

بہ نام پروردگار مہربان

مرور سریع فیزیک کنکور

دوازدہم

نصرالہ افاضل، یاشار انگوتی



فهرست

۵

حرکت بر خط راست

۱

فصل

۵۷

دینامیک

۲

فصل

۱۱۱

نوسان و موج

۳

فصل

۱۷۹

برهم‌کنش موج

۴

فصل

◀ ادامه فصل ۳ تجربی

۲۳۹

آشنایی با فیزیک اتمی

۵

فصل

◀ ادامه فصل ۴ تجربی

۲۷۵

آشنایی با فیزیک هسته‌ای

۶

فصل

◀ ادامه فصل ۴ تجربی

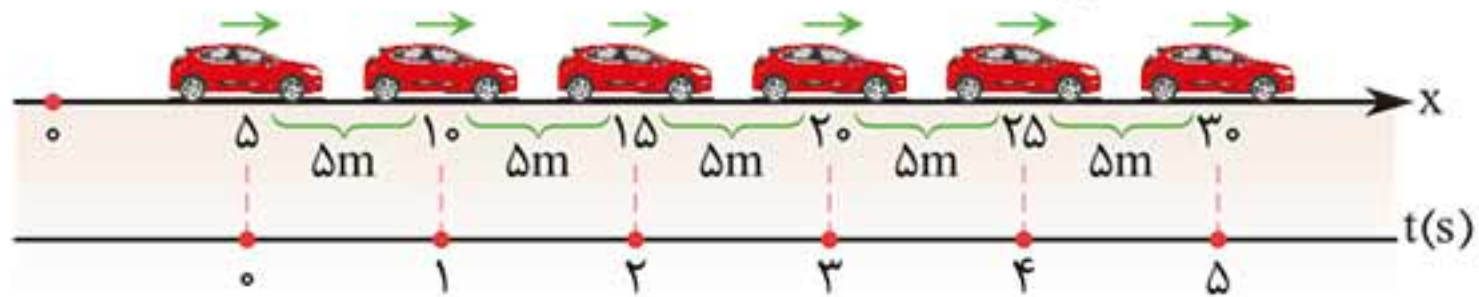
۳۰۷

پیوست: فرمول‌نامه



حرکت یکنواخت

حرکتی است که در آن سرعت (بزرگی و جهت) متحرک در همه لحظه‌ها یکسان است.

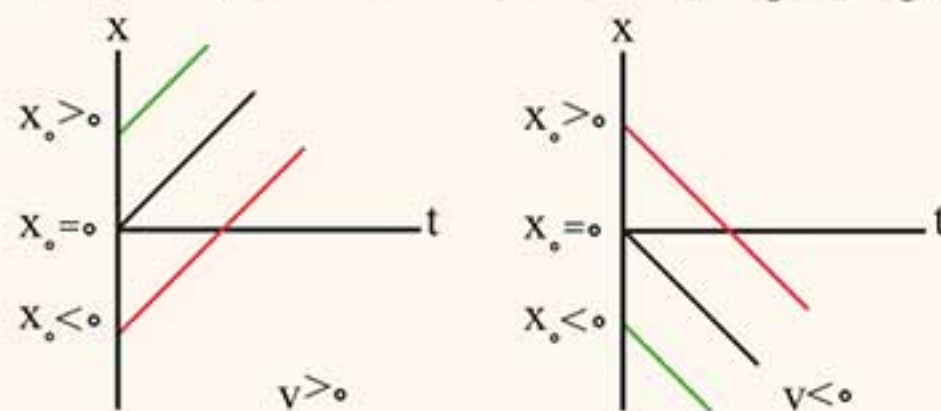


مکان جسم
↑
 $x = vt + x_0$
↓
سرعت جسم

مکان آغازین جسم
↑

نکته‌ها:

- ۱ در حرکت یکنواخت، در هر بازه زمانی یکسان جابه‌جایی جسم یکسان است.
- ۲ سرعت متوسط در هر بازه زمانی دلخواه ثابت و برابر سرعت جسم است.
- ۳ معادله حرکت یکنواخت بر حسب زمان از درجه اول است.
- ۴ نمودار مکان-زمان حرکت یکنواخت به شکل خط با شیب ثابت است.



۵ معادله جابه‌جایی - زمان در حرکت یکنواخت: $\Delta x = vt$

۶ در حرکت یکنواخت تندی و اندازه سرعت جسم در هر لحظه یکسان است.



🔴 **تست:** جسمی با سرعت ثابت حرکت می‌کند و در لحظه‌های

$t_1 = 2s$ و $t_2 = 6s$ از مکان‌های $x_1 = +4m$ و $x_2 = -12m$ متر

عبور می‌کند، معادله حرکت جسم در SI کدام است؟

$x = -4t + 4$ (۱) $x = -4t + 12$ (۲)

$x = -2t + 4$ (۳) $x = -2t + 8$ (۴)

■ پاسخ: گزینه «۲»

گام اول: معادله مکان - زمان را برای دو لحظه و دو مکان مربوط به

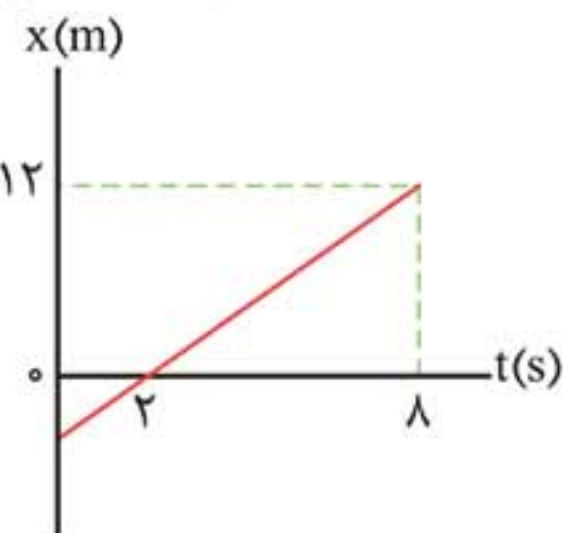
آن‌ها می‌نویسیم: $x = vt + x_0$

$$\left. \begin{aligned} t_1 = 2s &\Rightarrow 4 = 2v + x_0 \\ t_2 = 6s &\Rightarrow -12 = 6v + x_0 \end{aligned} \right\} \Rightarrow v = -4m/s, x_0 = 12m$$

گام دوم: معادله حرکت را می‌نویسیم: $x = -4t + 12$

🔴 **تست:** نمودار مکان - زمان متحرکی که روی خط راست

حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. معادله حرکت این



جسم در SI کدام است؟

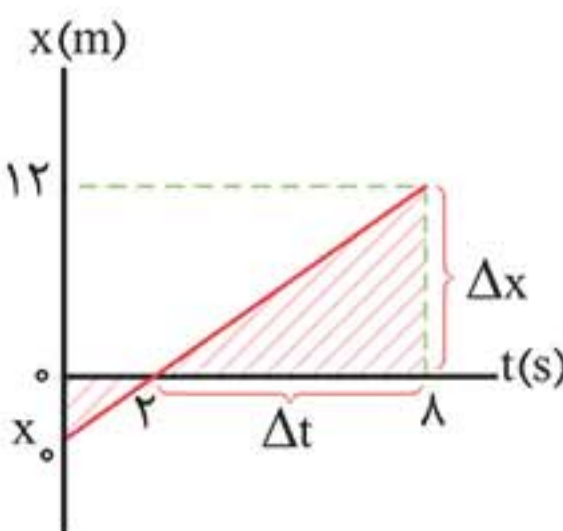
$x = 1/5t - 3$ (۱)

$x = 1/5t - 6$ (۲)

$x = 2t - 4$ (۳)

$x = 2t - 6$ (۴)

■ پاسخ: گزینه «۳»



گام اول: برای یافتن سرعت، در بازه

$t = 2$ تا $t = 8$ ثانیه از شیب خط

استفاده می‌کنیم:

$$v = \frac{12 - 0}{8 - 2} = 2m/s$$



گام دوم: برای محاسبه x_0 از تشابه دو مثلث هاشور خورده

$$\frac{x_0}{12} = \frac{2-0}{2-8} \Rightarrow x_0 = -4 \text{ m}$$

استفاده می‌کنیم:

گام سوم: معادله حرکت را می‌نویسیم:

🔴 **تست:** کامیونی با سرعت ثابت 36 km/h در مسیر مستقیم از

نقطه A عبور می‌کند. ۵ ثانیه بعد اتومبیلی با سرعت ثابت 20 m/s

از نقطه A به دنبال کامیون عبور می‌کند. اتومبیل چند ثانیه پس از

عبور از نقطه A به کامیون می‌رسد؟

- (۱) ۵ (۲) ۸ (۳) ۱۰ (۴) ۱۲

■ پاسخ: گزینه «۱»

معادله حرکت کامیون و اتومبیل را می‌نویسیم و مکان آن‌ها را برابر

یکدیگر قرار می‌دهیم، اگر مدت حرکت کامیون را t بنامیم مدت زمان

حرکت اتومبیل $t - 5$ است.

$$x_{\text{کامیون}} = \frac{36}{3.6} t = 10t, \quad x_{\text{اتومبیل}} = 20(t - 5)$$

شرط به هم رسیدن دو متحرک این است که مکان آن‌ها یکسان باشد

$$x_{\text{کامیون}} = x_{\text{اتومبیل}} \Rightarrow 10t = 20(t - 5) \Rightarrow$$

$$t_{\text{کامیون}} = 10 \text{ s} \Rightarrow t_{\text{اتومبیل}} = 10 - 5 = 5 \text{ s}$$

حرکت نسبی

اگر دو متحرک همزمان روی یک خط مستقیم با سرعت‌های ثابت v_1 و

v_2 حرکت کنند و فاصله آن‌ها پس از مدت زمان t به اندازه d تغییر

کند، می‌توان نوشت: حرکت خلاف جهت

$$d = (v_1 \pm v_2)t$$

حرکت هم‌جهت

تذکره: از معادله حرکت نسبی در صورتی می توان استفاده کرد که مدت زمان حرکت متحرک ها یکسان باشد؛ یعنی دو متحرک در مدت t در حرکت باشند.

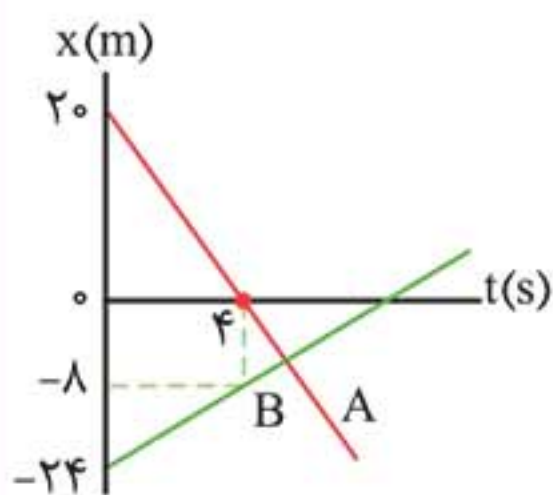
تست: دو متحرک A و B با سرعت های ثابت به ترتیب 20 m/s و 10 m/s از فاصله 600 متری به طرف یکدیگر حرکت می کنند. پس از چند ثانیه دو متحرک به هم می رسند؟

(۱) ۱۵ (۲) ۲۰ (۳) ۲۵ (۴) ۶۰

■ پاسخ: گزینه «۲»

چون دو متحرک به طرف یکدیگر حرکت می کنند و پس از t ثانیه، 600 متر به هم نزدیک می شوند، داریم:

$$d = (v_1 + v_2)t \xrightarrow{d=600\text{m}} 600 = (20 + 10)t \rightarrow t = 20\text{s}$$



تست: نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B که در یک خط حرکت می کنند مطابق شکل است دو متحرک پس از چند ثانیه به هم می رسند؟ و مکان آن ها در این لحظه بر حسب متر کدام است؟

(۲) $-\frac{40}{9} \text{ m}$ ، $\frac{44}{9} \text{ s}$

(۴) $-\frac{20}{9} \text{ m}$ ، 22 s

(۱) $\frac{400}{9} \text{ m}$ ، 44 s

(۳) $\frac{200}{9} \text{ m}$ ، 22 s

■ پاسخ: گزینه «۲»



گام اول: سرعت هر متحرک را به دست می آوریم:

$$v_A = \frac{0 - 20}{4 - 0} = -5 \text{ m/s}$$

$$v_B = \frac{-8 - (-24)}{4 - 0} = 4 \text{ m/s}$$

گام دوم: فاصله اولیه متحرک‌ها $d = |-24 - 20| = 44 \text{ m}$ و جهت حرکت آن‌ها به طرف یکدیگر و در خلاف جهت هم است. پس از t ثانیه 44 m به یکدیگر نزدیک شده‌اند.

$$v_{\text{نسبی}} = v_1 + v_2$$

$$d_{\text{نسبی}} = (v_1 + v_2)t \Rightarrow 44 = (5 + 4)t \Rightarrow t = \frac{44}{9} \text{ s}$$

گام سوم: معادله حرکت یکی از آن‌ها (مثلاً A) را می نویسیم و

$$\text{مکان جسم را در لحظه } t = \frac{44}{9} \text{ s} \text{ مشخص می کنیم:}$$

$$x_A = -5t + 20 = -5 \times \frac{44}{9} + 20 = \frac{-40}{9} \text{ m}$$

حرکت با شتاب ثابت

حرکتی است که در هر بازه زمانی یکسان، شتاب متوسط جسم یکسان و ثابت باشد.

نکته: در حرکت با شتاب ثابت، شتاب متوسط در هر بازه زمانی دلخواه برابر شتاب جسم در هر لحظه دلخواه و مقدار ثابتی است.

◀ پرتاب در راستای قائم

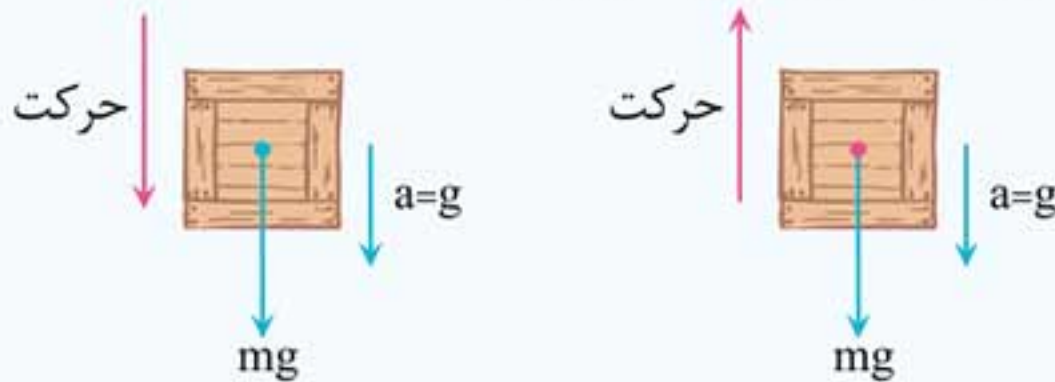
اگر جسمی را در راستای قائم پرتاب یا از حالت سکون رها کنیم، برای بررسی شتاب جسم دو حالت زیر را در نظر می‌گیریم:

الف اگر مقاومت هوا ناچیز باشد

در این حالت پس از پرتاب جسم فقط نیروی وزن بر جسم اثر می‌کند:

$$\vec{F}_{\text{net}} = m\vec{a} \xrightarrow{F=mg} m\vec{a} = m\vec{g} \Rightarrow \vec{a} = \vec{g}$$

نکته: شتاب جسم در مجاورت زمین هنگام بالا رفتن و پایین آمدن مقداری ثابت و به طرف پایین است.



🕒 تست: در شرایطی که می‌توان از مقاومت هوا صرف‌نظر کرد، جسم کوچکی را با سرعت 20 m/s در راستای قائم به طرف بالا پرتاب می‌کنیم. $1/5 \text{ s}$ پس از پرتاب، سرعت جسم چند متر بر ثانیه است؟ $(g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}})$

۵ (۱) ۱۰ (۲) ۱۵ (۳) ۲۰ (۴)

■ پاسخ: گزینه «۱»

می‌دانیم که شتاب جسم برابر $a = g$ و به طرف پایین است. از این‌رو، می‌توان از معادلهٔ سرعت - زمان در حرکت با شتاب ثابت یعنی $v = at + v_0$ استفاده کرد و با انتخاب جهت مثبت برای رو به بالا همچنین با در نظر گرفتن $v_0 = 20 \text{ m/s}$ و $a = -g = -10 \text{ m/s}^2$ سرعت جسم را در لحظهٔ $t = 1/5 \text{ s}$ به دست آورد:

$$v = -10 \times 1/5 + 20 = 5 \text{ m/s}$$



ب اگر مقاومت هوا ناچیز نباشد

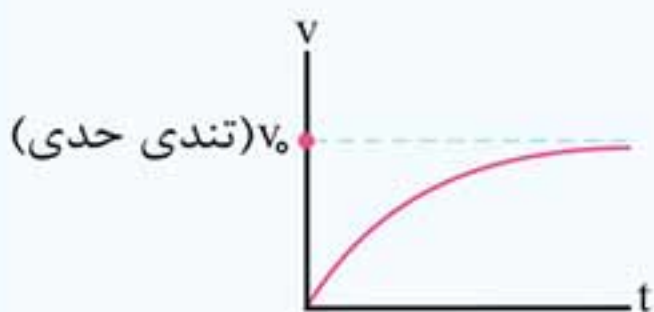
◀ نیروی مقاومت شاره یا هوا

نیرویی است که از شاره بر جسم در حال حرکت وارد می‌شود.

