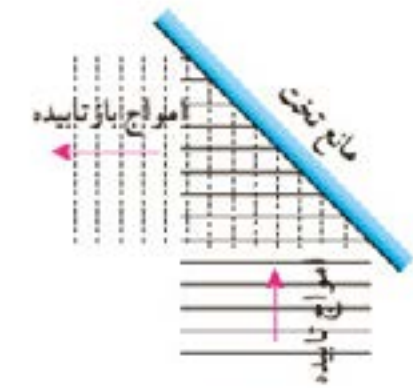
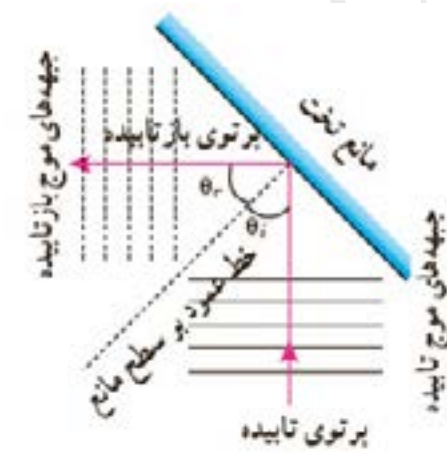
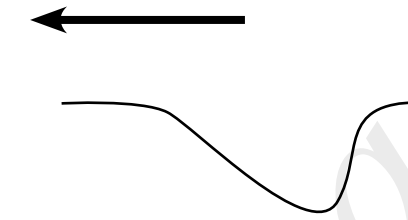
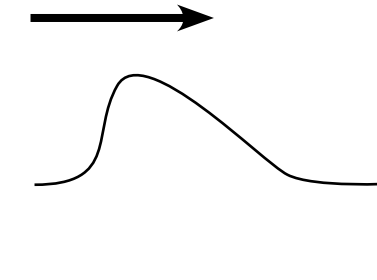


تذاتل امواج

تیه کننده : ایمان اریابی

بازتاب موج :

اگر موج به مانعی برخورد کند به صورت وارون بازتاب می شود.

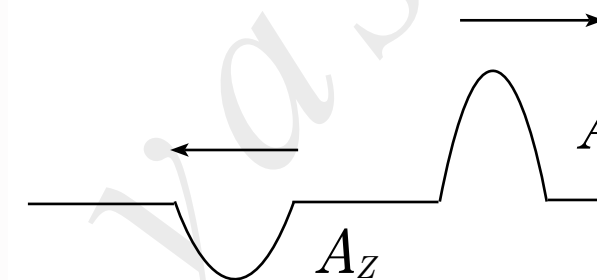
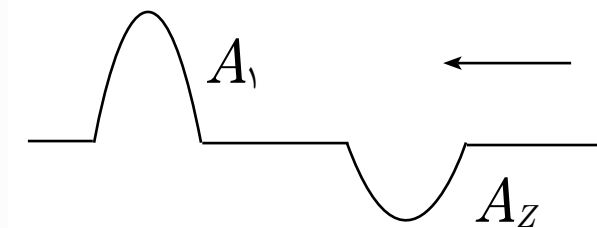


اصل تداخل موجها:

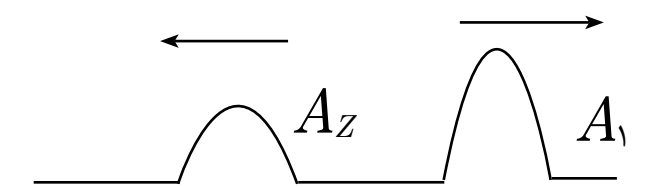
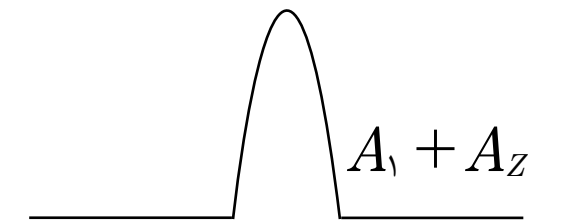
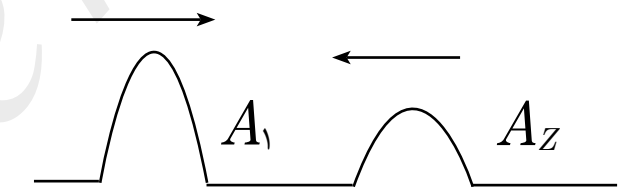
اگر دو موج در یک محیط در یک نقطه به هم برسند جابجایی محیط در آن نقطه برآیند جابجایی هایی است که هر یک به

$$\vec{u}_t = \vec{u}_1 + \vec{u}_2 + \dots$$

تنهایی ایجاد می کردند.



