

IV-БӨЛІМ.

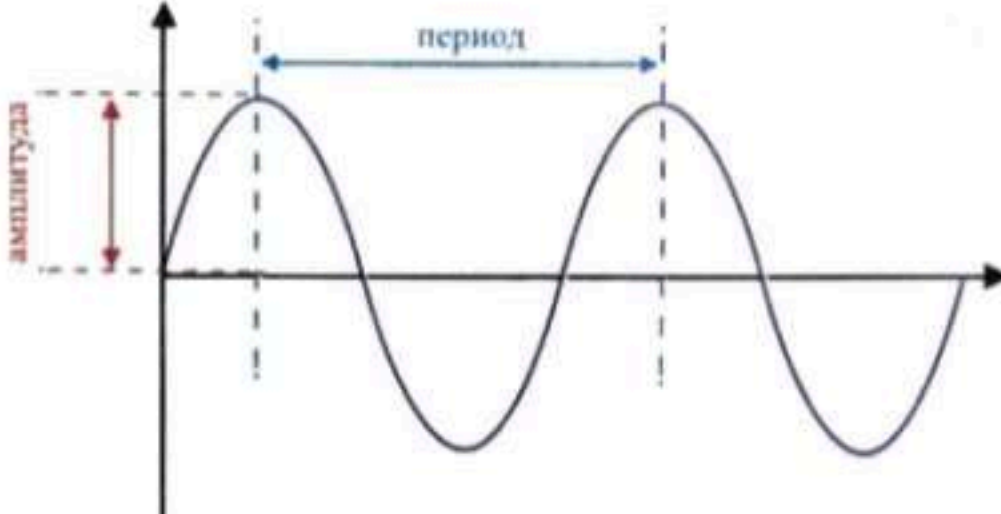
ТЕРБЕЛІСТЕР. АЙНЫМАЛЫ ТОК. ТОЛҚЫНДАР

I-ТАРАУ. МЕХАНИКАЛЫҚ ТЕРБЕЛІСТЕР

1. ТЕРБЕЛІС ТҮРЛЕРІ

1. **Еркін тербелістер** – тепе-теңдік күйінен шығарылғаннан соң сыртқы күштің әрекетінсіз болатын тербелістер.
2. **Еріксіз тербелістер** – сыртқы күштің әсерінен пайда болатын тербелістер.
3. **Өшпелі тербелістер** – уақыт өте келе, үйкеліс күшінің әсерінен тоқтайтын тербелістер.

2. НЕГІЗГІ СИПАТТАМАЛАР

Амплитуда x_m – тыныштық күйінен максималды ауытқу		Период T – жүйенің толық бір тербеліске кететін уақыты	
Өлшем бірлігі: $[x_m] = \text{м (метр)}$		Өлшем бірлігі: $[T] = \text{с (секунд)}$	
			
Жиілік ν – бірлік уақыттағы тербелістер саны		Циклдік жиілік ω – 2π секундта болған тербелістер саны	
$\nu = \frac{1}{T} = \frac{N}{t}$		$\omega = 2\pi\nu = \frac{2\pi}{T}$	
Өлшем бірлігі: $[\nu] = \text{Гц (Герц)}$		Өлшем бірлігі: $[\omega] = \text{рад/с (радиан/секунд)}$	
t	Уақыт (с)		
N	t уақыт ішіндегі тербелістердің жалпы саны		

I-мысал

4 с ішінде маятник 8 тербеліс жасайды. Тербеліс периоды неге тең?

- A) 8 с B) 4 с C) 2 с D) 0,5 с

Шешімі:

Период дегеніміз – 1 толық тербеліске кеткен уақыт, сондықтан периодты анықтау үшін:

$$T = \frac{t}{N} = \frac{4}{8} = 0,5 \text{ с.}$$

Жауабы: 0,5 с.

2-мысал

Тербеліс периоды 4с математикалық маятниктің жиілігі:

A) 2,5 Гц

B) 0,25 Гц

C) 25 Гц

D) 0,5 Гц

Шешімі:

$$\nu = \frac{1}{T} = \frac{1}{4} = 0,25$$

Жауабы: 0,25 Гц.

3-мысал

Тербеліс жиілігі 220 Гц-қа тең материалдық нүкте 4с ішінде неше тербеліс жасайды?

A) 88

B) 66

C) 5,5

D) 880

Шешімі:

Тербеліс жиіліктің мағынасы – 1 секундағы тербелістер саны, онда жалпы тербелістер саны тең: $N = \nu \cdot t$. Осыдан, $N = 220 \cdot 4 = 880$.

Жауабы: 880.

4-мысал

Математикалық маятниктің массасы 2 есе артса, тербеліс периоды қалай өзгереді?

A) 2 есе артады

B) 2 есе кемиді

C) өзгермейді

D) 4 есе артады

Шешімі:

Математикалық маятниктің периоды: $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$, сондықтан масса өзгерсе де, период өзгермейді.

Жауабы: өзгермейді.

5-мысал

Радиустары $R_1 = 2R_2$ шеңбер бойымен бірдей сызықтық жылдамдықтармен $v_1 = v_2$ сәйкес екі материалдық дене қозғалуда. Осы екі материалдық денелердің айналу

периодының қатынасы $\frac{T_1}{T_2}$ неге тең?

A) 2

B) 1

C) $\frac{1}{2}$

D) 4

Шешімі:

Дененің шеңбер бойымен қозғалысының периоды: $T = \frac{2\pi R}{v}$.

$$\text{Осыдан, } \frac{T_1 = \frac{2\pi R_1}{v}}{T_2 = \frac{2\pi R_2}{v}} \Rightarrow |R_1 = 2R_2| \Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = 2.$$

Жауабы: 2.

6-мысал

Дене түзу сызықтың бойымен гармоникалық тербелгенде, оның амплитудасы 0,7 м болса, тербелістің периодына тең уақытта дене қандай жол жүреді?

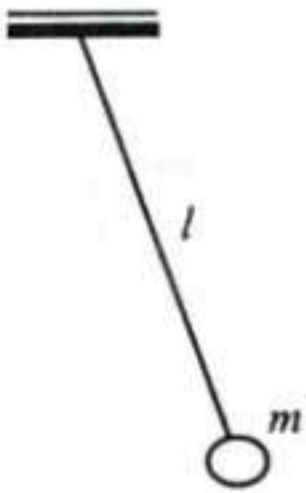
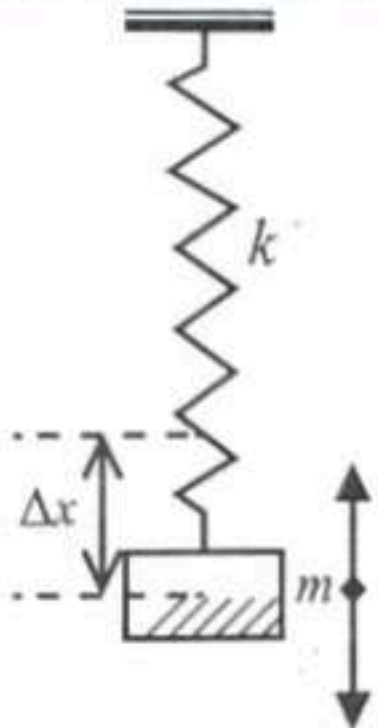
- A) 1,8 м B) 2 м C) 2,4 м D) 2,8 м

Шешімі:

Дене түзу сызықты бойымен тербелгенде, тербелістің периодына тең уақытта $4X_m$ жол алады. Сондықтан $S = 4X_m = 4 \cdot 0,7 = 2,8 \text{ м}$

Жауабы: 2,8 м.

