

عنوان درس: امواج، امواج و ارتعاشات

استفاده از ماشین حساب مهندسی مجاز است

۱- کدام گزینه زیر نادرست است؟

۱. مختصلت طبیعی مختصاتی است که در آن معادلات حرکت بصورت دیفرانسیل خطی با ضرایب ثابت بیان می شوند.
۲. ارتعاشی که فقط شامل یک متغیر مستقل X و یا Y باشد مد طبیعی ارتعاش نامیده می شود
۳. هر راه مستقلى که از آن راه دستگاه می تواند انرژی کسب کند یک درجه آزادی نامیده می شود
۴. هر نوسانگر هماهنگ سه درجه آزادی دارد و می تواند دارای انرژی پتانسیل و جنبشی باشد

۲- دستگاه دو آونگ جفت شده دارای چند درجه آزادی و چند مختصات طبیعی است؟

۱. 4 و 4
۲. 4 و 3
۳. 3 و 3
۴. 2 و 3

۳- اگر طول آونگ ساده ای دو برابر شود دوره تناوب آن :

۱. دو برابر می شود
۲. نصف می شود
۳. با ضریب $\sqrt{2}$ کاهش می یابد
۴. با ضریب $\sqrt{2}$ افزایش می یابد

۴- رابطه بین طول موج و بسامد امواج ایستاده عرضی در یک تار همگن پیوسته کدام است؟

۱. $\lambda v = \sqrt{\frac{\rho_0}{T_0}}$
۲. $\lambda v = \sqrt{\frac{T_0}{\rho_0}}$
۳. $\lambda v = \frac{\rho_0}{T_0}$
۴. $\lambda v = \left(\frac{T_0}{\rho_0}\right)^{\frac{3}{2}}$

۵- بسامدهای مجاز برای تشکیل ارتعاشات ساکن در یک ریسمان به طول L که که یک سر آن ثابت شده است کدام گزینه زیر می باشد؟

۱. $\frac{n}{l} \sqrt{\frac{\rho_0}{T_0}}$
۲. $\frac{n}{l} \sqrt{\frac{T_0}{\rho_0}}$
۳. $\frac{n}{2l} \sqrt{\frac{T_0}{\rho_0}}$
۴. $\frac{n}{2l} \sqrt{\frac{\rho_0}{T_0}}$

۶- آونگ ساده ای به طول l با دامنه زاویه ای کوچک آزادانه نوسان می کند. وقتی آونگ از نقطه مرکزی می گذرد نخ ناگهان و محکم از نقطه وسط خود گرفته می شود. بر حسب دوره تناوب اولیه آونگ T_0 دوره تناوب جدید چقدر است؟

۱. $T = \frac{T_0}{2}$
۲. $T = \frac{T_0}{\sqrt{2}}$
۳. $T = 2T_0$
۴. $T = \sqrt{2}T_0$

۷- بسامد زاویه ای N نوسانگر جفت شده در مد n کدام است؟

۱. $2\omega_0 \sin\left(\frac{n\pi}{2(N+1)}\right)$
۲. $2\omega_0 \cos\left(\frac{n\pi}{2(N+1)}\right)$
۳. $2\omega_0 \cos\left(\frac{n\pi}{2(N-1)}\right)$
۴. $2\omega_0 \sin\left(\frac{n\pi}{2(N-1)}\right)$

۸- کدام گزینه نادرست است؟

۱. از پدیده زنش می توان برای تعیین اختلاف بین نوسانات دو چشمه صوت استفاده کرد
۲. موسیقی دانان از زنش برای تنظیم وسیله خود استفاده می کنند
۳. تغییر دوره ای دامنه حرکت که از بر هم نهی دو نوسان هماهنگ ساده با بسامد اندکی متفاوت حاصل می شود زنش نامیده می شود
۴. بسامد زنش در بر هم نهی دو ارتعاش برابر بسامد بزرگترین دو ارتعاش است

۹- اگر موج $y_1 = A \sin 2\pi k_1 x$ با $y_2 = A \sin 2\pi k_2 x$ را با هم ترکیب کنیم فاصله قله تا قله مدولاسیون برابر کدام گزینه است؟

۱. $\frac{1}{k_1 - k_2}$
۲. $\frac{1}{\lambda_2} + \frac{1}{\lambda_1}$
۳. $\frac{1}{\lambda_2} - \frac{1}{\lambda_1}$
۴. $k_2 - k_1$

۱۰- دو موج $x = A_1 \cos \omega t$ و $y = A_2 \cos(\omega t + \frac{3\pi}{2})$ که بر هم عمود هستند با هم ترکیب می شوند در این صورت مسیر:

۱. بیضی و پادساعتگرد است
۲. بیضی و ساعتگرد است
۳. روی خط مستقیم و در ناحیه اول است
۴. روی خط مستقیم و در ناحیه دوم است

۱۱- پنج ارتعاش هر یک با دامنه 5 سانت و اختلاف فاز هر یک نسبت به دیگری برابر 60 درجه است با هم ترکیب می شوند دامنه ارتعاش برآیند برابر است با:

۱. 15cm
۲. 1/5cm
۳. 3cm
۴. 1/3cm

۱۲- کدام شرط زیر برای حرکت نوسانگر فرا میرا برقرار است؟

۱. $\gamma = 2\omega_0$
۲. $\gamma > 2\omega_0$
۳. $\gamma < 2\omega_0$
۴. $\gamma = \omega_0$

۱۳- ضریب کیفیت برای نوسانگر میرا چگونه تعریف می شود؟

۱. $Q = \frac{\omega_0}{2\gamma}$
۲. $Q = \frac{\omega_0}{\gamma}$
۳. $Q = \frac{\omega}{\gamma}$
۴. $Q = \sqrt{\frac{\omega_0}{\gamma}}$

۱۴- نسبت تغییر انرژی در یک چرخه برای نوسانگر کند میرا کدام نسبت زیر است؟

۱. $\sqrt{\frac{\pi\gamma}{\omega_0}}$
۲. $\frac{\pi\gamma}{4\omega_0}$
۳. $\frac{\pi\gamma}{2\omega_0}$
۴. $\frac{2\pi\gamma}{\omega_0}$

۱۵- در نوسانگر واداشته ی میرا توان در کدام بسامد زیر دارای مقدار ماکزیمم است؟

۱. 2ω ۲. ω ۳. ω_0 ۴. $2\omega_0$

۱۶- کدام گزینه نادرست است؟

۱. امواجی که به وسیله یک نیروی محرک در یک محیط باز تولید می شوند امواج پیش رونده نامیده می شوند
۲. امواج پیش رونده دارای خاصیت مهم انتقال انرژی و تکانه هستند
۳. امواج مکانیکی از محیط مادی می گذرند ولی لزوماً همه امواج مکانیکی نیستند
۴. امواج الکترومغناطیس برای انتشار نیاز به محیط مادی دارند

۱۷- رابطه نظری نیوتن برای سرعت صوت در گازها کدام رابطه زیر است؟

۱. $V = \frac{P}{\rho}$ ۲. $V = \sqrt{\frac{\rho}{P}}$ ۳. $V = \sqrt{\frac{P}{\rho}}$ ۴. $V = \frac{\rho}{P}$

۱۸- کدام فرآیند زیر باعث ایجاد امواج الکترومغناطیسی خواهد شد؟

۱. وقتی میدان های الکتریکی و مغناطیسی در فضا و با زمان تغییر کنند
۲. در فضای اطراف بار در حال نوسان و حرکت الکترونها در آنتن
۳. الکترونی که از تراز بالاتر به تراز پایین تر انرژی فرو می افتد امواج الکترومغناطیس تابش می کند
۴. هر سه مورد

۱۹- در خصوص بسامد ارتعاش ستون هوا در یک لوله بسته کدام گزینه صحیح نیست؟

۱. هارمونیک های فرد با بسامدهای 1 و 3 و 5 و برابر بسامد اصلی هستند
۲. هارمونیک های زوج وجود ندارند
۳. هارمونیک های زوج با بسامدهای 2 و 4 و 6 و برابر بسامد اصلی هستند
۴. بسامد مد اصلی برابر $\frac{1}{4L} \sqrt{\frac{E}{\rho}}$ است

۲۰-

دو ریسمان با نسبت چگالی های خطی $\frac{\mu_1}{\mu_2} = \frac{1}{2}$ با کشش T کشیده شده و به همدیگر متصل شده اند. کسر دامنه فرودی که

در محل اتصال دو ریسمان تراگسیلیده می شود کدام است؟

۱. $\frac{2}{3}$ ۲. $\frac{3}{2}$ ۳. $\frac{1}{2}$ ۴. $\frac{1}{3}$

سوالات تشریحی

۱.۵۰ نمره

۱- الف- رابطه بین سرعت گروه و سرعت فاز را بنویسید ؟

ب- در مورد امواج "گرانی" که امواج با طول موج کوتاه در آب با عمق بسیار بزرگتر از طول موج هستند نشان دهید سرعت گروه نصف سرعت فاز است ؟

۱.۵۰ نمره

۲- دوره تناوب حرکت نوسانی یک آونگ ساده را با دامنه نوسان بزرگ بدست آورید؟

۱.۵۰ نمره

۳- الف- سالیتون را تعریف کنید؟

ب- برای اینکه یک موج سالیتون باشد چه خواصی باید داشته باشد؟

۱.۵۰ نمره

۴- با نوشتن معادلات کرشهف در مورد تشدید در یک مدار LCR که نیروی محرک آن $V_0 \cos \omega t$ (ولتاژ متناوب AC) است بحث کنید و بسامد تشدید را بدست آورید؟

شماره سوال	پاسخ صحیح
1	د
2	الف
3	د
4	ب
5	ج
6	د
7	الف
8	د
9	الف
10	الف
11	ب
12	ب
13	ج
14	د
15	ج
16	د
17	ج
18	د
19	ج
20	الف

۱- برای یک نوسانگر هماهنگ جرم و فنر، با نصف نمودن طول فنر دوره تناوب چگونه تغییر خواهد نمود؟

۱. دو برابر می شود. ۲. نصف می شود. ۳. $\sqrt{2}$ برابر می شود. ۴. $\frac{1}{\sqrt{2}}$ برابر می شود.

۲- اگر طول یک نوسانگر هماهنگ به صورت آونگ ساده را نصف نماییم دوره تناوب چه تغییری خواهد نمود.

۱. دو برابر می شود. ۲. نصف می شود. ۳. تغییر نمی یابد. ۴. $\sqrt{\frac{1}{2}}$ برابر می شود.

۳- تعداد مدهای طبیعی N نوسانگر جفت شده برابر است با:

۱. N ۲. N + 1 ۳. $\frac{N}{2}$ ۴. $\frac{N}{2} + 1$

۴- دو فنر با ثابت های k_1 و k_2 به صورت موازی به یک جسم متصل شده اند، فنر معادل با این دستگاه کدام است.

۱. $k_1 + k_2$ ۲. $\frac{k_1 + k_2}{2}$ ۳. $\frac{k_1 k_2}{k_1 + k_2}$ ۴. $\frac{k_1 + k_2}{k_1 k_2}$

۵- تار F یک ویولون برای بسامد 640 Hz کوک شده است. جرم و طول آن به ترتیب $5/120\text{ g}$ و 33 cm است. کشش لازم چقدر است.

۱. 68N ۲. 50N ۳. 30N ۴. 28N

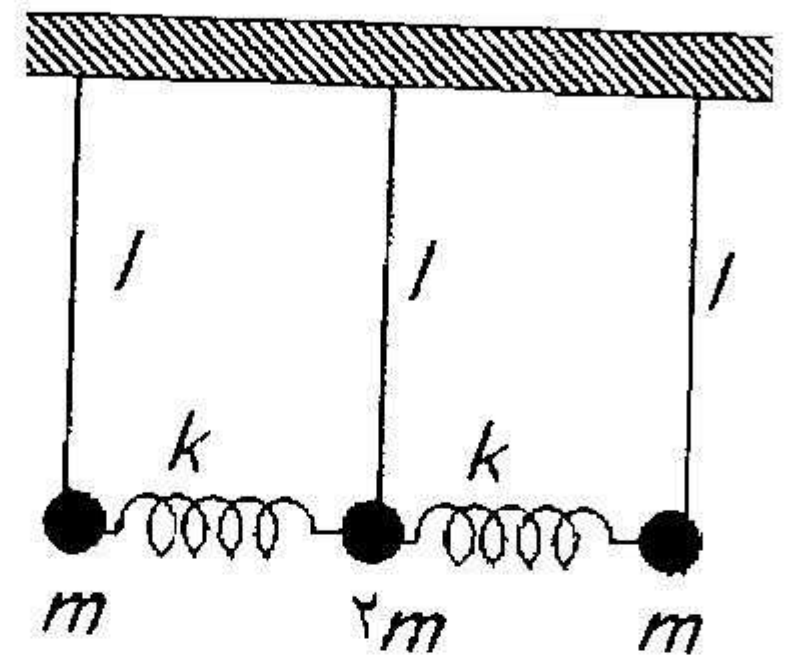
۶- کدام گزینه نشان دهنده قانون پاشندگی برای تار پیانوی واقعی می باشد.

۱. $\frac{\omega}{k^2} = \frac{T_0}{\rho_0} + \alpha k^2$ ۲. $\frac{\omega}{k^2} - \frac{T_0}{\rho_0} + \alpha k^2 = 0$ ۳. $\frac{\omega^2}{k^2} - \frac{T_0}{\rho_0} + \alpha k^2 = 0$ ۴. $\frac{\omega^2}{k^2} = \frac{T_0}{\rho_0} + \alpha k^2$

۷- در سیستم تار 5 نوسانگر جفت شده با طول L کدامیک طول موج مد طبیعی سیستم ما نمی باشد.

۱. $\lambda = L$ ۲. $\lambda = \frac{L}{2}$ ۳. $\lambda = \frac{2}{3}L$ ۴. $\lambda = \frac{1}{5}L$

۸- بسامد زاویه ای مد اصلی در سیستم نوسانی ذیل کدام است؟



۱. $\sqrt{\frac{g}{l} + \frac{k}{m}}$

۲. $\sqrt{\frac{g}{l}}$

۳. $\sqrt{\frac{g}{l} + \frac{pk}{m}}$

۴. $\sqrt{\frac{g}{l} + \frac{k}{2m}}$

۹- برای دو نوسانگر هماهنگ هم خط با بسامد یکسان بصورت ذیل می باشند. ثابت فاز برآیند کدام گزینه می باشد.

$x_1 = A_1 \cos(\omega t + \phi_1)$

$x_2 = A_2 \cos(\omega t + \phi_2)$

۱. $\delta = 0$

۲. $\delta = \frac{\pi}{2}$

۳. $\delta = \arctan\left(\frac{A_1 \sin \phi_1 + A_2 \sin \phi_2}{A_1 \cos \phi_1 + A_2 \cos \phi_2}\right)$

۴. $\delta = \arctan\left(\frac{A_1 \sin \phi_1 - A_2 \sin \phi_2}{A_1 \cos \phi_1 + A_2 \cos \phi_2}\right)$

۱۰- اگر دو موج ذیل ترکیب نماییم فاصله قله تا قله مودولاسیون کدام است؟

$y_1 = A \sin 2\pi k_1 x$

$y_2 = A \sin 2\pi k_2 x$

۱. $2\lambda_1 + \lambda_2$

۲. $2k_1 + k_2$

۳. $\frac{1}{2k_1} + k_2$

۴. $\frac{1}{k_1 - k_2}$

۱۱- شکل معادله مسیر ذره در برهم نهی نوسان ذیل کدام گزینه می باشد:

$$x = A_1 \cos \omega t$$

$$y = A_2 \cos \omega t$$

$$\begin{array}{llll} \frac{x^2}{A_1^2} + \frac{y^2}{A_2^2} = 1 & \frac{x^2}{A_1^2} - \frac{y^2}{A_2^2} = 1 & x^2 + y^2 = A_1 A_2 & (y - \frac{A_2}{A_1} x)^2 = 0 \end{array}$$

۱۲- چهار ارتعاش با دامنه یکسان 10 سانتی متر و اختلاف فاز 30 درجه و بسامد 5 هرتز با هم ترکیب می شوند. ارتعاش برآیند در طول محور xها برابر است با:

$$\begin{array}{ll} 0.33 \cos(10\pi t + \frac{\pi}{4}) & 0.33 \cos(10\pi t + \frac{\pi}{2}) \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} 0.22 \cos(10\pi t + \frac{\pi}{4}) & 0.22 \cos(10\pi t + \frac{\pi}{2}) \end{array}$$

۱۳- از لحاظ ابعادی کدام گزینه بعد γ را به عنوان معیاری از میزان میرایی را به درستی نشان می دهد؟

$$\begin{array}{llll} T & T^2 & T^{-2} & T^{-1} \end{array}$$

۱۴- بسامد های زاویه ای نوسان های میرا با رابطه $\omega^2 = \omega_0^2 - \frac{\gamma^2}{4}$ بیان می شود که $\gamma = \frac{b}{m}$, $\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$ برای حالتی که

$$\omega_0 = \frac{\gamma}{2} \text{ باشد کدام گزینه صحیح می باشد.}$$

۱. نوسانگر نامیرا خواهد شد. ۲. پدیده زنش اتفاق خواهد افتاد.

