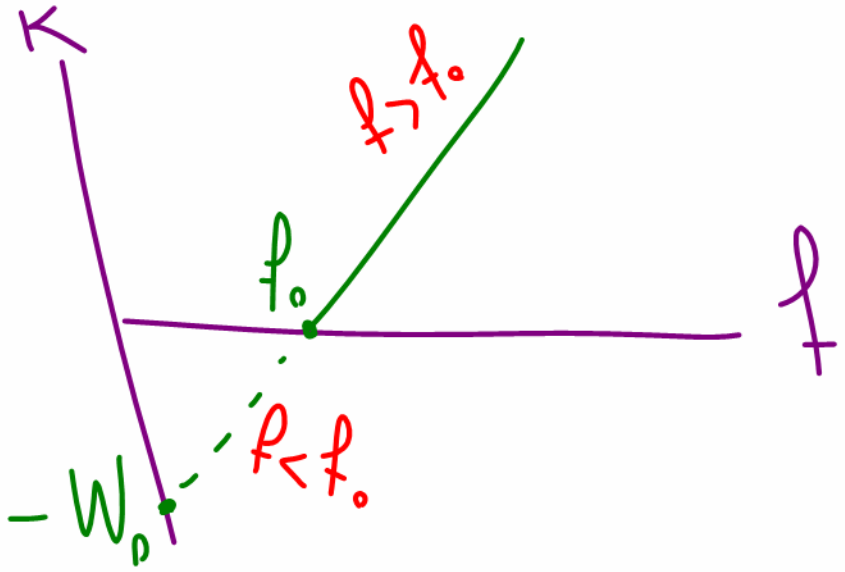
f_0: بسامد آستانه

$$K_{max} = \frac{hc}{\lambda} - W_0$$

λ: طول موج فوتون فرودی

$$W_0 = \frac{hc}{\lambda_0}$$

λ_0: طول موج آستانه



در اتم هیدروژن، الکترونی ابتدا در تراز سوم قرار دارد و سپس گذاری به تراز دوم انجام می‌دهد.

$n=۳$ $n'=۲$

در این گذار، فوتون جذب می‌شود یا گسیل؟

$۳ \rightarrow ۲$

$$E_۳ - E_۲ = \frac{-۱۳,۶}{۹} - \frac{-۱۳,۶}{۴}$$

انرژی فوتون جذب شده یا گسیل شده چند الکترون‌ولت است؟ $(E_R = ۱۳/۶ eV)$

$$= -۱,۵ + ۳,۴ = ۱,۹ \ eV$$

مجموعه آموزشی سکّو

توان باریکهٔ نور خروجی یک لیزر ۱۰mW است. اگر بسامد نور خروجی $۵ \times ۱۰^{۱۴}\,\mathrm{Hz}$ باشد. در چه مدت زمانی تعداد فوتون‌های گسیل شده برابر ۲×۱۰^{۱۸} می‌باشد؟ $(h = ۶/۶ \times ۱۰^{-۳۴}\,\mathrm{J.s})$

$P = \frac{nhf}{t} \rightarrow t = \frac{nhf}{P}$

$t = \frac{۲ \times ۱۰^{۱۸} \times ۶/۶ \times ۱۰^{-۳۴} \times ۵ \times ۱۰^{۱۴}}{۱۰ \times ۱۰^{-۳}} = ۶۶\ \mathrm{s}$

طول‌موج سومین خط طیفی اتم هیدروژن در رشتهٔ پاشن $(n' = ۳)$ چند نانو متر است؟ تعیین کنید این طیف در کدام گسترهٔ طول‌موج‌های امواج الکترومغناطیسی واقع است؟ $(R = ۰/۰۱\,\mathrm{nm^{-1}})$

$۶ \rightarrow ۳ \Rightarrow \frac{۱}{\lambda} = \frac{۱}{۱۰۰}\left(\frac{۱}{۹} - \frac{۱}{۳۶}\right) = \frac{۳}{۳۶۰۰} = \frac{۱}{۱۲۰۰}$

$\lambda = ۱۲۰۰\ \mathrm{nm}$

مجموعه آموزشی سکّو

تابشی فرابنفش با طول موج ۲۰۰nm بر سطح تیغه‌ای از جنس آهن با تابع کار ۴/۵eV تابیده می‌شود. بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترون‌های گسیل شده از سطح آهن چند الکترون ولت است؟ $(hc = ۱۲۴۰\,eV.nm)$

ریاضی

$K = \frac{hc}{\lambda} - W_0$

$K = \frac{۱۲۴۰}{۲۰۰} - ۴,۵ = ۶,۲ - ۴,۵ = ۱,۷\ eV$

انرژی الکترونی در یک حالت مانای اتم هیدروژن ۰/۸۵eV- است. شعاع مدار الکترون در این حالت مانا را بر حسب متر به دست آورید. $(E_R = ۱۳/۶eV\ ,\ a_0 = ۵ \times ۱۰^{-۱۱}m)$

$-۰,۸۵ = -\frac{۱۳,۶}{n^۲}$ ← $n = ۴$

$r_۴ = ۵۰ \times ۴^۲ = ۱۶۰$

$= \frac{۱۶ \times ۵}{۸۰} \times ۱۰^{-۱۱} = ۸ \times ۱۰^{-۱۰}\ m$

مجموعه آموزشی سکّو

یک چشمه نور مرئی با توان ۱۰۰W فوتون‌هایی با طول موج ۵۰۰nm گسیل می‌کند. چه تعداد فوتون در هر ثانیه از این چشمه نور گسیل می‌شود؟ ($hc = ۲ \times ۱۰^{-۲۵}\ J.m$)

$$P = \frac{nhc}{t\lambda} \rightsquigarrow n = \frac{Pt\lambda}{hc}$$

$$n = \frac{۱۰۰ \times ۱ \times ۵۰۰ \times ۱۰^{-۹}}{۲ \times ۱۰^{-۲۵}} = ۲,۵ \times ۱۰^{۲۰}$$