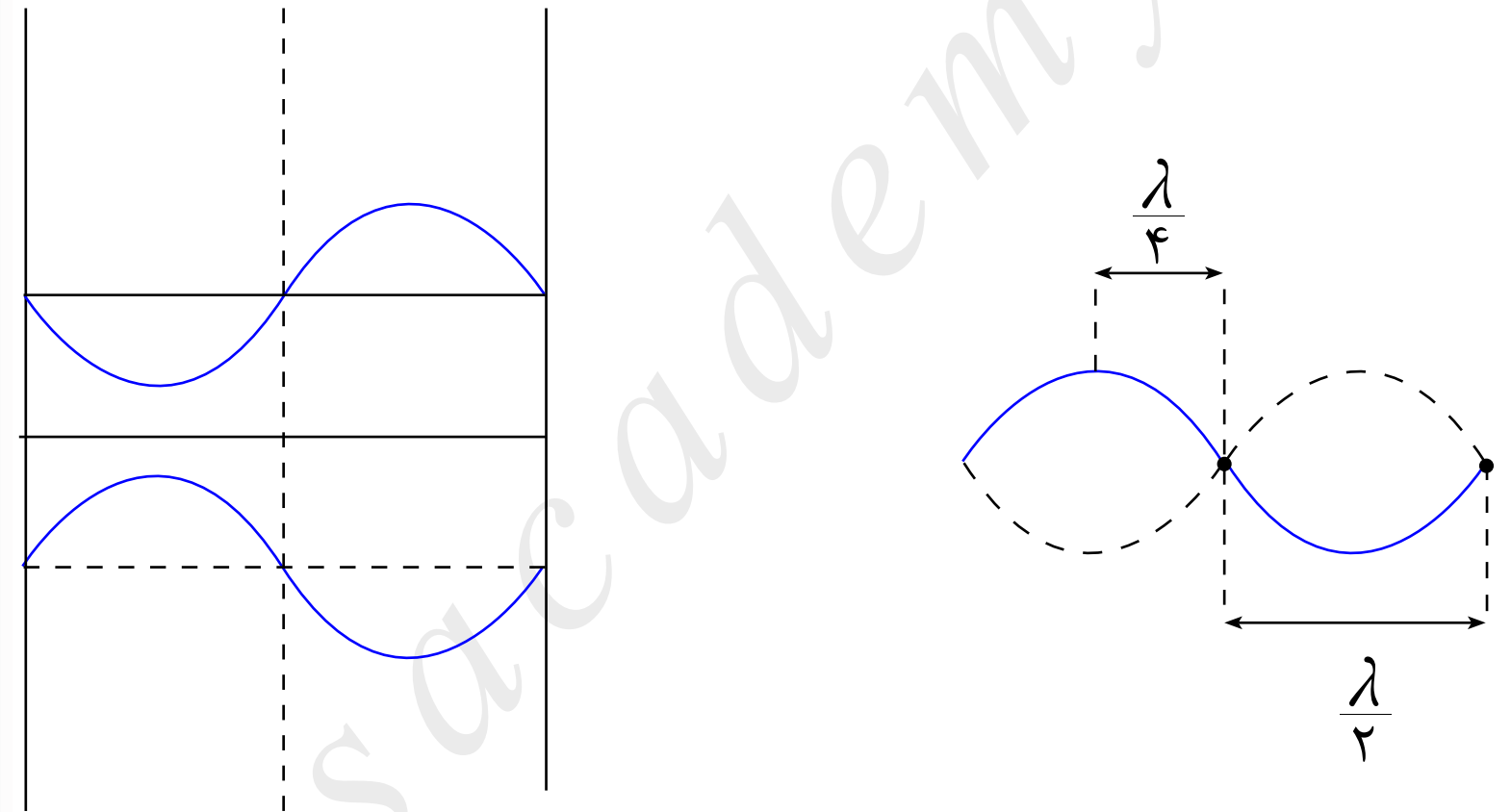
تداخل ویرانگر (در حالت مخالف) $\Delta\varphi = \pi$



تداخل سازنده (هم گام) $\Delta\varphi = 0$

موج ایستاده :

اگر دو موج کاملاً یکسان در یک محیط در دو سوی مخالف منتشر شوند در اثر تداخل آنها محیط به صورت خاصی ارتعاش می کند که به آن موج ایستاده می گوئیم.