3. МАТЕМАТИКАЛЫҚ ЖӘНЕ СЕРІППЕЛІ МАЯТНИК

Математикалық маятник		Серіппелі маятник	
			
T	Период (с)	T	Период (с)
ω_0	Циклдік жиілік (рад/с)	ω_0	Циклдік жиілік (рад/с)
l	Жіптің ұзындығы (м)	m	Жүктің массасы (кг)
g	Еркін түсу үдеуі (м/с ²)	k	Серіппенің қатандығы (Н/м)
$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}, \quad \omega_0 = \sqrt{\frac{g}{l}}$		$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}, \quad \omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$	

1-мысал

Егер жүктің массасын 4 есе арттырса, онда серіппеге ілінген жүктің тербеліс периоды қалай өзгереді?

- A) 4 есе артады B) 2 есе артады C) өзгермейді D) 2 есе кемиді

Шешімі:

Серіппелі маятниктің периоды: $T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$

Осыдан, $T' = 2\pi \sqrt{\frac{4m}{k}} = 2T_0$.

Жауабы: 2 есе артады.

2-мысал

Массасы 8 кг, серіппеге ілінген гармоникалық тербелістерінің периоды T . Тербеліс периоды $T/2$ -ге дейін қысқаруы үшін массасы қандай жүкті алып тастау керек?

- A) 2 кг B) 6 кг C) 4 кг D) 1 кг

Шешімі:

Серіппелі маятниктің периоды: $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

T периодты 2 есе азайту үшін m массасын 4 есе азайту керек: $m' = \frac{m}{4} = 2$ кг.
Осыдан, $\Delta m = m - m' = 6$ кг.

Жауабы: 2 кг

3-мысал

Математикалық маятниктің жердегі тербеліс периоды T_0 . Егер басқа бір ғаламшарда еркін түсу үдеуі жердегіден n есе үлкен болса, онда сол ғаламшарда маятниктің тербеліс периоды қандай болады?

- A) nT_0 B) n^2T_0 C) $\sqrt{n} T_0$ D) $\frac{T_0}{\sqrt{n}}$

Шешімі:

Математикалық маятниктің периоды: $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$. Осыдан, $T' = 2\pi\sqrt{\frac{l}{ng}} = \frac{1}{\sqrt{n}}T_0$.

Жауабы: $\frac{T_0}{\sqrt{n}}$.

4-мысал

Ұзындығы l маятник лифттің ішінде ілулі тұр. Лифт \vec{a} үдеумен жоғары қозғалыс жасаса, маятниктің периодын анықтайтын формула:

A) $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g-a}}$

C) $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{\sqrt{g^2+a^2}}}$

B) $T = 2\pi\sqrt{\frac{2l}{g}}$

D) $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g+a}}$

Шешімі:

Лифт жоғары қозғалғандықтан, төмен қарай инерттік күш пайда болады. Күш болғандықтан, үдеу ретінде еркін түсу үдеуін күшейтеді:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g+a}}.$$

Жауабы: $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g+a}}$.

5-мысал

Егер әткеншекке бір баланың орнына екі бала отырса, тербеліс периоды қалай өзгереді?

A) $\sqrt{2}$ есе артады

C) 2 есе артады

B) 2 есе кемиді

D) өзгермейді

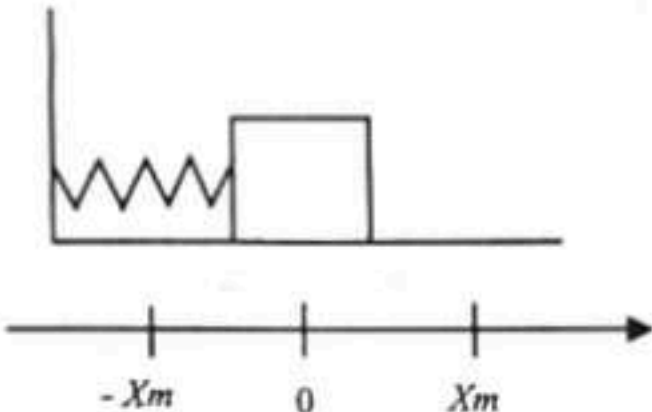
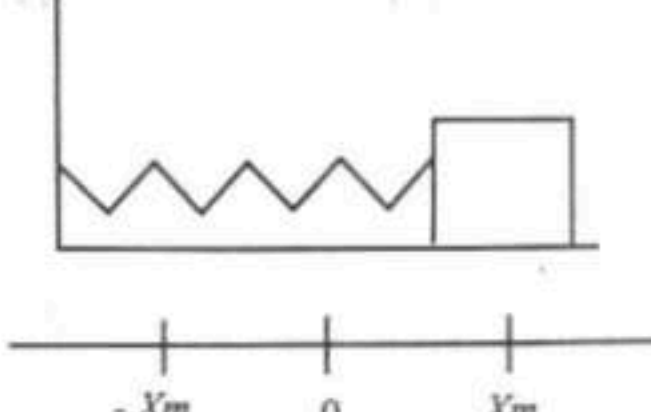
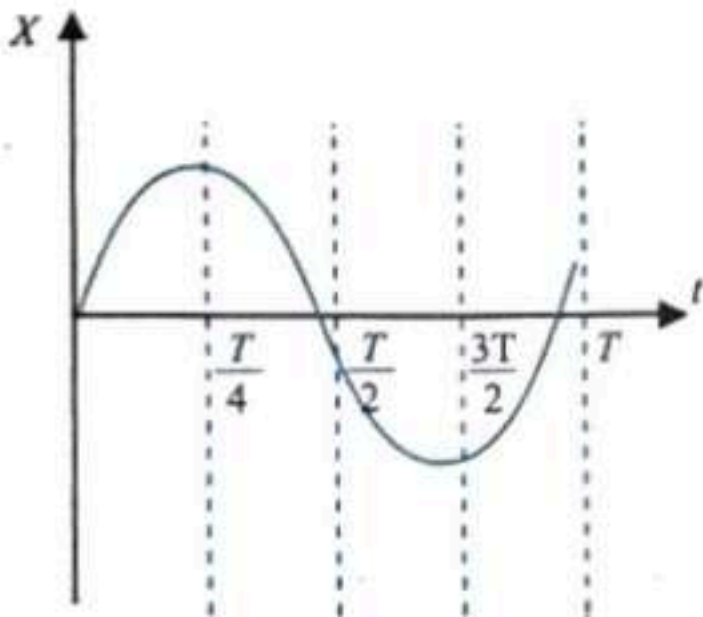
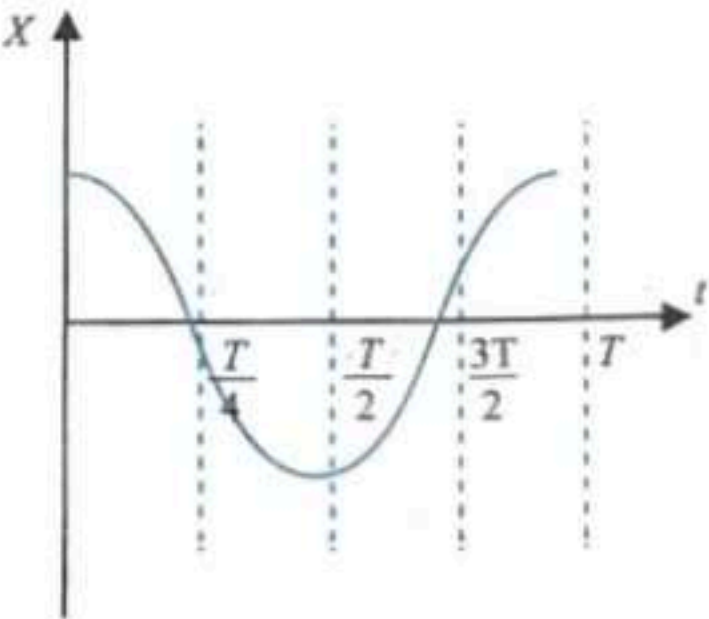
Шешімі:

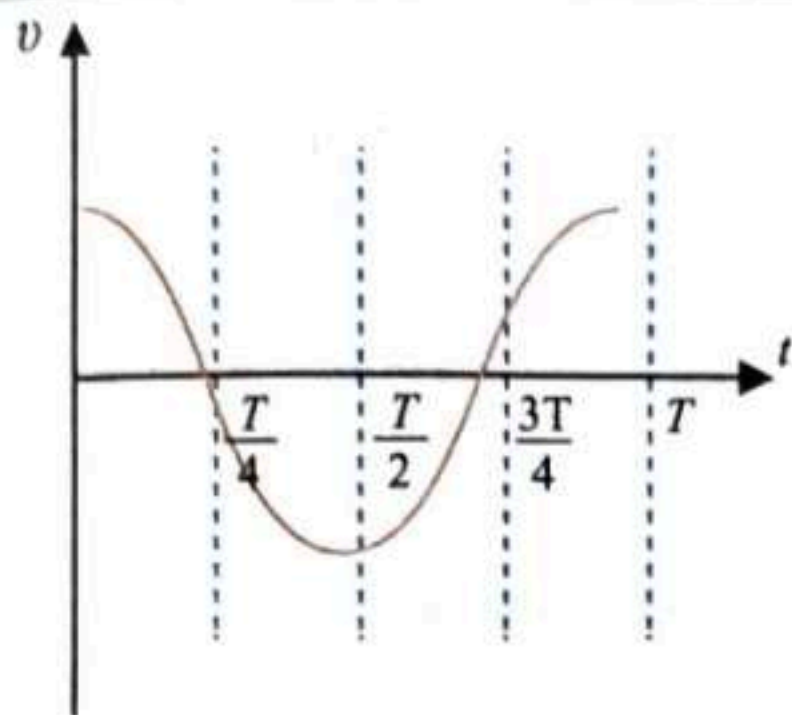
Әткеншектің тербеліс периоды: $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$.

Массаға тәуелді болмағандықтан, екі бала отырса да, период өзгермейді.

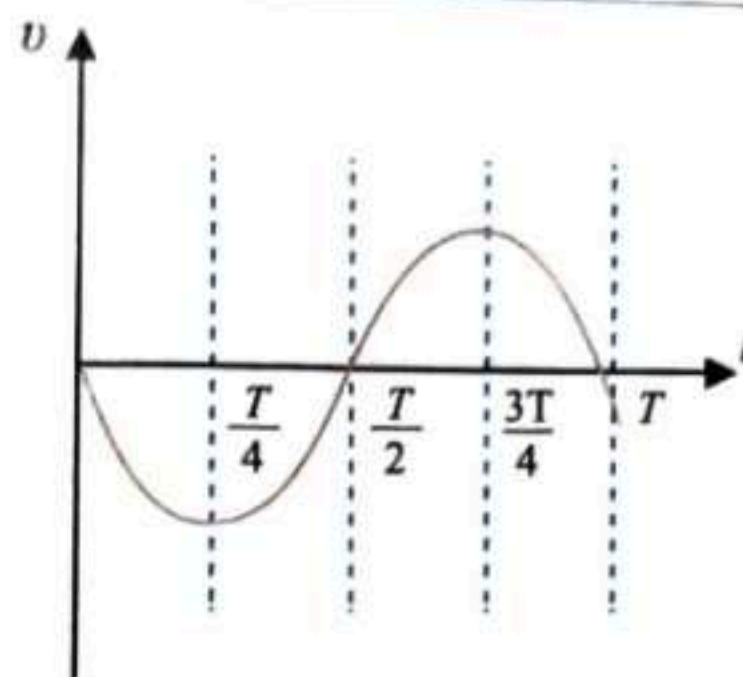
Жауабы: Өзгермейді.

4. ГАРМОНИКАЛЫҚ ТЕРБЕЛІСТЕР

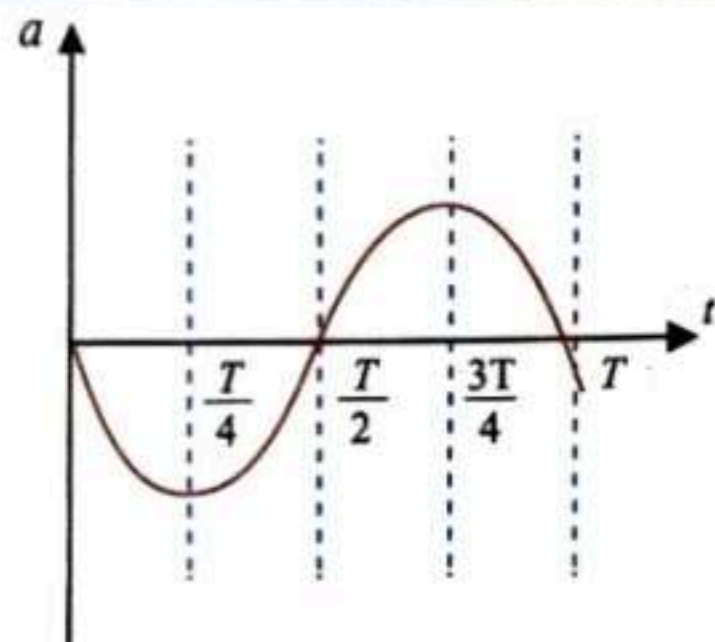
1-жағдай	2-жағдай
Дене тыныштық күйінен қозғала бастады.	Дене қозғалысын таңбасы оң амплитудадан бастады.
	
 <p>$x(t) = x_m \sin(\omega t + \varphi_0)$</p>	 <p>$x(t) = x_m \cos(\omega t + \varphi_0)$</p>



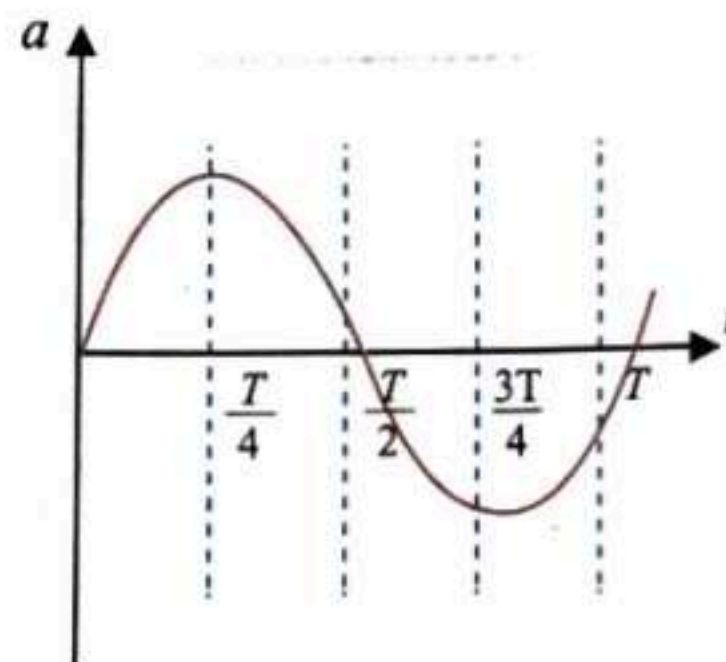
$$v(t) = x'(t) = \omega x_m \cos(\omega t + \varphi_0) = v_m \cos(\omega t + \varphi_0)$$



$$v(t) = x'(t) = -\omega x_m \sin(\omega t + \varphi_0) = -v_m \sin(\omega t + \varphi_0)$$



$$a(t) = v'(t) = -\omega^2 x_m \sin(\omega t + \varphi_0) = -\omega v_m \sin(\omega t + \varphi_0) = -a_m \sin(\omega t + \varphi_0)$$



$$a(t) = v'(t) = \omega^2 x_m \cos(\omega t + \varphi_0) = \omega v_m \cos(\omega t + \varphi_0) = a_m \cos(\omega t + \varphi_0)$$