۳. حالت میرایی بحرانی اتفاق می افتد. ۴. حالت نامیرایی بحرانی اتفاق می افتد.

۱۵- برای یک مدار نوسانی میرای RLC ضریب کیفیت مدار کدام است؟

$$\begin{array}{llll} Q = \frac{1}{R\sqrt{LC}} & Q = \frac{1}{\sqrt{RLC}} & Q = \frac{1}{R\sqrt{C}} & Q = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{C}{L}} \end{array}$$

۱۶- معادله موج کلاسیک کدام است؟

$$\begin{array}{llll} \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} = V^2 \frac{\partial^2 y}{\partial x^2} & \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} = -V \frac{\partial^2 y}{\partial x^2} & \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} = -V^2 \frac{\partial^2 y}{\partial x^2} & \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} = V^2 \frac{\partial^2 y}{\partial x^2} \end{array}$$

۱۷- فرض کنید که تار به چگالی خطی $\left(\frac{g}{m}\right)$ با نیروی $10N$ کشیده شده است، سرعت امواج عرضی در این ریسمان برابر است با:

۱. $10 \frac{m}{s}$ ۲. $100 \frac{m}{s}$ ۳. $1000 \frac{m}{s}$ ۴. $1 \frac{m}{s}$

۱۸- کدامیک از امواج ذیل قادر به انتقال انرژی نمی باشند؟

۱. امواج صوتی ۲. امواج الکترومغناطیسی ۳. امواج مکانیکی ۴. امواج ایستاده

۱۹- با توجه به محیط پاشنده $(\omega = vk)$ سرعت گروه برابر است با:

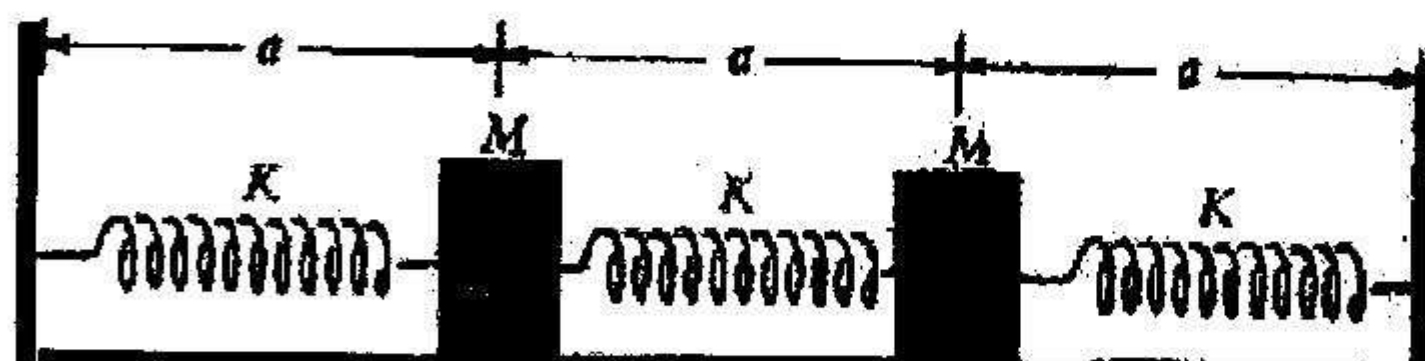
۱. $v - k \frac{dv}{dk}$ ۲. $v + k \frac{dv}{dk}$ ۳. $v - k \frac{dk}{dv}$ ۴. $v + k \frac{dk}{dv}$

۲۰- علت پایداری پاسخ های سالیتمونی در معادله سینوسی گوردن وجود کدام عامل است؟

۱. خواص توپولوژیک ۲. اندازه گیری سرعت نور ۳. سازگاری با معادله ماکسول ۴. وجود گشتاور صفر

سوالات تشریحی

۱- بسامدهای مدهای مختلف سیستم نوسانی شکل ذیل را بدست آورید.



۲- برهمنهی دو موج ذیل را بدست آورید و برای حالت $\delta = 0$ بدست آورید.

$$x = A_1 \cos \omega t$$

$$y = A_2 \cos(2\omega t + \delta)$$

۳- رفتار حالت پایای نوسانگروا داشته میرا را تحلیل کنید. (حرکت نوسانگر میرا بعد از اعمال نیرو به مدت نسبتاً طولانی مورد تجزیه و تحلیل قرار دهید.)

۴- نشان دهید $\psi(r, t) = \frac{f(r - vt)}{r}$ جواب معادله موج سه بعدی متناظر با آشفتگی کروی واقع در مبدأ که با سرعت V از آن دور می شود است.

شماره سوال	پاسخ صحیح
1	د
2	د
3	الف
4	الف
5	الف
6	د
7	د
8	ب
9	ج
10	د
11	د
12	ب
13	د
14	ج
15	ج
16	الف
17	ب
18	د
19	ب
20	الف

۱- کدام خصوصیت مربوط به حرکت هماهنگ ساده نمی باشد؟

۱. این حرکت دارای ساده ترین بیان ریاضی است.
۲. امکان بیان نوسانات پیچیده به صورت برهم نهی حرکت های هماهنگ ساده.
۳. در صورت شدید نبودن نوسان، نوسان دستگاه های فیزیکی هماهنگ ساده یا نزدیک به آن می باشد.
۴. دارای دو درجه آزادی بوده که برای مشخص شدن به دو کمیت فیزیکی نیاز دارد.

۲- کدام گزینه دوره ی تناوب آونگ مرکب را نشان می دهد؟

$$\begin{array}{llll} ۱. & ۲\pi \sqrt{\frac{I}{mgl}} & ۲. & ۲\pi \sqrt{\frac{mgl}{I}} \\ ۳. & \frac{۱}{۲\pi} \sqrt{\frac{I}{mgl}} & ۴. & \frac{۱}{۲\pi} \sqrt{\frac{mgl}{I}} \end{array}$$

۳- یک تار نایلونی دارای چگالی خطی g/m ۱۰۰۰ است و تحت کشش N ۱۴۴ قرار دارد. تندی موج های رونده ای که از برهم نهی آن ها این موج ایستاده حاصل می شود کدام است؟

۱. ۱۲
۲. ۶
۳. ۱۸
۴. ۲۴

۴- تار F یک ویالون برای فرکانس Hz ۶۴۰ کوک شده است. جرم آن $0/125$ گرم و طول آن $0/33$ متر می باشد. کشش لازم چقدر است؟

۱. $۱۲۸N$
۲. $۶۸N$
۳. $۶۴N$
۴. $۳۴N$

۵- در برهم نهی دو نوسان هماهنگ، اگر بسامد دو نوسان تقریباً مساوی باشند، نوسان حاصل چه نامیده می شود؟

۱. موج مختلط
۲. مدوله دامنه
۳. زنش
۴. مدوله فاز

۶- دو نوسان هماهنگ متعامد با بسامد و دامنه یکسان و اختلاف فاز 90° معادل چه حرکتی است؟

۱. حرکت خطی
۲. حرکت بیضوی
۳. اطلاعات مسئله کافی نیست.
۴. حرکت دایره ای با شعاع برابر با دامنه هر یک از نوسان ها است.

۷- برای نوسان‌های میرای دستگاه با یک درجه آزادی، در حالت فرومیرایی، γ چگونه است؟

۱. $\gamma > 2\omega_0$ ۲. $\gamma = 2\omega_0$ ۳. $\gamma < 2\omega_0$ ۴. گزینه الف و ب

۸- زمان آرامش دستگاه (τ) در یک نوسان‌گر میرا که دارای ثابت نیروی مقاومت $\gamma = 20 \text{ s}^{-1}$ است، چقدر است؟

۱. 0/1 ثانیه ۲. 0/5 ثانیه ۳. 0/4 ثانیه ۴. 0/2 ثانیه

۹- تابع یک موج به صورت $y(x, y) = 0.01 \sin(4\pi t - 0.02\pi x)$ می‌باشد. طول موج (λ) آن چقدر است؟

۱. $\lambda = 100 \text{ m}$ ۲. $\lambda = 50 \text{ m}$ ۳. $\lambda = 200 \text{ m}$ ۴. $\lambda = 25 \text{ m}$

۱۰- پاگیری (impedance) مشخصه یک رسیمان در مقابل امواج عرضی چقدر است؟

۱. $Z = \sqrt{Tv}$ ۲. $Z = \sqrt{\frac{\mu}{T}}$ ۳. $Z = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$ ۴. $Z = \frac{T}{v}$

۱۱- در بازتاب امواج اگر موج از محیط با پاگیری پایین‌تر با مرز محیطی با پاگیری بالاتر برخورد کند ($Z_2 > Z_1$)، موج بازتاب بازتاب شده در مرکز به چه اندازه تغییر فاز پیدا می‌کند؟

۱. $\frac{\pi}{2}$ ۲. $\frac{\pi}{3}$ ۳. 2π ۴. π

۱۲- از برهم‌نهی امواج رونده در جهت‌های مخالف، تشکیل می‌شوند.

۱. سالیتون‌ها ۲. امواج ایستاده ۳. امواج منفرد ۴. امواج سطحی

۱۳- از برهم‌نهی دو موج $\psi_1 = \cos(2\pi t)$ و $\psi_2 = \cos(2\pi t)$ ، چه بسامد مدولاسیونی (ω_m) ایجاد می‌شود؟

۱. $\omega_m = \frac{\pi}{2}$ ۲. $\omega_m = \pi$ ۳. $\omega_m = 2\pi$ ۴. $\omega_m = \frac{\pi}{3}$

۱۴- اگر سرعت فاز یک موج $v = c\sqrt{\lambda}$ باشد که در آن c یک مقدار ثابت است. سرعت گروه کدام است؟

$$1. \quad v_g = \frac{v}{3} \quad 2. \quad v_g = \frac{v}{4} \quad 3. \quad v_g = \frac{v}{5} \quad 4. \quad v_g = \frac{v}{2}$$

۱۵- معادلات حاکم بر حرکت سیستم‌های آشوبناک دارای چه مشخصه‌هایی هستند؟

۱. تغییرات ناچیز در شرایط اولیه منجر به حادثه بزرگ و مسیر کاملاً نامعین خواهد شد.

۲. با وجود متناوب بودن پتانسیل در بعضی سیستم‌ها، تغییرات آن‌ها متناوب نیست.

۳. الف و ب صحیح اند

۴. تغییرات متناوب و مسیر مشخص

۱۶- کدام موارد از روش‌های بررسی آشوب هستند؟

۱. روش نمایی لیاپونوف

۲. روش پوانکاره

۳. روش نیوتون

۴. گزینه الف و ب

۱۷- تقسیم بندی دستگاه‌های غیرخطی به دو دسته غیر خطی پیوسته و غیر خطی ناپیوسته از نظر خصوصیات انجام می‌شود:

۱. از نظر خصوصیات ریاضی

۲. خصوصیات فیزیکی

۳. ارتباط ورودی و خروجی

۴. گزینه ب و ج

۱۸- به دسته خاصی از جواب‌های موضعی یک معادله دیفرانسیل غیرخطی گفته می‌شود که با شکل، ارتفاع و سرعت ثابت در یک محیط غیرخطی منتشر شود.

۱. سالیتون

۲. موج منفرد

۳. امواج سطحی

۴. هیچ کدام

۱۹- رابطه نظری که نیوتون اولین بار برای سرعت موج صوتی در یک گاز ارائه داد کدام مورد است؟

$$1. \quad v = \sqrt{P/\rho}$$

$$2. \quad v = \sqrt{2P/\rho}$$

$$3. \quad v = \sqrt{P/2\rho}$$

$$4. \quad v = \sqrt{\rho/P}$$

۲۰- نوسان یک ستون مایع در یک لوله U شکل، به کدام موارد بستگی دارد؟

۱. طول ستون مایع L

۲. سطح مقطع لوله A

۳. چگالی آن ρ

۴. همه موارد

سوالات تشریحی

نمر ۵.۰۵

- ۱- نوسانگری شامل قطعه‌ای وصل به فنر $K = 400 N/m$ است. در لحظه‌ی t ، موقعیت قطعه از محل تعادل $x = 0.1 m$ اندازه‌گیری می‌شود و سرعت و شتاب آن به ترتیب $v = -13.6 m/s$ و $a = -122 m/s^2$ است. مطلوب است محاسبه بسامد نوسان، جرم قطعه و دامنه‌ی حرکت.

نمر ۰.۳۲

- ۲- چگالی یک تار نایلونی $7.2 g/m$ و تحت کشش $150 N$ قرار دارد. فاصله دو تکیه‌گاه $90 cm$ است. تار با نقش موج ایستاده نوسان می‌کند. مطلوب است محاسبه تندی، طول موج و بسامد موج‌های رونده‌ای که از برهم‌نهی آن‌ها این موج ایستاده حاصل می‌شود.

نمر ۰.۳۲

- ۳- انرژی مکانیکی یک نوسانگر $E(t) = E_0 e^{-\gamma t}$ است. ضریب کیفیت را تعریف نموده و آن را برحسب انرژی میانگین ذخیر شده و میانگین اتلافی بنویسید؟

نمر ۰.۳۱

- ۴- موج تختی از یک محیط می‌گذرد و جابجایی ذرات محیط از رابطه زیر به دست می‌آید:
- $$y(x, t) = 0.01 \sin(4\pi t - 0.02\pi x)$$
- که x و y بر حسب متر و t بر حسب ثانیه بیان شده است. مطلوب است محاسبه:
- الف) دامنه، طول موج، سرعت و بسامد موج
- ب) اختلاف فاز بین دو موقعیت یک ذره در فاصله زمانی $0.25 s$

نمبر سوال	ياسخ صحيح
1	د
2	الف
3	الف
4	ب
5	ج
6	د
7	ج
8	الف
9	الف
10	د
11	د
12	ب
13	الف
14	د
15	ج
16	د
17	الف
18	الف
19	الف
20	د

۱- حرکت هماهنگ ساده کدام ویژگی را ندارد؟

۱. بیان ریاضی ساده ای دارد.

۲. نوسانات پیچیده از برهم نهی نوسانات هماهنگ ساده به دست می آید.

۳. اگر نوسان شدید نباشد معادله آن هماهنگ ساده یا نزدیک به آن خواهد بود.

۴. حرکت هماهنگ ساده معمولاً دارای دو درجه آزادی است.

۲- یک نوسانگر ساده دارای معادله $\psi(t) = A \cos(\pi t + \frac{\pi}{\epsilon})$ است. فاز حرکت در $t = 2 \text{ s}$ چقدر است؟

۱. $\frac{\pi}{\epsilon}$ ۲. $\frac{9\pi}{\epsilon}$ ۳. $\frac{7\pi}{\epsilon}$ ۴. π

۳- جسمی که روی یک سطح تخت و بدون اصطکاک قرار دارد به فنی که انتهای دیگر آن به یک نقطه ثابت وصل است متصل می کنیم. جسم را به اندازه 10 cm می کشیم و رها می کنیم. اگر مبداء زمان را وقتی جسم در فاصله 5 cm از وضع تعادل یا میانه حرکت است انتخاب کنیم و فرض کنیم بسامد نوسان 5 Hz باشد اختلاف فاز حرکت کدام است؟

۱. $\frac{\pi}{2}$ ۲. π ۳. $\frac{\pi}{3}$ ۴. $\frac{\pi}{6}$

۴- چوبی به سطح مقطع A و جرم m به طور قائم در مایعی به چگالی ρ شناور است. اگر چوب را به اندازه y به درون مایع فرو برده و رها کنیم دوره تناوب آن چقدر خواهد بود؟

۱. $\pi \sqrt{\frac{mg}{\rho A}}$ ۲. $2\pi \sqrt{\frac{m}{\rho Ag}}$ ۳. $\pi \sqrt{\frac{\rho Ag}{m}}$ ۴. $2\pi \sqrt{\frac{\rho g}{mA}}$

۵- جرم $M = 100 \text{ gr}$ را به یک فنر یکنواخت به جرم 30 gr و ثابت سختی 10 N/m متصل کرده ایم. این جرم روی سطح بدون اصطکاک قرار دارد. اگر این جرم را اندکی بکشیم و رها کنیم بسامد زاویه ای آن چقدر خواهد بود؟ (از تقریب $M \gg m$ استفاده کنید).