نکته: در موج ایستاده دامنه ارتعاشی نقاط مختلف محیط

یکسان نیست و به مکان آنها بستگی دارد.

نکته: در موج ایستاده بسامد ارتعاشی همه نقاط یکسان است.

گره :

به نقاطی از محیط گفته می شود که دامنه ارتعاشی آنها صفر است؛ گره ها در نقاطی ایجاد می شوند که دو موج تداخل کننده در حالت مخالف به هم می رسند. (تداخل ویرانگر)

شکم :

به نقاطی از موج ایستاده گفته می شود که دامنه ارتعاشی آنها بیشینه است شکم ها در نقاطی ایجاد می شوند که دو موج

تداخل کننده هم گام به هم می رسند. $A_{\max} = 2A_1$

$$\Delta\varphi = 2n\pi$$

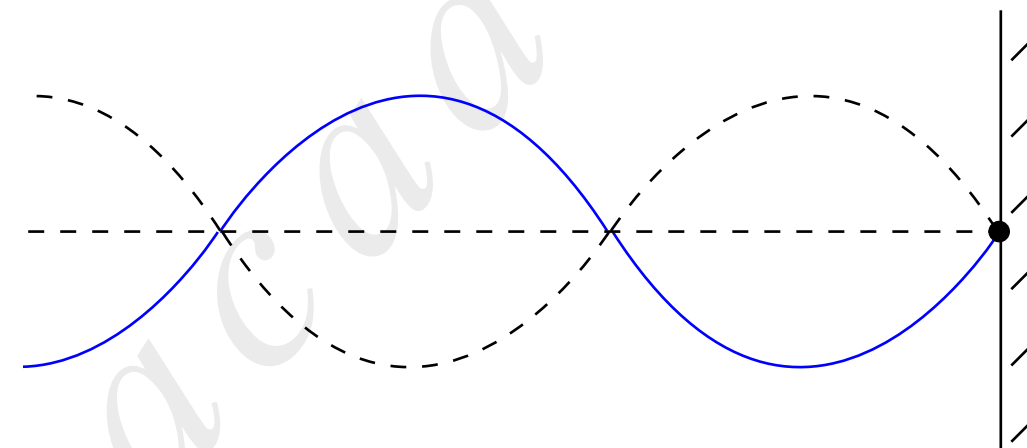
نکته : در موج ایستاده تمامی نقاط واقع بین دو گره متوالی هم

گام نوسان می کنند و نقاط واقع در طرفین یک گره در حالت

مخالفند.

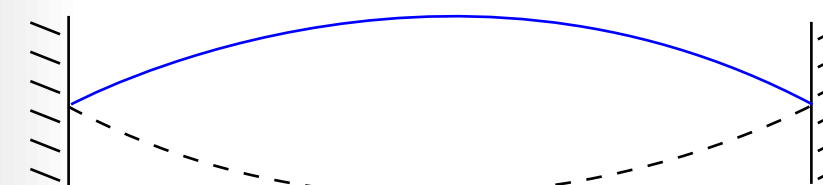
موج ایستاده حاصل از برخورد به مانع:

اگر موج سینوسی به مانعی برخورد کند بازتاب موج با موج رفت تداخل کرده، موج ایستاده تشکیل می شود و روی مانع گره ایجاد می شود.



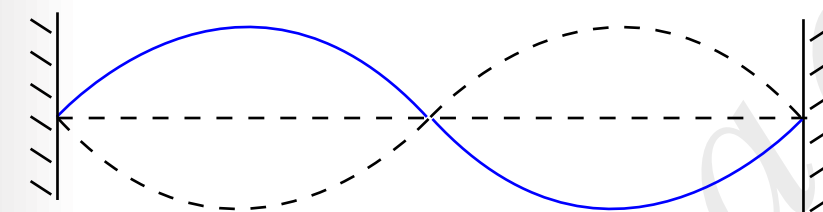
بررسی موج ایستاده در تار مرتعش :

اگر سیمی فنری را بین دو مانع بسته و آن را به ارتعاش در آوریم در آن موج ایستاده تشکیل می شود به گونه ای که در دو انتهای آن (محل مانع ها) گره ایجاد شود.