Максималды жылдамдық

$$v_m = \omega x_m$$

Максималды үдеу

$$a_m = \omega v_m = \omega^2 x_m$$

1-мысал

Материалдық $x(t) = 0,3 \sin \pi t$ нүкте заңына сәйкес гармоникалық тербелістер жасайды. Тербелістердің амплитудасы мен жиілігін табыңыз.

Шешімі:

$x(t) = x_m \sin(\omega t + \varphi_0)$ ----- гармоникалық тербелістердің жалпы теңдеуі

$x(t) = 0,3 \sin \pi t$ ----- есеп шартында берілген заң

Яғни, $x_m = 0,3$ м және $\omega = \pi$ рад/с.

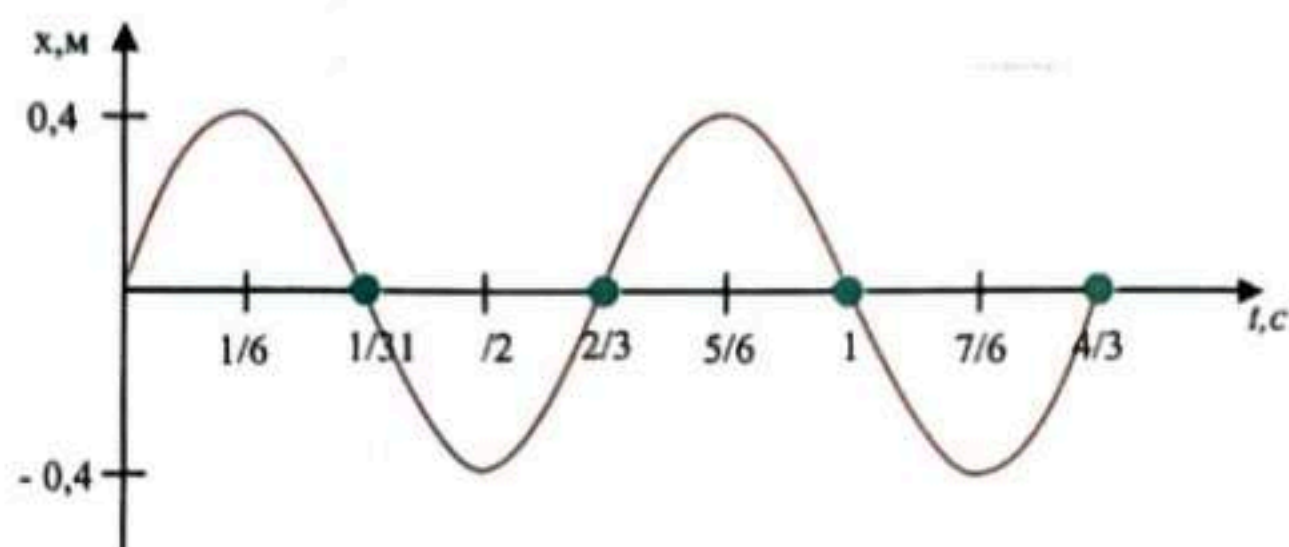
$$\omega = 2\pi\nu \rightarrow \nu = \frac{\omega}{2\pi}$$

$$\nu = \frac{\pi}{2\pi} = 0,5 \text{ Гц}$$

Жауабы: $x_m = 0,3$ м, $\nu = 0,5$ Гц.

2-мысал

Суреттегі график бойынша дене координатасының уақытқа тәуелді өзгерісі теңдеуін жазыңыз



Шешімі:

$x_m = 0,4 \text{ м}$ ----- амплитуда.

$T = \left(\frac{5}{6} \text{ с}\right) - \left(\frac{1}{6} \text{ с}\right) = \frac{4}{6} \text{ с} = \frac{2}{3} \text{ с}$ ----- период.

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{\frac{2}{3} \text{ с}} = 3\pi \text{ рад/с}$$

$$\varphi_0 = 0$$

$x(t) = 0,4 \sin(3\pi t)$ ----- график координат басынан басталғандықтан, бұл \sin функциясы
 $x(t) = x_m \sin(\omega t + \varphi_0)$

Жауабы: $x(t) = 0,4 \sin(3\pi t)$.

3-мысал

Материалдық нүкте $x(t) = 5 \cos 2\pi t$ заңына сәйкес гармоникалық тербелістер жасайды. Материалдық нүкте алғаш рет бастапқы орнына қайтып келетін уақыт аралығын табыңыз.

Шешімі:

$x(t) = x_m \cos(\omega t + \varphi_0)$ ----- гармоникалық тербелістердің жалпы теңдеуі (\cos үшін)

$x(t) = 5 \cos 2\pi t$ ----- есеп шартында берілген заң

Яғни, $x_m = 5 \text{ м}$ және $\omega = 2\pi \text{ рад/с}$

$x(t) = 0$ ----- бастапқы орнының координатасы.

$t = T$ ----- алғаш рет бастапқы орнына қайтып келетін уақыт (бір период).

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega}$$

$$T = \frac{2\pi}{2\pi} = 1 \text{ с}$$

Жауабы: 1 с.

4-мысал

Тербеліс периоды 4,8 с, математикалық маятниктің тепе-теңдік күйінен $x = \frac{x_m}{2}$ -ке

ауытқуы қанша уақыт алады? x_m – тербеліс амплитудасы. (Гармоникалық тербеліс \sin заңымен жүреді)

A) 0,4 с

B) 2,4 с

C) 1,2 с

D) 0,6 с

Шешімі:

Математикалық маятниктің тербеліс теңдеуі: $x = x_m \sin \omega t$. Есеп шартынан:

$$\frac{x_m}{2} = x_m \sin \omega t \Rightarrow \sin \omega t = \frac{1}{2} \Rightarrow (\omega t) = \frac{\pi}{6}.$$

$$\text{Тербеліс периоды, } T = \frac{2\pi}{\omega} \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T}.$$

$$\text{Осыдан уақытты анықтау үшін, } \left(\frac{2\pi}{T} \cdot t \right) = \frac{\pi}{6} \Rightarrow t = \frac{T}{12} = \frac{4,8}{12} = 0,4 \text{ с}$$

Жауабы: 0,4 с.

5-мысал

$x = 30 \sin 2\pi t$ заңы бойынша тербелетін дененің 1 с кейінгі жылдамдығын анықтаңыз.

A) 10 м/с

B) 20π м/с

C) 15π м/с

D) 60π м/с

Шешімі:

$x = 30 \sin 2\pi t$ қозғалыс теңдеуінің бірінші туындысы жылдамдықты анықтайды: $v = x' = 2\pi 30 \cos 2\pi t$. 1 секундтан кейінгі жылдамдығы тең: $v = x' = 2\pi 30 \cos 2\pi t = 60 \pi$ м/с.

Жауабы: 60π м/с.