۱. 10 ۲. $10/5$ ۳. $9/35$ ۴. $9/53$

۶- تار یک ویولون برای بسامد 320 Hz کوک شده است. جرم تار 0.2 gr و طول آن 30 cm است. کشش تار در این حالت چقدر است (بر حسب نیوتن)؟

۱. $68/5$ ۲. $24/5$ ۳. $32/5$ ۴. $48/5$

۷- 3 ذره هریک به جرم m به وسیله چهار فنر هریک به طول آزاد a و ثابت سختی k جفت شده اند. بسامد مد طبیعی اول نوسانات طولی سه ذره جفت شده فوق برابر با کدام گزینه است؟ ($\omega = \sqrt{k/m}$)

۱. $1/85\omega$ ۲. $1/76\omega$ ۳. $1/48\omega$ ۴. $1/62\omega$

۸- سه ارتعاش با دامنه یکسان 5cm و اختلاف فاز 30° و بسامد 10Hz با هم ترکیب می شوند. ارتعاش برآیند در طول محور x برابر با کدام گزینه است؟

۱. $0.268 \cos(10\pi t + \pi/3)$ ۲. $0.74 \cos(\pi t + \pi/2)$ ۳. $0.134 \cos(20\pi t + \pi/6)$ ۴. $0.23 \cos(20\pi t + \pi/4)$

۹- ذره ای بطور همزمان تحت تاثیر دو نوسان هم خط هر کدام به بسامد 5Hz قرار می گیرد. دامنه این دو نوسان به ترتیب 0.005m و 0.002m است و اختلاف فاز بین آنها 45° درجه است. دامنه نوسان برآیند برابر با کدام گزینه است؟

۱. $2/3\text{cm}$ ۲. $5/2\text{cm}$ ۳. $4/3\text{cm}$ ۴. $6/2\text{cm}$

۱۰- در نوسان های میرای دستگاه با یک درجه آزادی، نیروی میراگر متناسب با توان اول سرعت است ($F = -bv$). ثابت $\gamma = b/m$ دارای چه ابعادی است؟

۱. زمان تناوب ۲. توان دوم زمان تناوب
۳. بسامد خطی نوسان ۴. توان دوم بسامد خطی نوسان

۱۱- در حرکت نوسانگر میرا میزان کاهش انرژی چند برابر کاهش دامنه است؟

۱. یک برابر ۲. دوبرابر ۳. چهار برابر ۴. نیم برابر

۱۲- در یک نوسانگر میرا ثابت $\gamma = 10\text{ s}^{-1}$ است زمان آرامش دستگاه چقدر است؟

۱. $0/2$ ۲. $0/1$ ۳. $0/4$ ۴. $0/3$

۱۳- جرم $1/5\text{kg}$ روی سطح افقی قرار دارد و به انتهای فنری با ثابت 150N/m متصل است و انتهای دیگر آن در راستای افقی دارای جابجایی $x = a \cos \omega t$ است به طوریکه $a = 5 \times 10^{-3}\text{m}$ و $\omega = 6\pi \text{ rad/s}$ می باشد و ثابت میرایی دستگاه $b = 3\text{N.m}^{-1}\text{s}$ است. دامنه نوسان حالت پایای این جرم چقدر است؟

۱. $1/9 \times 10^{-3}\text{m}$ ۲. $2/9 \times 10^{-2}\text{m}$ ۳. $4/9 \times 10^{-5}\text{m}$ ۴. $6/9 \times 10^{-3}\text{m}$

۱۴- پاگیری یک ریسمان در مقابل امواج عرضی برابر با کدام گزینه است؟

۱. $z = T\sqrt{\mu}$ ۲. $\sqrt{\mu/v}$ ۳. $z = \frac{T}{v}$ ۴. \sqrt{Tv}

۱۵- در تشدید در مدار الکتریکی معادل جابه جایی x دستگاه مکانیکی کدام پارامتر الکتریکی است؟

۱. مقاومت R ۲. ظرفیت C ۳. بار الکتریکی Q ۴. ولتاژ محرک V

۱۶- در یک محیط پاشنده طبیعی کدام گزینه درست است؟

۱. $v_g = v$ ۲. $v_g < v$ ۳. $v_g > v$ ۴. $\frac{dv}{d\lambda} < 0$

۱۷- تابع یک موج نور (برحسب یکاهای SI) $\psi = 10^3 \sin \pi(3 \times 10^6 x - 9 \times 10^{14} t)$ است. طول موج آن برابر با کدام گزینه است؟

۱. 111 نانومتر ۲. 333 نانومتر ۳. 666 نانومتر ۴. 444 نانومتر

۱۸- با استفاده از رابطه $v = \left(\frac{\partial x}{\partial t} \right)_\phi$ سرعت موج زیر چقدر است؟ (یکاهای دستگاه SI)

$$\psi(x, t) = 10^3 \sin \pi(3 \times 10^6 x - 9 \times 10^{14} t)$$

۱. $3 \times 10^8 \text{ m/s}$ ۲. $2 \times 10^7 \text{ m/s}$ ۳. $1/5 \times 10^8 \text{ m/s}$ ۴. $1 \times 10^6 \text{ m/s}$

۱۹- در مورد سرعت صوت در یک گاز کدام گزینه درست است؟

۱. به فشار یا چگالی گاز مربوط است.
۲. متناسب با جذر دمای مطلق است.
۳. نسبت مستقیم با جذر وزن مولکولی گاز دارد.
۴. مستقل از γ ی گاز، یعنی تک اتمی، دواتمی و گاز می باشد.

۲۰- موجی از یک مانع سخت بازتابیده می شود تغییر فاز موج بازتابیده مطابق با کدام گزینه است؟

۱. $\pi/4$ ۲. $\pi/2$ ۳. π ۴. 2π

سوالات تشریحی

- ۱- نوسانگری شامل قطعه ای به جرم m که به فنری به ثابت سختی $k = 200 \text{ N/m}$ متصل است. در لحظه t موقعیت این جرم از وضع تعادل اندازه گیری می شود. بعد حرکت $x = 0.1 \text{ m}$ ، سرعت آن $v = -13/7 \text{ m/s}$ و شتاب آن $a = -123 \text{ m/s}^2$ است (مطلوب است: الف) بسامد (ب) جرم قطعه

۲- دو آونگ ساده هریک به طول یک متر که به انتهای هریک یک وزنه یک کیلوگرمی آویزان است با فنی با ثابت سختی 10 N/m جفت شده اند. بسامد زاویه ای مُد در فاز مقابل و هم فار این آونگ جفت شده را حساب کنید.

۳- از ریسمانی دو موج $y_1 = 3 \sin(\pi x + \epsilon \pi t)$ و $y_2 = \sin(\pi x - \epsilon \pi t)$ می گذرد دامنه پاسخ این ریسمان در $x = 1 \text{ m}$ را حساب کنید

۴- انرژی مکانیکی یک نوسانگر میرا از رابطه $E = E_0 e^{-\gamma t}$ بدست می آید. الف) ضریب کیفیت Q را تعریف کنید. ب) آن را بر حسب انرژی متوسط ذخیره شده و انرژی اتلافی حساب کنید.

نمبر رد	نوع صحت
1	+
2	+
3	+
4	+
5	+
6	+
7	+
8	+
9	+
10	+
11	+
12	+
13	+
14	+
15	+
16	+
17	+
18	+
19	+
20	+

۱- موجی با بسامد 100 Hz با سرعت 50 متر بر ثانیه در حرکت است. فاصله دو نقطه بر حسب سانتی متر از موج با اختلاف فاز $\frac{\pi}{4}$ برابر است با:

۱. 16 ۲. $\frac{8}{75}$ ۳. $\frac{12}{5}$ ۴. $\frac{6}{25}$

۲- دوره تناوب آونگ مرکب کدام است؟

۱. $2\pi\sqrt{\frac{I}{mgl}}$ ۲. $2\pi\sqrt{\frac{mgl}{I}}$ ۳. $2\pi\sqrt{\frac{I}{\tau}}$ ۴. $\frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{I}{mgl}}$

۳- مقداری مایع در لوله U شکل وجود دارد، بسامد زاویه ای نوسان مایع ω به کدام یک از عوامل زیر بستگی ندارد؟

۱. طول لوله ۲. شتاب گرانش
۳. چگالی مایع و مساحت سطح مقطع لوله ۴. طول و مساحت سطح مقطع لوله

۴- بسامد ارتعاشات میرای یک جسم مرتعش $\frac{1}{\sqrt{2}}$ برابر ارتعاش آزاد آن است. ضریب کیفیت آن برابر است با:

۱. $\sqrt{2}$ ۲. 1 ۳. 0 ۴. $\frac{\sqrt{2}}{2}$

۵- ذره ای تحت تاثیر دو حرکت نوسانی عمود بر هم با دامنه مساوی و بسامد یکسان ولی اختلاف فاز $\frac{\pi}{2}$ قرار دارد، مسیر این ذره:

۱. بیضوی است ۲. دایره ای با شعاع دو برابر دامنه هر یک از نوسان هاست
۳. خط مستقیم با شیب 45° درجه است ۴. دایره ای با شعاع برابر با دامنه هر یک از نوسان هاست

۶- دامنه یک نوسانگر هماهنگ 1 سانتیمتر و حداکثر شتاب آن π^2 متر بر مجذور ثانیه است. دوره این حرکت نوسانی کدام است؟

۱. 0/1 ۲. 0/2 ۳. 0/3 ۴. 0/4

۷- پنج ارتعاش هر یک با دامنه 5 سانتی متر و اختلاف فاز هر یک نسبت به دیگری برابر با 60° درجه است، با هم ترکیب می شوند. دامنه ارتعاش برابری با چند سانتی متر است؟

۱. $\frac{1}{5}$ ۲. 5 ۳. $\frac{1}{3}$ ۴. 3

۸- سرعت فاز یک موج $v_p = c\sqrt{\lambda}$ است، رابطه سرعت فاز و گروه موج برابر است با:

۱. $v_g = v_p$ ۲. $v_g = 2v_p$ ۳. $v_g = \frac{1}{2}v_p$ ۴. $v_g = \frac{3}{7}v_p$

۹- اگر دو موج $y_1 = 2 \sin 4\pi x$ و $y_2 = 2 \sin 2\pi x$ ترکیب شوند، فاصله قله تا قله مدولاسیون کدام است؟

۱. 1 ۲. 2 ۳. 0/5 ۴. 1/5

۱۰- تار F یک ویولن برای بسامد 640 هرتز کوک شده است. جرم و طول آن (از خرک تا انتها) به ترتیب 0/125 گرم و 33 سانتیمتر است. کشش لازم چند نیوتن است؟

۱. 54 ۲. 81 ۳. 68 ۴. 86

۱۱- سرعت صوت (بر حسب متر بر ثانیه) در یک لوله آلومینیومی با مدول یانگ $6 \times 10^{10} \text{ N/m}^2$ و چگالی

$2.7 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ برابر است با

۱. 5000 ۲. 1320 ۳. 4700 ۴. 5500

۱۲- در نوسانات میرا دامنه موج با زمان چگونه تغییر می کند؟

۱. خطی ۲. نمایی ۳. سهمی ۴. عکس زمان

۱۳- بر هم نهی دو نوسان هماهنگ که بسامدشان تفاوت کمی با هم دارد به پدیده ----- معروف است؟

۱. زنش ۲. مدولاسیون دامنه

۳. مدولاسیون فاز ۴. موج مختلط

۱۴- در یک حرکت میرا مدت زمانی که طول می کشد تا دامنه با ضریب $\frac{1}{e}$ دامنه اولیه کاهش یابد را چه می گویند؟

۱. مدول یانگ ۲. مدول فرو افت ۳. عدد موج ۴. ضریب کیفیت

۱۵- چوبی به جرم m و سطح مقطع A به طور قائم در مایعی به ρ شناور می باشد، اگر چوب را نصف کنیم و در همان وضعیت قبل قرار دهیم دوره تناوب آن چند برابر می شود؟

۱. 2 ۲. $\sqrt{\frac{2}{3}}$ ۳. $\sqrt{2}$ ۴. تغییر نمی کند

۱۶- نوسان یک دستگاه فیزیکی نتیجه کدام دو خاصیت ذاتی دستگاه فیزیکی است؟

۱. سرما و گرما
۲. کشسانی و لختی
۳. چگالی و سطح
۴. دما و نیرو

۱۷- بسامد ناشی از زنجی که از بر هم نهی دو ارتعاش $y_1 = 5 \cos(8\pi)$ و $y_2 = 5 \cos(10\pi)$ ایجاد می شود، برابر است با:

۱. ۲
۲. ۱
۳. ۵/۰
۴. ۲۵/۰

۱۸- توان ورودی بیشینه در $(\omega = \omega_0)$ نوسان های واداشته از کدام رابطه به دست می آید؟

۱. $\frac{QF_0^2}{2m\omega_0^2}$
۲. $\frac{QF_0^2}{m\omega_0^2}$
۳. $\frac{QF_0}{2m\omega_0^2}$
۴. $\frac{QF_0}{m\omega_0^2}$

۱۹- معادله موج ولتاژ در خطوط انتقال الکتریکی $\frac{\partial^2 V}{\partial t^2} = \frac{1}{LC} \frac{\partial^2 V}{\partial x^2}$ است سرعت انتشار موج برابر است با:

۱. \sqrt{LC}
۲. $\frac{1}{\sqrt{LC}}$
۳. LC
۴. $\frac{1}{LC}$

۲۰- دو نوسان $x_1 = 5 \cos(2\pi t)$ و $x_2 = 4 \cos(3\pi t)$ مفروض می باشند. بسامد مدولاسیون آنها در اثر بر هم نهی برابر است با:

۱. $\frac{3\pi}{2}$
۲. $\frac{\pi}{2}$
۳. 3π
۴. 2π

سوالات تشریحی

۱- یک موج صوتی تخت در هوا به چگالی $1/29$ کیلوگرم بر مترمکعب و به صورت عمود بر سطح آب فرود می آید. سرعت صوت در هوا 334 m/s و در آب 1480 m/s است. الف) نسبت دامنه موج صوتی که وارد آب می شود به دامنه موج فرودی را حساب کنید ب) چه کسری از شار انرژی فرودی وارد آب می شود؟

۲- نوسانگری شامل قطعه ای وصل به فنر با ثابت 400 نیوتن بر متر است. در لحظه t از محل تعادل اندازه گیری می شود. سرعت $V = -13 \text{ m/s}$ و شتاب $a = -123 \text{ m/s}^2$ و $X = 0.1 \text{ m}$ است. الف) بسامد نوسان ب) جرم قطعه ج) دامنه حرکت

۱.۵۰ نمره

۳- یک فنر مار پیچی دارای 100 دور است و قطر هر دور آن 7cm و طول کشیده نشده و آزاد آن 6cm است. وقتی این فنر کشیده شود، طول آن 1m می شود و از تقریب فنر خزنده به خوبی پیروی می کند. طول تکرار آن $a = \frac{L}{N}$ است. اگر k ثابت فنر برای یک دور باشد، بسامد ارتعاشی طولی این فنر را پیدا کنید؟

۱.۵۰ نمره

۴- یک فنر بدون جرم از یک تکیه گاه صلب آویخته شده و به انتهای آن یک قرص 100 گرمی آویخته شده است. مشاهده می شود که دستگاه با بسامد 10 هرتز نوسان می کند و دامنه نوسان های میرا در مدت زمان یک دقیقه به نصف کاهش پیدا می کند. مطلوب است محاسبه: الف) ثابت نیروی فنر ب) زمان آرامش دستگاه ج) ضریب کیفیت د) ثابت نیروی فنر

نمبر سوال	ياسخ صحيح
1	ج
2	الف
3	ج
4	د
5	د
6	ب
7	ب
8	ج
9	الف
10	ج
11	ج
12	ب
13	الف
14	ب
15	د
16	ب
17	ب
18	الف
19	ب
20	ب

۱- اگر فرکانس موجی 0.2 هرتز باشد، دوره تناوب آن چندثانیه است؟

۱. ۱۰ ۲. ۲ ۳. ۵ ۴. ۱۵

۲- دوره تناوب آونگ مرکب کدام است؟

۱. $2\pi\sqrt{\frac{I}{mgl}}$ ۲. $2\pi\sqrt{\frac{mgl}{I}}$ ۳. $2\pi\sqrt{\frac{gl}{ml}}$ ۴. $2\pi\sqrt{mgl}$

۳- آب را در یک لوله U شکل می ریزیم. بسامد نوسان زاویه ای مایع در آن کدام است؟

۱. $\sqrt{\frac{2k}{g}}$ ۲. $\sqrt{\frac{2L}{g}}$ ۳. $\sqrt{\frac{2g}{L}}$ ۴. $\sqrt{\frac{2M}{g}}$

۴- دوفنر با ضریب سختی $2N/m$ بطور سری به هم بسته شده اند. اگر انتهای این مجموعه فنر جسمی به جرم ۱۰ گرم بسته شود، بسامد نوسان را بیابید.

