@Maharate_Konkur
مهارت کنکور

Subject:
Year: Month: Date:

موج مکانیکی (قسمت اول)

کار موج انتقال انرژی بدون انتقال ماده است

امواج { الکترومغناطیسی: در محیط مادی و غیر مادی (خلاء) منتشر می‌شوند (نور)
مکانیکی: فقط در محیط مادی منتشر می‌شوند (صوت)

$v_{جامد} > v_{مایع} > v_{هوا}$

$v_{جامد} \not> v_{مایع} \not> v_{هوا}$

محیط کشسان: محیطی است که اگر در آن تغییر شکلی ایجاد شود ذرات آن تمایل دارند به حالت اولیه بازگردند (شیر جامدات همه مایع‌ها و گازها محیط کشسان می‌باشند)

سرعت انتشار موج: سرعت انتشار موج در یک محیط یکسان است

$\Delta x = v \Delta t$

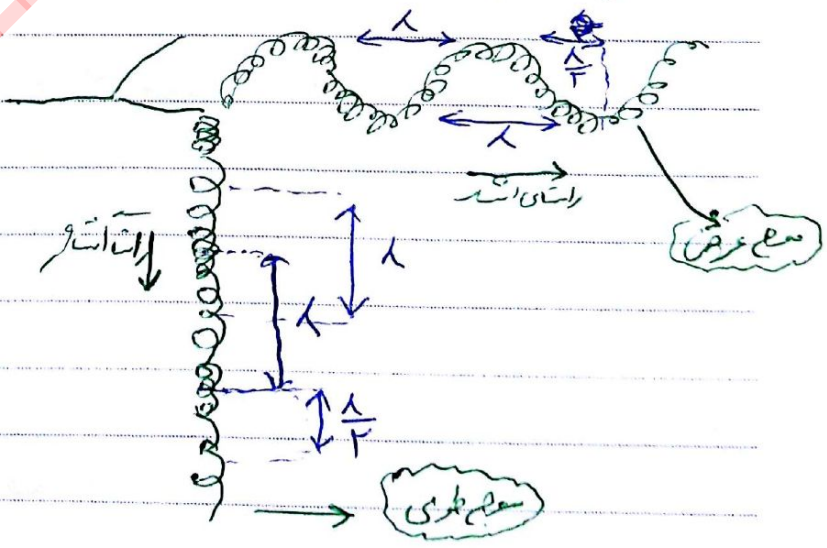
طول موج (λ): مسافتی که موج در مدت زمان یک دوره طی می‌کند

$\lambda = vT$

$$\lambda = Tv = \frac{v}{f} = \frac{c}{f}$$

(λ: طول موج، v: سرعت، f: بسامد، c: سرعت نور)

امواج { طولی: امواجی که راستای آن‌ها با راستای انتشار محیط موازی است
عرضی: امواجی که راستای آن‌ها بر راستای انتشار محیط عمود است



نکته: حرکت محیط (v) ثابت است:

$$\lambda \propto \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{f_1}{f_2}$$

نکته: عبور موج از یک محیط به محیط دیگر (f ثابت است):

$$\lambda \propto v \Rightarrow \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{v_2}{v_1}$$

v ← فقط به ویژگی‌های فیزیکی محیط انتشار وابسته است

T ← وابسته به چشمه موج است

λ ← هم به محیط و هم به چشمه موج وابسته است

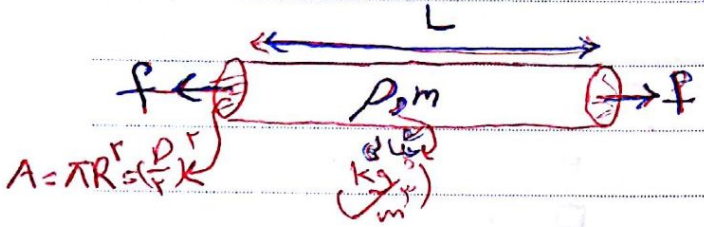
@Maharate_Konkur
ALMA
Scanned by CamScanner

@Maharate_Konkur مهارت کنکور

Subject:
Year: Month: Date:

(قسمت دوم)

سرعت انتشار موج عرضی در طول یک تار و طناب کشف



$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow m = \rho V = \rho \cdot A \cdot L$

