



فیزیک

پایه دوازدهم



پراش و تداخل موج (ویژه رشته ریاضی)

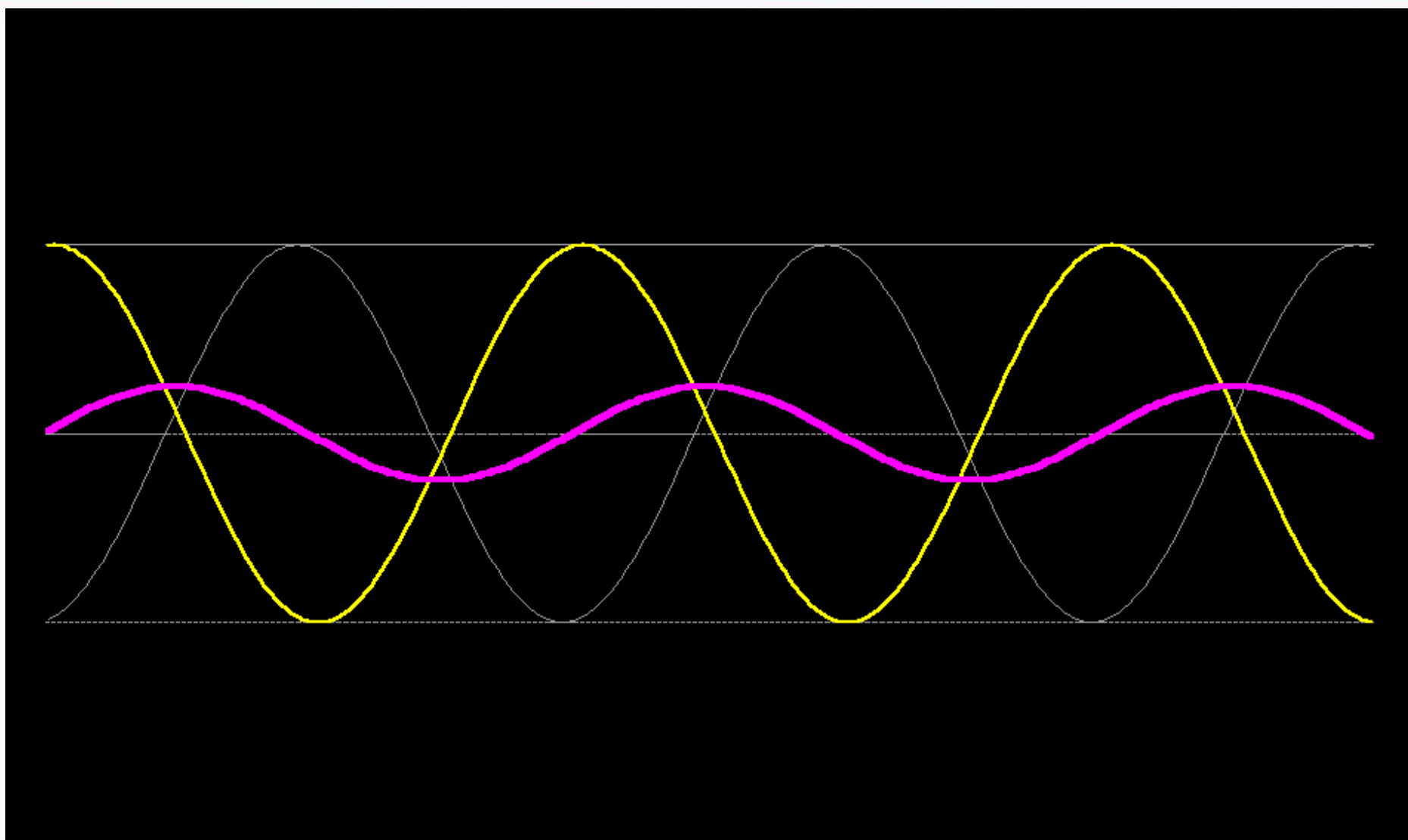
امواج ایستاده (۱)