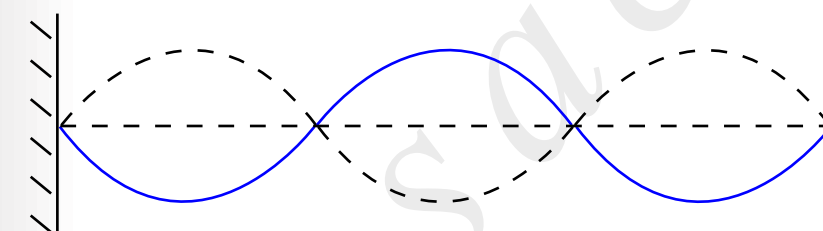
$$L = \frac{\lambda_1}{2} \quad f_1 = \frac{v}{2L}$$

بسامد اصلی



$$L = \frac{2\lambda_2}{2} \quad f_2 = \frac{2v}{2L}$$

هماهنگ دوم



$$L = \frac{3\lambda_3}{2} \quad f_3 = \frac{3v}{2L}$$

هماهنگ سوم

$$L = \frac{n\lambda_n}{2}$$

$$f_n = \frac{nv}{2L}$$

در روابط فوق n شماره هماهنگ و تعداد شکم ایجاد شده در تار است و تعداد گره های یکی بیشتر $(n+1)$ می باشد.

مثال (۱): تار مرتعشی به طول $1/2$ متر طوری به ارتعاش در آمده که در آن ۴ گره ایجاد می شود اگر بسامد ارتعاشی تار 600 هرتز باشد؛

الف) بسامد اصلی تار چند هرتز است؟

ب) طول موج ایجاد شده در تار چند متر است؟

پ) سرعت انتشار موج در تار چند متر بر ثانیه است؟

Yasacademy.ir

مثال (۲): اگر طول تار مرتعشی را نصف کرده نیروی کشش آن را ۴ برابر کنیم بسامد اصلی تار چند برابر می شود؟

Yasacademy.ir

مثال (۳): در طول تار مرتعشی سه گره ایجاد شده و بسامد ارتعاشی آن ۶۰۰ هرتز است اگر نیروی کشش را ۴ برابر کنیم و تار را طوری به ارتعاش در آوریم که ۴ گره در آن ایجاد شود بسامد ارتعاشی تار چند هرتز می شود؟

Yasacademy.ir

مثال (۴): در تار مرتعشی دو گره به فاصله ۲۰ سانتی متر ایجاد شده است؛ اگر نیروی کشش را ۲ برابر کنیم فاصله دو گره در همان هماهنگ چند سانتی متر می شود؟

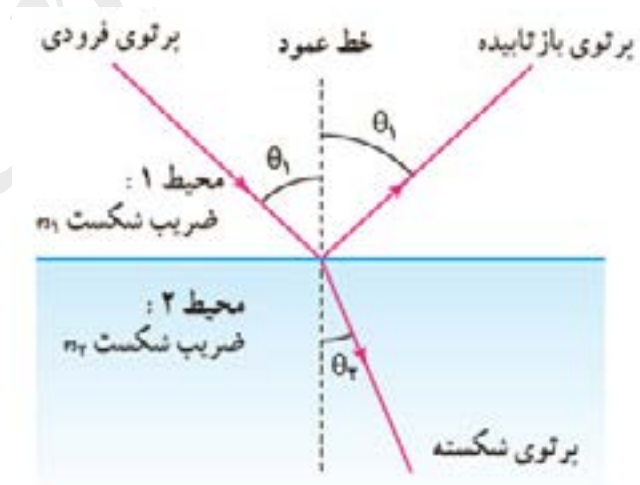
Yasacademy.ir

شکست موج :

اگر موج به مرز دو محیط برسد هنگام ورود به محیط دوم تندی آن تغییر می کند و ممکن است امتداد حرکت آن عوض شود مورد موج های الکترومغناطیسی یا نور نیز چنین است :