کوتاه‌ترین طول موج در رشتهٔ براکت ($n' = ۴$) هیدروژن اتمی چند نانومتر است؟ ($R = ۰/۰۱ nm^{-۱}$)

بلمر-کم

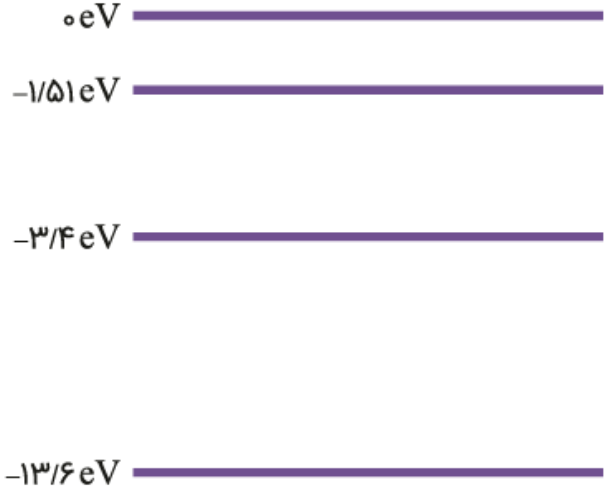
$\lambda_{min} \Rightarrow \infty \rightarrow ۴$

$\lambda_{max} \Rightarrow ۵ \rightarrow ۴$

$$\frac{۱}{\lambda} = \frac{۱}{۱۰۰}\left(\frac{۱}{۱۶} - \frac{۱}{\infty}\right) \rightarrow \lambda = ۱۶۰۰ nm$$

مجموعه آموزشی سکّو

شکل زیر تعدادی از ترازهای انرژی اتم هیدروژن را نشان می‌دهد. با محاسبه نشان دهید کدام گذار بین دو تراز می‌تواند به گسیل فوتونی با طول موج ۱۰۲/۵nm منجر شود؟ $(hc = ۱۲۴۰\ eV.nm)$



$$E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{۱۲۴۰}{۱۰۲/۵} = ۱۲/۰۹\ eV = E_{۳} - E_{۱}$$

۳ → ۱

دومین خط رشته لیمان

مجموعه آموزشی سکّو

نوری با بسامد $۱/۵ \times ۱۰^{۱۵}\,\mathrm{Hz}$ به سطح فلزی می‌تابد. اگر بیشینهٔ انرژی جنبشی فوتوالکترون‌های گسیل شده $۰/۸\,\mathrm{eV}$ باشد، بسامد آستانه فلز چند هرتز است؟ $(h = ۴ \times ۱۰^{-۱۵}\,\mathrm{eV.s})$

ریاضی

$K = hf - W_۰$

$۱۸ = ۴ \times ۱/۵ - W_۰$

$W_۰ = ۹ - ۱۸ = ۵/۲$

$W_۰ = hf_۰$

$f_۰ = \frac{W_۰}{h} = \frac{۵/۲}{۴ \times ۱۰^{-۱۵}} = ۱/۳ \times ۱۰^{۱۵}\,\mathrm{Hz}$

مرور سرخ

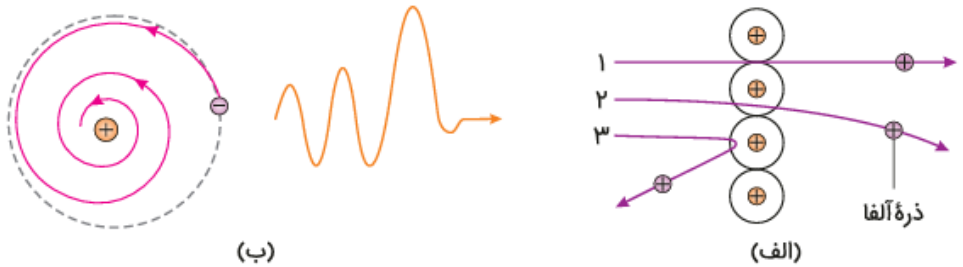
طول موج‌های اولین و دومین خط‌های طیفی اتم هیدروژن در رشتهٔ پاشن $(n' = ۳)$ را به‌دست آورید و تعیین کنید که این خط‌ها در کدام گسترهٔ طول موج‌های الکترومغناطیسی واقع‌اند.

$۴ \to ۳ \Rightarrow \frac{۱}{\lambda} = \frac{۱}{۱۰۰}\left(\frac{۱}{۹} - \frac{۱}{۱۶}\right) = \frac{۷}{۱۴۴۰۰} \to \lambda = \frac{۱۴۴۰۰}{۷}\,\mathrm{nm}$

$۵ \to ۳ \Rightarrow \frac{۱}{\lambda} = \frac{۱}{۱۰۰}\left(\frac{۱}{۹} - \frac{۱}{۲۵}\right) = \frac{۱۶}{۲۲۵۰۰} \to \lambda = \frac{۲۲۵۰۰}{۱۶}\,\mathrm{nm}$

مجموعه آموزشی سکّو

مبنای مدل رادرفورد، نتایج آزمایش‌هایی بود که از پراکندگی ذره‌های آلفا توسط یک ورقهٔ نازک طلا به‌دست آمده بود (شکل الف).



الف توضیح دهید چرا بیشتر ذره‌های آلفا مانند ذره‌های۱ و ۲ یا اصلاً منحرف نمی‌شوند یا به مقدار کمی منحرف می‌شوند.