$\mu = \frac{m}{L}$ ← چگالی طولی (جرم واحد طول طناب)

$$v = \sqrt{\frac{F}{A}} = \sqrt{\frac{F \cdot L}{m}} = \sqrt{\frac{f}{\rho \cdot A}} = \frac{2}{D}\sqrt{\frac{F}{\rho\pi}}$$

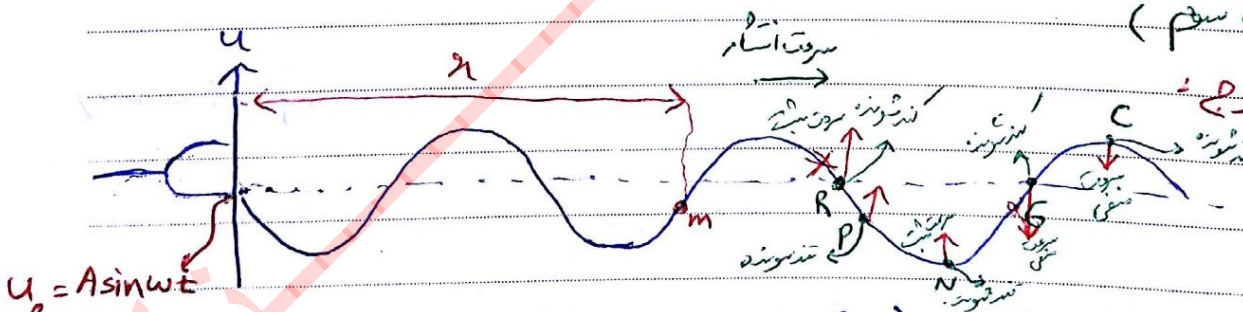
فرهاد مجنون — فیلم — فرهاد روا — دیروز ۲ بار فرهاد رهایی زد

① سرعت انتشار امواج عرضی در یک طناب یا تار کشیده به جرم و طول طناب بستگی ندارد

② هرچه طنابی کشیده‌تر (↑F) نازک‌تر (↓D) یا شد سرعت انتشار موج عرضی در آن بیشتر است
کم چگال‌تر (↓ρ)

(قسمت سوم)

تابع موج:



$u_{m_{t_s}} = u_{0_{(t-\Delta t)_s}} = A\sin\omega(t-\Delta t)$

$= A\sin\omega(t-\frac{x}{v})$

$= A\sin(\omega t - \frac{\omega}{v}x)$

$= A\sin(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda}x)$

$= A\sin(\omega t - kx)$

$$u = A\sin(\omega t \pm kx)$$

ω: سرعت زاویه‌ای (Rad/s) — k: عدد موج (Rad/m) — x: راستای انتشار — u: راستای ارتعاش (نوسان)

⊖ اگر موج در جهت محور x انتشار یابد
⊕ اگر موج در خلاف جهت محور x انتشار یابد

Scanned by CamScanner

Subject: @Maharate_Konkur مهارت کنکور
Year: Month: Date:

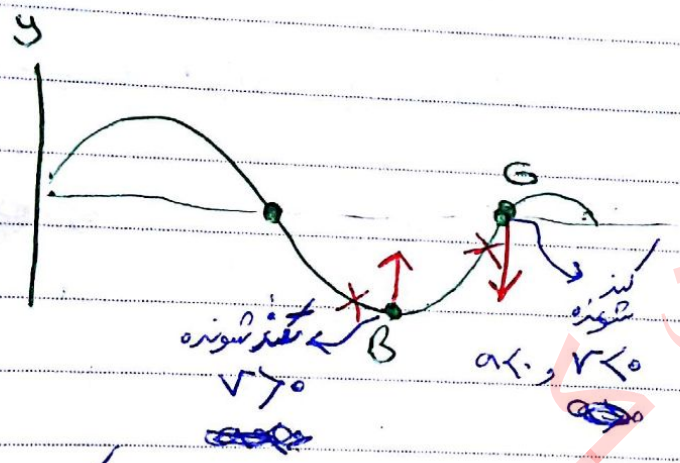
سه زمانی که ○ و □ بعد دو λ یا بیشتر باشد موج عرضی و هنگامی که ○ و □ یکی بالا و دیگری پایین باشد موج طولی است