۱. $\frac{10}{\pi}$ ۲. $\frac{5}{\pi}$ ۳. 5π ۴. $\frac{1}{5\pi}$

۵- چگالی خطی یک تار نایلونی $1000 g/m$ و تحت کشش ۱۴۴ نیوتن قرار دارد. تندی موج بر حسب m/s بدست آورید.

۱. ۱۲ ۲. ۱۲۲ ۳. ۱۱ ۴. ۶

۶- طنابی به طول ۳ متر به دوانتها بسته شده است و دارای سه شکم می باشد. طول موج نوسان این طناب بر حسب متر کدام است؟

۱. ۱ ۲. ۳ ۳. $4/5$ ۴. ۲

۷- تار یک ویولون برای بسامد ۶۴۰ هرتز کوک شده است. اگر جرم آن 0.125 گرم و طول ۳۳ سانتیمتر باشد، کشش بر حسب نیوتن را بدست آورید.

۱. ۹۸ ۲. ۶۸ ۳. ۲۳ ۴. ۴۱

۸- اگر موج $y_1 = A \sin 2\pi k_1 x$ و $y_2 = A \sin 2\pi k_2 x$ ترکیب شوند، فاصله قله تا قله مودلاسیون کدام است؟

۱. $\frac{1}{k_2 \times k_1}$ ۲. $k_2 - k_1$ ۳. $\frac{1}{k_2 - k_1}$ ۴. $k_2 \times k_1$

۹- زنبشی که از دوبسامد $y_1 = A \cos 10\pi$ و $y_2 = A \cos 12\pi$ بوجود می آید دارای چه بسامدی است؟

۱. ۱ ۲. ۲ ۳. ۶ ۴. ۵

۱۰- دو موج $x = A_1 \cos \omega t$ و $y = A_2 \cos \left(\omega t + \frac{3\pi}{2} \right)$ که برهم عمود هستند با هم ترکیب می شوند در این صورت مسیر:

۱. خط مستقیم و ناحیه اول

۲. بیضی و پادساعتگرد

۳. خط مستقیم ناحیه سوم

۴. بیضی و ساعتگرد

۱۱- حالت فرو میرایی کدام است؟

۱. $2\omega_0 < \gamma$

۲. $2\omega_0 = \gamma$

۳. $2\omega_0 > \gamma$

۴. $\omega_0 = \gamma$

۱۲- ابعاد γ کدام است؟

۱. T^{-1}

۲. T^{-2}

۳. T

۴. T^2

۱۳- پارامتر ضریب کیفیت کدام است؟

۱. $\frac{\gamma}{\omega}$

۲. $\frac{Q}{\omega}$

۳. $\frac{Q}{\gamma}$

۴. $\frac{\omega}{\gamma}$

۱۴- کدام گزینه درباره رفتار حالت پایای نوسانگر واداشته صحیح است؟

۱. فاز و بسامد نوسانگر وابسته به ثابت F_0 و ω نیست

۲. دامنه بستگی به ثابت F_0 و ω ندارد

۳. حرکت نوسانگر وابسته به شرایط اولیه است

۴. حرکت حالت پایا مستقل از چگونگی شروع حرکت نوسانگر است

۱۵- اگر دامنه $\frac{F_0}{k}$ را که به ازای $\omega \rightarrow 0$ به دست می آید با A_0 نشان دهیم. در این صورت کدام رابطه برای $\frac{\omega_m}{\omega_0}$ صحیح است؟

۱. $\left(1 + \frac{1}{2Q^2} \right)^{1/2}$

۲. $\left(1 - \frac{1}{2Q^2} \right)^{1/2}$

۳. $1 + \frac{1}{2Q^2}$

۴. $1 - \frac{1}{2Q^2}$

۱۶- اگر تابع موج بصورت $\psi = 10^3 \sin \pi (3 \times 10^6 x - 9 \times 10^{14} t)$ باشد، طول موج بر حسب نانومتر کدام است؟

۱. ۳۳۳

۲. ۶۶۶

۳. ۲۲۲

۴. ۷۷۷

۱۷- موجی با بسامد ۲۰ هرتز و سرعت 80 m/s را در نظر بگیرید. عدد موج کدام است؟

۱. $\frac{\pi}{2}$

۲. $\frac{\pi}{4}$

۳. $\frac{\pi}{6}$

۴. $\frac{\pi}{3}$

۱۸- فرمول نیوتن برای سرعت صوت در گاز کدام است؟

۱. $\sqrt{\frac{\rho}{V}}$ ۲. $\sqrt{\frac{\rho}{P}}$ ۳. $\sqrt{\frac{P}{\rho}}$ ۴. $\sqrt{\frac{P}{V}}$

۱۹- سرعت موج الکترومغناطیسی در خلا کدام است؟

۱. $\sqrt{\gamma \epsilon_0}$ ۲. $1/\sqrt{\gamma \epsilon_0}$ ۳. $\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}$ ۴. $1/\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}$

۲۰- بسامد ارتعاش ستون هوا در لوله کدام است؟

۱. $\frac{m}{4L} \sqrt{E/\rho}$ ۲. $\frac{L}{4m} \sqrt{E/\rho}$ ۳. $\frac{L}{4m} \sqrt{\rho/E}$ ۴. $\frac{m}{4L} \sqrt{\rho/E}$

سوالات تشریحی

۱- در ریسمانی دو موج $y_1 = 0.1 \sin 2\pi(0.5x + 20t)$ و $y_2 = 0.2 \sin 2\pi(0.5x - 20t)$ داده شده است. پاسخ این ریسمان برای موج حاصل در نقطه $x = 3m$ چگونه است؟ ۱.۵۰ نمره

۲- چهار ارتعاش با دامنه یکسان ۱۰ سانتیمتر و اختلاف فاز ۳۰ درجه و بسامد ۵ هرتز باهم ترکیب می شوند. ارتعاش برآیند در طول محور x را به دست آورید. ۱.۵۰ نمره

۳- موج تختی از رابطه $y(x, t) = 0.01 \sin(4\pi - 0.02\pi x)$ به دست می آید. الف) دامنه ، طول موج ، سرعت و بسامد ب) اختلاف فاز بین دو موقعیت یک ذره در فاصله زمانی ۲/۰ ثانیه را حساب کنید. ۱.۵۰ نمره

۴- با استفاده از رابطه $v = \left(\frac{\partial x}{\partial t} \right)_\phi$ سرعت موج $\psi(x, t) = 10^3 \sin \pi(3 \times 10^6 x - 9 \times 10^{14} t)$ را حساب کنید. ۱.۵۰ نمره

نمبر سوال	جواب صحيح
1	ج
2	الف
3	ج
4	ب
5	الف
6	د
7	ب
8	ج
9	الف
10	ب
11	ج
12	الف
13	د
14	د
15	ب
16	ب
17	ب
18	ج
19	د
20	الف

۱- حرکت هماهنگ ساده کدام ویژگی را ندارد؟

۱. بیان ریاضی ساده ای دارد.

۲. نوسانات پیچیده از برهم نهی نوسانات هماهنگ ساده به دست می آید.

۳. اگر نوسان شدید نباشد معادله آن هماهنگ ساده یا نزدیک به آن خواهد بود.

۴. حرکت هماهنگ ساده معمولاً دارای دو درجه آزادی است.

۲- یک نوسانگر ساده دارای معادله $\psi(t) = A \cos(\pi t + \frac{\pi}{\epsilon})$ است. فاز حرکت در $t = 2 \text{ s}$ چقدر است؟

۱. $\frac{\pi}{\epsilon}$ ۲. $\frac{9\pi}{\epsilon}$ ۳. $\frac{7\pi}{\epsilon}$ ۴. π

۳- جسمی که روی یک سطح تخت و بدون اصطکاک قرار دارد به فنی که انتهای دیگر آن به یک نقطه ثابت وصل است متصل می کنیم. جسم را به اندازه 10 cm می کشیم و رها می کنیم. اگر مبداء زمان را وقتی جسم در فاصله 5 cm از وضع تعادل یا میانه حرکت است انتخاب کنیم و فرض کنیم بسامد نوسان 5 Hz باشد اختلاف فاز حرکت کدام است؟

۱. $\frac{\pi}{2}$ ۲. π ۳. $\frac{\pi}{3}$ ۴. $\frac{\pi}{6}$

۴- چوبی به سطح مقطع A و جرم m به طور قائم در مایعی به چگالی ρ شناور است. اگر چوب را به اندازه y به درون مایع فرو برده و رها کنیم دوره تناوب آن چقدر خواهد بود؟

۱. $\pi \sqrt{\frac{mg}{\rho A}}$ ۲. $2\pi \sqrt{\frac{m}{\rho Ag}}$ ۳. $\pi \sqrt{\frac{\rho Ag}{m}}$ ۴. $2\pi \sqrt{\frac{\rho g}{mA}}$

۵- جرم $M = 100 \text{ gr}$ را به یک فنریکنواخت به جرم 30 gr و ثابت سختی 10 N/m متصل کرده ایم. این جرم روی سطح بدون اصطکاک قرار دارد. اگر این جرم را اندکی بکشیم و رها کنیم بسامد زاویه ای آن چقدر خواهد بود؟ (از تقریب $M \gg m$ استفاده کنید).

۱. 10 ۲. $10/5$ ۳. $9/35$ ۴. $9/53$

۶- تار یک ویولون برای بسامد 320 Hz کوک شده است. جرم تار 0.2 gr و طول آن 30 cm است. کشش تار در این حالت چقدر است (بر حسب نیوتن)؟

۱. $68/5$ ۲. $24/5$ ۳. $32/5$ ۴. $48/5$

۷- 3 ذره هریک به جرم m به وسیله چهار فنر هریک به طول آزاد a و ثابت سختی k جفت شده اند. بسامد مد طبیعی اول نوسانات طولی سه ذره جفت شده فوق برابر با کدام گزینه است؟ ($\omega = \sqrt{k/m}$)

۱. $1/85\omega$ ۲. $1/76\omega$ ۳. $1/48\omega$ ۴. $1/62\omega$

۸- سه ارتعاش با دامنه یکسان 5cm و اختلاف فاز 30° و بسامد 10Hz با هم ترکیب می شوند. ارتعاش برآیند در طول محور x برابر با کدام گزینه است؟

۱. $0.268 \cos(10\pi t + \pi/3)$ ۲. $0.74 \cos(\pi t + \pi/2)$ ۳. $0.134 \cos(20\pi t + \pi/6)$ ۴. $0.23 \cos(20\pi t + \pi/4)$

۹- ذره ای بطور همزمان تحت تاثیر دو نوسان هم خط هر کدام به بسامد 5Hz قرار می گیرد. دامنه این دو نوسان به ترتیب 0.005m و 0.002m است و اختلاف فاز بین آنها 45° درجه است. دامنه نوسان برآیند برابر با کدام گزینه است؟

۱. $2/3\text{cm}$ ۲. $5/2\text{cm}$ ۳. $4/3\text{cm}$ ۴. $6/2\text{cm}$

۱۰- در نوسان های میرای دستگاه با یک درجه آزادی، نیروی میراگر متناسب با توان اول سرعت است ($F = -bv$). ثابت $\gamma = b/m$ دارای چه ابعادی است؟

۱. زمان تناوب ۲. توان دوم زمان تناوب
۳. بسامد خطی نوسان ۴. توان دوم بسامد خطی نوسان

۱۱- در حرکت نوسانگر میرا میزان کاهش انرژی چند برابر کاهش دامنه است؟

۱. یک برابر ۲. دوبرابر ۳. چهار برابر ۴. نیم برابر

۱۲- در یک نوسانگر میرا ثابت $\gamma = 10\text{ s}^{-1}$ است زمان آرامش دستگاه چقدر است؟

۱. 0.2 ۲. 0.1 ۳. 0.4 ۴. 0.3

۱۳- جرم $1/5\text{kg}$ روی سطح افقی قرار دارد و به انتهای فنری با ثابت 150N/m متصل است و انتهای دیگر آن در راستای افقی دارای جابجایی $x = a \cos \omega t$ است به طوریکه $a = 5 \times 10^{-3}\text{m}$ و $\omega = 6\pi \text{ rad/s}$ می باشد و ثابت میرایی دستگاه $b = 3\text{N.m}^{-1}\text{s}$ است. دامنه نوسان حالت پایای این جرم چقدر است؟

۱. $1/9 \times 10^{-3}\text{m}$ ۲. $2/9 \times 10^{-2}\text{m}$ ۳. $4/9 \times 10^{-5}\text{m}$ ۴. $6/9 \times 10^{-3}\text{m}$

۱۴- پاگیری یک ریسمان در مقابل امواج عرضی برابر با کدام گزینه است؟

۱. $z = T\sqrt{\mu}$ ۲. $\sqrt{\mu/v}$ ۳. $z = \frac{T}{v}$ ۴. \sqrt{Tv}

۱۵- در تشدید در مدار الکتریکی معادل جابه جایی x دستگاه مکانیکی کدام پارامتر الکتریکی است؟

۱. مقاومت R ۲. ظرفیت C ۳. بار الکتریکی Q ۴. ولتاژ محرک V

۱۶- در یک محیط پاشنده طبیعی کدام گزینه درست است؟

۱. $v_g = v$ ۲. $v_g < v$ ۳. $v_g > v$ ۴. $\frac{dv}{d\lambda} < 0$

۱۷- تابع یک موج نور (برحسب یکاهای SI) $\psi = 10^3 \sin \pi(3 \times 10^6 x - 9 \times 10^{14} t)$ است. طول موج آن برابر با کدام گزینه است؟

۱. 111 نانومتر ۲. 333 نانومتر ۳. 666 نانومتر ۴. 444 نانومتر

۱۸- با استفاده از رابطه $v = \left(\frac{\partial x}{\partial t} \right)_\phi$ سرعت موج زیر چقدر است؟ (یکاهای دستگاه SI)

$$\psi(x, t) = 10^3 \sin \pi(3 \times 10^6 x - 9 \times 10^{14} t)$$

۱. $3 \times 10^8 \text{ m/s}$ ۲. $2 \times 10^7 \text{ m/s}$ ۳. $1/5 \times 10^8 \text{ m/s}$ ۴. $1 \times 10^6 \text{ m/s}$

۱۹- در مورد سرعت صوت در یک گاز کدام گزینه درست است؟

۱. به فشار یا چگالی گاز مربوط است.
۲. متناسب با جذر دمای مطلق است.
۳. نسبت مستقیم با جذر وزن مولکولی گاز دارد.
۴. مستقل از γ ی گاز، یعنی تک اتمی، دواتمی و گاز می باشد.

۲۰- موجی از یک مانع سخت بازتابیده می شود تغییر فاز موج بازتابیده مطابق با کدام گزینه است؟

۱. $\pi/4$ ۲. $\pi/2$ ۳. π ۴. 2π

سوالات تشریحی

- ۱- نوسانگری شامل قطعه ای به جرم m که به فنری به ثابت سختی $k = 200 \text{ N/m}$ متصل است. در لحظه t موقعیت این جرم از وضع تعادل اندازه گیری می شود. بعد حرکت $x = 0.1 \text{ m}$ ، سرعت آن $v = -13/1 \text{ m/s}$ و شتاب آن $a = -123 \text{ m/s}^2$ است (مطلوب است: الف) بسامد (ب) جرم قطعه

۲- دو آونگ ساده هریک به طول یک متر که به انتهای هریک یک وزنه یک کیلوگرمی آویزان است با فنی با ثابت سختی 10 N/m جفت شده اند. بسامد زاویه ای مُد در فاز مقابل و هم فار این آونگ جفت شده را حساب کنید.