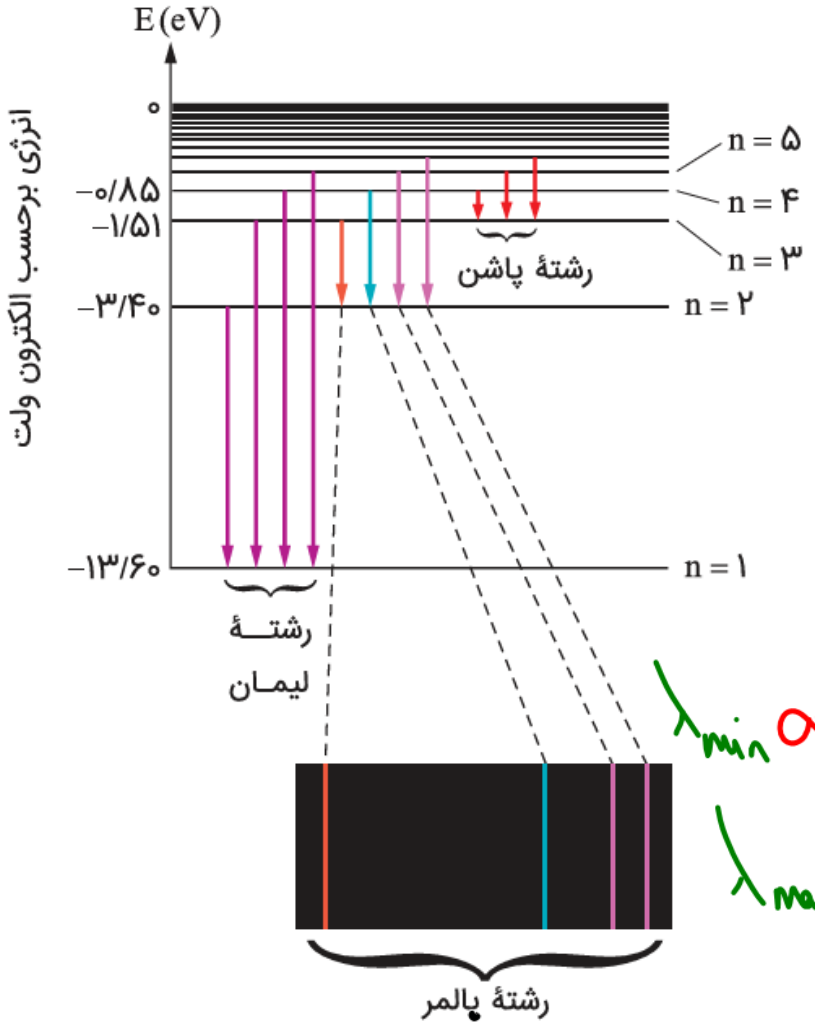
ب تنها تعداد بسیار کمی از ذره‌ها مانند ذره ۳ منحرف می‌شوند. این امر چه نکته‌ای را دربارهٔ ساختار اتم طلا نشان می‌دهد؟

پ چرا رادرفورد در آزمایش خود از صفحهٔ بسیار نازک طلا استفاده کرده بود؟

ت شکل ب، به کدام مشکل مدل رادرفورد اشاره دارد؟ در مدل بور چگونه این مشکل رفع شده است؟

مجموعه آموزشی سکّو

شکل زیر سه رشتهٔ طیف گسیلی گاز هیدروژن اتمی را روی نمودار تراز انرژی نشان می‌دهد که براساس مدل اتمی بور رسم شده است.



الف منظور از $n = ۱$ و انرژی $-۱۳/۶۰eV$ چیست؟ حالت پایه

ب بر اساس مدل اتمی بور دلیل خطی بودن طیف گسیلی گاز هیدروژن اتمی را توضیح دهید.

پ اختلاف کوتاه‌ترین و بلندترین طول موج در هر رشته را، گسترهٔ طول موج‌های آن رشته می‌نامند.

گسترهٔ طول موج‌های رشتهٔ لیمان $(n' = ۱)$ را پیدا کنید.

$\lambda_{max} - \lambda_{min}$

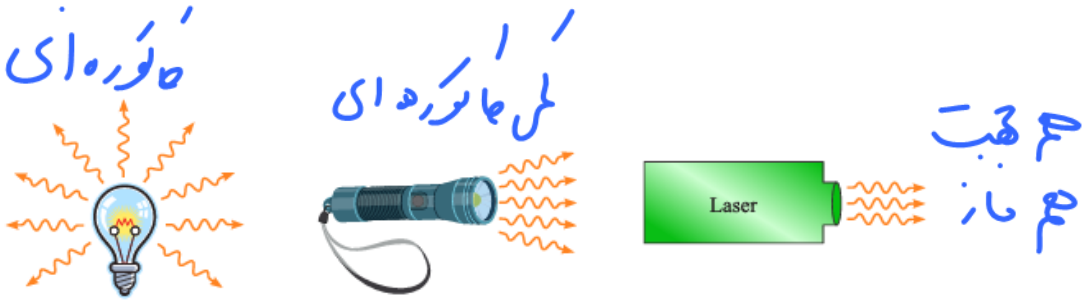
λ_{min} $\infty \to ۱$ $\Rightarrow \frac{۱}{\lambda} = \frac{۱}{۱۰۰}\left(\frac{۱}{۱} - \frac{۱}{\infty}\right) \to \lambda = ۱۰۰nm$

λ_{max} $۲ \to ۱$ $\Rightarrow \frac{۱}{\lambda} = \frac{۱}{۱۰۰}\left(\frac{۱}{۱} - \frac{۱}{۴}\right) \to \lambda = \frac{۴۰۰}{۳}nm$

$\frac{۴۰۰}{۳} - ۱۰۰ = \frac{۱۰۰}{۳}nm$

مجموعه آموزشی سکّو

در شکل زیر نحوهٔ گسیل فوتون‌ها از سه چشمهٔ نور شامل لامپ رشته‌ای، چراغ قوه با لامپ رشته‌ای و لیزر با یکدیگر مقایسه شده است.