$k = \frac{\omega}{v} = \frac{2\pi}{\lambda}\ (\frac{rad}{m})$ ← عدد موج

سرعت انتشار $v = \frac{\text{ضریب } t}{\text{ضریب } \square}$

$\frac{v_{max}}{v} = Ak$ ماکزیمم سرعت ارتعاش ذرات محیط / سرعت انتشار

$\Rightarrow$ اثبات) $\frac{v_{max}}{v} = \frac{A\omega}{\frac{\omega}{k}} = Ak$



نقطه G چون نقطه قبل آن پایین تر است پس حرکت G رو به پایین است چون از وضع تعادل دور می شود کند شونده است و چون خلاف جهت محور حرکت می کند ۲۷۰ است و چون $a = -\omega^2 y$ است چون y مثبت است پس a ۹۰ می شود نقطه b برعکس است

(قسمت چهارم)

تست ۱) سرعت انتشار موج عرضی در یک تار $100\ m/s$ است. این موج با طول موج ۵ سانتی متر و دامنه ۲ میلی متر در یک تار کشیده می شود. اگر عدد λ مطابق بر تار باشد و انتشار موج مخالف جهت محور x باشد تابع موج کدام است

$\lambda = 2mm = 2\times10^{-3}\ m$

۱) $y = 2\times10^{-3}\sin(120\pi t - 4\pi x)$

۲) $y = 2\times10^{-3}\sin(40\pi t - 4\pi x)$

۳) $y = 2\times10^{-3}\sin(120\pi t + 4\pi x)$

۴) $y = 2\times10^{-3}\sin(40\pi t + 4\pi x)$ ✓

Scanned by CamScanner

@Maharate_Konkur
مهارت کنکور

Subject:
Year: Month: Date:

تست ۲) تابع موجی در SI به صورت $y = 0,2 \sin(10\pi t - \frac{\pi}{4})$ می‌باشد. سرعت یک ذره از محیط انتشار موج در لحظه $t = \frac{1}{20}$ ثانیه چند متر بر ثانیه است؟ ($\pi = 3$)

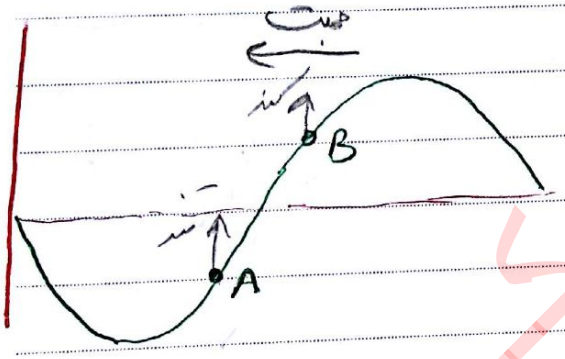
۱) صفر ۲) ۲,۲۵ ۳) ۵۰ ۴) ۹

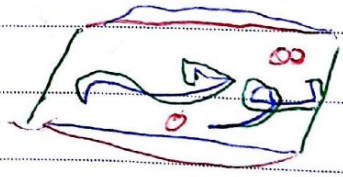
$$v = \frac{dy}{dt} = 2\pi \cos(10\pi t - \frac{\pi}{4}) \Big|_{t=\frac{1}{20}s}$$

$$= 2\pi \cos(\frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{4}) = 2\pi \sin\frac{\pi}{4} = 2\pi \times \frac{1}{2} = 10 \times 2 = 20$$

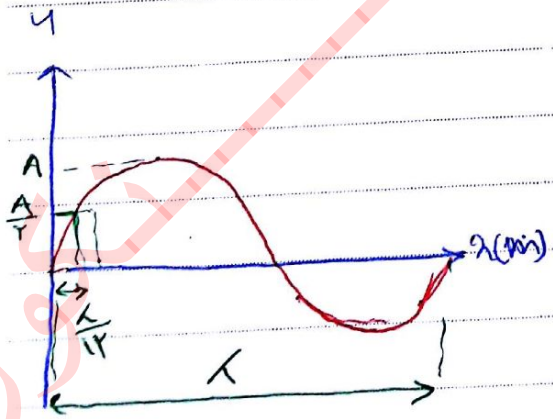
تست ۳) نقش موجی که در خلاف جهت محور x در یک محیط پیش می‌رود در یک لحظه مطابق شکل مقابل است. نوع حرکت نقاط A و B در این لحظه به ترتیب از راست به چپ چگونه است؟