۳- از ریسمانی دو موج $y_1 = 3 \sin(\pi x + \epsilon \pi t)$ و $y_2 = \sin(\pi x - \epsilon \pi t)$ می گذرد دامنه پاسخ این ریسمان در $x = 1 \text{ m}$ را حساب کنید

۴- انرژی مکانیکی یک نوسانگر میرا از رابطه $E = E_0 e^{-\gamma t}$ بدست می آید. الف) ضریب کیفیت Q را تعریف کنید. ب) آن را بر حسب انرژی متوسط ذخیره شده و انرژی اتلافی حساب کنید.

پاسخ صحیح

نمبر
سوال

د	۱
ب	۲
ج	۳
ب	۴
د	۵
ب	۶
ب	۷
ج	۸
ج	۹
ج	۱۰
ب	۱۱
الف	۱۲
الف	۱۳
ج	۱۴
ج	۱۵
ب	۱۶
ج	۱۷
الف	۱۸
ب	۱۹
ج	۲۰

۱- بسامد ارتعاشات میرای یک جسم مرتعش $\frac{1}{\sqrt{2}}$ برابر ارتعاش آزاد آن است. ضریب کیفیت آن برابر است با:

۱. $\sqrt{2}$ ۲. ۱ ۳. صفر ۴. $\frac{\sqrt{2}}{2}$

۲- دوره تناوب آونگ مرکب کدام است؟

۱. $2\pi\sqrt{\frac{I}{mgl}}$ ۲. $2\pi\sqrt{\frac{mgl}{I}}$ ۳. $2\pi\sqrt{\frac{I}{\tau}}$ ۴. $\frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{I}{mgl}}$

۳- ذره ای تحت تاثیر دو حرکت نوسانی عمود بر هم با دامنه مساوی و بسامد یکسان ولی اختلاف فاز $\frac{\pi}{2}$ قرار دارد. این ذره:

۱. بیضوی است ۲. دایره ای با شعاع دو برابر دامنه هر یک از نوسان هاست
۳. خط مستقیم با شیب ۴۵ درجه است ۴. دایره ای با شعاع برابر با دامنه هر یک از نوسان هاست

۴- مقداری مایع در لوله U شکل وجود دارد. بسامد زاویه ای نوسان مایع ω به کدام یک از عوامل زیر بستگی ندارد؟

۱. طول لوله ۲. شتاب گرانش
۳. چگالی مایع و مساحت سطح مقطع لوله ۴. طول و مساحت سطح مقطع لوله

۵- موجی با بسامد ۱۰۰ هرتز با سرعت ۵۰ متر بر ثانیه در حرکت است. فاصله دو نقطه از موج با اختلاف فاز $\frac{\pi}{4}$ چند cm است؟

۱. ۱۶ ۲. ۶/۷۵ ۳. ۱۲/۵ ۴. ۶/۲۵

۶- دامنه یک نوسانگر هماهنگ ۱ cm و حداکثر شتاب آن π^2 متر بر مجذور ثانیه است. دوره این حرکت نوسانی چند ثانیه است؟

۱. ۰/۱ ۲. ۰/۲ ۳. ۰/۳ ۴. ۰/۴

۷- تار F یک ویولن برای بسامد ۶۴۰ هرتز کوک شده است. جرم و طول آن (از خرک تا انتها) به ترتیب ۰/۱۲۵ گرم و ۳۳ سانتیمتر است. کشش لازم چند نیوتن است؟

۱. ۷۴ ۲. ۸۰/۸ ۳. ۶۸ ۴. ۸۶

۸- پنج ارتعاش هر یک با دامنه ۵ سانتی متر و اختلاف فاز هر یک نسبت به دیگری برابر با ۶۰ درجه است، با هم ترکیب می شوند، دامنه ارتعاش برآیند برابر با چند سانتی متر است؟

۱. ۱/۵ ۲. ۵ ۳. ۱۰ ۴. ۳

۹- اگر دو موج $y_1 = 2 \sin 4\pi x$ و $y_2 = 2 \sin 2\pi x$ ترکیب شوند، فاصله قله تا قله مدولاسیون کدام است؟

۱. ۱ ۲. ۲ ۳. ۰/۵ ۴. ۱/۵

۱۰- سرعت صوت در یک لوله آلومینیومی با مدول یانگ $6 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$ و چگالی $2/7 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ برابر است با (بر حسب متر بر ثانیه)

۱. ۵۰۰۰ ۲. ۱۳۲۰ ۳. ۴۷۰۰ ۴. ۵۵۰۰

۱۱- بر هم نهی دو نوسان هماهنگ که بسامدشان تفاوت کمی با هم دارد سبب ----- می شود؟

۱. زنش ۲. مدولاسیون دامنه ۳. مدولاسیون فاز ۴. موج مختلط

۱۲- سرعت فاز یک موج $v_p = c\sqrt{\lambda}$ است. رابطه سرعت فاز و گروه موج برابر است با:

۱. $v_g = v_p$ ۲. $v_g = 2v_p$ ۳. $v_g = \frac{1}{2}v_p$ ۴. $v_g = \frac{3}{7}v_p$

۱۳- در یک حرکت میرا، مدت زمانی را که طول می کشد تا دامنه با ضریب $\frac{1}{e}$ دامنه اولیه کاهش یابد، چه می گویند؟

۱. مدول یانگ ۲. مدول فروافت ۳. عدد موج ۴. ضریب کیفیت

۱۴- توان ورودی بیشینه در $(\omega = \omega_0)$ نوسان های واداشته از کدام رابطه بدست می آید؟

۱. $\frac{QF_0^2}{2m\omega_0^2}$ ۲. $\frac{QF_0^2}{m\omega_0^2}$ ۳. $\frac{QF_0}{2m\omega_0^2}$ ۴. $\frac{QF_0}{m\omega_0^2}$

۱۵- چوبی به جرم m و سطح مقطع A به طور قائم در مایعی به ρ شناور می باشد. اگر چوب را نصف کنیم و در همان وضعیت قبل قرار دهیم دوره تناوب آن چقدر می شود؟

۱. ۲ ۲. $\frac{\sqrt{2}}{2}$ ۳. $\sqrt{2}$ ۴. تغییری نمی کند

۱۶- دو نوسان $x_1 = 5 \cos(2\pi t)$ و $x_2 = 4 \cos(3\pi t)$ مفروض می باشند. بسامد مدولاسیون آنها در اثر برهم نهی برابر است با:

۱. $\frac{3\pi}{2}$ ۲. $\frac{\pi}{2}$ ۳. 3π ۴. 2π

۱۷- بسامد ناشی از زنبشی که از برهم نهی دو ارتعاش $y_1 = 5 \cos(8\pi t)$ و $y_2 = 5 \cos(10\pi t)$ ایجاد می شود، برابر است با:

۱. ۲ ۲. ۱ ۳. ۰/۵ ۴. ۰/۲۵

۱۸- در نوسانات میرا دامنه موج با زمان چگونه تغییر می کند؟

۱. خطی ۲. نمایی ۳. سهمی ۴. عکس زمان

۱۹- معادله موج ولتاژ در خطوط انتقال الکتریکی $\frac{\partial^2 V}{\partial t^2} = \frac{1}{LC} \frac{\partial^2 V}{\partial x^2}$ است سرعت انتشار موج برابر است با:

۱. \sqrt{LC} ۲. $\frac{1}{\sqrt{LC}}$ ۳. LC ۴. $\frac{1}{LC}$

۲۰- نوسان یک دستگاه فیزیکی نتیجه کدام دو خاصیت ذاتی دستگاه فیزیکی است؟

۱. سرما و گرما ۲. کشسانی و لختی ۳. چگالی و سطح ۴. دما و نیرو

سوالات تشریحی

۱/۵۰ نمر

۱- یک فنر بدون جرم از یک تکیه گاه صلب آویخته شده و به انتهای آن یک قرص ۱۰۰ گرمی آویخته شده است. مشاهده می شود که دستگاه با بسامد ۱۰ هرتز نوسان می کند و دامنه نوسان های میرا در مدت زمان یک دقیقه به نصف کاهش پیدا می کند محاسبه کنید: الف) ثابت نیروی فنر ب) زمان آرامش دستگاه ج) ضریب کیفیت د) ثابت نیروی فنر را

۱/۵۰ نمر

۲- یک موج صوتی تخت در هوا به چگالی ۱/۲۹ کیلوگرم بر مترمکعب و به صورت عمود بر سطح آب فرود می آید. سرعت صوت در هوا 334 m/s و در آب 1480 m/s است. الف) نسبت دامنه موج صوتی که وارد آب می شود به دامنه موج فرودی را حساب کنید ب) چه کسری از شارژ انرژی فرودی وارد آب می شود؟

۳- نوسانگری شامل قطعه ای وصل به فنر با ثابت ۴۰۰ نیوتن بر متر است. در لحظه t از محل تعادل اندازه گیری می شود. سرعت $V = -13 \text{ m/s}$ و شتاب $a = -123 \text{ m/s}^2$ و $X = 0.1 \text{ m}$ است، مطلوب است: الف) بسامد نوسان ب) جرم قطعه ج) دامنه حرکت

۴- یک فنر مارپیچی دارای $N=100$ دور و قطر هر دور آن 7 cm و طول کشیده نشده و آزاد آن 6 cm است. وقتی این فنر کشیده شود طول آن $L=1 \text{ m}$ می شود و از تقریب فنر خزنده به خوبی پیروی می کند. طول تکرار آن $a = \frac{L}{N}$ است 7 cm . اگر k ثابت فنر برای یک دور باشد، بسامد ارتعاشی طولی این فنر را پیدا کنید؟

شماره سوال	پاسخ صحیح
1	د
2	الف
3	د
4	ج
5	ج
6	ب
7	ج
8	ب
9	الف
10	ج
11	الف
12	ج
13	ب
14	الف
15	ب
16	ب
17	ب
18	ب
19	ب
20	ب

۱- خاصیت های ذاتی دستگاه فیزیکی در حال نوسان کدام است؟

۱. سرعت و لختی ۲. چگالی و اصطکاک ۳. کشسانی و لختی ۴. کشسانی و مقاومت

۲- اگر دوره تناوب نوسانگری $\frac{\pi}{2}$ باشد، بسامد زاویه ای در واحد بین المللی SI کدام است؟

۱. 10π ۲. 0.2π ۳. 2π ۴. 20π

۳- دوره تناوب در یک آونگ مرکب کدام است؟

۱. $2\pi\sqrt{\frac{l}{mgI}}$ ۲. $2\pi\sqrt{\frac{l}{gI}}$ ۳. $2\pi\sqrt{\frac{I}{mgl}}$ ۴. $2\pi\sqrt{\frac{I}{gl}}$

۴- مدار الکتریکی مشابه دستگاه جرم-فنر کدام است؟

۱. آونگ مرکب ۲. آونگ فیزیکی ۳. RC ۴. LC

۵- تقریب فنر خزنده دارای کدام شرط می باشد؟ (a_0 طول آزاد بدون جرم و a طول کشیده شده فنر)

۱. $a = a_0$ ۲. $a \ll a_0$ ۳. $a_0 \ll a$ ۴. $a \neq a_0$

۶- اگر چگالی خطی یک تار نایلونی $5 \times 10^{-1} \text{ kg/m}$ و تحت کشش $0.2N$ قرار گیرد، تندی بر حسب m/s کدام است؟

۱. ۴۰۰ ۲. ۱۰۰ ۳. ۱۰۰۰ ۴. ۲۰

۷- موج رونده ای با سرعت 120 m/s با طول موج $0.6m$ در حال حرکت است. بسامد موج چند هرتز است؟

۱. ۲۰ ۲. ۲۰۰ ۳. ۷۲ ۴. ۴۰

۸- طنابی به طول ۱۰ متر دارای طول موج ۵ متر است. مد ارتعاش آن کدام است؟

۱. ۴ ۲. ۵ ۳. ۲ ۴. ۱

۹- دو آونگ به دنبال هم آویزان شده اند و تشکیل یک آونگ مضاعف می دهند. دو مد طبیعی آن برای نوسان های کوچک کدام است؟

۱. $\omega^2 = \sqrt{2} \frac{g}{l}$ ۲. $\omega^2 = \frac{g}{l}$ ۳. $\omega^2 = (2 \pm \sqrt{2}) \frac{g}{l}$ ۴. $\omega^2 = 2 \frac{g}{l}$

۱۰- برهم نهی دو نوسان هماهنگ با بسامد تقریباً مساوی چه نام دارد؟

۱. تداخل ۲. زنش ۳. موج ایستاده ۴. موج هماهنگ سازنده

۱۱- اگر دونوسان هم بسامد با معادله $y = A_2 \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$ و $x = A_1 \cos \omega t$ داشته باشیم. معادله $\frac{x^2}{A_1^2} + \frac{y^2}{A_2^2} = 1$ بیانگر کدام گزینه است؟

۱. دایره ۲. بیضی ۳. هذلولی ۴. معادله موج

۱۲- پنج ارتعاش هریک با دامنه ۵ سانتی متر و اختلاف فاز هریک نسبت به دیگری برابر ۶۰ درجه است باهم ترکیب می شوند. دامنه ارتعاش برآیند کدام است؟

۱. ۲/۵ ۲. ۳ ۳. ۵ ۴. ۱/۵

۱۳- حالت فرامیرایی برای نوسانگر میرا با یک درجه آزادی کدام است؟

۱. $\gamma > 2\omega_0$ ۲. $\gamma < 2\omega_0$ ۳. $\gamma = 2\omega_0$ ۴. $\gamma \neq 2\omega_0$

۱۴- ابعاد γ برابر کدام است؟

۱. T^{-3} ۲. T^{-2} ۳. T ۴. T^{-1}

۱۵- کدامیک از نمونه های تشدید نمی باشد؟

۱. تشدید گرانش ۲. تشدید نورشناختی
۳. تشدید هسته ای ۴. تشدید مغناطیس هسته ای

۱۶- بسامد تابع موج زیر را به دست آورید. $\psi = 10^3 \sin \pi(3 \times 10^6 x - 9 \times 10^{14} t)$

۱. $4.5 \times 10^{14} Hz$ ۲. $9.5 \times 10^{14} Hz$ ۳. $9.5 \times 10^{12} Hz$ ۴. $4.5 \times 10^{12} Hz$

۱۷- سرعت صوت در گاز:

۱. متناسب با فشار گاز است ۲. مستقل از جذر دمای مطلق است
۳. متناسب با چگالی گاز است ۴. نسبت معکوس با جذر وزن مولکولی گاز دارد.

۱۸- چگالی انرژی صوت کدام است؟

۱. $\frac{1}{2} \rho A \omega^2$ ۲. $\frac{1}{2} \rho A^2 \omega^2$ ۳. $\frac{1}{2} \rho A \omega$ ۴. $\frac{1}{2} \rho \omega$

۱۹- بسامد ارتعاش ستون هوا در لوله کدام است؟

۱. $\frac{m}{4L}$ ۲. $\frac{m}{4L} \sqrt{\frac{\rho}{E}}$ ۳. $\sqrt{\frac{E}{\rho}}$ ۴. $\frac{m}{4L} \sqrt{\frac{E}{\rho}}$

۲۰- کدام رابطه بیان کننده سرعت گروه است؟

۱. $V - k \frac{dV}{dk}$

۲. $V + k \frac{dV}{dk}$

۳. $V - \lambda \frac{dV}{d\lambda}$

۴. $V + \lambda \frac{dV}{d\lambda}$

سوالات تشریحی

- ۱- نوسانگری شامل قطعه ای متصل به فنر با ثابت $k = 400 \text{ N/m}$ است. در لحظه t ، موقعیت قطعه از محل تعادل $x = 0.1 \text{ m}$ و سرعت $v = -13.6 \text{ m/s}$ و شتاب $a = -123 \text{ m/s}^2$ است. الف) بسامد نوسان ب) جرم قطعه ج) دامنه حرکت را به دست آورید.
- ۲- چگالی خطی یک تار نایلونی 7.2 g/m و تحت کشش 150 نیوتن قرار دارد. فاصله دوتکیه گاه 90 سانتیمتر است. الف) تندی ب) طول موج ج) بسامد موج های رونده ای که از برهم نهی آن ها این موج ایستاده حاصل می شود را حساب کنید.
- ۳- یک فنر بدون جرم از یک تکیه گاه صلب آویخته شده و به انتهای آن یک قرص 100 گرمی آویخته شده است. بسامد دستگاه 10 هرتز و دامنه نوسان های میرا در مدت زمان یک دقیقه به نصف کاهش می یابد. الف) ثابت نیروی مقاومت ب) زمان آرامش دستگاه ج) ضریب کیفیت د) ثابت نیروی فنر را به دست آورید.
- ۴- نشان دهید که $\psi(x,t) = f(x \pm vt)$ جواب معادله دیفرانسیل موج یک بعدی است.