نکته‌ها: ۱ نیروی مقاومت شاره همواره در خلاف جهت حرکت جسم است.

۲ نیروی مقاومت شاره به بزرگی جسم و تندی آن بستگی دارد.

۳ جسمی که در هوا از حالت سکون رها و شروع به سقوط می‌کند، ابتدا سرعتش افزایش می‌یابد و سپس به سرعت ثابتی (تندی حدی) می‌رسد.



اگر جهت رو به بالا رو با علامت مثبت در نظر بگیریم، برای حالت‌هایی که جسم به طرف بالا یا به طرف پایین حرکت کند، می‌توان نوشت:

۱ اگر جسم به طرف بالا حرکت کند، نیروی مقاومت هوا به طرف پایین است.

$$-mg - f_D = +ma \Rightarrow a = -\left(g + \frac{f_D}{m}\right)$$

۲ اگر جسم به طرف پایین حرکت کند نیروی مقاومت هوا به طرف بالاست.

$$-mg + f_D = -ma \Rightarrow a = g - \frac{f_D}{m}$$

نکته: هنگامی که مقاومت هوا برابر وزن جسم شود، شتاب سقوط

برابر صفر می‌شود. $f_D = mg \Rightarrow a = 0$

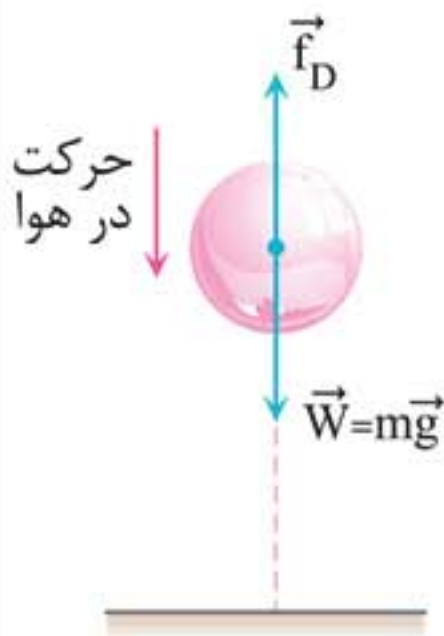
تست: جسمی به جرم 5 kg را از یک بلندی رها می‌کنیم

تا سقوط کند. اگر نیروی مقاومت هوا به‌طور متوسط 20 N باشد، شتاب سقوط جسم چند متر بر مجذور ثانیه است؟

(برگرفته از کتاب درسی) $(g = 10\text{ N / kg})$

۱۴ (۴) ۶ (۳) ۱۰ (۲) ۵ (۱)

پاسخ: گزینه «۳»



گام اول: نیروهای وارد بر جسم را در شکل زیر نشان داده‌ایم. f_D نیروی مقاومت هوا و mg نیروی وزن جسم است.

گام دوم: با توجه به این که جهت حرکت جسم رو به پایین است، شتاب جسم را به دست می‌آوریم:

$$a = g - \frac{f_D}{m} = 10 - \frac{20}{5} \Rightarrow a = 6 \text{ m / s}^2$$

$$5 \times 10 - 20 = 5a \Rightarrow a = 6 \text{ m / s}^2$$

تبادل ایستایی

اگر جسمی در حال سکون باشد برآیند نیروهای وارد بر جسم صفر است.

$$F_{\text{net}} = 0 \Rightarrow \begin{cases} \sum F_x = 0 \\ \sum F_y = 0 \end{cases}$$

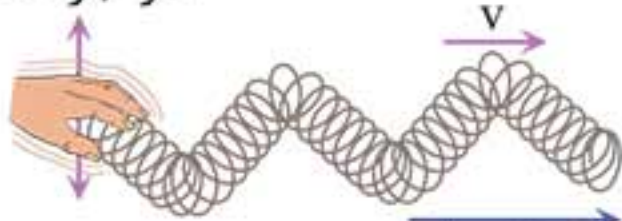


امواج مکانیکی

- نکته‌ها: ۱** چشمه موج عاملی است که در محیط ایجاد آشفتگی (موج) می‌کند و هر موج انرژی چشمه موج را منتقل می‌کند.
- ۲** وقتی فقط با یک ضربه تغییر شکلی در محیط ایجاد کنیم به این آشفتگی و تغییر شکل، تپ می‌گوییم.
- ۳** علت پیشروی موج در یک ریسمان، وجود نیروی کشسانی بین اجزای ریسمان است.
- ۴** با حرکت موج در یک محیط، آشفتگی و موج است که حرکت می‌کند و ذرات محیط با موج پیشروی نمی‌کنند و فقط ارتعاش دارند.
- ۵** اگر چشمه‌ی موج حرکت هماهنگ ساده انجام دهد، موج سینوسی تولید می‌شود.

امواج عرضی

راستای نوسان
هر جزء فنر

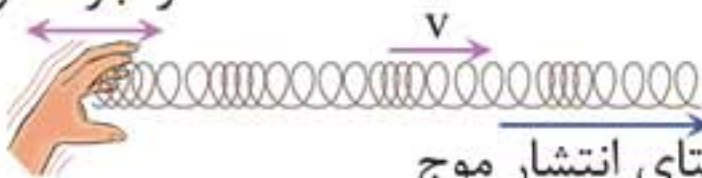


حرکت موج (راستای انتشار) است. راستای انتشار موج

در امواج عرضی، جابه‌جایی هر جزء نوسان‌کننده‌ای از محیط انتشار موج (راستای ارتعاش)، عمود بر جهت

امواج طولی

راستای نوسان
هر جزء فنر

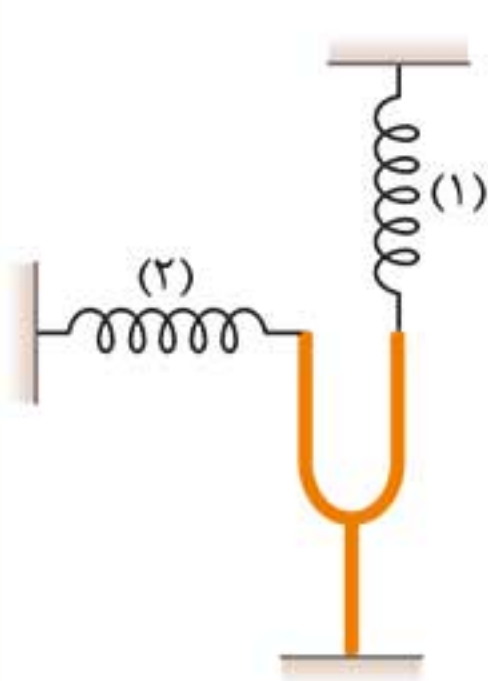


راستای انتشار موج

موج (راستای ارتعاش)، هم‌جهت با حرکت موج (راستای انتشار) است.



تست: در شکل زیر با به ارتعاش در آمدن دیپازون در فنر



(۱)، موج و در فنر (۲)، موج

..... ایجاد می شود.