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

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

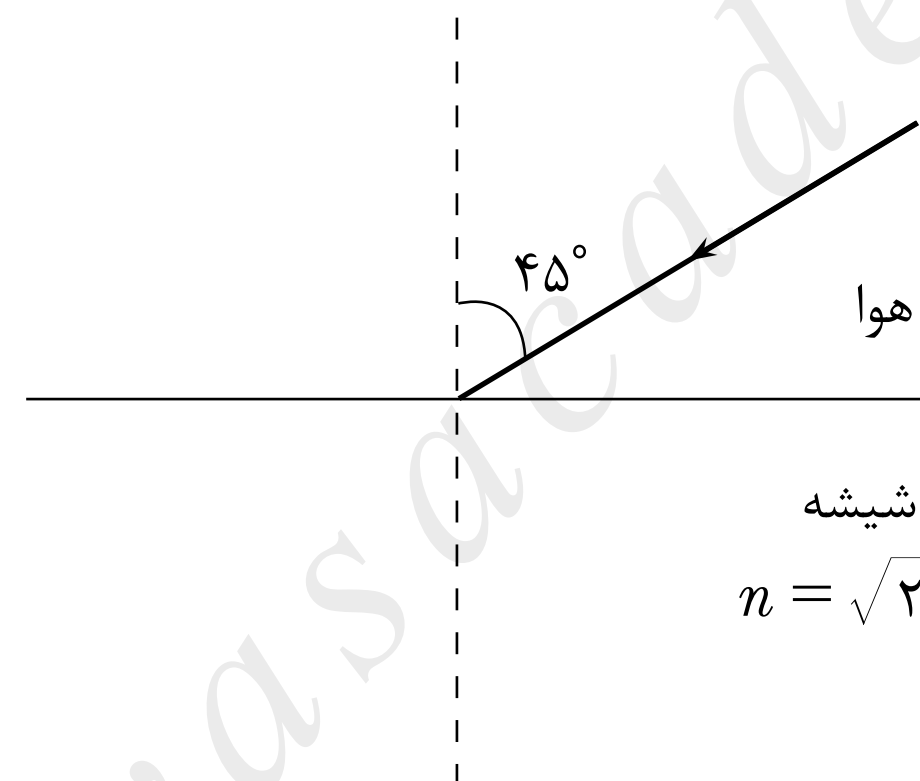


نکته: هنگام شکست نور پرتویی که در محیط غلیظ تر است

(n بیش تر است)، سرعت کمتری دارد و به خط عمود نزدیکتر

است.

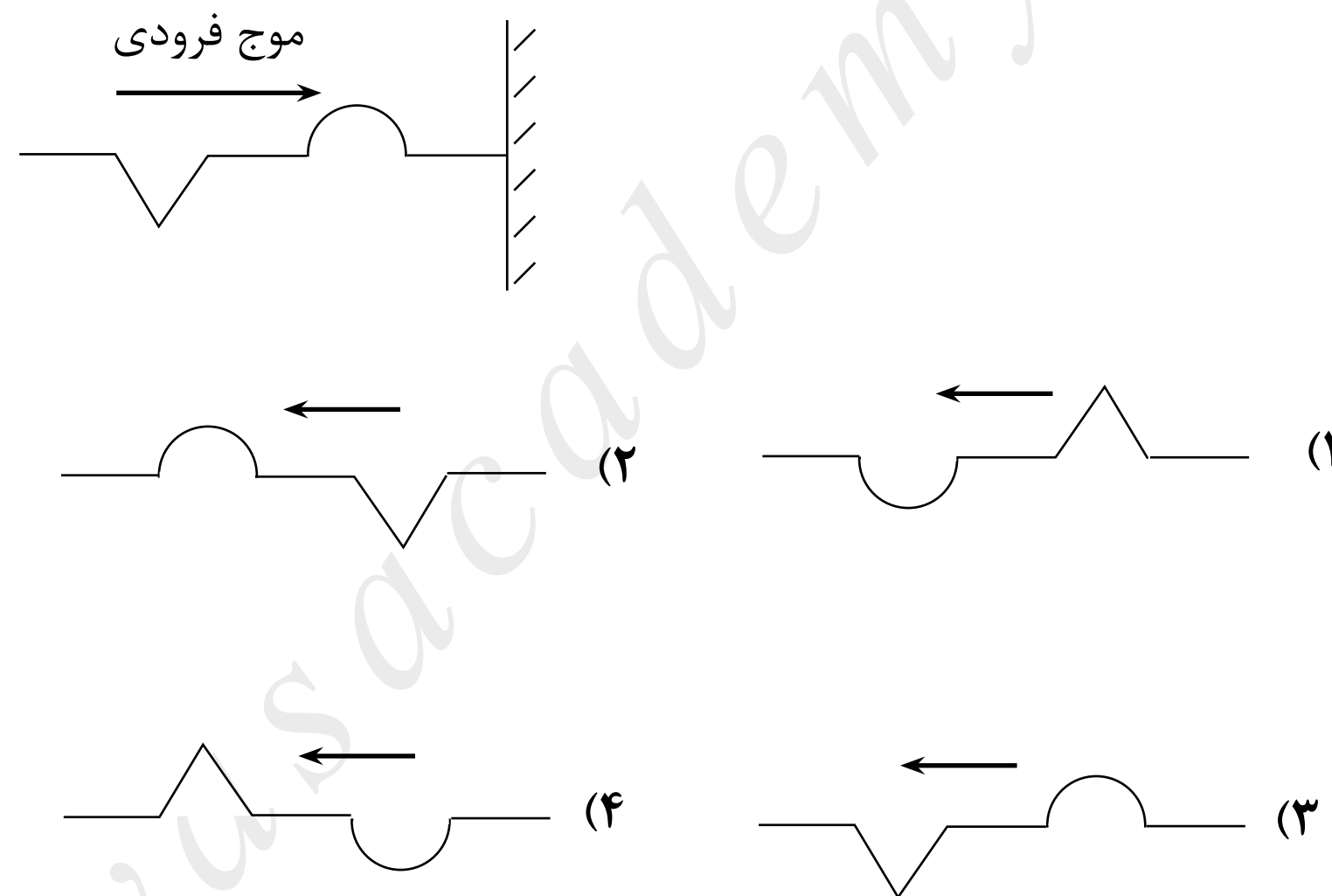
مثال (۵): پرتو نوری مطابق شکل زیر از هوا به سطح شیشه می تابد با چه زاویه شکستی وارد شیشه می شود؟ این پرتو در اثر شکست چند درجه منحرف می شود؟