6-мысал

Материалдық нүктенің гармоникалық тербелісінің теңдеуі $x = 0,01 \cos \left(\pi t + \frac{\pi}{2} \right)$ м.

Нүктенің максимал үдеуі неге тең?

A) 9,85 см/с²

B) 3,14 см/с²

C) 6,28 см/с²

D) 3,83 см/с²

Шешімі:

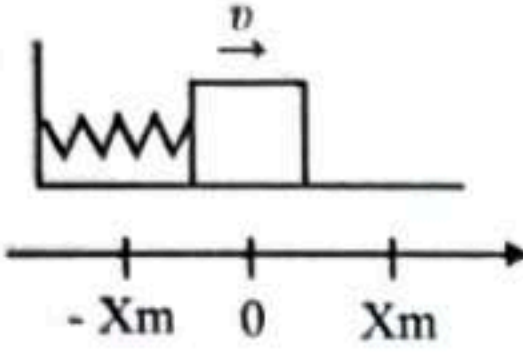
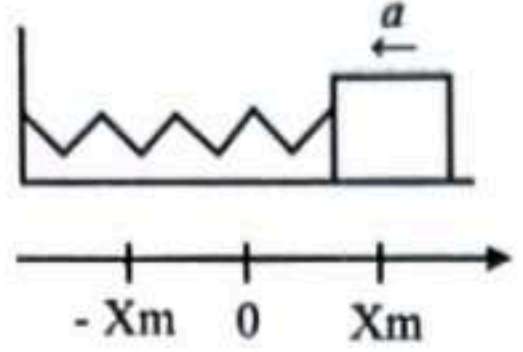
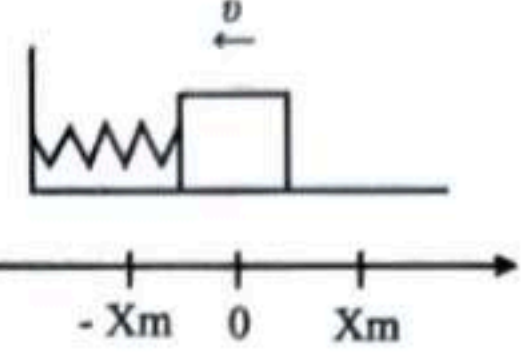
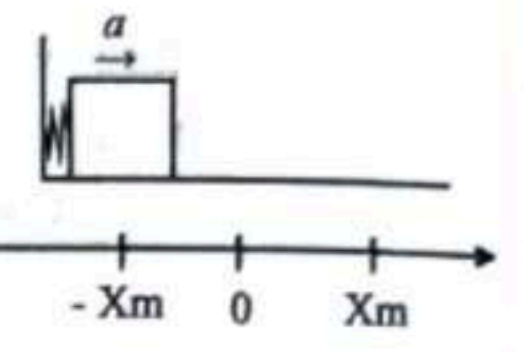
Материалдық нүктенің гармоникалық тербелісінің теңдеуінен 2-ші туындысы үдеуді анықтайды:

$a = x'' = -0,01 \pi^2 \cos \pi t$. Үдеудің максимал мәні ($\cos \pi t = -1$) болған кезде:

$$a = 0,01 \pi^2 = 0,098 \text{ м/с}^2.$$

Жауабы: 9,85 см/с².

5. ӨРТУРЛІ ЖАҒДАЙДАҒЫ СИПАТТАМАЛАР

1-жағдай	2-жағдай	3-жағдай	4-жағдай
			
$x = 0$	$x = x_m$	$x = 0$	$x = -x_m$
$v = v_m$	$v = 0$	$v = -v_m$	$v = 0$
$a = 0$	$a = -a_m$	$a = 0$	$a = a_m$
$E_p = 0$	$E_p = E_{pmax} = \frac{k(x_m)^2}{2}$	$E_p = 0$	$E_p = E_{pmax} = \frac{k(x_m)^2}{2}$
$E_k = E_{kmax} = \frac{m(v_m)^2}{2}$	$E_k = 0$	$E_k = E_{kmax} = \frac{m(v_m)^2}{2}$	$E_k = 0$

6. ЕРКІН ТЕРБЕЛІСТЕРДЕГІ ЭНЕРГИЯНЫҢ ТҮРЛЕНУІ

Маятник тербелгенде, дене тепе-теңдік күйден алыстаған сайын, оның потенциалдық энергиясы артады, ал кинетикалық энергиясы кемиді. Алайда энергия сақталу заңына сәйкес потенциалдық және кинетикалық энергияларының қосындысы өзгермейді.

$$E_{жалпы} = E_p + E_k = E_{pmax} = E_{kmax}$$

немесе:

$$E_{жалпы} = \frac{kx^2}{2} + \frac{kv^2}{2} = \frac{k(x_m)^2}{2} = \frac{m(v_m)^2}{2}$$

Алайда максималды ығысу кезіндегі потенциалдық энергиясын келесідей анықтауға болады:

$$E_{пот} = \frac{k \cdot x_m^2}{2}$$

Бір толық айналым жасағанда дененің кинетикалық пен потенциалдық энергиялары төрт рет өзара теңеседі.

Символдар мен өлшем бірліктері:

$E_{пот}$	Максималды ығысу кезіндегі потенциалдық энергиясы (Дж)
k	Серіппенің қатандығы $\left(\frac{\text{Н}}{\text{м}} \right)$
x_m	Максималды ығысу (м)

Резонанс

Сыртқы мәжбүрлеуші күштердің ω жиілігінің тербелістегі жүйенің өзіндік ω_0 жиілігімен сәйкес келуінен x_m амплитуданың кенет артуын **резонанс** деп атайды.

Резонанс шарттары

Резонанс жағдайында сыртқы күш период аралығында жүйеге максималды жұмыс істейтін болғандықтан, резонанс шартын тербелмелі жүйеге максималды энергия беру шарты деуге болады.

Резонанс құбылысы көптеген жағдайда қондырғылардың, үйлердің, көпірлердің және басқа құрылыстарының құлдырауына себепші болады, егер сыртқы периодты мәжбүрлеуші күшінің өздік жиілігі сол құрылыстың меншікті жиілігімен сәйкес келсе.

ШЕШІМІ КӨРЕТІЛГЕН ТЕСТТЕР №10

1. 4 с ішінде маятник 8 тербеліс жасайды. Тербеліс периоды неге тең?

- A) 8 с. C) 4 с.
B) 2 с. D) 0,5 с.

Шешімі: Жауап D.

Период дегеніміз – 1 толық тербеліске кеткен уақыт, сондықтан периодты анықтау үшін:

$$T = \frac{t}{N} = \frac{4}{8} = 0,5 \text{ с.}$$

2. Тербеліс периоды 4с математикалық маятниктің жиілігі:

- A) 2,5 Гц C) 0,25 Гц
B) 25 Гц D) 0,5 Гц

Шешімі: Жауап C.

$$\nu = \frac{1}{T} = \frac{1}{4} = 0.25$$

3. Математикалық маятниктің массасы 2 есе артса, тербеліс периоды қалай өзгереді?

- A) 2 есе артады C) 2 есе кемиді
B) өзгермейді D) 4 есе артады

Шешімі: Жауап B.

Математикалық маятниктің периоды:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}, \text{ сондықтан масса}$$

өзгерсе де, период өзгермейді.

4. Бір серіппенің қатандығы k. Параллель қосылған осындай екі серіппе жүйесінің қатандығы:

- A) 4k C) k/2
B) k/3 D) 2k

Шешімі: Жауап D.

Серіппелерді жалғау ережесі бойынша, параллель жалғау кезінде: $k = k_1 + k_2$, сондықтан жүйенің қатандығы 2k болады.