(۱) طولی، عرضی

(۲) عرضی، طولی

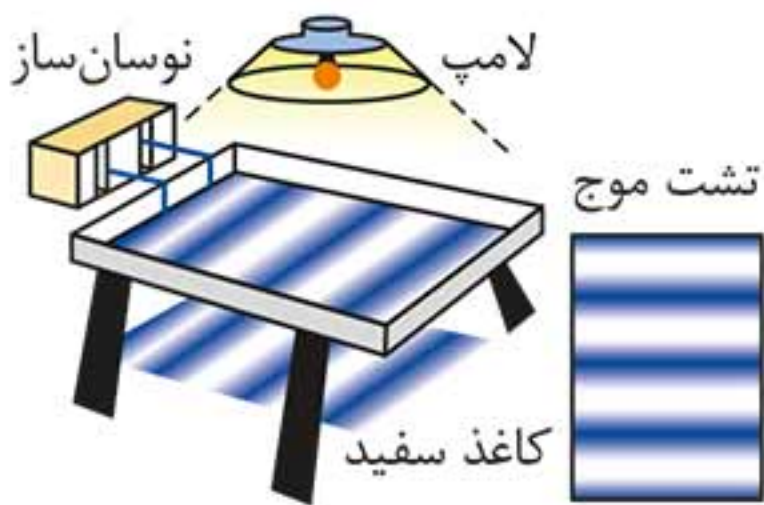
(۳) طولی، طولی

(۴) عرضی، عرضی

پاسخ: گزینه «۲»

با ارتعاش دیپازون و چپ و راست شدن شاخه‌های آن، نوسانات در فنر (۱)، عمود بر راستای فنر و در فنر (۲) هم‌جهت با راستای فنر خواهد بود. در نتیجه در فنر (۱) موج عرضی و در فنر (۲) موج طولی خواهیم داشت.

تشت موج



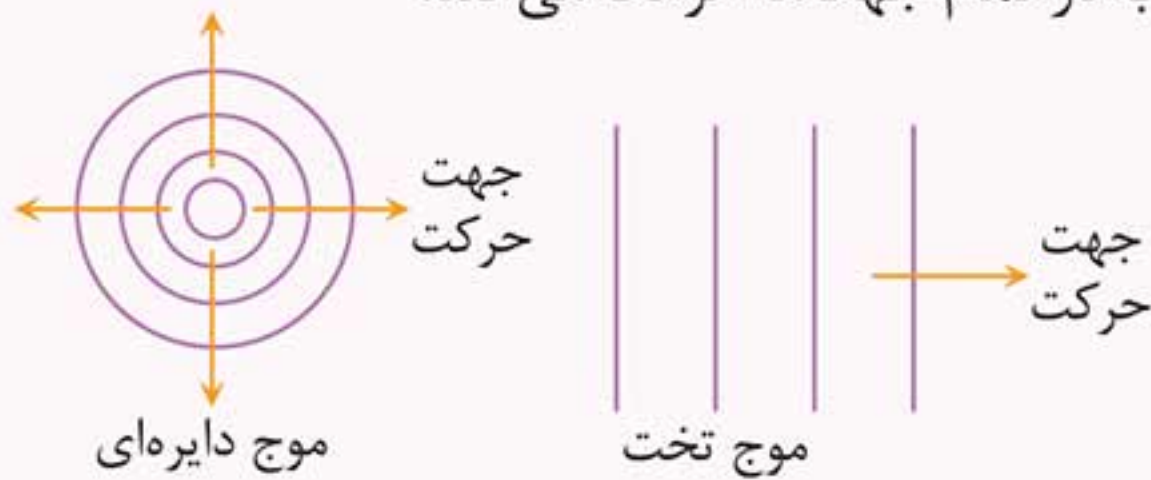
تشت موج شامل یک تشت شیشه‌ای کم عمق و یک نوسان ساز است.

نکته‌ها: ۱ اگر مانند شکل تیغه تختی را بر سطح آب به

نوسان در آوریم، موج تخت بر سطح آب تشکیل می شود.



۲ اگر به جای تیغه از یک گوی کوچک نوسان کننده استفاده کنیم، موج دایره‌ای ایجاد می‌شود که از نقطه تماس گوی با سطح آب در تمام جهتها حرکت می‌کند.



دیپازون

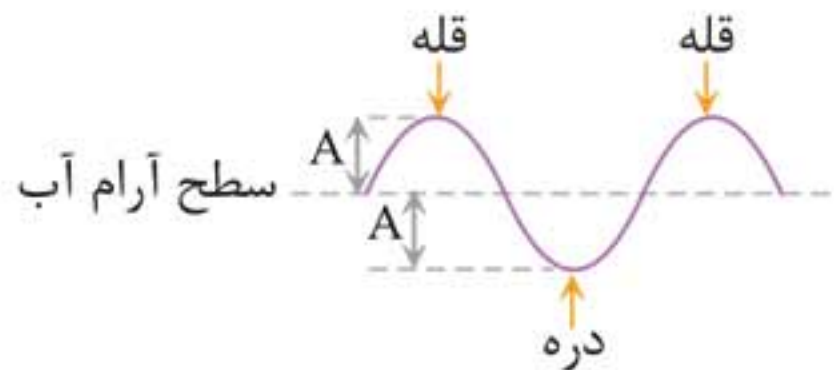
شکل زیر یک دیپازون را نشان می‌دهد. دیپازون یک دوشاخه است که با ضربه زدن به آن، شاخه‌های آن حرکت نوسانی هماهنگ ساده انجام می‌دهند.



هر دیپازون فقط توانایی تولید یک بسامد خاص را دارد.

مشخصه‌های موج

شکل زیر طرح ساده‌ای از یک موج عرضی که در سطح آب تشتت موج ایجاد شده است را نشان می‌دهد.



قله و دره

به برآمدگی ایجادشده در موج قله (ستیغ) و به فرورفتگی‌های آن، دره (پاستیغ) می‌گویند.

دامنه (A)

بیشترین فاصله یک ذره از مکان تعادل (سطح آرام آب) دامنه موج نامیده می‌شود.

دوره تناوب (T)

مدت زمانی که هر ذره محیط یک نوسان کامل انجام می‌دهد را دوره تناوب می‌نامند. دوره تناوب موج همان دوره تناوب چشمه موج است و به محیط انتشار موج بستگی ندارد.

بسامد (f)

تعداد نوسان‌های انجام شده توسط هر ذره محیط در یک ثانیه بسامد موج نامیده می‌شود که برابر با بسامد چشمه موج نیز هست.

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

• اگر چشمه یا هر ذره محیط انتشار موج در مدت t ثانیه n نوسان کامل انجام دهد، داریم:

$$T = \frac{t}{n}, \quad f = \frac{n}{t}$$

بسامد زاویه‌ای (ω)

بسامد زاویه‌ای موج برابر با بسامد زاویه‌ای چشمه موج است و از

$$\text{رابطه } \omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f \text{ به دست می‌آید.}$$

تندی انتشار موج (v)

اگر جبهه موج در مدت Δt ، مسافت L را طی کند، تندی انتشار

$$\text{موج از رابطه } v = \frac{L}{\Delta t} \text{ محاسبه می‌شود.}$$



نکته‌ها: ۱ تندی انتشار موج مستقل از دامنه، بسامد و دوره تناوب موج است و فقط به جنس و ویژگی‌های محیط انتشار موج بستگی دارد و برای یک محیط یکنواخت و همگن، تندی انتشار موج ثابت است.

۲ تندی انتشار موج در سطح آب‌های کم‌عمق، به عمق آب بستگی دارد و با افزایش عمق آب، تندی انتشار موج افزایش می‌یابد.

تست: معادله نوسان چشمه موجی در SI به صورت $x = 2 \cos(50\pi t)$ است. دامنه و بسامد این موج به ترتیب از راست به چپ چند واحد SI است؟

- | | |
|-----------|-----------|
| (۱) ۵۰، ۲ | (۲) ۲۵، ۲ |
| (۳) ۵۰، ۴ | (۴) ۲۵، ۴ |

پاسخ: گزینه «۲»

معادله نوسان حرکت هماهنگ ساده به صورت $x = A \cos \omega t$ است:

$$x = 2 \cos(50\pi t) \Rightarrow A = 2\text{m} \text{ و } \omega = 50\pi \xrightarrow{\omega=2\pi f}$$

$$2\pi f = 50\pi \Rightarrow f = 25\text{Hz}$$

دامنه و بسامد موج برابر با دامنه و بسامد چشمه است.