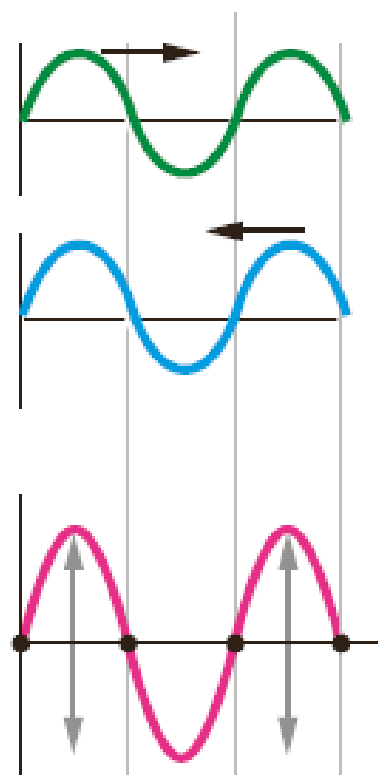
مدرس: نیما نوروزی



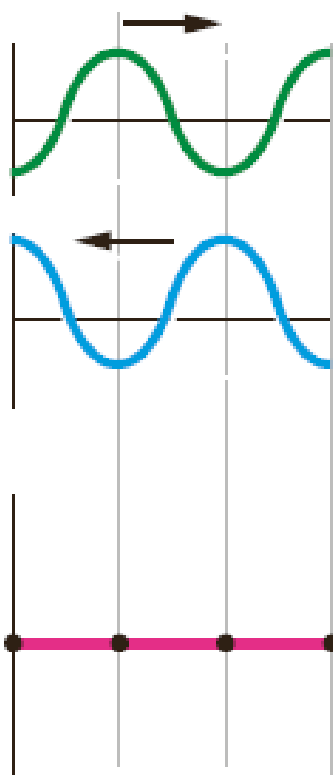
موج ایستاده

فرض کنید که دو چشمه موج با دامنه و بسامد یکسان A و f یکی در ابتدا و دیگری در انتهای یک طناب کشیده شده، شروع به نوسان کرده و نوسان‌هایی هم راستا ایجاد کنند. موج‌های حاصل از این دو چشمه‌ی یکسان، به سوی یکدیگر، منتشر می‌شوند. وقتی هر یک از دو موج در تمام طول طناب گسترده شده باشد، به هر جزء طناب در هر لحظه دو موج می‌رسد. بنا به اصل برهم نهی، جابه‌جایی هر جزء طناب در هر لحظه، برابر برآیند جابه‌جایی‌هایی است که هر یک از دو موج در آن لحظه در آن جزء ایجاد می‌کنند.