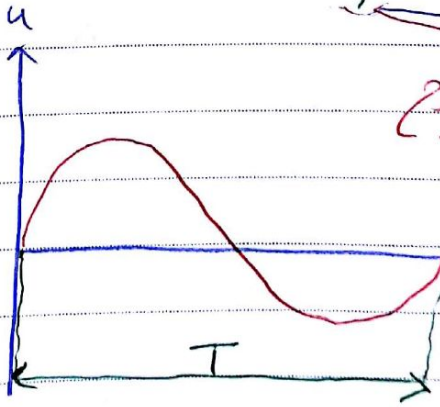
۱) تند شونده ـ تند شونده
۲) کند شونده ـ کند شونده
۳) تند شونده ـ کند شونده
۴) کند شونده ـ تند شونده





نمودار نقش موج





هم ارزی

$$\lambda \equiv T \equiv 2\pi$$

از جنس فاصله ← از جنس زمان ← از جنس مکان

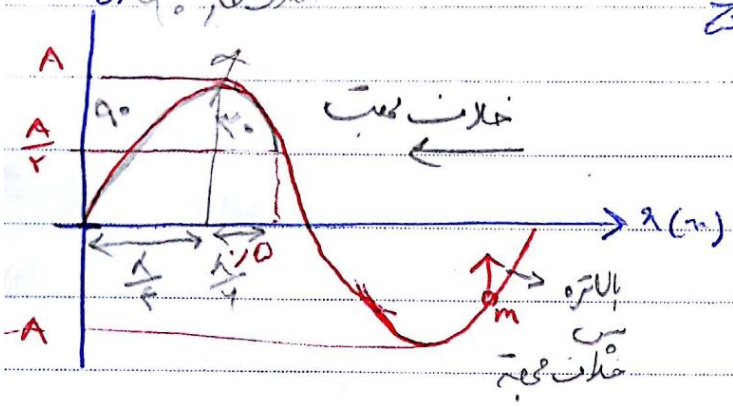
Scanned by CamScanner

@Maharate_Konkur مهارت کنکور

Subject:
Year: Month: Date:

تست ۴) شکل روبرو نمای یک موج عرضی را در یک لحظه نشان می‌دهد. اگر در این لحظه نقطه m از محیط در حال بالا رفتن باشد موج در ... حرکت می‌کند و طول موج آن ... متر است.

۱) جهت $\frac{۴}{۳}$ ۲) جهت $\frac{۶}{۵}$ ۳) خلاف جهت $\frac{۴}{۳}$ ۴) خلاف جهت $\frac{۶}{۵}$

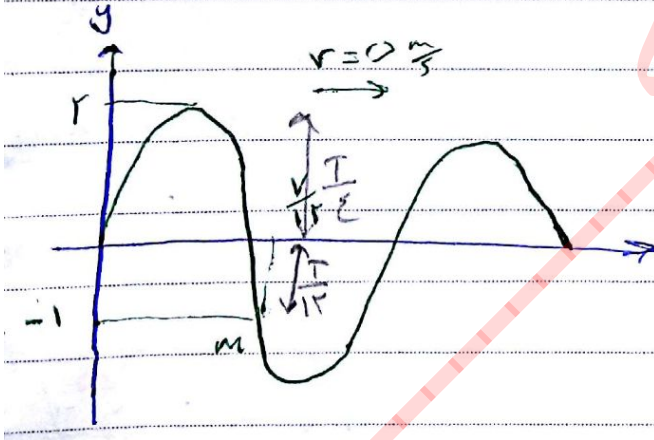


$\frac{۸}{۴} + \frac{۸}{۶} = ۰/۳$

$\frac{۳۸}{۱۲} = \frac{۳}{۱۰} \Rightarrow \lambda = \frac{۱۲}{۱۰} = \frac{۶}{۵}$

تست ۵) تمشک موج عرضی در یک طناب، در لحظه $t=0$ مطابق شکل روبرو است. پس از چند ثانیه، جهت حرکت ذره m تغییر می‌کند؟