تست: اگر بسامد چشمه موجی دو برابر شود، دوره تناوب موج و تندی انتشار آن به ترتیب از راست به چپ چند برابر می‌شود؟

- | | |
|----------|-----------------------|
| (۱) ۱، ۲ | (۲) ۱، $\frac{1}{2}$ |
| (۳) ۲، ۱ | (۴) $\frac{1}{2}$ ، ۱ |



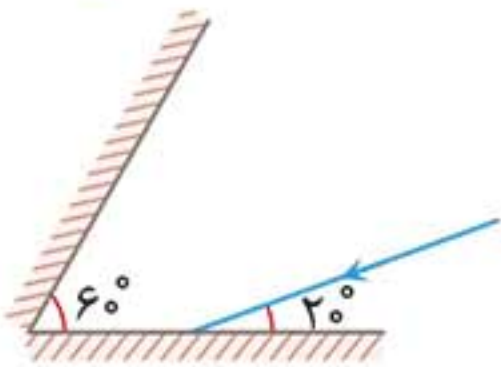
برخورد پرتو با چندین آینه

اگر پرتوی نوری با چندین آینه برخوردی متوالی داشته باشد بسته به خواسته طراح، با استفاده از این نکات که مجموع زوایای داخلی مثلث برابر با 180° و مجموع زوایای داخلی یک چهار ضلعی 360° است، پاسخ را به دست می آوریم.

تست: مطابق شکل پرتوی نوری با سطح آینه تخت (۱)

زاویه 2° می سازد. این پرتو در اولین برخورد به آینه (۲) با

سطح آن آینه، زاویه چند درجه می سازد؟ (تجربی خارج ۹۳)



۱۰ (۱)

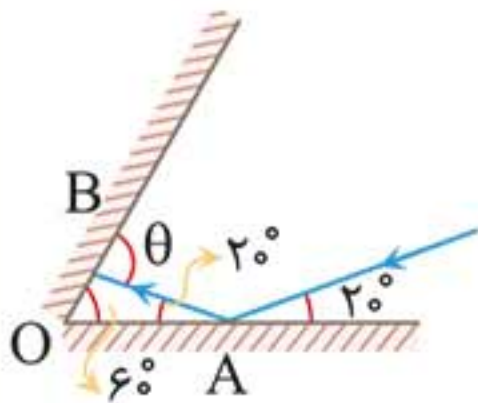
۲۰ (۲)

۷۰ (۳)

۸۰ (۴)

پاسخ: گزینه «۴»

مانند شکل مسیر پرتو را رسم می کنیم:



θ ، زاویه خارجی مثلث ABO است:

$$\theta = 60^\circ + 20^\circ = 80^\circ$$

تست: در شکل مقابل زاویه α

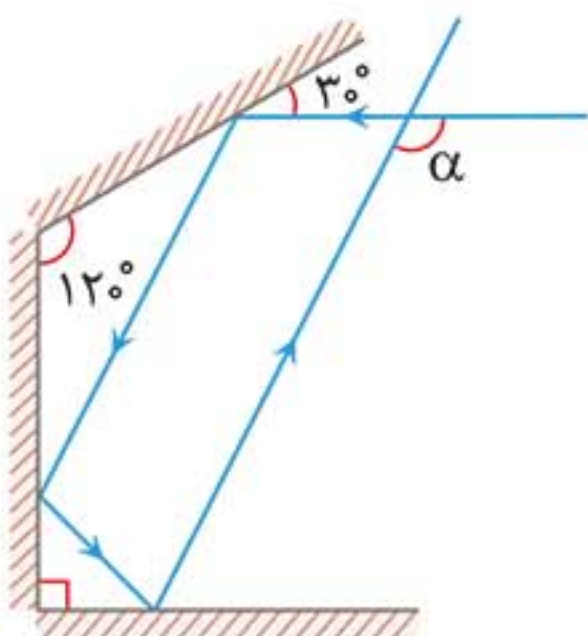
چند درجه است؟

۱۱۰ (۱)

۱۲۰ (۲)

۱۳۰ (۳)

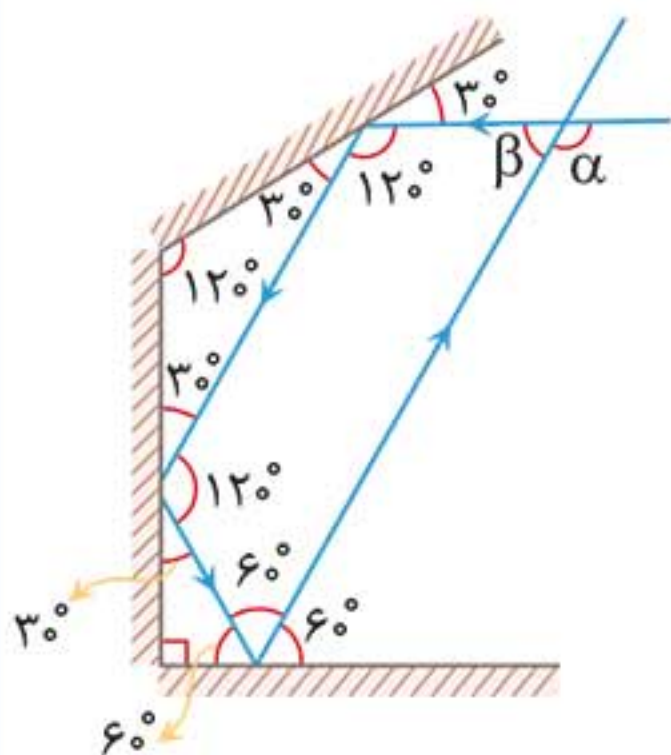
۱۵۰ (۴)





■ پاسخ: گزینه «۲»

مسیر پرتوی نور در این مجموعه مانند شکل زیر است. از دو نکته استفاده می‌کنیم:



۱ زاویه پرتوی تابش با سطح آینه برابر با زاویه پرتوی بازتابش با سطح آینه است.

۲ مجموع زوایای داخلی یک چهارضلعی 360° و مجموع زوایای داخلی یک مثلث 180° است.

$$\beta + 120^\circ + 120^\circ + 6^\circ = 360^\circ \Rightarrow \beta = 6^\circ$$

$$\alpha = 180^\circ - \beta = 180^\circ - 6^\circ \Rightarrow \alpha = 174^\circ$$

انواع موج بازتابیده از موانع

نوع موج بازتابیده از موانع مختلف بسته به نوع موج و نوع مانع یکی از دو حالت زیر است:

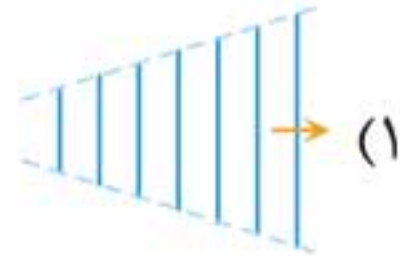
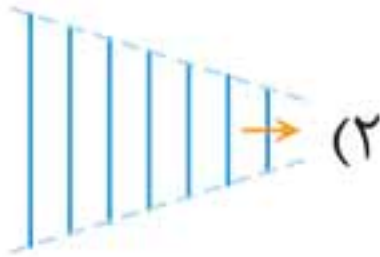
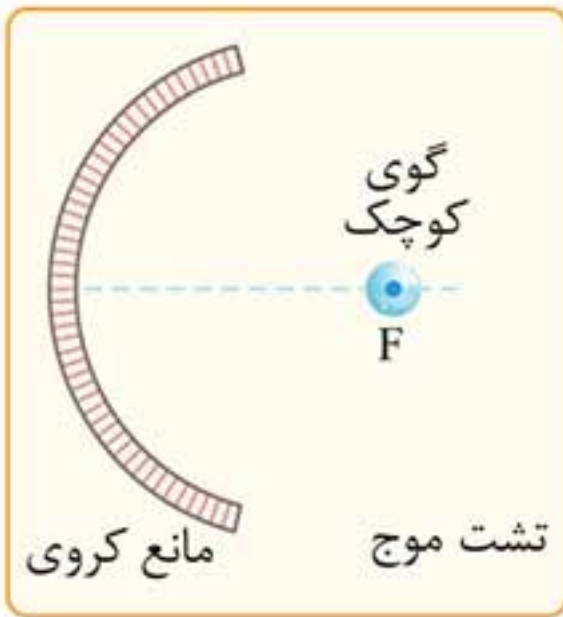
۱ نوع موج پس از بازتاب از مانع تخت تغییر نمی‌کند، یعنی موج تخت به صورت تخت و موج دایره‌ای به صورت دایره‌ای باز می‌تابد.

۲ موج بازتابیده از موانع کروی (مقعر، محدب)، بسته به نوع موج (تخت یا دایره‌ای) و مکان چشمه موج (مرکز یا کانون) حالت‌های مختلفی دارد.