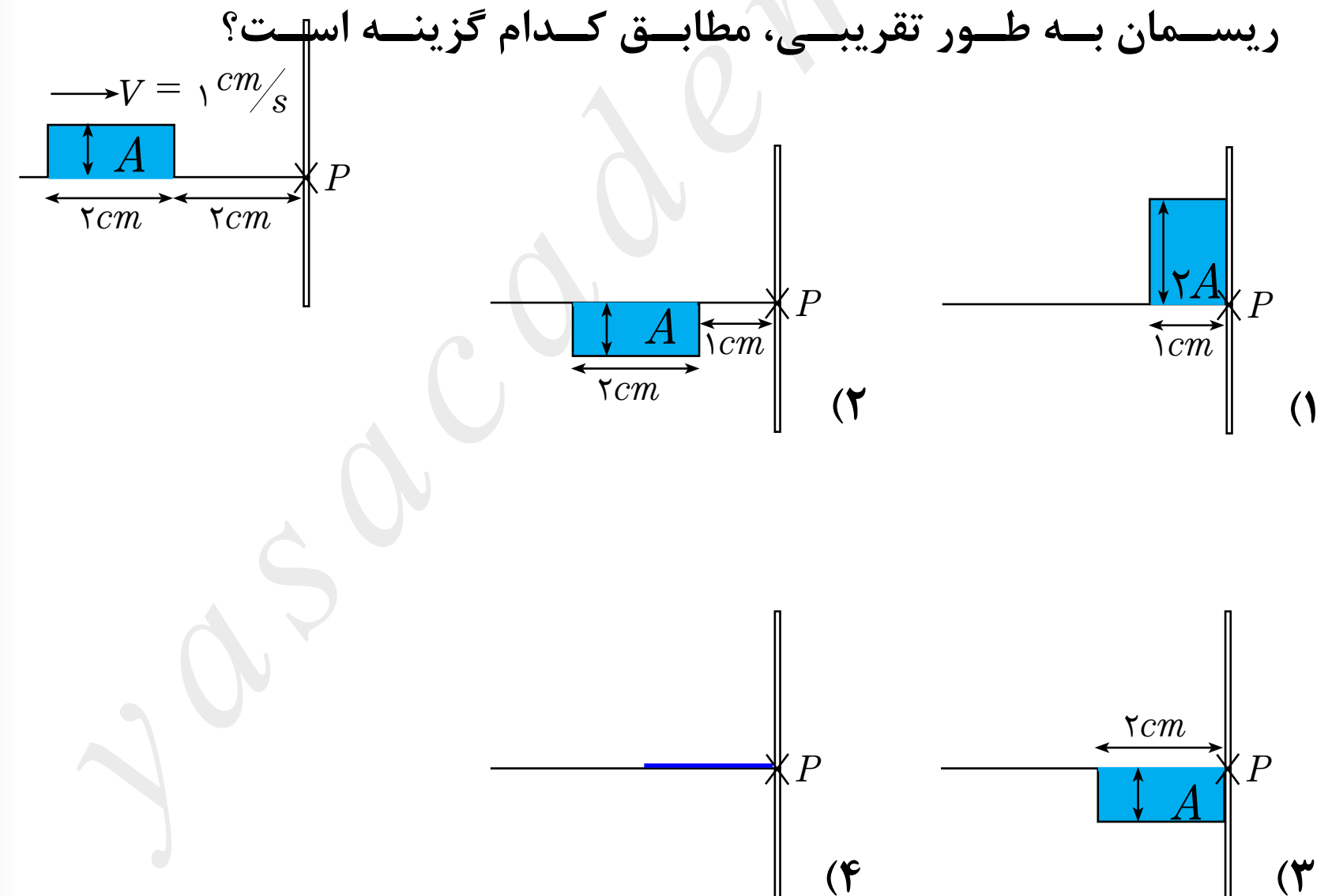
مثال (۶): نوری با طول موج $۰/۶$ میکرون از هوا وارد شیشه به ضریب شکست $\frac{۳}{۲}$ می شود، طول موج آن درون شیشه چند میکرون می شود؟