۱) $\frac{۱}{۱۰}$ ۲) $\frac{۱}{۲۰}$ ۳) $\frac{۱}{۶۰}$ ۴) $\frac{۱}{۱۲۰}$



زمان لازم $= \frac{T}{۱۲} + \frac{T}{۴} = \frac{۴T}{۱۲} = \frac{T}{۳} \times \frac{۱}{۵} = \frac{T}{۱۵}$

$\frac{۸}{۲} + \frac{۸}{۱۲} = \frac{۷}{۱۲} \rightarrow \frac{۷۸}{۱۲} = \frac{۷}{۱۲} \rightarrow \lambda = ۱m$

$\lambda = Tv \rightarrow ۱ = T \times ۵ \rightarrow T = \frac{۱}{۵} s$

@Maharate_Konkur

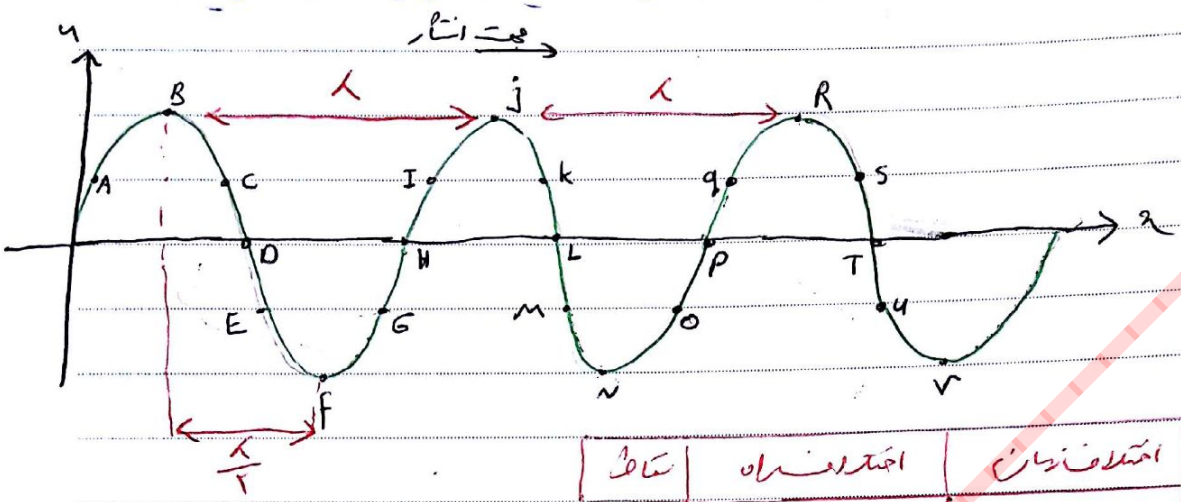
Scanned by CamScanner

@Maharate_Konkur
مهارت کنکور

Subject:
Year: Month: Date:

(قسمت سوم)

نقاط هم فاز و متقابل در فاز متقابل ← هم فاز: نقاطی که وضعیت ارتعاشی یا نوسانی یکسانی دارند
فاز مخالف: نقاطی که وضعیت ارتعاشی یا نوسانی عکس یکدیگر دارند



اختلاف فاز	اختلاف زمان	اختلاف مسافت	نقاط
$\Delta\varphi = 2n\pi$	$\Delta t = nT = 2n\frac{T}{2}$	$\Delta x = n\lambda = 2n\frac{\lambda}{2}$	هم فاز
$\Delta\varphi = (2n-1)\pi$	$\Delta t = (2n-1)\frac{T}{2}$	$\Delta x = (2n-1)\frac{\lambda}{2}$	فاز متقابل