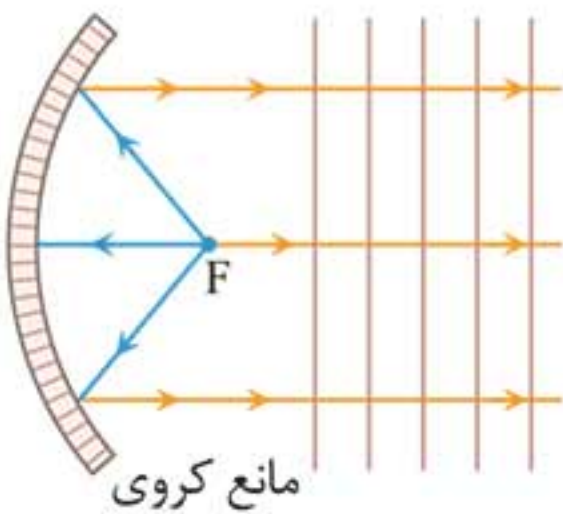


تست: شکل مقابل یک تشت

موج را نشان می‌دهد که گوی کوچکی در کانون مانع کروی نوسان می‌کند. جبهه‌های موج بازتابیده از این مانع در کدام گزینه به درستی رسم شده است؟



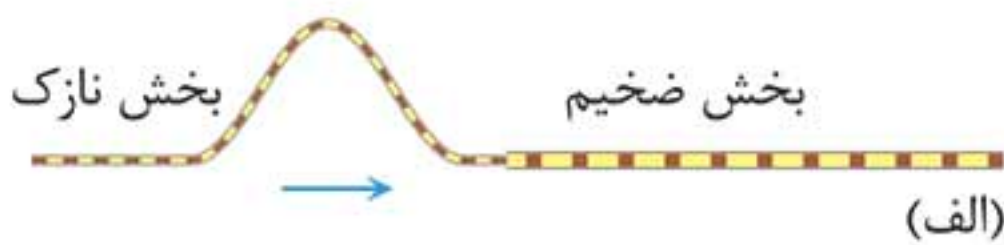
پاسخ: گزینه « ۳ »



پرتوهای موج به صورت شعاعی از کانون بر مانع می‌تابند؛ در نتیجه همه آنها موازی با محور اصلی از مانع بازتاب می‌شوند. در نتیجه موج بازتابیده به صورت تخت است.

شکست موج

در طنابی مانند شکل زیر که از دو بخش نازک و ضخیم تشکیل شده است، تپی از سمت بخش نازک به مرز دو بخش می‌رسد:





۱ بخشی از تپ، بازتاب شده و باز می‌گردد و بخش دیگر عبور کرده و وارد طناب ضخیم می‌شود.

۲ تندی انتشار تپ در این دو محیط فرق دارد. طبق رابطه $\lambda = \frac{v}{f}$ و اینکه f همواره ثابت است، داریم:

$$\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{v_2}{v_1}$$

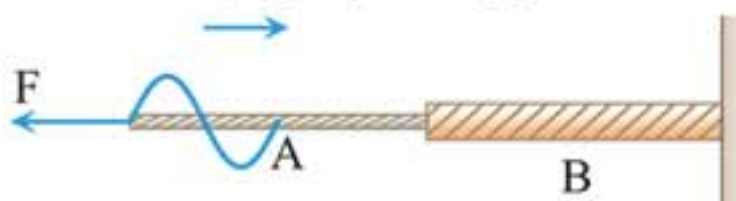
یعنی، در هر محیطی که تندی انتشار بیشتر است، طول موج نیز بیشتر است. ۳ نیروی کشش در هر دو طناب را یکسان در نظر می‌گیریم و از

رابطه تندی انتشار مربع در طناب $v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$ داریم:

$$\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{\mu_1}{\mu_2}} = \sqrt{\frac{L_2 \times m_1}{L_1 \times m_2}} = \sqrt{\frac{\rho_1 \times A_1}{\rho_2 \times A_2}} = \frac{d_1}{d_2} \sqrt{\frac{\rho_1}{\rho_2}}$$

🕒 **تست:** مطابق شکل طناب مرکبی، متشکل از دو طناب A و B

است. سطح مقطع طناب B، ۲ برابر سطح مقطع طناب A و چگالی طناب B، نصف چگالی طناب A است. یک موج سینوسی از طناب A



وارد طناب B می‌شود. طول موج در طناب B، چند برابر طول موج در طناب A است؟

- ۱ (۲)
- ۲ (۲)
- ۲ (۴)

- ۱ (۱)
- $\sqrt{2}$ (۳)

$$K_{\max} = hf - W_0 \quad \begin{matrix} W_0 = \frac{hc}{\lambda_0} \\ f = \frac{c}{\lambda} \end{matrix}$$

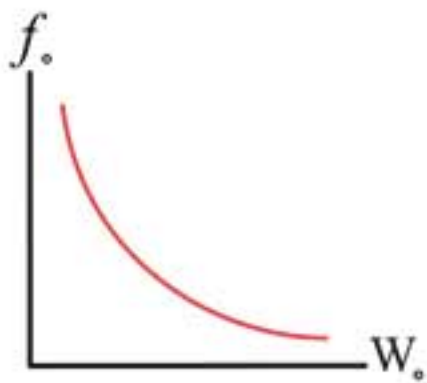
$$K_{\max} = \frac{hc}{\lambda} - \frac{hc}{\lambda_0} = \frac{1240}{200} - \frac{1240}{310}$$

$$\Rightarrow K_{\max} = 6/2 - 4 = 2/2 \text{ eV}$$

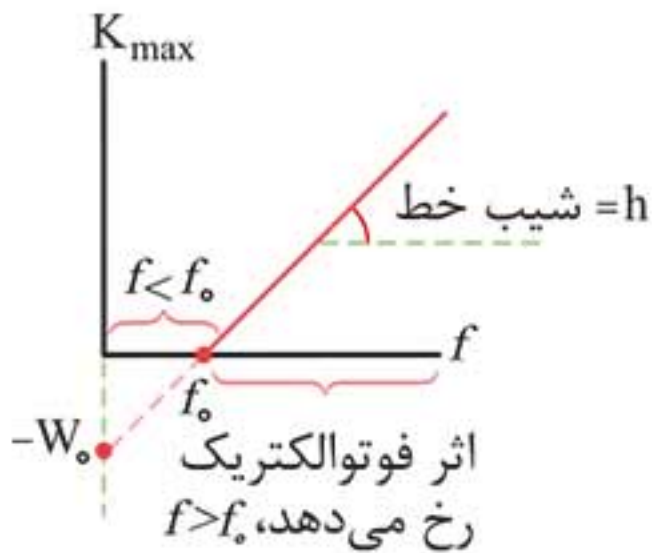
نمودارهای اثر فوتوالکتریک

ویژگی ریاضی

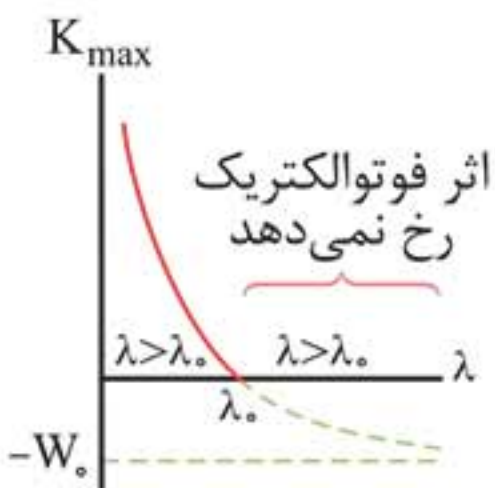
نمودار بسامد آستانه بر حسب تابع کار فلز



نمودار بیشینه انرژی فوتوالکترون‌ها بر حسب بسامد نور فرودی افزایش بسامد فرودی (f) سبب افزایش بیشینه انرژی فوتوالکترون‌ها می‌شود