شماره سوال	پاسخ صحیح
1	ج
2	الف
3	ج
4	د
5	ج
6	د
7	ب
8	الف
9	ج
10	ب
11	ب
12	د
13	الف
14	د
15	الف
16	الف
17	د
18	ب
19	د
20	ب

۱- دامنه نوسان یک نوسانگر هماهنگ 1cm و بیشینه شتاب آن π^2 متر بر مجذور ثانیه است. بسامد این حرکت نوسانی کدام است؟

۱. ۱۰ ۲. ۲۰ ۳. ۱۵ ۴. ۵

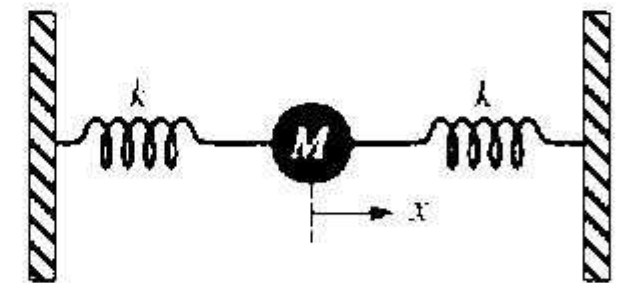
۲- جسمی به جرم 1kg روی یک سطح افقی به فنری با ثابت سختی 100N/m و انتهای دیگر فنر به دیواری بسته شده است. جرم را اندکی میکشیم و رها میکنیم تا نوسان کند. بسامد زاویه ای این جرم (برحسب رادیان بر ثانیه) برابر کدام گزینه است؟

۱. $\sqrt{10}$ ۲. ۱۰ ۳. $1/10$ ۴. $1/100$

۳- مایعی با چگالی ρ در یک لوله U شکل با سطح مقطع A مفروض است. طول ستون مایع L و لوله فاقد چسبندگی است. اگر با دمیدن در لوله مایع را باندازه y جابجا کنیم بسامد زاویه ای نوسان مایع در لوله برابر با کدام گزینه است؟

۱. $\omega = \sqrt{\frac{g}{L}}$ ۲. $\omega = \sqrt{\frac{L}{g}}$ ۳. $\omega = \sqrt{\frac{2g}{L}}$ ۴. $\omega = \sqrt{\frac{L}{2g}}$

۴- مطابق شکل زیر جرم M به دو فنر با سختی K بسته شده است. جرم M را از حالت تعادل به اندازه x به راست می کشیم گزینه درست کدام است؟



۱. نیروی وارد بر M توسط دو فنر خنثی میشود.
۲. نیروی وارد بر M برابر $2Kx$ به طرف راست است.
۳. نیروی وارد بر M برابر $2Kx$ به طرف چپ است.
۴. نیروی وارد بر M برابر با Kx به سمت چپ است.

۵- جسمی به جرم 3kg دارای حرکت هماهنگ ساده بر طبق معادله $x = 2 \cos 50t$ است x برحسب متر و t برحسب ثانیه است ثابت فنر k برحسب نیوتن بر متر برابر با کدام گزینه است؟

۱. ۲۵۰۰ ۲. ۵۰۰۰ ۳. ۷۵۰۰ ۴. ۱۰۰۰۰

۶- به انتهای فنر یکنواختی به جرم $3/10\text{kg}$ و ثابت سختی 100N/m جرم $0/4\text{kg}$ آویزان شده است. دوره تناوب نوسانهای قائم آن برابر با کدام گزینه است؟

۱. $1/10\pi$ ۲. $1/2\pi$ ۳. $1/4\pi$ ۴. $1/6\pi$

۱. انرژی بوسیله موج منتقل میشود. ۲. دامنه نوسان هر نقطه از موج ثابت است

۳. فاصله بین دو گره موج برابر یک طول موج است ۴. دامنه نوسان کلیه نقاط موج برابر است

۸- چگالی خطی یک تار نایلونی $7/2 \text{ g/m}$ که تحت کشش 150 N قرار دارد مفروض است. تار بصورت موج ایستاده نوسان میکند تندی موج های رونده ای که از برهم نهی آنها در تار موج ایستاده ایجاد میکند (برحسب متر بر ثانیه) چقدر است؟

۱. $144/3$ ۲. $72/1$ ۳. $210/3$ ۴. $55/6$

۹- یکای عدد موج زاویه ای (k) کدام است؟

۱. سانتی متر بر درجه ۲. سانتی متر بر چرخه ۳. رادیان بر سانتی متر ۴. چرخه بر سانتی متر

۱۰- چهار جرم مساوی m با فاصله مساوی روی تار به طول ۵a قرار گرفته اند. بسامد اولین مد طبیعی آن برابر با کدام گزینه است؟

۱. $0/76\omega_0$ ۲. $0/59\omega_0$ ۳. $0/45\omega_0$ ۴. $0/62\omega_0$

۱۱- دو موج هماهنگ با دامنه های ۵cm و ۱۰cm و ثابتهای فاز $\frac{\pi}{3}$ و $\frac{\pi}{6}$ برهم نهاده میشوند. دامنه موج حاصل برحسب سانتی متر کدام است؟

۱. $14/5$ ۲. $12/5$ ۳. $16/5$ ۴. $18/5$

۱۲- مسیر ذره ای که تحت تاثیر دو نوسان هماهنگ ساده متعامد $x = A_1 \cos \omega t$ و $y = A_2 \cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$ قرار میگیرد چگونه است؟

۱. بیضوی راستگرد ۲. بیضوی چپ گرد ۳. دایره ای راست گرد ۴. دایره ای چپ گرد

۱۳- دامنه ارتعاش برآیند ۱۰ ارتعاش هریک به دامنه 2 cm و اختلاف فاز هریک نسبت به دیگری ۵ درجه برابر با کدام گزینه است (برحسب سانتی متر)؟

۱. $14/2$ ۲. $11/6$ ۳. $19/6$ ۴. $17/3$

۱۴- جسمی به جرم ۱۰ گرم به فنری با ثابت 2 N/m و $b = 0/2 \text{ N.s/m}$ متصل است نوسان می کند حرکت آن از چه نوعی است؟

۱. فرامیرا ۲. میرایی بحرانی ۳. هماهنگ ساده ۴. فرومیرا

۱۵- در نوسان میرا در مدت زمان دو برابر زمان فروافت یا آرامش نسبت دامنه به دامنه اولیه A_0 چقدر است؟

۱. $\frac{1}{e}$ ۲. e ۳. $\frac{1}{e^2}$ ۴. e^2

۱۶- در مدار LCR برای نوسانهای هماهنگ میرا ضریب کیفیت (Q) مدار برابر است با:

۱. $\frac{R}{L\omega}$ ۲. $L\omega$ ۳. $\frac{L\omega}{R}$ ۴. $L\omega R$

۱۷- موج تخت $y(x,t) = 0.1 \sin(4\pi t - 0.2\pi x)$ از یک محیط میگذرد اختلاف فاز بین دو موقعیت یک ذره در فاصله زمانی $0.25s$ برابر با کدام گزینه است (درجه)؟

۱. 90° ۲. 45° ۳. صفر ۴. 180°

۱۸- مطابق فورمول نیوتن سرعت موج صوتی در یک گاز با توجه به اینکه هوا در دما و فشار استاندارد دارای چگالی $\rho = 1.29 \text{ kg.m}^{-3}$ و فشار $p = 0.76 \text{ mmHg}$ است برابر با کدام گزینه است (برحسب m/s)؟

۱. 320 ۲. 280 ۳. 240 ۴. 340

۱۹- پایداری آکوستیکی یک محیط کشسان در مقابل انتشار امواج صوتی که از آن محیط می گذرد برابر است با:

۱. $\sqrt{\frac{v}{\rho}}$ ۲. ρv ۳. $\frac{v}{\rho}$ ۴. $\sqrt{\frac{\rho}{v}}$

۲۰- سرعت فاز موج در آب برابر با $v = c\sqrt{\lambda}$ است. c یک ثابت است سرعت گروه موج برابر با کدام گزینه است؟

۱. v ۲. $\frac{v}{3}$ ۳. $2v$ ۴. $\frac{v}{2}$

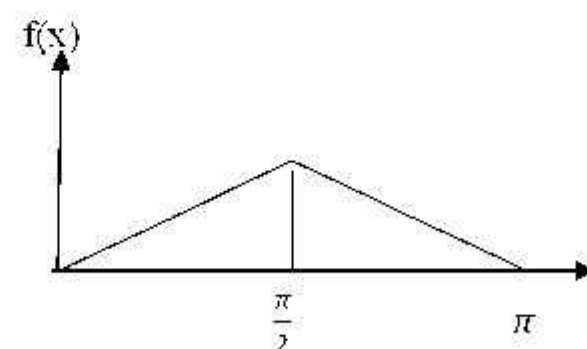
سوالات تشریحی

۱/۵۰ نمر

۱- سیستمی متشکل از دو آونگ مشابه که به وسیله فنری با سختی k جفت شده اند. دو آونگ را به اندازه ψ_a به راست میکشیم و رها میکنیم. الف) بسامد نوسان آونگ را حساب کنید ب) نیروی برگرداننده ناشی از چیست؟

$$\begin{cases} f(x) = x & 0 < x < \frac{\pi}{2} \\ f(x) = \pi - x & \frac{\pi}{2} < x < \pi \end{cases}$$

سری فوريه را برای تابع زیر را پیدا کنید.



۳- بسامد زنش حاصل از برهم نهی دو ارتعاش $y_1 = A \cos 10\pi t$ و $y_2 = A \cos 12\pi t$ را حساب کنید.

۴- جسمی به جرم 1 kg از فنری به سختی 100 N/m آویزان است. نیروی مقاوم $-bv$ که v سرعت بر حسب متر بر ثانیه و $b = 1 \text{ N.s.m}^{-1}$ است. بر این جسم اثر میکند. از طرفی نیروی زوری $F = F_0 \cos \omega t$ به جسم وارد میشود که $\omega = 5 \text{ rad/s}$ و $F_0 = 2 \text{ N}$ است. در حالت پایا دامنه نوسان حرکت را حساب کنید.

نمبر سوال	جواب صحيح
1	د
2	ب
3	ج
4	ج
5	ج
6	ج
7	ب
8	الف
9	ج
10	ب
11	الف
12	ب
13	ج
14	د
15	ج
16	ج
17	د
18	ب
19	ب
20	د

۱- نوسان یک دستگاه فیزیکی نتیجه کدام خاصیت می باشد؟

۱. کشسانی و لختی ۲. لختی و فشار ۳. کشسانی و سرعت ۴. محیط

۲- شتاب در حرکت هماهنگ ساده کدام است؟

۱. $-\omega\psi$ ۲. $\omega\psi$ ۳. $\omega^2\psi$ ۴. $-\omega^2\psi$

۳- نوسانگری شامل قطعه ای متصل به فنر است. در یک لحظه از زمان مکان و شتاب اندازه گیری می شود. $x = 0.1m$ و $a = -10m/s^2$ بسامد نوسان بر حسب هرتز کدام است؟

۱. $\frac{10}{\pi}$ ۲. $\frac{15}{\pi}$ ۳. $\frac{5}{\pi}$ ۴. $\frac{50}{\pi}$

۴- دوره تناوب آونگ مرکب کدام است؟

۱. $\sqrt{\frac{I}{mgl}}$ ۲. $2\pi\sqrt{\frac{I}{mgl}}$ ۳. $2\pi\sqrt{\frac{mgl}{I}}$ ۴. $\sqrt{\frac{mgl}{I}}$

۵- دوفنر را با ضریب سختی ۶ و ۳ به طور سری (متوالی) به هم می بندیم. ضریب سختی معادل کدام است؟

۱. ۲ ۲. ۳ ۳. ۹ ۴. ۶

۶- اگر سرعت موجی $36 m/s$ و طول موج آن $0.6m$ باشد، بسامد آن چند هرتز است؟

۱. ۶۰ ۲. ۲۱۶ ۳. ۶ ۴. ۱۲

۷- سرعت فاز امواج پیشرونده کدام است؟

۱. $\left(\frac{\rho_0}{T_0}\right)^{1/2}$ ۲. $\left(\frac{\rho_0}{T_0}\right)$ ۳. $\left(\frac{T_0}{\rho_0}\right)^{1/2}$ ۴. $\left(\frac{T_0}{\rho_0}\right)$

۸- دوسر ریسمان را محکم به دو انتها می بندیم. مد ارتعاش طول موج کدام است؟

۱. $\lambda_n = \frac{L}{2n}$ ۲. $\lambda_n = \frac{L}{n}$ ۳. $\lambda_n = \frac{2L}{n}$ ۴. $\lambda_n = \frac{L}{4n}$

۹- بسامد حرکت $\sin(12\pi t) + \cos(13\pi t - \pi/4)$ کدام است؟

۱. 6.25 ۲. 1.25 ۳. 0.25 ۴. 25

۱۰- بسامد زنبشی که حاصل برهم نهی دو ارتعاش $y_1 = A \cos 22\pi t$ و $y_2 = A \cos 24\pi t$ است. کدام است؟

۱. ۴

۲. ۳

۳. ۲

۴. ۱

۱۱- در یک نوسانگر میرا ابعاد γ کدام است؟

۱. M^{-2}

۲. T^{-1}

۳. T^{-2}

۴. T

۱۲- زمان آرامش (مدول فروافت) کدام است؟

۱. $\frac{A_0}{e}$

۲. eA_0

۳. $\frac{e}{A_0}$

۴. e

۱۳- ضریب کیفیت کدام است؟

۱. $\frac{Q}{\omega}$

۲. $\frac{\gamma}{\omega}$

۳. $\gamma\omega$

۴. $\frac{\omega}{\gamma}$

۱۴- جسمی به جرم $1.5kg$ روی سطح افقی به فنری بت ثابت $150N.m^{-1}$ متصل شده است. بسامدزاویه ای فنر کدام است؟

۱. $10 rad/s$

۲. $20 rad/s$

۳. $200 rad/s$

۴. $100 rad/s$

۱۵- کدامیک موج هماهنگ پیشرونده است؟

۱. $\psi = A \sin(kx)$

۲. $\psi = A \sin(kx - \omega t)$

۳. $\psi = A \sin(kx - \varphi)$

۴. $\psi = A \sin\left(kx + \frac{\pi}{2}\right)$

۱۶- موجی با بسامد $20 Hz$ دارای سرعت $80 m/s$ است. فاصله دونقطه ازیکدیگر با اختلاف فاز 30° چندمتر است؟

۱. $\frac{5}{3}$

۲. $\frac{2}{3}$

۳. $\frac{1}{3}$

۴. $\frac{7}{3}$

۱۷- کدام گزینه در رابطه با سرعت صوت در گاز صحیح است؟

۱. وابسته به فشار

۲. وابسته به چگالی گاز

۳. نسبت مستقیم با جذر وزن ملکولی

۴. متناسب با جذر دمای مطلق

۱۸- سرعت امواج جریان (وولتاژ) در خطوط انتقال کدام است؟

۱. \sqrt{LC} ۲. $\frac{1}{\sqrt{LC}}$ ۳. $\frac{C}{\sqrt{L}}$ ۴. $\frac{1}{LC}$

۱۹- بسامد ارتعاش ستون هوا در لوله کدام است؟

۱. $\frac{L}{4m} \sqrt{\frac{E}{\rho}}$ ۲. $\sqrt{\frac{E}{\rho}}$ ۳. $\frac{m}{4L} \sqrt{\frac{E}{\rho}}$ ۴. $\frac{L}{4m}$

۲۰- سرعت گروه کدام است؟

۱. $V - k \frac{dV}{dk}$ ۲. $k \frac{dV}{dk}$ ۳. $V + k \frac{dV}{dk}$ ۴. $V - k \frac{dp}{dk}$

سوالات تشریحی

۱/۵۰ نمره

۱- چگالی خطی یک تار نایلونی 0.001 kg/m و تحت کشش ۱۰ نیوتنی قرار دارد. فاصله دو تکیه گاه از هم ۹۰ سانتیمتر است. اگر تار دارای موج ایستاده باشد به دست آورید. الف) تندی ب) طول موج ج) بسامد موج های ایستاده

۱/۵۰ نمره

۲- نوسانات واداشته با میرایی را توضیح داده و معادلات آن را به طور کامل بیان کنید.