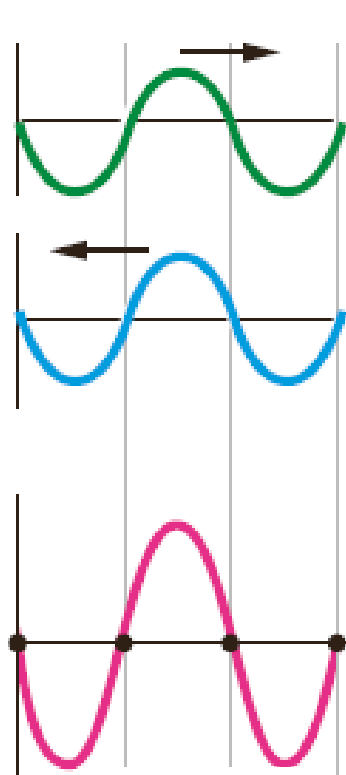




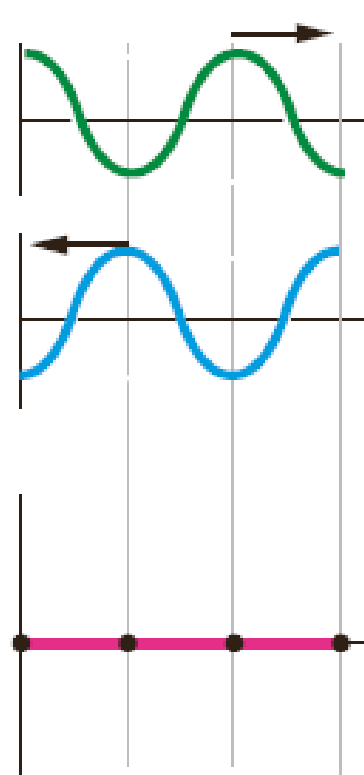
$t = 0$



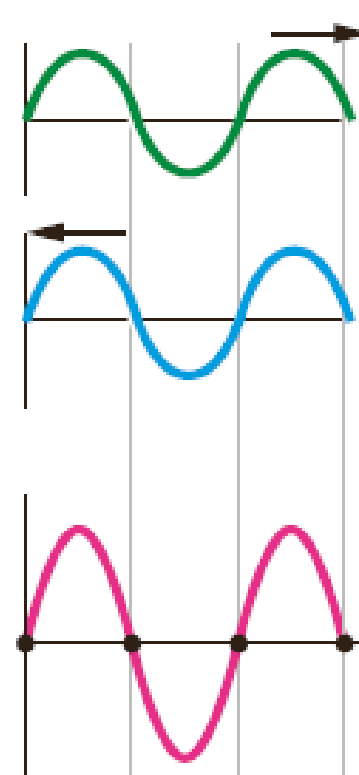
$t = \frac{1}{4}T$