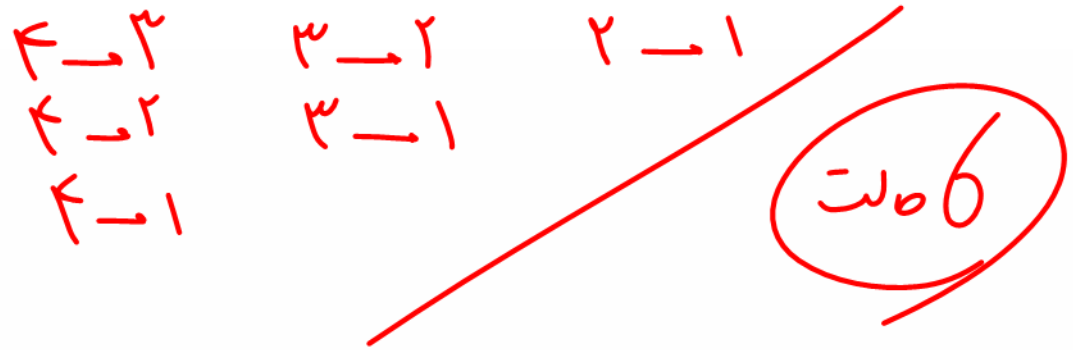


الف با توجه به آنچه در این کتاب فراگرفتید تفاوت فوتون‌های گسیل شده از هر چشمه را با یکدیگر بیان کنید.

ب چرا توصیهٔ جدی می‌شود که هیچ‌گاه به‌طور مستقیم به باریکهٔ نور ایجاد شده توسط لیزر نگاه نکنید؟

مجموعه آموزشی سکّو

با در نظر گرفتن تمام گذارهای ممکن، اگر این اتم به حالت پایه برود، امکان گسیل چند نوع فوتون با انرژی متفاوت وجود دارد؟



فرض کنید فقط گذارهای $\Delta n = 1$ مجاز باشند، در این صورت امکان گسیل چند نوع فوتون با انرژی متفاوت وجود دارد؟

مجموعه آموزشی سکّو

هرگاه بر سطح فلزی نوری با طول موج ۴۲۰nm بتابد بیشینهٔ انرژی جنبشی فوتوالکترون‌های گسیل‌شده حدود ۰/۵۰eV است. بسامد آستانه برای گسیل فوتوالکترون‌ها از سطح این فلز چقدر است؟

ریاضی

$K_{max} = \frac{hc}{\lambda} - W_0$

$hc = 1240\ eV.nm$

$h = 4 \times 10^{-15}\ eV.s$

$0,5 = \frac{1240}{420} - W_0$

$W_0 = 2,5 = hf_0$

$f_0 = \frac{2,5}{4 \times 10^{-15}} = 0,625 \times 10^{15} = 6,25 \times 10^{14}$

توضیح دهید برای یک فلز معیّن، تغییر هر یک از کمیت‌های زیر چه تأثیری در نتیجهٔ اثر فوتوالکتریک دارد.