5. Тербеліс жиілігі 220 Гц-қа тең материал-дық нүкте 4с ішінде неше тербеліс жасайды?

- A) 88 C) 66

B) 5,5

D) 880

Шешімі: Жауап D.

Тербеліс жиіліктің мағынасы – 1 секундтағы тербелістер саны, онда жалпы тербелістер саны тең: $N = f \cdot t$. Осыдан, $N = 220 \cdot 4 = 880$.

6. Тербелмелі қозғалыстың теңдеуі $x = 0.4 \cdot \sin(5\pi \cdot t)$ болса, тербеліс амплитудасы және 0,1 с-тан кейінгі ығысуы:

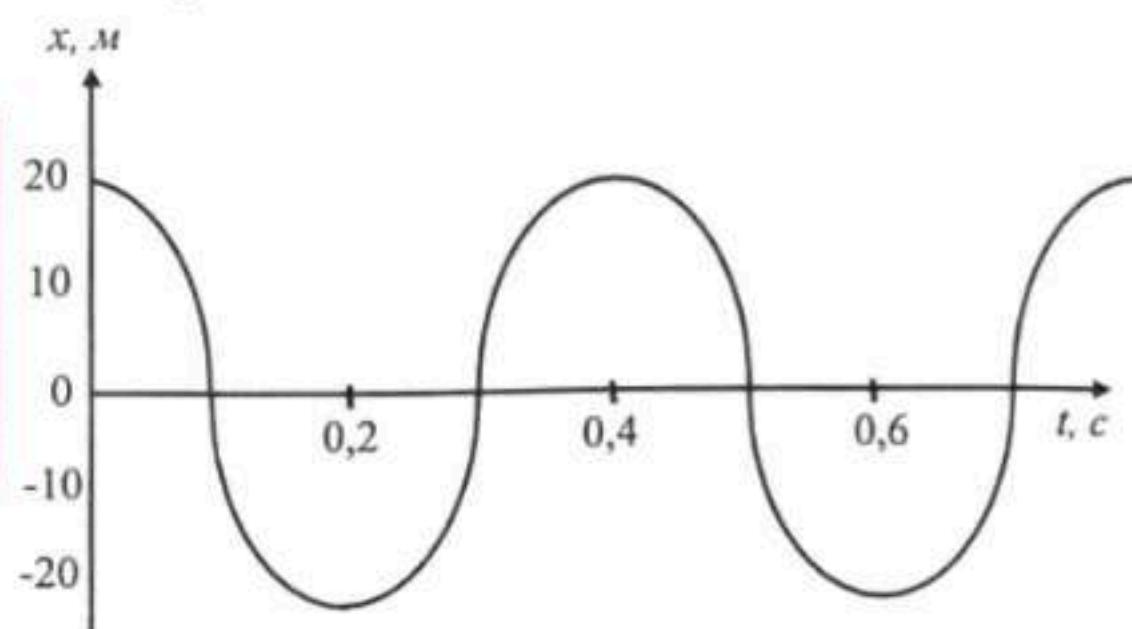
- A) 4 м; 4 м C) 0,04 м; 0,04 м
B) 0,4 м; 0,4 м D) 0,4 м; -0,4 м

Шешімі: Жауап B.

$$A = 0.4 \text{ м}$$

$$x(t = 0.1 \text{ с}) = 0.4 \cdot \sin(5\pi \cdot 0.1) = 0.4 \cdot \sin \frac{\pi}{2} = 0.4 \text{ м}$$

7. Графикте көрсетілген тербелістің теңдеуі



- A) $x = 2 \cdot \sin(\omega_0 t + \varphi_0)$
B) $x = 10 \cdot \cos 10\pi t$
C) $x = 5 \cdot \cos 2\pi t$
D) $x = 0,2 \cdot \cos 5\pi t$

Шешімі: Жауап D.

Амплитуда 20 см-ге тең немесе 0,20м, сондықтан D варианты.

8. Тербеліс теңдеуі $x = 0.02 \cos(4\pi \cdot t + \pi/6)$ болса, онда тербелістің сызықтық жиілігі неге тең?

- A) 4 Гц C) 1 Гц
B) 2 Гц D) 8 Гц

Шешімі: Жауап B.

Циклдік жиілік 4π -ға тең.

$$\omega = 2\pi\nu \Rightarrow \nu = \frac{4\pi}{2\pi} = 2 \text{ Гц.}$$

9. Егер жүктің массасын 4 есе арттырса, онда серіппеге ілінген жүктің тербеліс

периоды қалай өзгереді?

- А) 4 есе артады С) 2 есе артады
В) өзгермейді D) 2 есе кемиді

Шешімі: Жауап С.

Серіппелі маятниктің периоды:

$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}.$$

Осыдан, $T' = 2\pi \sqrt{\frac{4m}{k}} = 2T_0.$

10. Материалдық нүктенің гармониялық тербелісінің теңдеуі

$$x = 0.2 \cdot \cos\left(\pi t + \frac{\pi}{4}\right), (\text{м}).$$

Тербелістің бастапқы фазасын анықтаңыз.

- А) $\pi/4$ С) $\pi/2$
В) 5π D) 3π

Шешімі: Жауап А.

Материалдық нүктенің гармониялық тербелісінің теңдеуінен

$$x = 0.2 \cdot \cos\left(\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$$

м бастапқы фаза $\frac{\pi}{4}$ екенін анықтаймыз.

11. Дыбыстың ауада таралу жылдамдығы 340 м/с, ұзындығы 10 м толқынның тербеліс жиілігі:

- А) 48 Гц С) 30 Гц
В) 34 Гц D) 3400 Гц

Шешімі: Жауап В.

$$c = \lambda \nu \Rightarrow \nu = \frac{340}{10} = 34 \text{ Гц}.$$

12. Тербеліс амплитудасының артуына байланысты дыбыс жоғарылығы (тон) қалай өзгереді?

- А) Өзгермейді С) Артады
В) 2 есе артады D) 2 есе кемиді

Шешімі: Жауап А.

Дыбыс жоғарылығы тек тербеліс жиілікке тәуелді, сондықтан амплитуда өзгерісімен өзгермейді.

13. Дене түзу сызықтың бойымен гармониялық тербелгенде, оның амплитудасы 0,7 м болса, тербелістің периодына тең уақытта дене қандай жол жүреді?

- А) 1,8 м С) 2 м
В) 2,4 м D) 2,8 м

Шешімі. Жауап D.

Дене түзу сызықты бойымен тербелгенде, тербелістің периодына тең уақытта $4A$ жол алады. Сондықтан $S = 4A = 4 \cdot 0,7 = 2,8 \text{ м}$

14. Математикалық маятниктің еркін тербелісінің меншікті жиілігін анықтайтын теңдеуді көрсетіңіз.

- А) $\omega_0 = \frac{g}{l}$ С) $\omega_0 = \frac{k}{m}$
В) $\omega_0 = \sqrt{\frac{g}{l}}$ D) $\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$

Шешімі. Жауап В.