تست های پایان فصل:

۱- موجی مطابق شکل به مانع سختی برخورد کرده و منعکس می شود. موج بازتابیده شده کدام است؟



۲- در لحظه ی $t = 0$ ، شکل یک تپ فرودی (تابشی) در ریسمان سبکی، مطابق شکل است و نقطه ی P یک نقطه ی ثابت از ریسمان است. اگر سرعت انتشار این تپ عرضی یک سانتی متر بر ثانیه باشد، در لحظه ی $t = 3(s)$ شکل ارتعاش این ریسمان به طور تقریبی، مطابق کدام گزینه است؟



۳- پرتو نوری با بسامد f ، طول موج λ و سرعت c در خلاء حرکت می کند. اگر این پرتو وارد محیط شفاف با ضریب شکست مطلق n شود، در این محیط بسامد، طول موج و سرعت آن به ترتیب از راست به چپ برابر است با:

$$\frac{c}{n}, n\lambda, f \quad (۱)$$

$$\frac{c}{n}, \frac{\lambda}{n}, \frac{f}{n^2} \quad (۲)$$

$$\frac{c}{n}, \lambda, \frac{f}{n} \quad (۳)$$

$$\frac{c}{n}, \frac{\lambda}{n}, f \quad (۴)$$

۴- طول موج نوری در آب به ضریب شکست $\frac{4}{3}$ ، برابر 4500 \AA ، میکرون است. طول موج این نور در شیشه به ضریب شکست $\frac{3}{2}$ چند آنگستروم است؟

۵۰۰۰ (۴)

۴۵۰۰ (۳)

۴۰۰۰ (۲)

۶۰۰۰ (۱)

۵- اگر ϵ_0 ضریب گذردهی الکتریکی خلاء و μ_0 تراوایی مغناطیسی خلاء باشد، سرعت نور در محیط شفافی به ضریب شکست $\frac{4}{3}$ ، برابر با کدام است؟

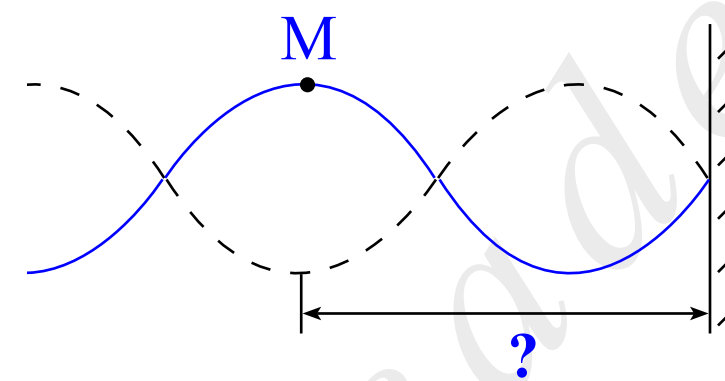
$$(1) \frac{3}{4} \sqrt{\mu_0 \epsilon_0}$$

$$(2) \frac{4}{3} \sqrt{\mu_0 \epsilon_0}$$

$$(3) \frac{4}{3\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}}$$

$$(4) \frac{3}{4\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}}$$

۶- در شکل مقابل که موج استاده را در طناب نشان می دهد، نقطه ی M در SI با معادله ی $y = 0.1 \sin\left(60\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$ نوسان میکند. اگر سرعت انتشار موج در این طناب 12 m/s باشد، فاصله ی نقطه ی M تا انتهای طناب چند متر است؟