افزایش یا کاهش بسامد نور فرودی نسبت به بسامد آستانه

رخ نمی‌دهد

رخ دادن

~~افزایش شدت نور فرودی~~ در بسامدهای کوچک‌تر از بسامد آستانه

رخ نمی دهد

کاهش شدت نور فرودی در بسامدهای بزرگ‌تر از بسامد آستانه

رخ می دهد

کاهش تعداد فوتوالکترون‌ها

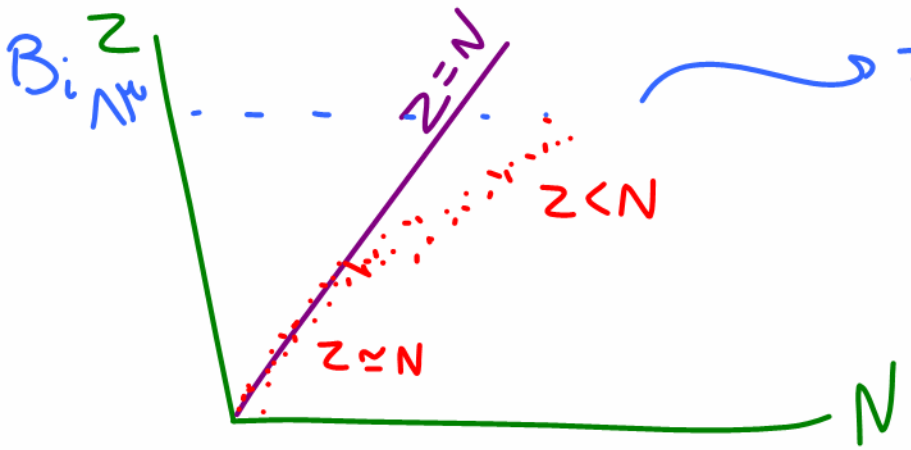
فیزیک هسته‌ای

$F_{\text{هسته‌ای}} > F_{\text{الکتریکی}} > F_{\text{گرانشی}}$

گرانشی ← جاذبه ← بسیار ضعیف

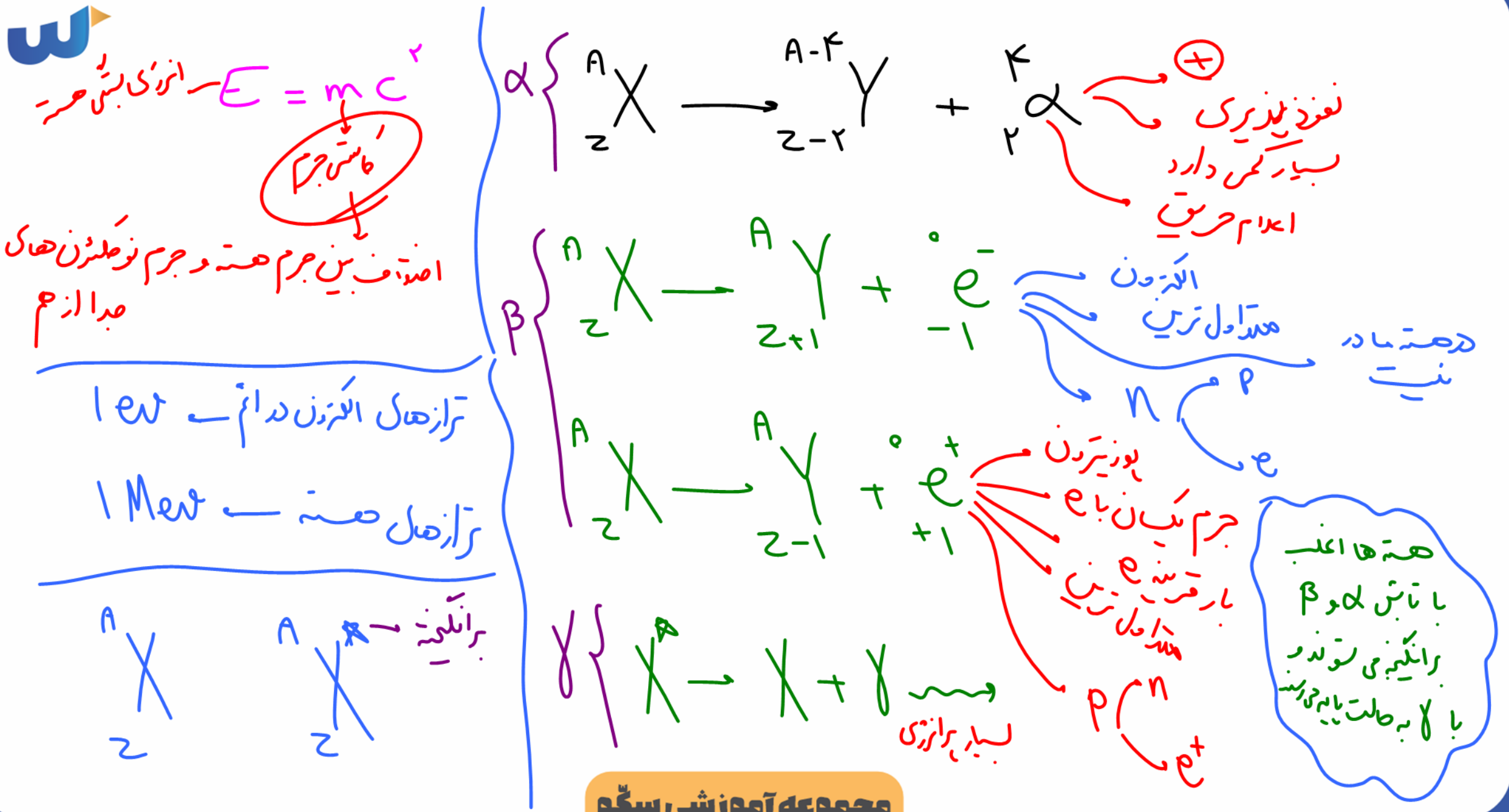
الکتریکی ← دافعه ← بین پروتون‌ها ← بلندبرد

هسته‌ای ← جاذبه ← بین همه نوکلئون‌ها ← کوتاه برد

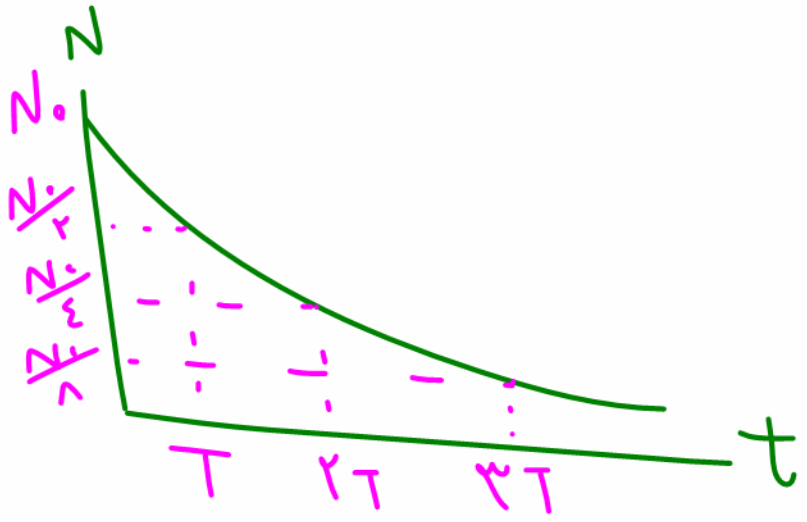


$Z \geq 84$ ← پرتوزا

پرتوزا ← طبیعی ← اورانیوم، مانده‌اند، قدیم



مجموعه آموزشی سکّو



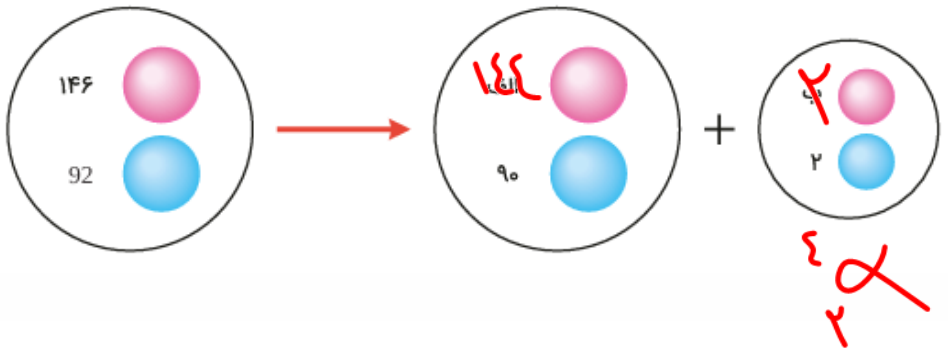
$$n = \frac{t}{T} \longrightarrow N = \frac{N_0}{2^n}$$

تعداد نیمه عمرها — باقیمانده — اولیه

$2^1 = 2$
$2^2 = 4$
$2^3 = 8$
$2^4 = 16$
$2^5 = 32$

$2^6 = 64$
$2^7 = 128$
$2^8 = 256$
$2^9 = 512$
$2^{10} = 1024$

شکل زیر واپاشی آلفا برای اورانیوم ۲۳۸ را نشان می‌دهد. در شکل زیر به جای الف و ب عدد مناسب قرار دهید.