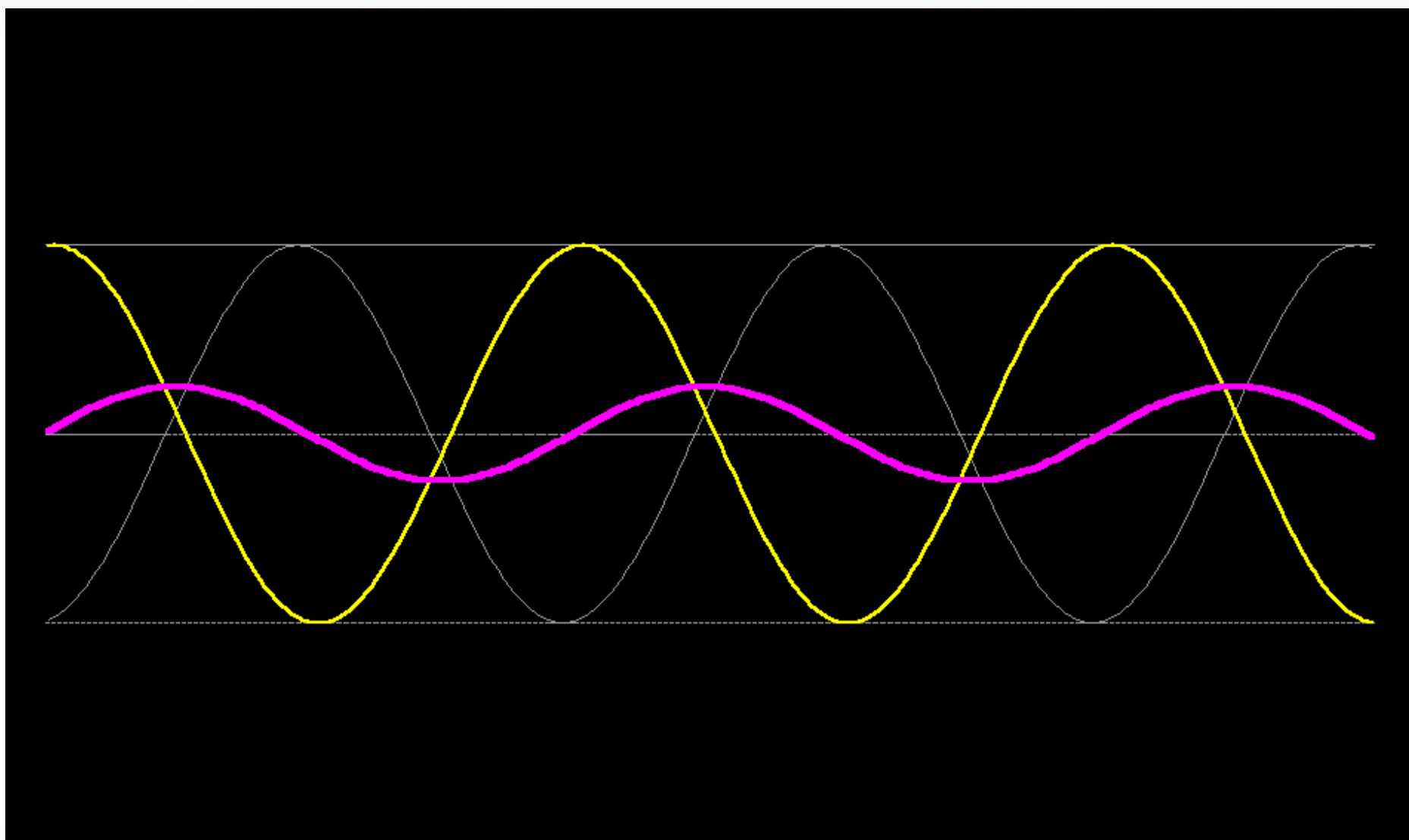
$t = \frac{1}{2}T$



$t = \frac{3}{4}T$



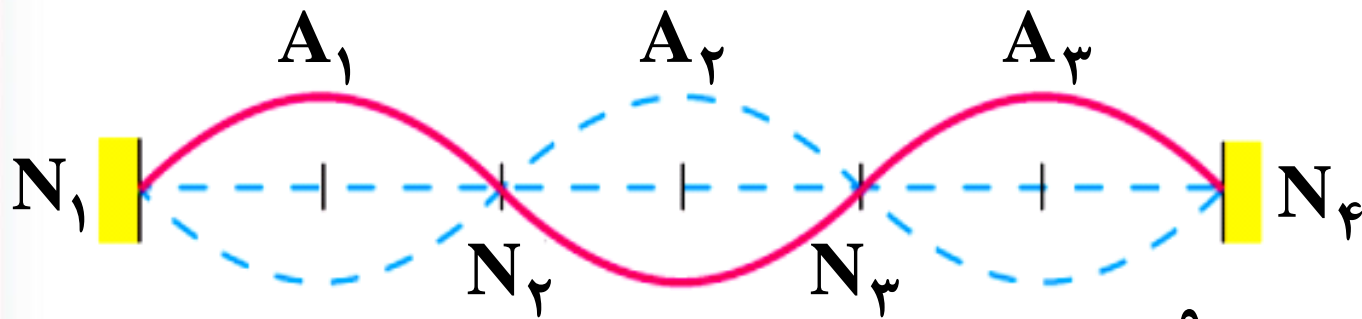
$t = T$



مفاهیم موج ایستاده

در امواج ایستاده:

* فاصله دو شکم متوالی = فاصله دو گره متوالی = $\frac{\lambda}{2}$

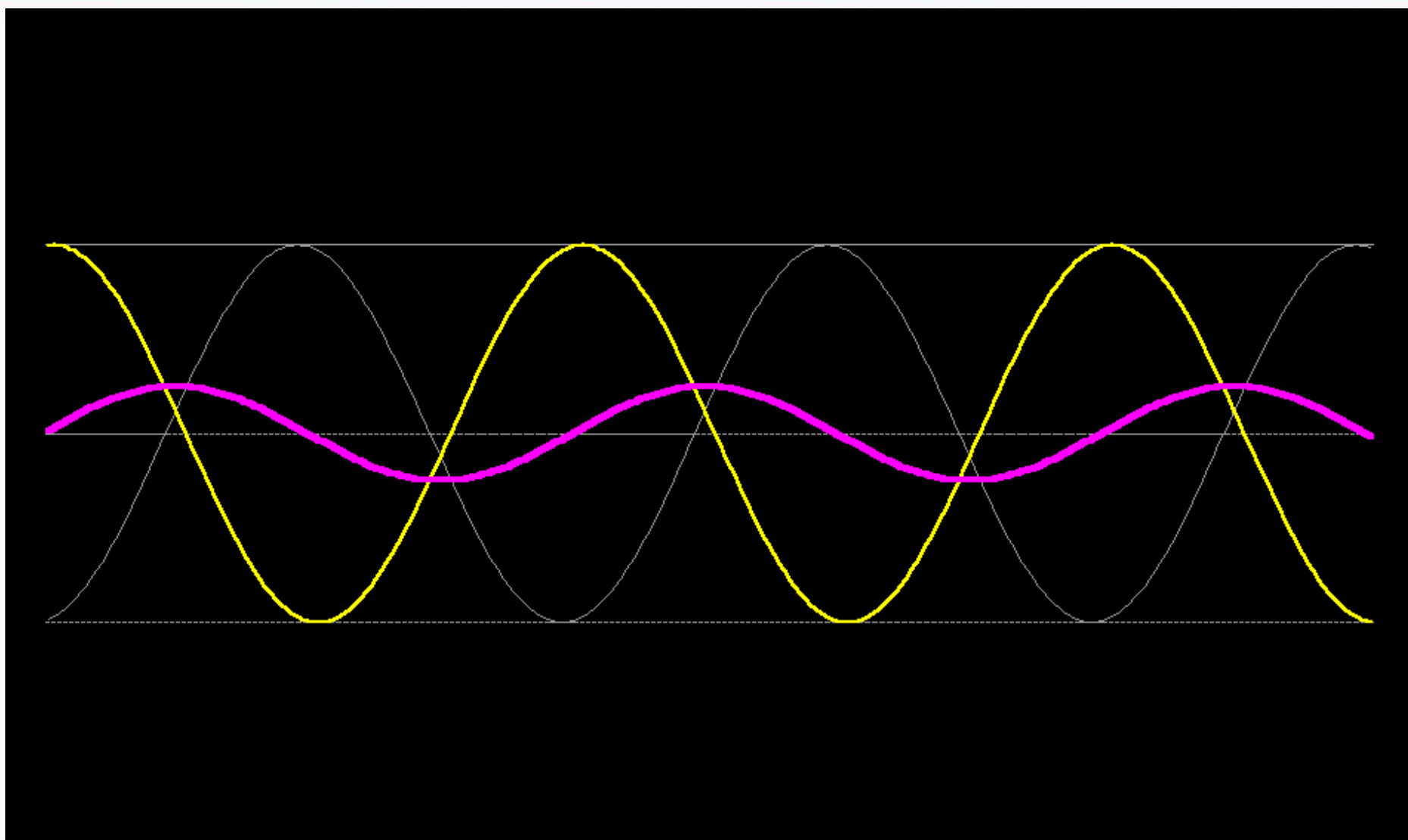


* فاصله یک گره و یک شکم متوالی = $\frac{\lambda}{4}$

مفاهیم موج ایستاده

* در موج ایستاده تمام نقاط بین دو گره متوالی باهم هم فاز بوده ولی دامنه‌های آنها متفاوت است

* در موج ایستاده تمام نقاط بین دو شکم متوالی باهم هم فاز نبوده و دامنه‌های آنها متفاوت است

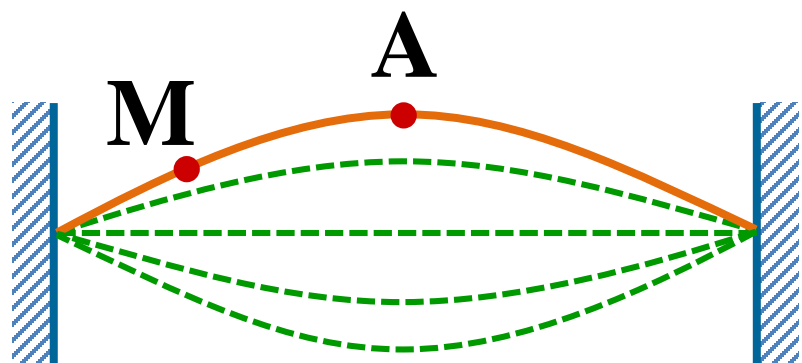


تست: در موج ایستاده‌ای که در یک بُعد تشکیل شده است، نقاط بین دو گره متوالی:

- 1) هم‌فاز و هم‌بسامدند. ✓
- 2) در لحظه عبور از نقطه تعادل، تندی برابر دارند.
- 3) بسامد آنها برابر با مجموع موج‌های تشکیل دهنده موج ایستاده است.
- 4) همه موارد

تست: در یک ریسمان، موج ایستاده‌ای مطابق شکل تشکیل شده است. کدام

جمله زیر در مورد دو نقطه A و M درست است؟



(1) دامنه نوسان هر دو نقطه یکسان است.

(2) اختلاف فاز این دو نقطه $\frac{\pi}{4}$ رادیان است.

(3) بسامد نوسان A بیش از بسامد نوسان M است.

(4) ☒ تندی A در هنگام عبور از وضع تعادل بیش از تندی M هنگام عبور از وضع

تعادل است.