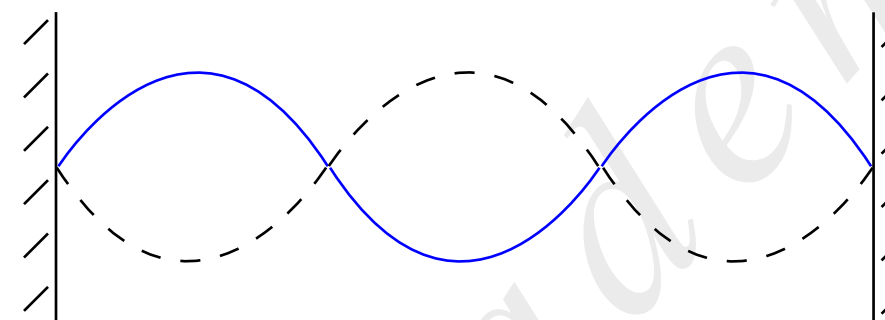
۰/۱۵ (۱)

۰/۳ (۲)

۰/۶ (۳)

۱/۵ (۴)

۷- سیمی به طول $1/2m$ به شکل زیر به ارتعاش در آمده است. اگر بسامد ارتعاشات 400 هرتز باشد، سرعت انتشار موج در طول سیم چند متر بر ثانیه است؟



۲۴۰ (۱)

۱۶۰ (۲)

۴۸۰ (۳)

۳۲۰ (۴)

۸- طول سیمی از پیانو ۸۰ سانتی متر و جرم آن ۸ گرم است و با نیروی کشش ۴۰۰ نیوتون کشیده شده است. این سیم به گونه‌ای ارتعاش می‌کند که در طول آن ۴ گره تشکیل شده است. طول موج صدایی که از این رشته سیم در محیط منتشر می‌شود، چند متر است؟ (سرعت انتشار صوت در محیط را 375 m/s در نظر بگیرید.)

۰/۷ (۱)

۱ (۲)

۰/۵ (۳)

۰/۷۵ (۴)

۹- نیروی کشش یک تار مرتعش F و بسامد صوت اصلی آن 50 هرتز است. اگر نیروی کشش تار $2N$ افزایش یابد، بسامد صوت اصلی آن 75 هرتز می شود. F چند نیوتون است؟

۱/۶ (۱)

۳ (۲)

۴ (۳)

۱/۳ (۴)

۱۰- در طول تار مرتعشی یک شکم وجود دارد و بسامد موجی که تولید می‌کند ۱۰۰ هرتز است. اگر نیروی کشش تار را ۹ برابر کنیم و آن را طوری به ارتعاش درآوریم که در طول تار ۲ شکم وجود داشته باشد، بسامد صوت آن در این حالت چند هرتز است؟

۳۰۰ (۱)

۹۰۰ (۲)

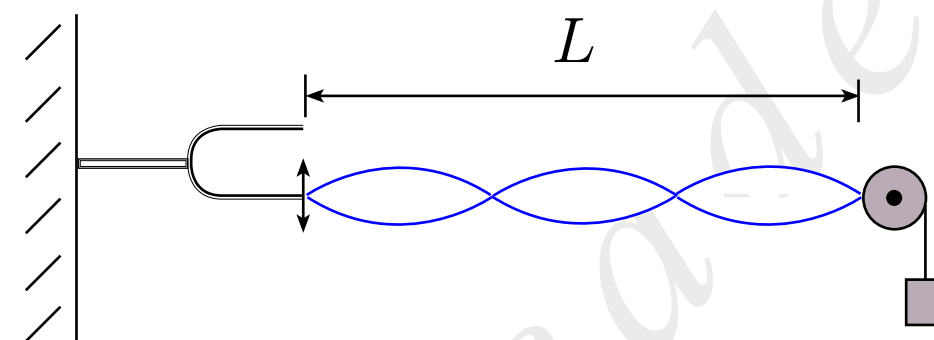
۴۵۰ (۳)

۶۰۰ (۴)

۱۱- مطابق شکل در یک تار مرتعش موج ایستاده تشکیل شده است. اگر طول تار (L) برابر ۶۰ سانتی متر و جرم تار ۲ گرم باشد، جرم وزنه‌ی آویخته شده از انتهای تار چند گرم است؟

۳۶۰ (۱)

$$f = 150 \text{ Hz}$$



۱۲۰۰ (۲)

۶۸۰ (۳)

۱۰۰۰ (۴)

۱۲- در طول تار مرتعشی به هنگام تولید موج سه گره وجود دارد. اگر نیروی کشش تار را چهار برابر کنیم، بسامد صوت حاصل سه برابر می شود. در این صورت در طول تار چند گره خواهیم داشت؟

۵ (۵)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)