پس از گذشت ۸ ساعت تعداد هسته‌های پرتوزای یک نمونه به $\frac{۱}{۱۶}$ تعداد موجود در آغاز کاهش یافته است. نیمه‌عمر ماده چقدر است؟

$N = \frac{N_0}{16} \rightarrow 2^n = 16 \rightarrow n = 4 = \frac{8}{T}$

$T = 2$

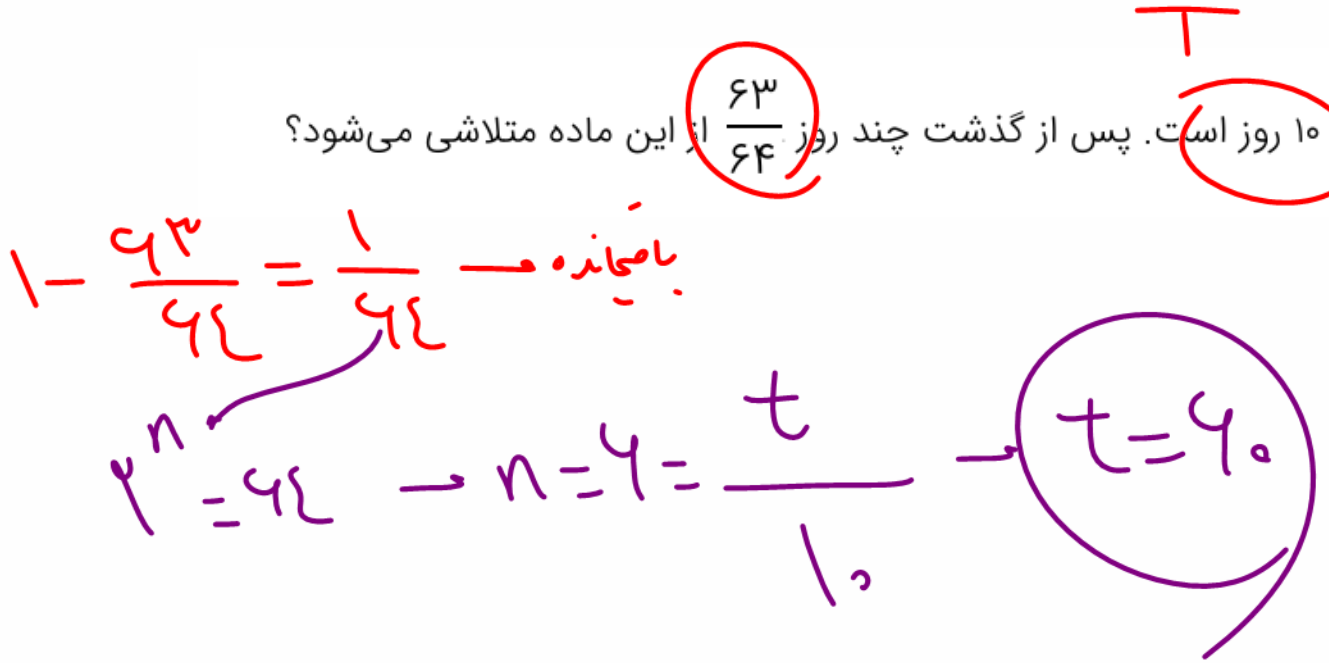
با توجه به عبارت‌های ستون اول از ستون دوم یک عبارت مرتبط با هر کدام از آن‌ها انتخاب کرده و بنویسید.

ستون اول	ستون دوم
الف) اختلاف بین ترازهای انرژی نوکلئون‌ها در هستهٔ اتم از این مرتبه است. ۲ ب) این پرتو بیشترین نفوذ را دارد و از ورقه‌های سربی به ضخامت تقریباً ۱۰۰mm می‌گذرد. ۵ پ) یکی از کاربردهای گستردهٔ این واپاشی در آشکارسازی دود است. ۱	۱) α ۲) MeV ۳) eV ۴) β ۵) γ

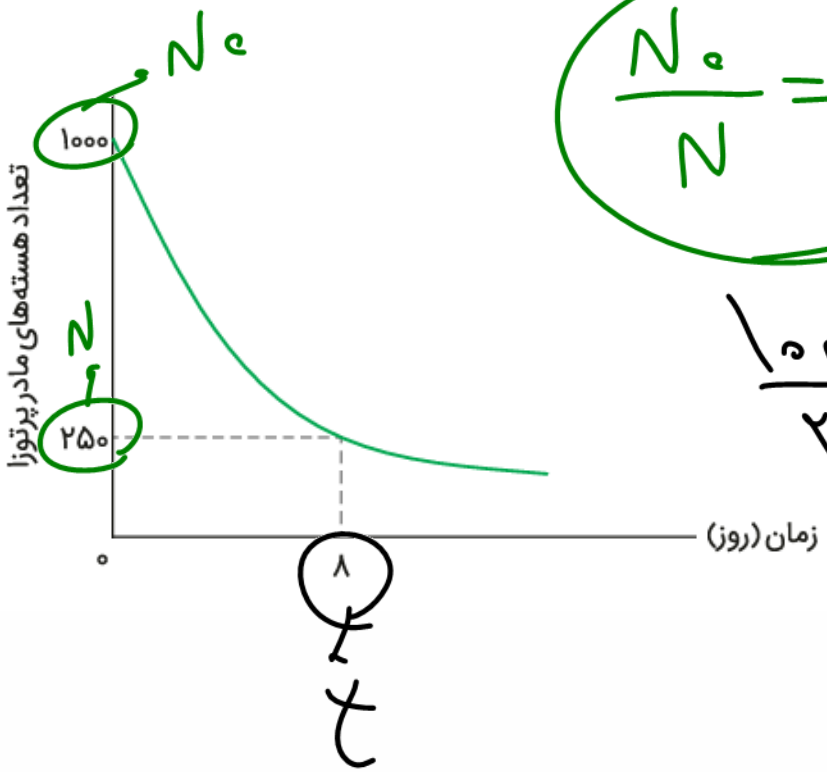
مجموعه آموزشی سکّو

به سوال‌های زیر پاسخ دهید.