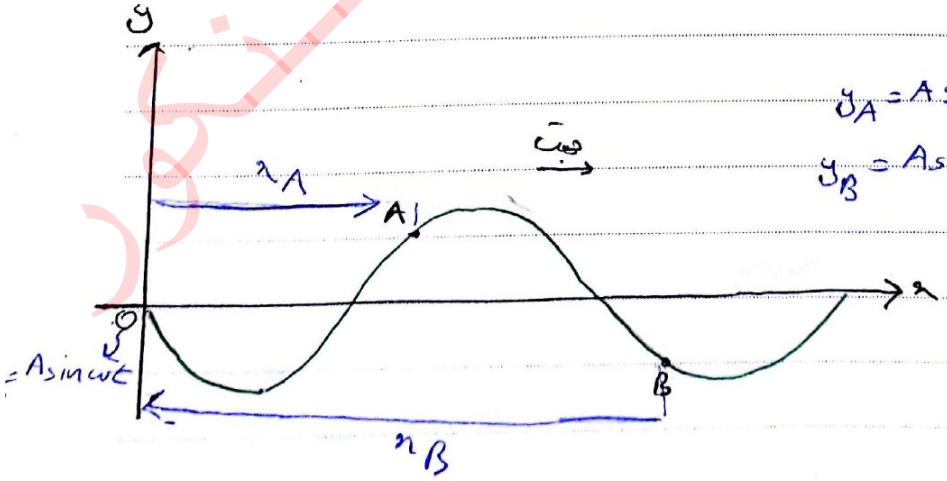
← فاصله بین دو نقطه هم فاز متوالی همواره = λ

← فاصله بین دو نقطه فاز متقابل متوالی همواره = $\frac{\lambda}{2}$

تقارن هم ← $\lambda = T = 2\pi$

(قسمت دهم)

اختلاف فاز بین دو نقطه از محیط انتشار موجی که به فاصله Δx از چشمه واقع اند و موج پس از گذشت زمان Δt از نقطه اول به نقطه دوم می رسد برابر است با:



$y_A = A\sin(\omega t - kx_A)$ (φ_A)

$y_B = A\sin(\omega t - kx_B)$ (φ_B)

$\Delta\varphi = \varphi_A - \varphi_B$

$= (\omega t - kx_A) - (\omega t - kx_B)$

$= k(x_B - x_A)$

$\Delta\varphi = k\Delta x = \omega\Delta t$

$\Delta\varphi = \frac{\omega}{v}\times\Delta x = \omega\times\frac{\Delta x}{v}$ ←

ALMA
Scanned by CamScanner

@Maharate_Konkur

مهارت کنکور

Date:

قسمت ۷

$$\Delta\varphi + n(2\pi) = k\Delta x = w\Delta t$$

تعداد نقاط هم‌فاز یکی از نقاط

مهارت کنکور

Scanned by CamScanner

@Maharate_Konkur مهارت کنکور

Subject:
Year: Month: Date:

(مبحث دهم)

امواج در ۲ بعد و ۳ بعد

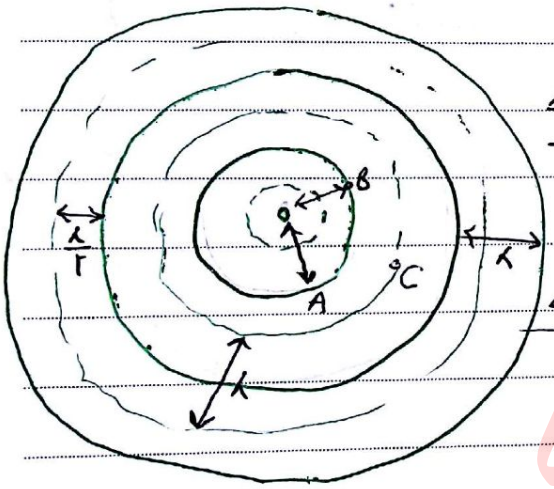
جبهه موج = مکان هندسی مجموعه نقاطی از محیط انتشار موج که تابع موج در آن نقاط مقادیر یکسانی دارد.

موج حامل انرژی است

انرژی موج (E):

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

$E \propto f^2 A^2$



$\Delta\varphi_{A,B} = 0$

$\Delta\varphi_{A,C} = \Delta\varphi_{B,C} = \pi\ (rad)$

$\Delta\varphi_{A,O} = \Delta\varphi_{B,O} = 2\pi\ (rad)$

انرژی موج در یک طول موج ($E_{L=\lambda}$)

$L = \lambda$

$E_{(L=\lambda)} = 2\pi^2 \mu v f A^2$

$E_{L=\lambda} \propto f A^2$

توان متوسط انتقال انرژی از جبهه موج ($\bar{P}$)