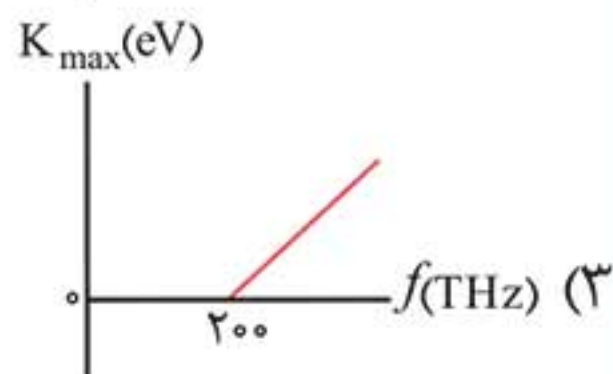
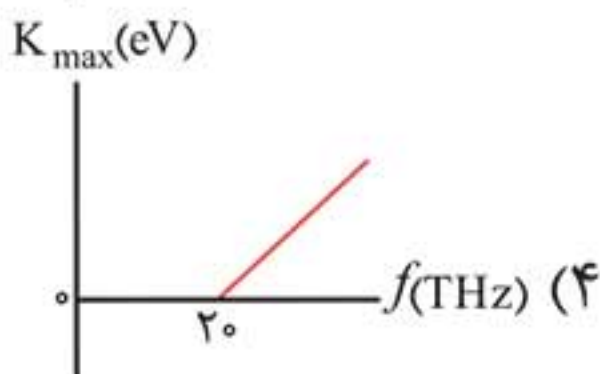
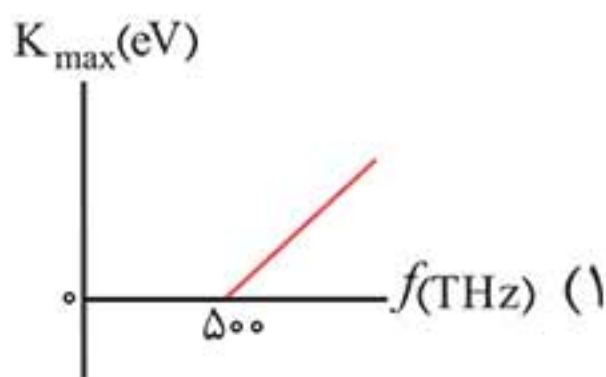
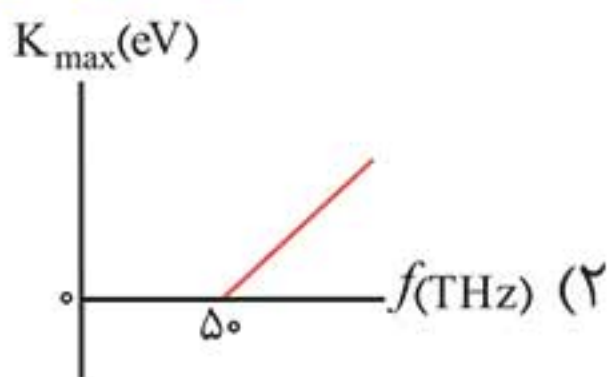


نمودار بیشینه انرژی فوتوالکترون‌ها بر حسب طول موج نور فرودی





تست: در آزمایش فوتوالکتریک، تابع کار فلزی که فوتون‌ها بر آن فرود می‌آیند، 2 eV است. نمودار بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها بر حسب بسامد نور فرودی بر این فلز، کدام است؟ ($h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV.s}$) (ریاضی خارج ۹۵)



■ پاسخ: گزینه «۱»

برای تشخیص نمودار، باید بسامد آستانه فلز معلوم باشد. بنابراین، ابتدا با استفاده از رابطه $W_0 = hf_0$ ، بسامد آستانه فلز را حساب می‌کنیم:

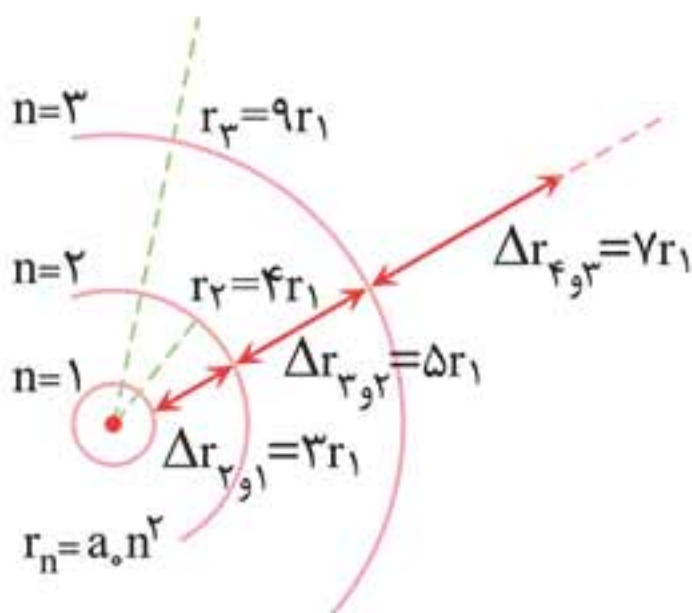
$$W_0 = hf_0 \quad \frac{W_0 = 2 \text{ eV}}{h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV.s}}$$

$$2 = 4 \times 10^{-15} \times f_0 \Rightarrow f_0 = 500 \times 10^{12} \text{ Hz}$$

$$\frac{10^{12} \text{ Hz} = 1 \text{ THz}}{\rightarrow} f_0 = 500 \text{ THz}$$

دقت کنید، ترا (T) پیشوندی است که مقدار آن 10^{12} است. بنا به رابطه $K_{\max} = hf - W_0$ یا $K_{\max} = hf - hf_0$ ، باید نموداری را انتخاب کنیم که طول از مبدأ آن $f_0 = 500 \text{ THz}$ باشد.

نمودار شعاع مدارهای الکترون و نکته‌های آن:



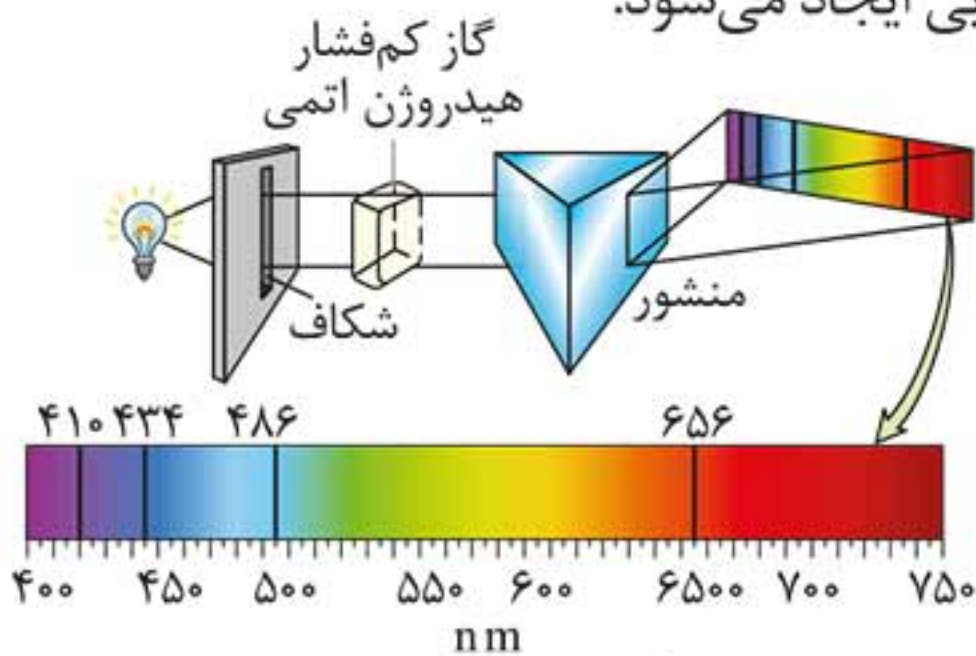
۱ هر قدر شعاع مدار الکترون افزایش یابد فاصله دو مدار متوالی بیشتر می‌شود.

۲ شعاع مدارهای اتم هیدروژن یک تصاعد حسابی را تشکیل می‌دهند و قدر نسبت تصاعد برابر $2r_1$ است:

$$\{r_1, 3r_1, 5r_1, 7r_1, \dots\}$$

طیف جذبی

اگر بخار یک عنصر در حالت سرد و فشار کم و رقیق، در مسیر پرتو نور سفید قرار گیرد طیف جذبی ایجاد می‌شود.