تست: تاری که بین دو تکیه‌گاه محکم شده است در هماهنگ اول خود با بسامد f

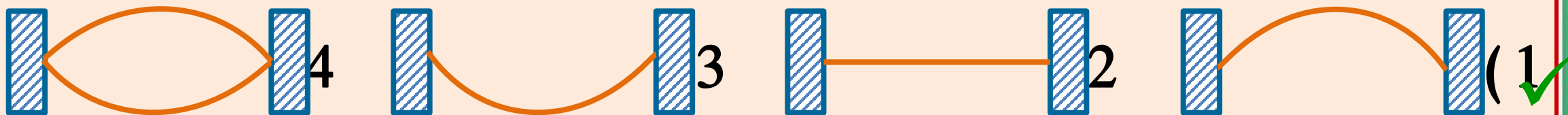
به نوسان درمی‌آید و شکل آن به صورت زیر است. کدام یک از گزینه‌ها شکل تار

را در لحظه $t = \frac{1}{f}$ نشان می‌دهد؟



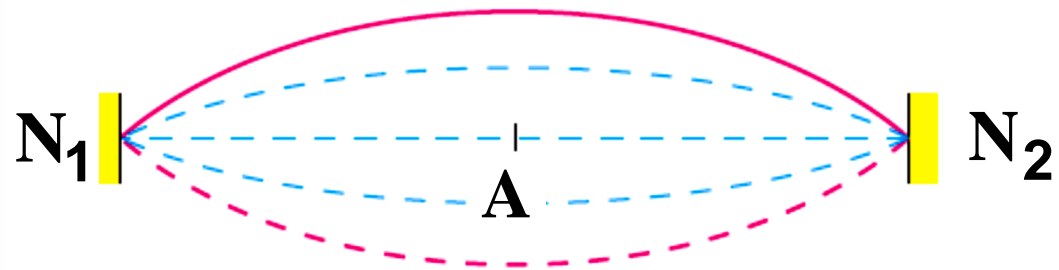
(آزمون کانون فرهنگی آموزش - قلم‌چی)

پاسخ:

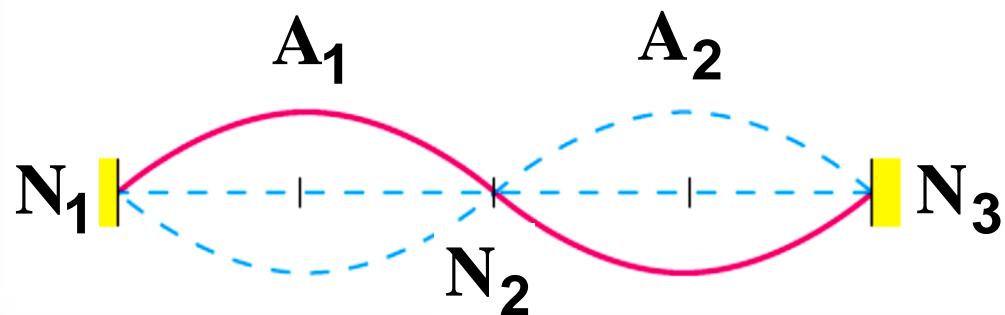


امواج ایستاده در طنابی با دو انتهای بسته در یک نگاه

(۱) چون هر دو انتهای طناب بسته است در نتیجه در هر دو انتهای آن گره تشکیل می شود .



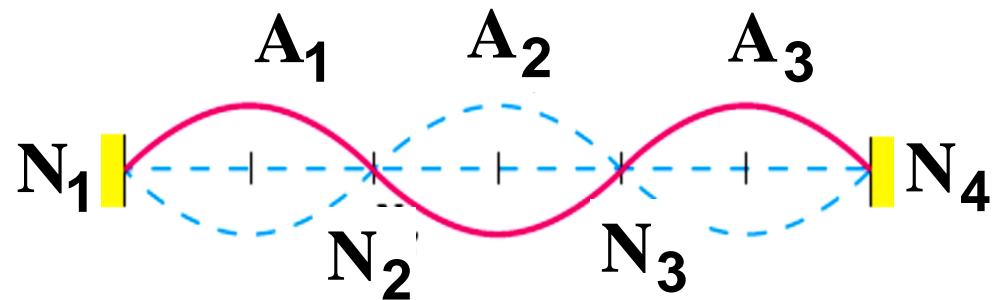
(۲) برای بدست آوردن طول طناب در این حالت داریم :



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

امواج ایستاده در طنابی با دو انتهای بسته در یک نگاه

(۳) برای بدست آوردن بسامد هر حالت داریم :



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

(۴) n = تعداد شکم = $(1 - \text{گره})$ = شماره بسامد = شماره هماهنگ یا مد

(۵) هر گاه در روابط بسامد فوق به جای n عدد یک را جایگذاری کنیم بسامد

$$f_1 = \frac{V}{2L}$$

اصلی بدست می آید

امواج ایستاده در طنابی با دو انتهای بسته در یک نگاه

(۶) تفاضل بسامد دو صوت متوالی در تار برابر f_1 می باشد.

$$f_n = nf_1 \quad (۷)$$

تست: در یک ریسمان که دو سر آن ثابت بسته شده است، موج ایستاده تشکیل می‌شود. اگر طول ریسمان 60cm و در آن 4 گره تشکیل شود، بسامد نوسان ریسمان چند هرتز است؟ (تندی انتشار موج در ریسمان 240m/s است.)