$\bar{P} = 2\pi^2 \mu v f^2 A^2$

برهم نهی موج

بازتاب موج

① از انتهای باز (نرم):

② از انتهای بسته (سخت):

$A_T = \sqrt{A_1^2 + A_2^2}$

تغییر فاز

تغییر نکردی

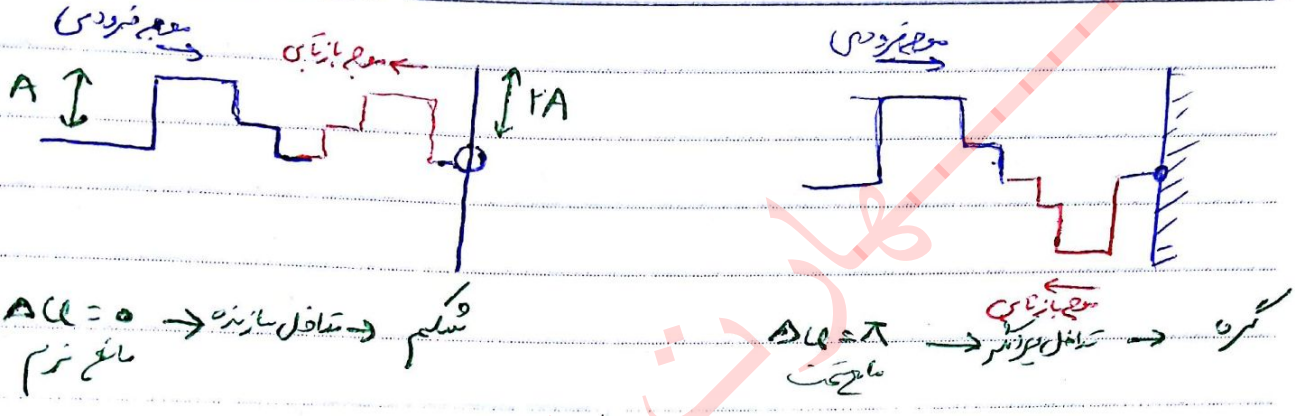
ALMA

Scanned by CamScanner

@Maharate_Konkur
مهارت کنکور

Subject:
Year: Month: Date:

(قسمت ۸)



مثال: اگر شکل سخت بود شکل داده شده را پر رنگ و پشت پرده را نشان کنید

Scanned by CamScanner

@Maharate_Konkur
مهارت کنکور

Subject:
Year: Month: Date:

(قسمت ششم)

امواج ایستاده (ساکن): از برهم کنش امواج هم دامنه هم بسامد (دوره) که در یک راستا و در جهت مخالف هم ان انتشار حرکت ایجاد می‌شود

۱) امواج ایستاده در هر سه محیط جامد - مایع و گاز تشکیل می‌شوند

۲) در امواج ایستاده بسامد تمام نقاط محیط یکسان و برابر بسامد چشمه است

۳) در امواج ایستاده دامنه ارتعاش هر نقطه ثابت ولی دامنه ارتعاش نقاط مختلف ثابت نیست

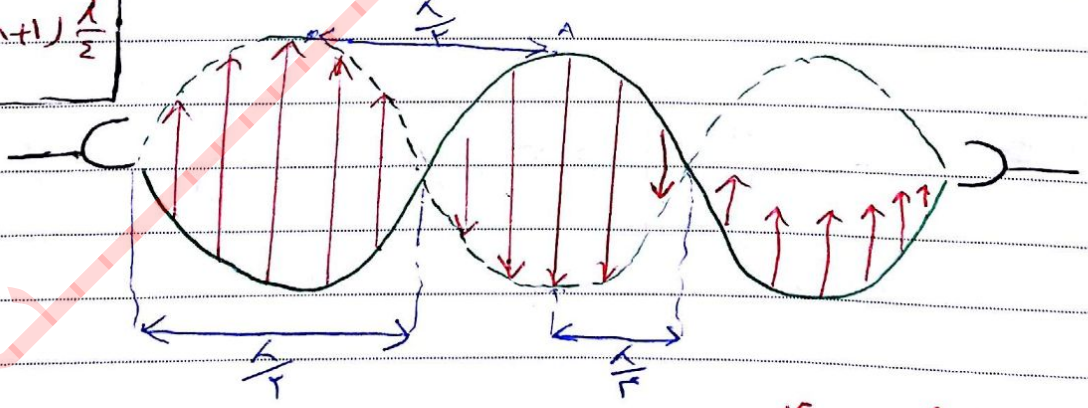
۴) در امواج ایستاده نقاط واقع بین دو گره متوالی هم فازند و با هیچ یک از نقاط واقع بین دو گره متوالی دیگر شان در فاز مخالف اند