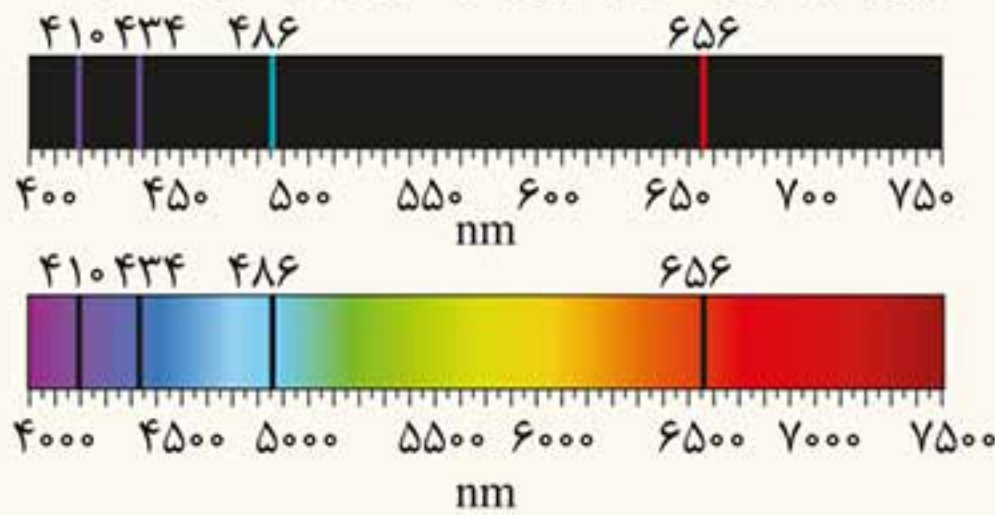


طیف جذبی هیدروژن

- نکته‌ها:**
- ۱** هر خط تاریک طیف جذبی مربوط به جذب انرژی توسط الکترون اتم و انتقال الکترون به ترازهای بالاتر است.
 - ۲** طیف جذبی هر عنصر دقیقاً منطبق بر طیف گسیلی اتم است.
 - ۳** هیچ دو عنصری طیف جذبی یکسانی ندارد.
 - ۴** خطوط طیف جذبی اتم هیدروژن را می‌توان با مدل اتمی بور توجیه کرد.



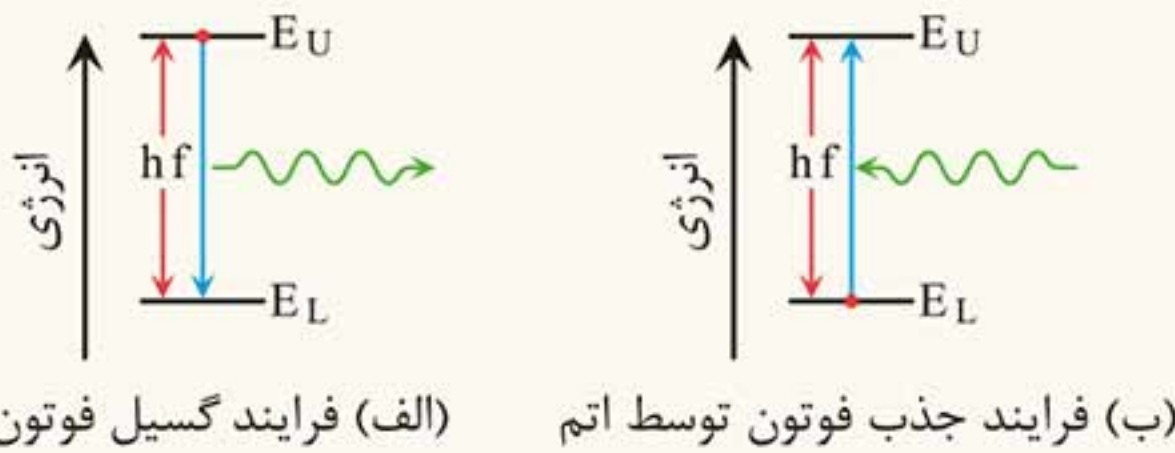
۵ در پدیده جذب فوتون، اتم، فوتون تابیده شده به آن را جذب می‌کند و الکترون از ترازهای پایین‌تر انرژی به ترازهای بالاتر می‌رود.



۶ انرژی جذب‌شده توسط الکترون هنگام جابه‌جایی از تراز انرژی پایین‌تر به تراز انرژی بالاتر دقیقاً برابر اختلاف همان دو تراز انرژی است.

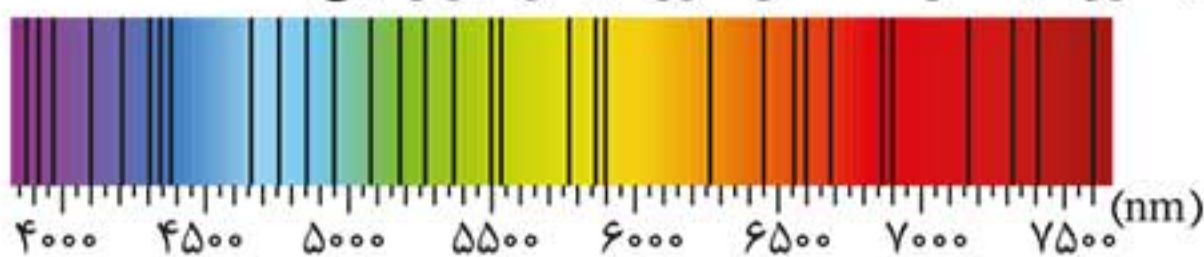
۷ اگر انرژی‌ای که الکترون در تراز n جذب می‌کند برابر $E = \frac{E_R}{n^2}$ باشد، الکترون از اتم جدا (آزاد) و اتم یونیزه می‌شود.

تذکره: همه مواردی که برای تابش فوتون در نمودار انرژی ذکر کردیم، برعکس آن‌ها برای جذب الکترون صدق می‌کند.



طیف جذبی خورشید

خطوط تاریک در طیف خورشید نشانگر جذب شدن برخی طول موج‌های پرتوهای خورشید در اتمسفر خورشید و جو زمین است.



پیوست

فرمول نامه



۵۲ معادله فوتوالکتریک

ویژه ریاضی

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

- W_0 تابع کار فلز است و کمترین مقدار انرژی یا کار لازم برای خارج کردن یک الکترون از فلز می باشد.

۵۳ بسامد آستانه فوتوالکترون ها

ویژه ریاضی

$$f_0 = \frac{W_0}{h}$$

- به ازای $f \leq f_0$ پدیده فوتوالکتریک رخ نمی دهد، هر چند شدت نور فرودی افزایش یابد.

- بیشترین طول موجی که با آن پدیده فوتوالکتریک رخ دهد برابر است با:

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

۵۴ معادله بالمر

$$\lambda = (364 / 56 \text{ nm}) \frac{n^2}{n^2 - 2^2}$$

۵۵ معادله ریدبرگ

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) \quad n > n'$$

- $R = 0.11 (\text{nm})^{-1}$ است و ثابت ریدبرگ نام دارد.
- به ازای $n' = 1$ طول موج های تابشی در محدوده فرابنفش است.
- به ازای $n' = 3, 4, 5$ طول موج های تابشی در محدوده فروسرخ است.

۵۶ شعاع مدارهای الکترون در اتم هیدروژن

$$r_n = a_0 n^2$$

- $a_0 = r_1 = 5 / 29 \times 10^{-11} \text{ m}$ است و شعاع اتم بور برای اتم هیدروژن نامیده می شود.

۵۷ ترازهای انرژی الکترون در اتم هیدروژن

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

- به ازای $n = 1$ ، مقدار $E_1 = -13.6 \text{ eV}$ انرژی حالت پایه (برابر یک ریذبرگ) نامیده می‌شود و به ازای $n > 1$ ، انرژی مربوط به حالت‌های برانگیخته است.

۵۸ معادله گسیل فوتون از اتم

$$E_U - E_L = hf$$

- اختلاف دو تراز انرژی برابر انرژی فوتون تابشی از اتم است.
- تعداد فوتون‌های تابشی ممکن برای تراز n :

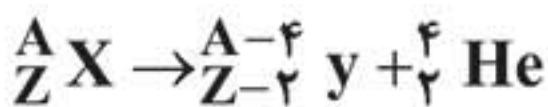
$$N = \frac{n(n-1)}{2}$$

۵۹ رابطه اینشتین

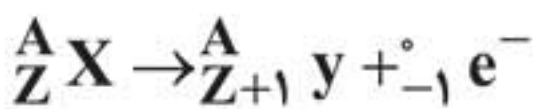
$$E = mc^2$$

($c = 9 \times 10^8 \text{ m/s}$ ، سرعت نور در خلأ)

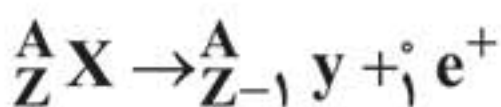
۶۰ واپاشی α (آلفا)



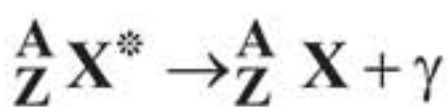
۶۱ واپاشی β^- (بتا منفی)



۶۲ واپاشی β^+ (بتا مثبت)



۶۳ واپاشی γ (گاما)



- عدد جرمی فقط در واپاشی آلفا تغییر می‌کند.