۱/۵۰ نمره

۳- با استفاده از رابطه $v = \left(\frac{\partial x}{\partial t} \right)_\varphi$ سرعت موج زیر را حساب کنید.

$$\psi(x, t) = 10^3 \sin \pi(3 \times 10^6 x - 9 \times 10^{14} t)$$

۱/۵۰ نمره

۴- چرا انرژی در امواج ایستاده انتقال پیدا نمی کند؟

نمبر سوال	ياسخ صحيح
١	الف
٢	د
٣	ج
٤	ب
٥	الف
٦	الف
٧	ج
٨	ج
٩	الف
١٠	د
١١	ج
١٢	د
١٣	الف
١٤	د
١٥	ب
١٦	ج
١٧	د
١٨	ب
١٩	ج
٢٠	ج

۱- دوره تناوب آونگ مرکب کدام است؟

۱. $2\pi\sqrt{\frac{I}{mgl}}$ ۲. $2\pi\sqrt{\frac{mgl}{I}}$ ۳. $2\pi\sqrt{\frac{\tau}{I}}$ ۴. $2\pi\sqrt{\frac{I}{\tau}}$

۲- مقداری مایع در داخل لوله U شکل موجود است بسامد زاویه ای نوسان مایع (ω) به کدام یک از عوامل زیر بستگی ندارد؟

۱. طول لوله و شتاب گرانش ۲. شتاب گرانش و چگالی مایع
۳. چگالی مایع و مساحت سطح مقطع لوله ۴. طول و مساحت سطح مقطع لوله

۳- دامنه یک نوسانگر هماهنگ 1cm و حداکثر شتاب آن $\pi^2 \frac{m}{s^2}$ است، دوره این حرکت نوسانی کدام است؟

۱. ۰/۱ ۲. ۰/۲ ۳. ۰/۳ ۴. ۰/۴

۴- تار F یک ویولن برای بسامد 640Hz است، جرم و طول آن (از خرک تا انتها) به ترتیب 0/125g و 33cm است، کشش لازم چقدر می باشد؟

۱. 86N ۲. 68N ۳. 64N ۴. 80/6N

۵- چهار ارتعاش هر یک با دامنه ۱۰ سانتی متر و اختلاف فاز هر یک نسبت به دیگری برابر با 30° است با هم ترکیب می شوند، دامنه ارتعاش برآیند برابر با چند سانتی متر است؟

۱. ۳۳ ۲. ۱۵ ۳. ۳/۳ ۴. ۳۳۰

۶- بر هم نهی دو نوسان هماهنگ که بسامدشان تفاوت کمی با هم دارد به پدیده ----- معروف است.

۱. مدولاسیون دامنه ۲. مدولاسیون فاز ۳. زنش ۴. موج مختلط

۷- در یک حرکت میرا مدت زمانی که طول می کشد تا دامنه با ضریب $\frac{1}{e}$ دامنه اولیه کاهش یابد را چه می گویند؟

۱. مدول فرو افت ۲. مدول یانگ ۳. عدد موج ۴. ضریب کیفیت

۸- شکل لیسازور حاصل از بر هم نهی دو نوسان متعامد زیر کدام است؟ $y = \sin(2\omega t)$ و $y = \cos(2\omega t)$

۱. بیضی ۲. دایره ۳. سهمی ۴. خط مستقیم

۹- کدام گزینه درست است؟

۱. در محیط ناپاشنده $\frac{dv}{dk} \neq 0$

۲. در محیط پاشنده $v_g = v$

۳. در محیط پاشنده سرعت فاز بستگی به بسامد و طول موج دارد.

۴. محیط پاشنده طبیعی است اگر $v_g > v$ باشد.

۱۰- دو ریسمان با چگالی خطی $\mu_2 = 4\mu_1$ به همدیگر متصل و دارای کشش T می باشند چه کسری از انرژی فرودی در محل اتصال دو ریسمان باز تابیده می شود؟

۴. $\frac{1}{2}$

۳. $\frac{1}{9}$

۲. $-\frac{1}{2}$

۱. $\frac{8}{9}$

۱۱- امواج صوتی در گاز:

۱. پاشنده اند

۲. سرعت صوت بستگی به بسامد چشمه صوت دارد

۳. امواج صوتی با بسامدهای مختلف با سرعت مساوی از گاز عبور می کنند.

۴. هیچکدام

۱۲- ضریب کیفیت برای بیان چه چیزی می باشد؟

۱. زمان آرامش

۲. آهنگ فرو افت انرژی

۳. حالت فرا میرایی

۴. حرکت نوسانی هماهنگ میرا

۱۳- چنانچه معادله موج در یک نقطه به صورت $y = 5 \sin\left(\pi t - \frac{\pi}{4}\right)$ باشد، معادله موج یک ثانیه بعد کدام است؟

۱. $y = 5 \sin\left(\pi t - \frac{3\pi}{4}\right)$

۲. $y = 5 \sin\left(\pi t + \frac{3\pi}{4}\right)$

۳. $y = 5 \sin\left(\pi t + \frac{5\pi}{4}\right)$

۴. $y = 5 \sin\left(\pi t - \frac{5\pi}{4}\right)$

۱۴- رابطه بین سرعت گروه و فاز برای یک موج گرانی کدام است؟

۱. $v_g = \frac{v}{2}$

۲. $v_g = v$

۳. $v_g = \frac{v}{3}$

۴. $v_g = 2v$

۱۵- کدام گزینه نمی تواند بیانگر یک موج هماهنگ پیش رونده باشد؟

۱. $\psi = A \sin 2\pi \left(\frac{x}{\lambda} + \frac{t}{T} \right)$ ۲. $\psi = A \sin 2\pi v \left(\frac{x}{\lambda} + t \right)$

۳. $\psi = A \sin 2\pi \left(\frac{xt}{\lambda} \right)$ ۴. $\psi = A \sin 2\pi (kx + vt)$

۱۶- سرعت موج زیر چند متر بر ثانیه است؟ یکاها را SI در نظر بگیرید.

$$\psi(x, t) = 10^3 \sin \pi (3 \times 10^6 x - 9 \times 10^{14} t)$$

۱. 3×10^8 ۲. 3×10^9 ۳. 4×10^8 ۴. 4×10^9

۱۷- سرعت صوت در یک لوله آلومینیومی با مدول یانگ $6 \times 10^{10} \text{ N/m}^2$ و چگالی $2.7 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ برابر است با: (بر حسب متر بر ثانیه)

۱. ۵۰۰۰ ۲. ۱۳۲۰ ۳. ۴۷۰۰ ۴. ۵۵۰۰

۱۸- سرعت فاز یک موج $v_p = \sqrt{\lambda}$ است رابطه سرعت فاز و گروه موج برابر است با:

۱. $v_g = v_p$ ۲. $v_g = 2v_p$ ۳. $v_g = \frac{1}{2}v_p$ ۴. $v_g = \frac{3}{7}v_p$

۱۹- معادله موج در خطوط انتقال الکتریکی $\frac{\partial^2 V}{\partial t^2} = \frac{1}{LC} \frac{\partial^2 V}{\partial x^2}$ است سرعت انتشار موج برابر است با:

۱. \sqrt{LC} ۲. $\frac{1}{\sqrt{LC}}$ ۳. LC ۴. $\frac{1}{LC}$

۲۰- جرمی به جرم ۲ کیلو گرم دارای حرکت هماهنگ ساده با معادله $x = 3 \cos(10t)$ می باشد (x بر حسب متر t بر حسب ثانیه) ثابت فنر k بر حسب نیوتن بر متر برابر است با:

۱. ۲۰۰ ۲. ۲۲۰ ۳. ۲۴۰ ۴. ۲۶۰

سوالات تشریحی

نمره ۱/۷۵

۱- یک فنر بدون جرم از یک تکیه گاه صلب آویخته شده به انتهای آن یک قرص ۱۰۰ گرمی آویخته شده است. مشاهده می شود که دستگاه با بسامد ۱۰ هرتز نوسان میکند و دامنه نوسان های میرا در مدت زمان یک دقیقه به نصف کاهش پیدا می کند محاسبه کنید: الف) ثابت نیروی مقاومت ب) زمان آرامش دستگاه ج) ضریب کیفیت د) k ثابت فنر را

نمره ۱/۷۵

۲- نوسانگری شامل قطعه ای وصل به فنر با ثابت $k=400$ نیوتن بر متر است. در لحظه t موقعیت قطعه از محل تعادل اندازه گیری می شود $x=0/1$ m سرعت و شتاب آن $v=-13/6$ متر بر ثانیه و $a=-123$ متر بر مجذور ثانیه است. مطلوب است: الف) بسامد نوسان ب) جرم قطعه ج) دامنه حرکت

نمره ۱/۷۵

۳- چگالی خطی یک تار نایلونی $\frac{7}{2} \frac{g}{m}$ و تحت کشش 150N قرار دارد. فاصله دو تکیه گاه 90cm است، با توجه به اینکه طول ریسمان برابر با سه نیم طول موج است محاسبه کنید: الف) تندی ب) طول موج ج) بسامد موج های رونده ای که از بر هم نهی آنها این موج ایستاده حاصل میشود را حساب کنید؟

نمره ۱/۷۵

۴- ذره ای به طور همزمان تحت تاثیر دو نوسان هم خط هر کدام به بسامد 5 Hz قرار می گیرد. دامنه این نوسان ها به ترتیب 0/005 m و 0/002 m است و اختلاف فاز بین آنها ۴۵ درجه است دامنه و جابجایی برآیند و فاز نسبی نسبت به مولفه اول نوسان را به دست آورید؟ عبارتی برای جابجایی برآیند بر حسب تابعی از زمان بنویسید؟

نمبر سوال	ياسخ صحيح
۱	الف
۲	ج
۳	ب
۴	ب
۵	الف
۶	ج
۷	الف
۸	ب
۹	ج
۱۰	ج
۱۱	ج
۱۲	ب
۱۳	ب
۱۴	الف
۱۵	ج
۱۶	الف
۱۷	ج
۱۸	ج
۱۹	ب
۲۰	الف

۱- دامنه یک نوسانگر هماهنگ ۱cm و پیشینه شتاب حرکت آن $\pi^2 \text{ m/s}^2$ است. دوره تناوب (T) این نوسانگر چند ثانیه است؟

۰/۴ .۴

۰/۳ .۳

۰/۲ .۲

۰/۱ .۱

۲- فنر سبک وزنی را در راستای قائم به نقطه ای میآویزیم و وزنه ای به جرم ۰/۴ به آن متصل میکنیم طول آن ۰/۰۶ متر اضافه میشود. حال وزنه را ۰/۰۶ متر دیگر می کشیم و رها می کنیم اگر مبدأ، لحظه رها کردن وزنه باشد معادله حرکت نوسانی آن کدام است؟

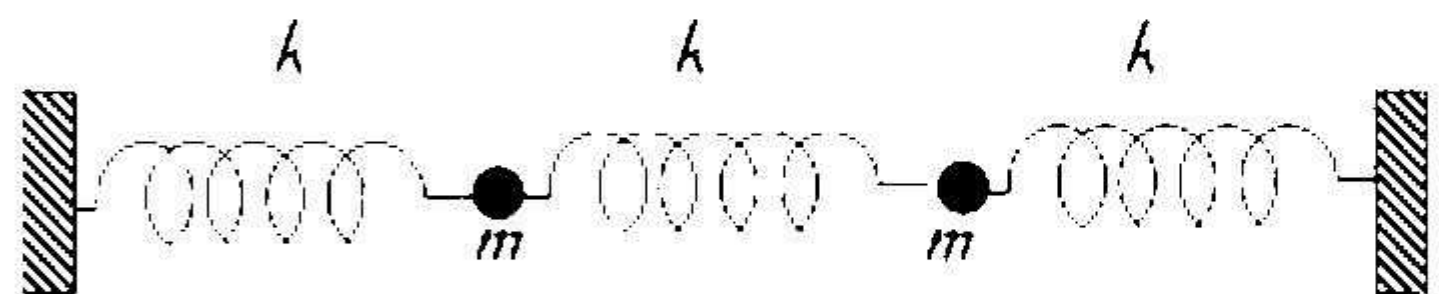
۲. $y = 0.12 \sin(12t - \frac{\pi}{3})$

۱. $y = 0.12 \sin(12t + \frac{\pi}{3})$

۴. $y = 0.06 \sin(12/7t + \pi/2)$

۳. $y = 0.06 \sin(12/7t)$

۳- در دستگاه متشکل از دو جرم m که به وسیله سه فنر هر یک به سختی k جفت شده اند در نوسانهای طولی دستگاه، بسامد زاویه ای مذ دوم نوسان چند برابر بسامد مذ اول نوسان آن است؟



۴. $\sqrt{3}/2$

۳. $\sqrt{3}$

۲. ۱/۵

۱. ۳

۴- فنر ب دون جرمی با ثابت سختی $k = 360 \text{ N/m}$ را به دونیم می کنیم. ثابت سختی نیروی هر کدام چقدر است؟

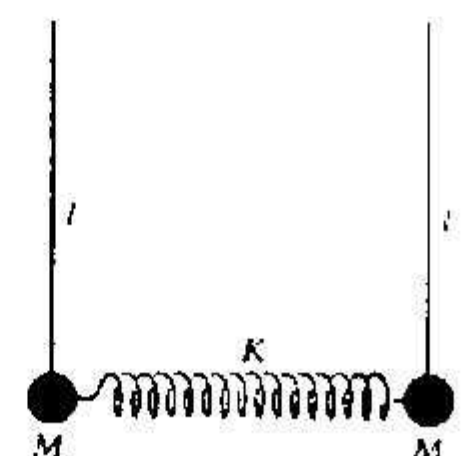
۴. ۰/۹ N/cm

۳. ۱/۸۰ N/cm

۲. ۳/۶۰ N/m

۱. ۷/۲۰ N/cm

۵- دو آونگ ساده هریک به طول ۱ متر که به انتهای هر یک وزنه یک کیلوگرمی آویزان است با فنری به ثابت سختی ۱۰ N/m جفت شده اند بسامد زاویه ای مذ پادمتقارن این آونگ جفت شده برابر با کدام گزینه است؟



۴. ۳/۲۲

۳. ۶/۳۹

۲. ۴/۳۲

۱. ۵/۴۷

۶- وقتی نخهای کشسان و نرمی را به N ذره همانند جفت میکنیم دستگاه دارای چند مد ارتعاش عرضی خواهد شد؟

۱. $N-1$ ۲. N ۳. $N/2$ ۴. N^2

۷- یک تار همگن و پیوسته با کشش T_0 و چگالی خطی ρ_0 سرعت فاز موج ایستاده آن برابر با کدام گزینه است؟

۱. $\sqrt{\rho_0 T_0}$ ۲. $\sqrt{\frac{\rho_0}{T_0}}$ ۳. $\sqrt{\frac{T_0}{\rho_0}}$ ۴. $\frac{T_0}{\rho_0}$

۸- عدد موج زاویه ای کدام است؟

۱. $2\pi\lambda$ ۲. $2\pi/\lambda$ ۳. $\pi/2\lambda$ ۴. $\pi\lambda$

۹- بسامد زاویه ای تار جفت شده با یک ذره به جرم m برابر با کدام گزینه است؟ کشش تار T و طول هر قسمت از تار a است.