نیمه‌عمر یک مادهٔ پرتوزا برابر با ۱۰ روز است. پس از گذشت چند روز $\frac{۶۳}{۶۴}$ از این ماده متلاشی می‌شود؟



شکل زیر نمودار تغییرات تعداد هسته‌های مادر پرتوزای یک نمونه را برحسب زمان نشان می‌دهد. نیمه‌عمر این نمونه چند روز است؟



$\frac{N_0}{N} = 2^n$

$\frac{1000}{250} = 4 = 2^n \rightarrow n = 2 = \frac{8}{T}$

$T = 4$

مجموعه آموزشی سکّو

هر یک از جاهای خالی در فرایندهای واپاشی ستون A، تنها با یکی از موارد ستون B مرتبط است. پاسخ درست را انتخاب و در پاسخ‌برگ بنویسید. (یک مورد اضافه است.)

ستون A	ستون B
الف) $^{211}_{82}pb \rightarrow {}^{211}_{83}Bi + {}^{0}_{-1}..$	۱) α
ب) $^{18}_{9}F \rightarrow {}^{18}_{8}O + {}^{0}_{+1}..$	۲) β^+
پ) $^{99}_{43}T^* \rightarrow {}^{99}_{43}T + {}^{0}_{0}..$	۳) β^-
	۴) γ

مجموعه آموزشی سکّو

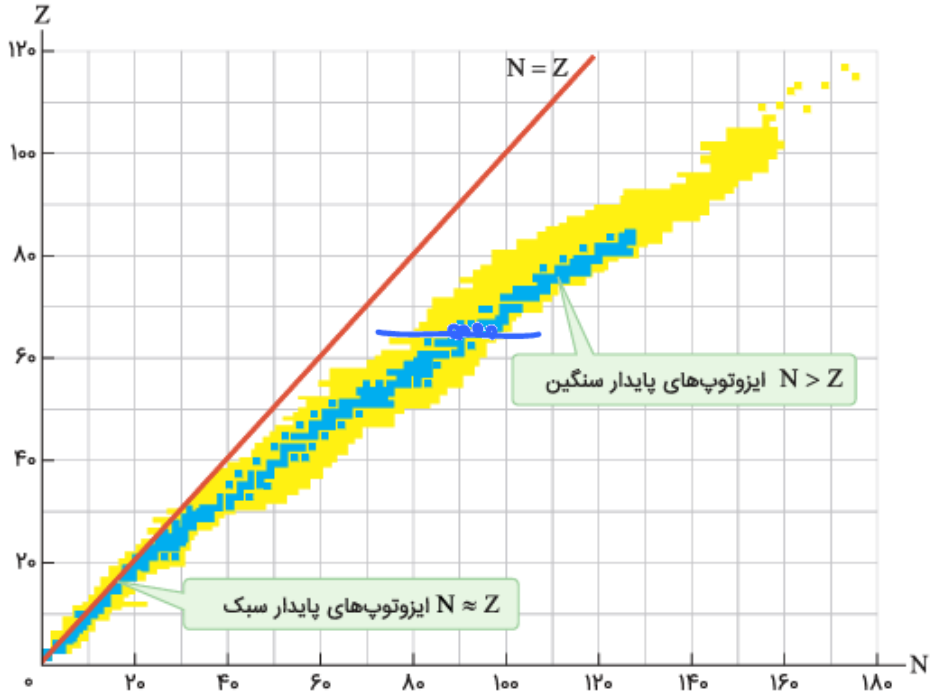
به سؤالات زیر پاسخ دهید.

نیمه‌عمر یک مادهٔ رادیواکتیو ۶ روز است. پس از ۳۰ روز، چه کسری از هسته‌های فعال اولیه باقی می‌ماند؟

$$n = \frac{t}{T} = \frac{۳۰}{۶} = ۵$$

$$N = \frac{N_۰}{۲^۵} = \frac{۱}{۳۲} N_۰$$

هر نقطهٔ آبی رنگ در نمودار شکل زیر نشان‌دهندهٔ یک هستهٔ پایدار است. با توجه به این نمودار به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.



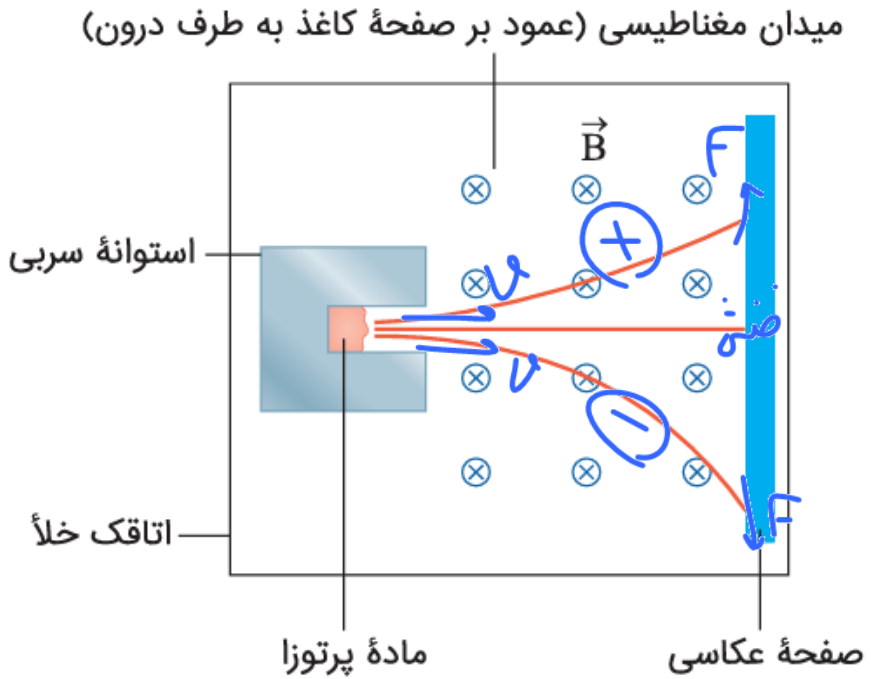
الف نسبت تعداد نوترون به تعداد پروتون (N/Z) برای هسته‌های پایدار مختلف ثابت است یا متفاوت؟ توضیح دهید.