Математикалық маятниктің еркін тербелісінің меншікті жиілігі:

$$\omega_0 = 2\pi f = 2\pi \frac{1}{T} = 2\pi \frac{1}{2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}} = \sqrt{\frac{g}{l}}$$

15. Дене $x = 60 \sin 2\pi t$ заңымен гармониялық тербеледі. Дененің $t = 1$ с-тан кейінгі жылдамдығы:

- А) 60π м/с С) 120π м/с
В) -120π м/с D) -60π м/с

Шешімі: Жауап С.

$$x = 60 \cdot \sin(2\pi t),$$

$$v = \frac{dx}{dt} = 2\pi 60 \cdot \cos 2\pi t \Rightarrow$$

$$v(t=1\text{с}) = 2\pi 60 \cdot \cos 2\pi = 120\pi$$

16. Массасы 0,1 кг дененің қатаңдық коэффициенті 250 Н/м серіппедегі тербеліс амплитудасы 0,15 м. Жылдамдық модулінің ең үлкен шамасы:

- A) 8 м/с
B) 7 м/с
C) 7,5 м/с
D) 9 м/с

Шешімі: Жауап С.

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{250}{0.1}} = 50 \text{ с}^{-1}$$

$$v_m = A \cdot \omega = 0,15 \cdot 50 = 7,5 \text{ м/с.}$$

17. Тербеліс периоды 4,8 с, математикалық маятниктің тепе-теңдік күйінен $x = \frac{A}{2}$ -ке

ауытқуы қанша уақыт алады? А – тербеліс амплитудасы. (Гармониялық тербеліс \sin заңымен жүреді)

- A) 0,4 с
B) 1,2 с
C) 2,4 с
D) 0,6 с

Шешімі: Жауап А.

Математикалық маятниктің тербеліс теңдеуі:

$$x = A \sin \omega t. \text{ Есеп шартынан: } \frac{A}{2} = A \sin \omega t$$

$$\Rightarrow \sin \omega t = \frac{1}{2} \Rightarrow (\omega t) = \frac{\pi}{6}. \text{ Тербеліс}$$

$$\text{периоды, } T = \frac{2\pi}{\omega} \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T}. \text{ Осыдан}$$

$$\text{уақытты анықтау үшін, } \left(\frac{2\pi}{T} \cdot t \right) = \frac{\pi}{6} \Rightarrow$$

$$t = \frac{T}{12} = \frac{4,8}{12} = 0,4 \text{ с.}$$

18. $x = 30 \sin 2\pi t$ заңы бойынша тербелетін дененің 1 с кейінгі жылдамдығын анықтаңыз.

- A) 10 м/с
B) 60π м/с
C) 20π м/с
D) 30π м/с

Шешімі: Жауап В.

$x = 30 \sin 2\pi t$ қозғалыс теңдеуінің бірінші туындысы жылдамдықты анықтайды:
 $v = \dot{x} = 2\pi 30 \cos 2\pi t$. 1 секундтан кейінгі жылдамдығы тең: $v = 2\pi 30 \cos 2\pi = 60\pi$ м/с.

19. Материалдық нүктенің гармониялық

тербелісінің теңдеуі $x = 0.01 \cos \left(\pi t + \frac{\pi}{2} \right)$ м.

Нүктенің максимал үдеуі неге тең?

- A) 9,85 см/с²
B) 6,28 см/с²
C) 3,14 см/с²
D) 3,83 см/с²

Шешімі: Жауап А.

Материалдық нүктенің гармониялық тербелісінің теңдеуінен 2-ші туындысы үдеуді анықтайды: $a = \ddot{x} = -0.01\pi^2 \cos \pi t$. Үдеудің максимал мәні ($\cos \pi t = -1$) болған кезде: $a = 0.01\pi^2 = 0,098$ м/с.

20. Егер эткеншекке бір баланың орнына екі бала отырса, тербеліс периоды қалай өзгереді?

- A) $\sqrt{2}$ есе артады
B) Өзгермейді
C) 2 есе кемиді
D) $\sqrt{2}$ есе кемиді

Шешімі: Жауап В.

$$\text{Эткеншектің тербеліс периоды: } T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}.$$

Массаға тәуелді болмағандықтан, екі бала отырса да, период өзгермейді.

21. Массасы 8 кг, серіппеге ілінген гармониялық тербелістерінің периоды Т. Тербеліс периоды Т/2-ге дейін қысқаруы үшін массасы қандай жүкті алып тастау керек?

- A) 2 кг
B) 4 кг
C) 6 кг
D) 1 кг

Шешімі. Жауап С.

$$\text{Серіппелі маятниктің периоды: } T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

Т периодты 2 есе азайту үшін m массасын

4 есе азайту керек: $m' = \frac{m}{4} = 2$ кг. Осыдан,

$$\Delta m = m - m' = 6 \text{ кг.}$$

22. Математикалық маятниктің жердегі тербеліс периоды T_0 . Егер басқа бір ғаламшарда еркін түсу үдеуі жердегіден n есе үлкен болса, онда сол ғаламшарда маятниктің тербеліс периоды қандай болады.

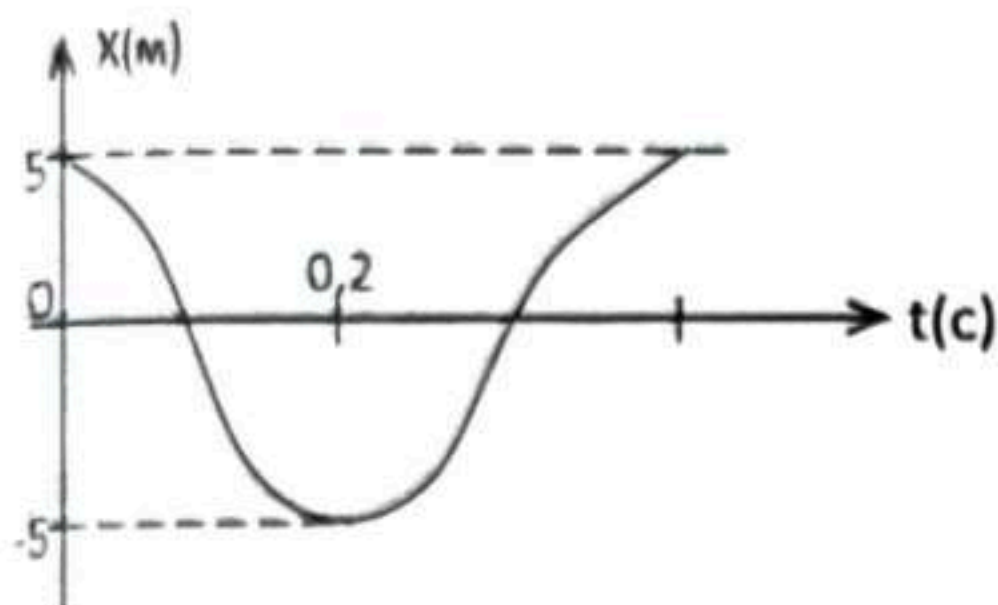
- A) nT_0
B) $\sqrt{n} T_0$
C) $n^2 T_0$
D) $\frac{T_0}{\sqrt{n}}$

Шешімі. Жауап D.

Математикалық маятниктің периоды:

$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}. \text{ Осыдан, } T' = 2\pi \sqrt{\frac{l}{ng}} = \frac{1}{\sqrt{n}} T_0.$$

23. Берілген графикке сәйкес теңдеуді анықтаңыз.



- A) $x = 5 \cos 5\pi t$ C) $x = 5 \sin 4\pi t$
 B) $x = \sin 5\pi t$ D) $x = \cos 0,2 \cdot 4\pi t$

Шешімі: Жауап А. Суреттен амплитуда 5-ке тең екені белгілі, ал периоды 0,4 секунд.

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 5\pi$$

$$x = 5 \cos 5\pi t$$

24. Радиустары $R_1 = 2R_2$ шеңбер бойымен бірдей сызықтық жылдамдықтармен $v_1 = v_2$ сәйкес екі материалдық дене қозғалуда. Осы екі материалдық денелерінің айналу

периодының қатынасы $\frac{T_1}{T_2}$ неге тең?