۱. $\omega = \sqrt{\frac{T}{ma}}$ ۲. $\omega = \sqrt{\frac{2T}{ma}}$ ۳. $\omega = \sqrt{\frac{ma}{T}}$ ۴. $\omega = \sqrt{\frac{T}{2ma}}$

۱۰- در نوسانات عرضی یک تار جفت شده با N ذره چنانچه N بزرگ باشد بسامد مد N دستگاه برابر با کدام گزینه است؟

۱. ω_0 ۲. $2\omega_0$ ۳. $3\omega_0$ ۴. $\frac{\omega_0}{2}$

۱۱- بسامد حرکت $\sin(12\pi t) + \cos(12\pi t - \frac{\pi}{2})$ برابر با کدام گزینه است؟

۱. $3/25\text{Hz}$ ۲. $6/25\text{Hz}$ ۳. $2/25\text{Hz}$ ۴. $4/25\text{Hz}$

۱۲- زنبی که از برهم نهی دو ارتعاش $y_1 = A\cos(10\pi t)$ و $y_2 = A\cos(12\pi t)$ بوجود میآید دارای چه بسامدی است؟

۱. ۶ ۲. ۵ ۳. ۲ ۴. ۱

۱۳- چهار ارتعاش با دامنه یکسان 5cm و اختلاف فاز 15° درجه و بسامد 10 هرتز با هم ترکیب میشوند ارتعاش برآیند کدام است؟

۱. $0/3\cos(10\pi t + \frac{\pi}{4})$ ۲. $0/1\cos(5\pi t + \frac{\pi}{2})$ ۳. $0/2\cos(20\pi t + \frac{\pi}{3})$ ۴. $0/2\cos(20\pi t + \frac{\pi}{8})$

۱۴- جسمی به جرم 20 گرم به فنری متصل است در صورتیکه $k = 2\text{N/m}$ و $b = 0/3\text{Ns/m}$ و شرایط اولیه $v_0 = 0$ و $x_0 = 0/1\text{m}$ باشد جسم دارای چه نوع حرکتی است؟

۱. فرامپرا ۲. میرایی بحرانی ۳. فرومپرا ۴. میرایی

۱۵- پائیزی یا امپدانس یک ریسمان در مقابل امواج عرضی کدام است؟ F_0 دامنه موج هماهنگ عرضی اعمالی به ریسمان و v_0 دامنه سرعت است.

$$1. Z = F_0 v_0 \quad 2. Z = \frac{F_0}{v_0} \quad 3. Z = \frac{v_0}{F_0} \quad 4. Z = \frac{1}{F_0 v_0}$$

۱۶- موج $\psi = Ae^{-4\left(z+\frac{3}{2}t\right)^2}$ موجی است که :

۱. با سرعت 3 m/s در جهت مثبت z حرکت میکند.
۲. با سرعت $\frac{3}{2} \text{ m/s}$ در جهت مثبت z حرکت میکند
۳. با سرعت $\frac{2}{3} \text{ m/s}$ در جهت منفی z حرکت میکند.
۴. با سرعت $\frac{3}{2} \text{ m/s}$ در جهت منفی z حرکت میکند

۱۷- بسامد مدهای مختلف ارتعاشات ریسمانی با دو انتهای ثابت از کدام رابطه بدست میآید؟

$$1. v = \frac{L}{2n} \sqrt{\frac{\mu}{T}} \quad 2. v = \frac{L}{2n} \sqrt{\frac{T}{\mu}} \quad 3. v = \frac{n}{2L} \sqrt{\frac{\mu}{T}} \quad 4. v = \frac{n}{2L} \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

۱۸- دو ریسمان با چگالی خطی μ_1 و μ_2 با رابطه $\frac{\mu_2}{\mu_1} = 4$ و با کشش T کشیده شده و به همدیگر متصلند. چه کسری از دامنه فرودی در محل اتصال دو ریسمان بازتابیده میشود؟

$$1. -\frac{1}{2} \quad 2. -\frac{1}{3} \quad 3. \frac{1}{2} \quad 4. \frac{1}{3}$$

۱۹- سرعت فاز امواج سطحی آب $v = \sqrt{\frac{g\lambda}{2\pi}}$ است سرعت گروه این امواج چند برابر سرعت فاز موج است؟

$$1. 2 \quad 2. \frac{1}{2} \quad 3. \frac{1}{3} \quad 4. 3$$

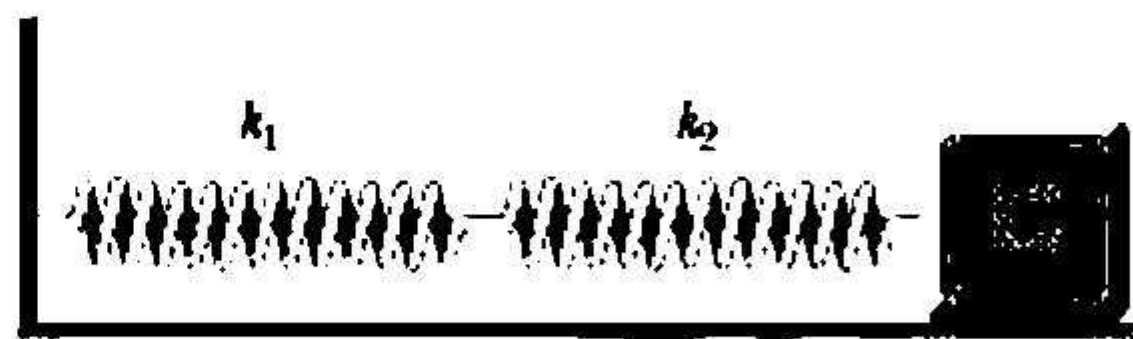
۲۰- در مورد امواج صوتی در گاز

۱. سرعت صوت پاشنده است.
۲. سرعت صوت بستگی به بسامد چشمه دارد.
۳. سرعت فاز و سرعت گروه برابر است.
۴. امواج با بسامد کم با سرعت بیش از سرعت امواج با بسامد زیاد حرکت میکنند.

سوالات تشریحی

نم ۱/۷۵

۱- دو فنر با ثابت سختی k_1 و k_2 را مطابق شکل به جرم m وصل شده اند و جرم روی سطح بدون اصطکاک قرار دارد اگر این جرم را بکشیم و رها کنیم شروع به نوسان میکند بسامد نوسانات آن را حساب کنید.



نم ۱/۷۵

۲- درجه آزادی، مد و مد طبیعی را تعریف کرده و مثال بزنید.

نم ۱/۷۵

۳- یک فنر بدون جرم از تکیه گاه صلب آویخته شده و به انتهای آن یک قرص ۱۰۰ گرمی آویخته شده است دستگاه با بسامد ۱۰ هرتز نوسان میکند و دامنه نوسانهای میرا در مدت زمان یک دقیقه به نصف کاهش مییابد.
الف- زمان آرامش دستگاه ب- ضریب کیفیت دستگاه را حساب کنید.

نم ۱/۷۵

۴- موج تختی از یک محیط میگذرد و جابه جایی ذرات از رابطه زیر بدست میآید

$$y(x, t) = 0.01 \sin(4\pi t - 0.2\pi x)$$

الف- دامنه ، طول موج ، سرعت و بسامد موج را حساب کنید.

ب- اختلاف فاز بین دو موقعیت یک ذره در فاصله زمانی ۰/۲۵s حساب کنید.

نمبر سوال	يادشخ صحيح
1	ب
2	ج
3	ج
4	الف
5	الف
6	ب
7	ج
8	ب
9	ب
10	ب
11	ب
12	د
13	د
14	الف
15	ب
16	د
17	د
18	ب
19	ب
20	ج

۱- در یک حرکت نوسانی ساده با دامنه 20 سانتیمتر مکان اولیه نوسانگر در فاصله 10 سانتیمتر از نقطه میانه حرکت (تعادل) است. اگر در مبداء زمان نوسانگر در خلاف جهت مثبت محور حرکت کند فاز حرکت چند رادیان است؟

۱. $\frac{\pi}{2}$ ۲. $\frac{\pi}{3}$ ۳. $\frac{\pi}{6}$ ۴. π

۲- یک دستگاه فیزیکی دارای چه خاصیت یا خواص ذاتی باشد تا بتوانیم به نوسان در آوریم؟

۱. کشسانی ۲. لختی
۳. کشسانی و لختی ۴. به خواص ذاتی سیستم بستگی ندارد

۳- جسمی را به فنر قائم و بدون جرمی آویزان می کنیم. این فنر را به اندازه 2.5m میکشیم و رها میکنیم تا به نوسان در آید دوره تناوب نوسان آن برابر با کدام گزینه است؟

۱. π ۲. 10π ۳. 0.1π ۴. 0.01π

۴- دوره تناوب آونگ مرکب کدام است؟

۱. $\sqrt{\frac{l}{mgI}}$ ۲. $2\pi\sqrt{\frac{l}{mgI}}$ ۳. $2\pi\sqrt{\frac{I}{mgl}}$ ۴. $A \frac{\sin\left(\frac{2N\delta\omega}{t}\right)}{\sin\left(\frac{2\delta\omega}{t}\right)}$

۵- دو فنر را به طور موازی به هم میبندیم. اگر ثابت فنر یکی $3N/m$ و دیگری $5N/m$ باشد. ثابت کل کدام است؟

۱. 3 ۲. 2 ۳. 8 ۴. 5

۶- عدد موج کدام است؟

۱. $k = \omega V$ ۲. $k = \frac{V}{\omega}$ ۳. $k = \frac{\omega}{V}$ ۴. $k = \sqrt{\omega V}$

۷- نسبت پاشندگی برای یک تار یکنواخت با کشش T_0 و چگالی خطی ρ_0 و عدد موج زاویه ای k کدام است؟

۱. $\sqrt{\frac{\rho_0}{T_0}} k$ ۲. $\sqrt{\frac{T_0}{\rho_0}} k$ ۳. $\sqrt{\frac{T_0}{\rho_0 k}}$ ۴. $\sqrt{\frac{T_0 k}{\rho_0}}$

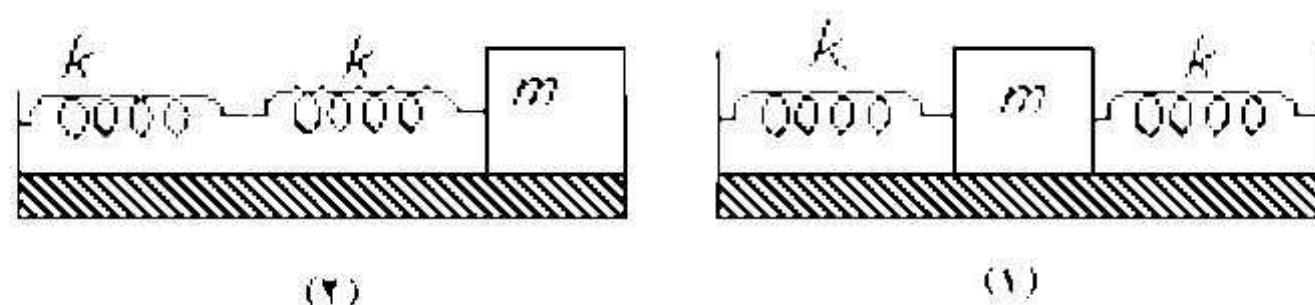
۸- 9 ذره مشابه به جرم $2/5gr$ به وسیله 10 فنر بدون جرم با ثابت سختی $1N/m$ به همدیگر متصل شده اند انتهای دو سر دستگاه به تکیه گاهی ثابت بسته شده اند بسامد طبیعی نوسان های طولی مد 5 این دستگاه برابر است با:

۱. 20 ۲. $3\sqrt{2}$ ۳. $2\sqrt{2}$ ۴. $10\sqrt{2}$

۹- 8 ذره هریک به جرم $^{\circ}gr$ روی یک سطح بدون اصطکاک قرار دارند و به وسیله فنرهای بدون جرم به همدیگر متصلند تعداد مدهای مستقل نوسان این دستگاه برابر با کدام گزینه است؟

۱. 9 ۲. 8 ۳. 7 ۴. 10

۱۰- در شکل زیر جرمی روی سطح بدون اصطکاک قرار دارد و ثابت فنرها مساوی k است فنرها در وضعیت تعادل نیرویی اعمال نمیکنند نسبت بسامد زاویه ای شکل (1) به شکل (2) برابر با کدام گزینه است؟



۱. 1 ۲. 2 ۳. 4 ۴. 8

۱۱- بسامد حرکت موج $\sin(12\pi t) + \cos(13\pi t - \frac{\pi}{\xi})$ کدام است؟

۱. $20s^{-1}$ ۲. $6/20s^{-1}$ ۳. $0/20s^{-1}$ ۴. $12/05s^{-1}$

۱۲- زنبی که از برهم نهی دو ارتعاش $y_1 = A \cos(6\pi t)$ و $y_2 = A \cos(14\pi t)$ به وجود می آید دارای چه بسامدی است؟

۱. 1 ۲. 3 ۳. 4 ۴. 5

۱۳- برهم نهی دو نوسان هماهنگ متعامد ساده با بسامد مساوی و اختلاف فاز $\frac{\pi}{2}$ دارای چه شکلی است؟

۱. خط مستقیم ۲. دایره ۳. بیضوی ساعتگرد ۴. بیضوی پاد ساعتگرد

۱۴- پنج ارتعاش هریک بادامنه 5 سانتیمتر و هریک با اختلاف فاز 60 درجه نسبت به دیگری باهم ترکیب می شوند. دامنه ارتعاش برابند بر حسب سانتیمتر کدام است؟

۱. 1.5 ۲. 6.5 ۳. 9.5 ۴. 5.5

۱۵- زمان آرامش یک اثر میرایی برابر است با:

۱. $\frac{1}{\gamma}$ ۲. $\frac{\gamma}{2}$ ۳. γ ۴. $\frac{2}{\gamma}$

۱۶- یک فنر بدون جرم از یک تکیه گاه صلب آویخته شده است و به انتهای آن یک قرص 100 گرمی آویخته است دستگاه با بسامد 10 هرتز نوسان میکند و دامنه نوسان میرا در 69 ثانیه به نصف کاهش مییابد زمان آرامش دستگاه برابر است با: ($\ln 2 = 0.69$)

۱. ۰/۰۲ ۲. ۰/۰۴ ۳. ۰/۰۱ ۴. ۰/۰۶

۱۷- پاگیری یک ریسمان در مقابل امواج عرضی برابر کدام گزینه است؟

۱. $z = Tv$.۱
 ۲. $z = \frac{T}{v}$.۲
 ۳. $z = \sqrt{\frac{T}{v}}$.۳
 ۴. $z = \sqrt{\frac{Tp}{v}}$.۴

۱۸- دو ریسمان با چگالیهای خطی μ_1 و μ_2 با کشش T کشیده شده و به همدیگر متصل شده اند. کسری از دامنه فرودی که در محل اتصال دو ریسمان بازتابیده میشود چقدر است؟ فرض کنید $\frac{\mu_2}{\mu_1} = 4$ است.

۱. $-\frac{1}{2}$.۱
 ۲. $-\frac{1}{4}$.۲
 ۳. $-\frac{1}{3}$.۳
 ۴. -1 .۴

۱۹- در پاشندگی بی هنجار کدام رابطه درست است؟

۱. $v_g > v$.۱
 ۲. $v_g < v$.۲
 ۳. $v_g = v$.۳
 ۴. $v_g < 2v$.۴

۲۰- سرعت امواج الکترومغناطیسی در خلا کدام است؟

۱. $\mu_0 \epsilon_0$.۱
 ۲. $\sqrt{\frac{\mu_0 \epsilon_0}{4}}$.۲
 ۳. $\sqrt{\frac{4}{\mu_0 \epsilon_0}}$.۳
 ۴. $\sqrt{\frac{1}{\mu_0 \epsilon_0}}$.۴

سوالات تشریحی

۱- جرم متصل به یک فنر را در نظر بگیرید (نوسان افقی) که در آن m جرم وزنه و k سختی فنر است. با استفاده از قانون هوک معادله نوسانگر فنر، بسامد و دوره تناوب را به دست آورید.

۲- از ریسمانی دو موج با معادله های زیر عبور می کند.

$$Y_1 = 0.1 \sin 2\pi(0.5x + 20t)$$

$$Y_2 = 0.2 \sin 2\pi(0.5x - 20t)$$

پاسخ نوسان این ریسمان را برای موج حاصل در نقطه $x = 3$ حساب کنید.

۳- در یک دستگاه نوسانی میرا جرم $m = 25gr$ به فنری به ثابت سختی $k = 2.5 N/m$ متصل است، جسم روی یک سطح اصطکاک دار با رابطه $f = -v$ قرار دارد ($b = 1 N.s/m$) اگر جسم را به نوسان در آوریم بررسی کنید که این دستگاه در کدام حالت میرایی قرار دارد؟ (شرایط اولیه $V_0 = 0$ و $X_0 = 0.05m$ است).

۴- موج تختی از یک محیط میگذرد و جابه جایی ذرات از رابطه زیر پیروی میکند

$$y(x,t) = 0.01 \sin(4\pi t - 0.02\pi x)$$

که x و y بر حسب متر و t بر حسب ثانیه است.

الف- دامنه، طول موج و سرعت و بسامد موج را حساب کنید.

ب- اختلاف فاز بین دو موقعیت یک ذره در فاصله زمانی $0.25s$ چقدر است؟

شماره سوال	پاسخ صحیح
1	ب
2	ج
3	ج
4	ج
5	ج
6	ج
7	ا
8	ج
9	ا
10	ا
11	ا
12	ج
13	ب
14	الف
15	د
16	الف
17	ب
18	ج
19	الف
20	د