هرچه عدد اتمی بزرگتر شود N/Z افزایش می‌یابد!

ب ایزوتوپ‌های مختلف یک عنصر را چگونه می‌توان با استفاده از این نمودار تشخیص داد؟

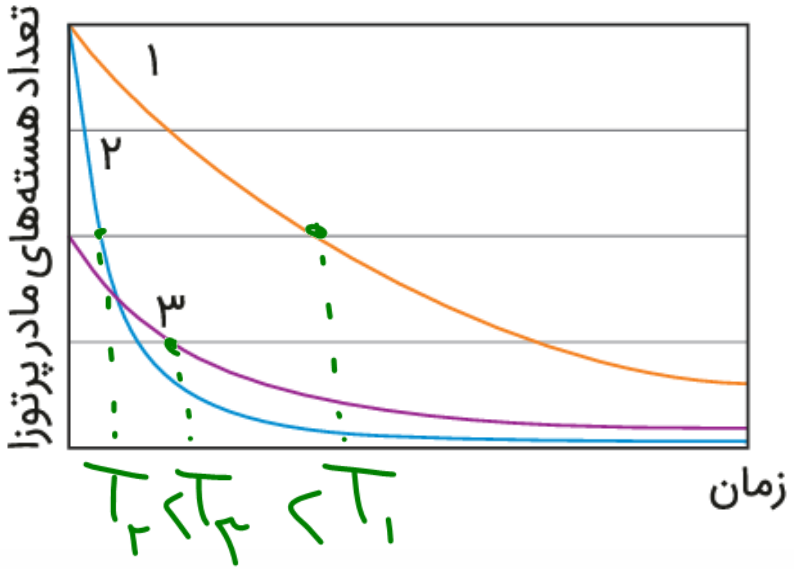
مجموعه آموزشی سکّو

شکل زیر طرح آزمایش ساده‌ای را نشان می‌دهد که به کمک آن می‌توان سه نوع پرتوزایی طبیعی را مشاهده کرد و به تفاوت بار و جرم پرتوها از یکدیگر پی برد. قطعه‌ای از مادهٔ پرتوزا را در ته حفرهٔ باریکی در یک استوانهٔ سربی قرار می‌دهند. استوانه را درون اتاقکی می‌گذارند و هوای درون آن را تخلیه می‌کنند. سپس یک صفحهٔ عکاسی مقابل حفره قرار می‌دهند و میدان مغناطیسی یکنواختی درون اتاقک برقرار می‌کنند. خطوط قرمزرنگ، مسیر حرکت پرتوها را نشان می‌دهد. نوع بار پرتوها را با هم مقایسه کنید.

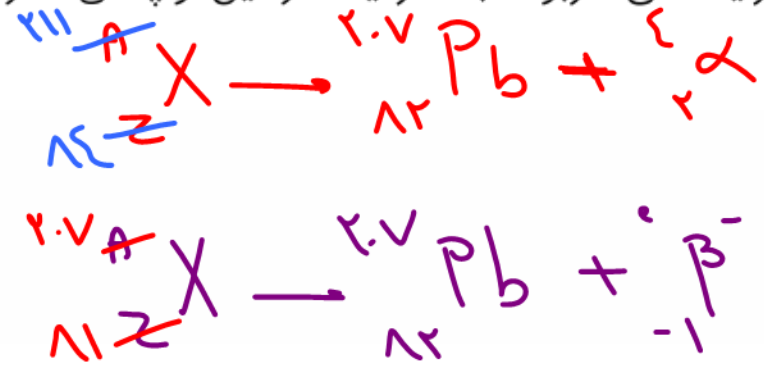


مجموعه آموزشی سکّو

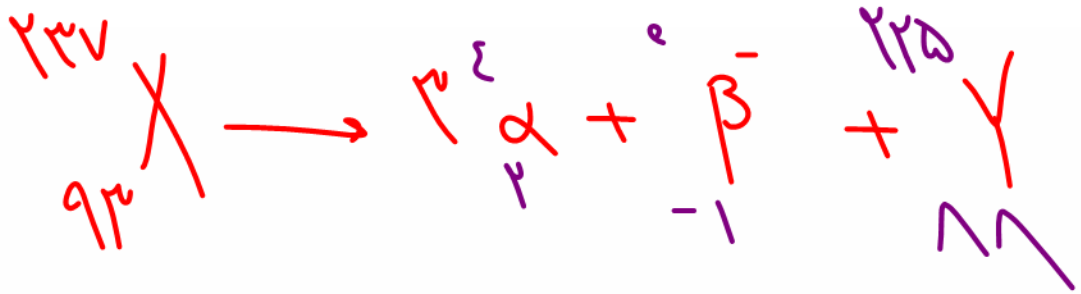
شکل زیر نمودار تغییرات تعداد هسته‌های مادر پرتوزای سه نمونه را برحسب زمان نشان می‌دهد. نیمه‌عمر این سه نمونه را با هم مقایسه کنید.



سرب $^{207}_{82}Pb$ هستهٔ دختر پایداری است که می‌تواند از واپاشی α یا واپاشی β^- حاصل شود. فرایندهای مربوط به هر یک از این واپاشی‌ها را بنویسید. در هر مورد هستهٔ مادر را به‌صورت $^{A}_{Z}X$ مشخص کنید.



نپتونیم $^{237}_{93}Np$ ایزوتوپی است که در راکتورهای هسته‌ای تولید می‌شود. این ایزوتوپ ناپایدار است و واپاشی آن از طریق گسیل ذرات α، β^- و α صورت می‌گیرد. پس از وقوع تمام این واپاشی‌ها، عدد اتمی و عدد جرمی هستهٔ نهایی چقدر است؟



مجموعه آموزشی سکّو