300 (1 400 (2 600 (3 800 (4

پاسخ:

$$n = \text{تعداد گره‌ها} - 1 = 4 - 1 \Rightarrow n = 3$$

$$f = \frac{nv}{2L} \xrightarrow[\substack{L=60\text{cm}=0.6\text{m} \\ v=240\text{m/s}}]{\text{red arrow}} f = \frac{3 \times 240}{2 \times 0.6} \Rightarrow f = 600\text{Hz}$$

| | | | |
|--------|----------|--------|--------|
| 800 (4 | 600 (3 ✓ | 400 (2 | 300 (1 |
|--------|----------|--------|--------|

تست: تار به طول 45 سانتی متر بین دو نقطه، ثابت بسته شده است، در این تار موج ایستاده ایجاد شده و در طول آن 3 شکم تشکیل شده است، اگر تندی انتشار موج عرضی در این تار 180m/s باشد، صدای تار در این حالت چند هرتز است و این بسامد، هماهنگ چندم بسامد اصلی است؟

(1) 300 ، سوم (2) 300 ، چهارم (3) 600 ، سوم

(4) 600 ، چهارم

پاسخ:

$$L = 45\text{cm} = 0.45\text{m}$$

$$v = 180\text{m / s}$$

$$n = 3$$

$$f = \frac{nv}{2L} = \frac{3 \times 180}{2 \times 0.45} \Rightarrow f = 600\text{Hz}$$

(1) 300 ، سوم (2) 300 ، ✓چهارم (3) 600 ، سوم

(4) 600 ، چهارم

تست: تار ی به طول ۶۰ سانتی متر، بین دو نقطه محکم بسته شده است، اگر این تار چنان به ارتعاش در آید که هماهنگ سوم خود را تولید کند، در طول آن چند گره تشکیل می شود؟ و فاصله بین دو گره متوالی چند سانتی متر است؟

(3 4 و 20

(2 3 و 20

(1 4 و 15

(4 3 و 30

پاسخ:

تعداد گره $\Rightarrow 1 + 3 = 4$ + شماره هماهنگ = تعداد

$$L = n \frac{\lambda}{2} \Rightarrow \frac{\lambda}{2} = \frac{L}{n} \xrightarrow[n = \text{شماره هماهنگ} = 3]{L = 60\text{cm}} \frac{\lambda}{2} = \frac{60}{3} \Rightarrow \frac{\lambda}{2} = 20\text{cm}$$

(3 و 20

(2 و 20 ✓

(1 و 15

(4 و 30

تست: طول یک تار مرتعش دو انتها بسته 40 سانتی متر و بسامد اصلی آن 150Hz است، اگر جرم هر سانتی متر تار 20 میلی گرم باشد، نیروی کشش تار چند نیوتون است؟

(1 14/4 (2 28/8 (3 144 (4 288

$$m = 20\text{mg} = 20 \times 10^{-3}\text{g} = 20 \times 10^{-6}\text{kg} \quad L = 1\text{cm} = 10^{-2}\text{m} \quad \text{پاسخ:}$$

$$f = \frac{nv}{2L} \rightarrow 150 = \frac{v}{2 \times 4 \times 10^{-1}} \rightarrow v = 120$$

$$v = \sqrt{\frac{FL}{m}} \rightarrow 120 = \sqrt{\frac{F \times 10^{-2}}{20 \times 10^{-6}}}$$

پاسخ:

طرفین رابطه را
به توان 2 می‌رسانیم

$$\rightarrow 144 \times 10^2 = \frac{F}{2 \times 10^{-3}} \Rightarrow F = 28 / 8 \text{ N}$$

288 (4

144 (3

28 / 8 (2 ✓

14 / 4 (1

رهپویان

دانش و اندیشه