۵) در امواج ایستاده ذرات همزمان با سرعت متفاوت از وضع تعادل عبور می‌کنند

۶) امواج ایستاده انرژی را منتقل نمی‌کنند

فاصله گره‌ها از انتهای بسته $= n\frac{\lambda}{2}$

فاصله شکم‌ها از انتهای بسته $= (2n+1)\frac{\lambda}{4}$



$v_{max} = A\omega$ ثابت

$E \propto A^2$ $A = 2A$

معمولا یک انتهای ریسمان را از بالای ثابت انتهای بسته در نظر می‌گیرند و سر دیگر را آزاد در نظر می‌گیرند

$K = \frac{2\pi}{\lambda} = 10\pi$

$\lambda = 0.2m$

$v_{max} = n\frac{\lambda}{2} = 0.1n$

۱) $n = 1, 3, 5, \ldots$ $(2n-1)$
۲) $n = 0, 1, 2, \ldots$ $(2n+1)$

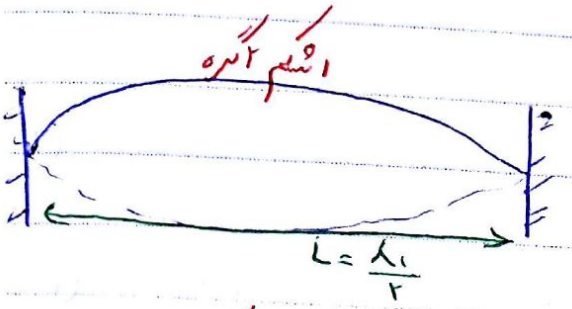
Scanned by CamScanner

@Maharate_Konkur مهارت کنکور

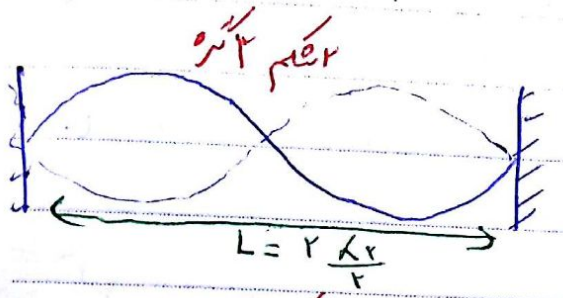
Subject:
Year: Month: Date:

(قسمت ۱۰)

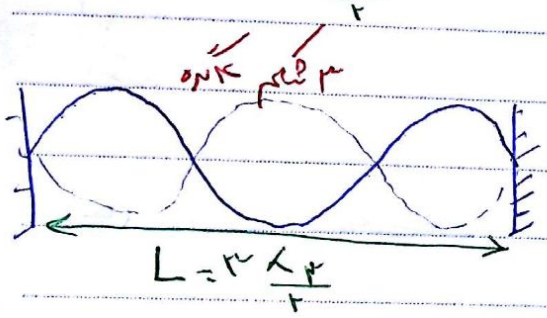
امواج ایستاده در طنابی با دو انتهای ثابت



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



$$\rightarrow f_2=2\frac{v}{2L}$$



$$\rightarrow f_3=3\frac{v}{2L}$$

$f_n = n f_{\text{اصلی}}$

تعداد شکم = تعداد دوک = تعداد گره

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

طول تار مضرب صحیحی از نصف طول موج می‌باشد

$$f_n=n\frac{v}{2L}=\frac{nv}{2L} \rightsquigarrow v=\sqrt{\frac{F}{\mu}}=\sqrt{\frac{F\cdot L}{m}}=\sqrt{\frac{f}{\rho A}}=\frac{1}{D}\sqrt{\frac{f}{\rho\pi}}$$

نوید دوئل نرود

@Maharate_Konkur

Scanned by CamScanner