- A) 2 C) 1
 B) $\frac{1}{2}$ D) 4

Шешімі: Жауап А.
 Дененің шеңбер бойымен қозғалысының

периоды: $T = \frac{2\pi R}{v}$.

Осыдан, $\frac{T_1 = \frac{2\pi R_1}{v}}{T_2 = \frac{2\pi R_2}{v}} \Rightarrow \left| R_1 = 2R_2 \right| \Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = 2.$

25. Ұзындығы l маятник лифтің ішінде іәулі тұр. Лифт \vec{a} үдеумен жоғары қозғалыс жасаса, маятниктің периоды анықтайтын

формула:

A) $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g-a}}$

B) $T = 2\pi \sqrt{\frac{2l}{g}}$

C) $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{\sqrt{g^2 + a^2}}}$

D) $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g+a}}$

Шешімі: Жауап D.

Лифт жоғары қозғалғандықтан, төмен қарай инерттік күш пайда болады. Күш болғандықтан, үдеу ретінде еркін түсу үдеуін күшейтеді:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g+a}}.$$

ТАРАУДЫ ҚОРЫТЫНДЫЛАУ ТЕСТІ

№10

1. «Восток» ғарыш кемесінде құрылған радиохабарлағыштың жұмыс істеу жиілігі 20 МГц болса, онда оның толқын ұзындығы:

- A) 30 м. C) 1,5 м.
B) 60 м. D) 15 м.

2. Дене $x = 0,3 \sin 2t$ заңымен гармониялық тербеледі. Оның тербеліс амплитудасы мен периоды:

- A) 0,4 м; 0,32 с C) 0,3 м; 3,14 с
B) 3,14 м; 0,4 с D) 2 м; 0,4 с

3. Толқын көзінің тербеліс жиілігі $0,2 \text{ с}^{-1}$, таралу жылдамдығы 10 м/с. Толқын ұзындығы:

- A) 5 м. C) 0,2 м.
B) 50 м. D) 2 м.

4. 30 м толқын ұзындығында жұмыс жасайтын радиоқабылдағыштың периоды: ($c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$)

- A) 5 с C) 10^{-7} с
B) 10^3 с D) $1,5 \cdot 10^{-5} \text{ с}$

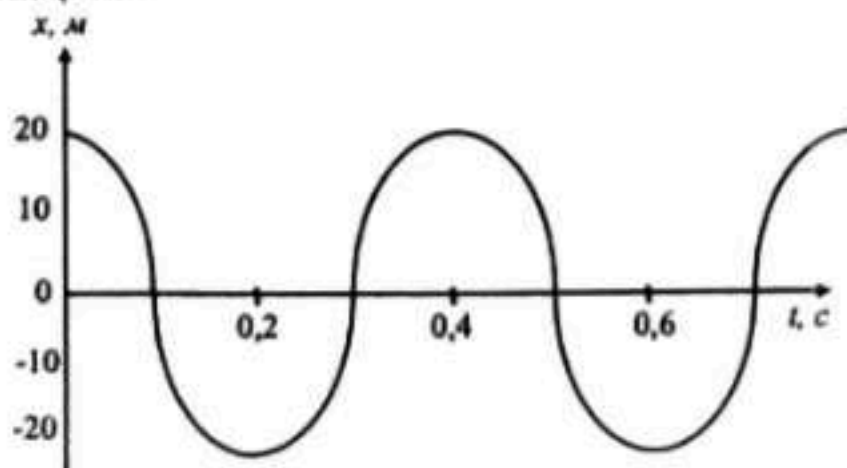
5. Математикалық маятниктің тербеліс периоды 0,5 с. Маятник тербелісінің циклдік жиілігі:

- A) $0,5 \text{ с}^{-1}$ C) 2 с^{-1}
B) $2\pi \text{ с}^{-1}$ D) $4\pi \text{ с}^{-1}$

6. Төмендегі тұжырымдардың қайсысы дұрыс?

- A) Толқын зат тасымалдайды.
B) Толқын энергия тасымалдайды.
C) Толқын зат және энергия тасымалдайды.
D) Толқындар 3-ке бөлінеді.

7. График бойынша тербелістің жиілігін анықтаңыз.



A) $v = 6 \frac{1}{c}$

C) $v = 2,5 \text{ Гц}$.

B) $v = 3 \text{ Гц}$.

D) $v = 5 \text{ Гц}$.

8. Толқындар көзінің тербелістерінің теңдеуі $x = 2 \sin 200\pi t$. Тербелістердің ортада таралу жылдамдығының модулі 400 м/с. Толқын ұзындығы:

A) $2\pi \text{ м}$. C) 4 м.

B) $\frac{\pi}{2} \text{ м}$. D) 2 м.

9. Ұзындығы 90 м математикалық маятниктің тербеліс периоды ($g = 10 \text{ м/с}^2$):

- A) $\approx 1 \text{ с}$. C) $\approx 19 \text{ с}$.
B) $\approx 2 \text{ с}$. D) $\approx 3 \text{ с}$.

10. Серіппелі маятниктің тербеліс периоды 0,2 с, ал серіппенің қатаңдығы 200 Н/м болса, серіппедегі жүктің массасы:

- A) 0,2 кг. C) 0,5 кг.
B) 0,6 кг. D) 0,3 кг.

11. Материалдық нүктенің гармониялық

тербелісінің теңдеуі $x = 0,02 \cdot \cos\left(\pi t + \frac{\pi}{2}\right) \text{ м}$.

Нүктенің максимал жылдамдығы:

A) $19,7 \cdot 10^{-2} \frac{\text{м}}{\text{с}}$.

C) $\frac{\pi}{2} \frac{\text{м}}{\text{с}}$.

B) $6,28 \cdot 10^{-2} \frac{\text{м}}{\text{с}}$.

D) $4 \cdot 10^{-2} \frac{\text{м}}{\text{с}}$.

12. Гармониялық тербелетін дене координатасы Ох осі бойымен $x = 0,4 \sin 2t$ заңымен өзгереді. Үдеу тербелісі амплитудасының модулі:

A) $0,1 \text{ м/с}^2$.

C) $0,4 \text{ м/с}^2$.

B) $1,6 \text{ м/с}^2$.

D) $0,2 \text{ м/с}^2$.

13. Математикалық маятниктің қозғалыс теңдеуі:

$x = 0,1 \cos\left(2t + \frac{\pi}{4}\right)$. Маятниктің ұзындығы:

($g = 9,8 \text{ м/с}^2$)

A) $\ell = \frac{\pi}{4} \text{ м}$.

C) $\ell = 2 \text{ м}$.

B) $\ell = 2,45 \text{ м}$.

D) $\ell = 4 \text{ м}$.

14. Тербелетін дененің жылдамдығы

$$v = 10 \cdot \sin \frac{\pi t}{4}$$
 теңдеуімен өзгереді. Қанша

уақыттан кейін дене максимал жылдамдыққа ие болады?

- A) 0,5 с C) 1 с
B) 1,5 с D) 2 с

15. Тербелетін дененің жылдамдығы

$$v = 10 \cdot \sin \frac{\pi t}{4}$$
 теңдеуімен өзгереді. Егер

дене массасы 4 кг болса, оның ең үлкен кинетикалық энергиясы қандай?

- A) 200 Дж C) 100 Дж
B) 150 Дж D) 250 Дж

16. Дененің тербеліс теңдеуі

$$x = 0.05 \cdot \cos \left(\frac{\pi}{3} t + \frac{\pi}{4} \right)$$
 түрінде берілген.

$t = 9$ с уақыт ішінде дененің орын ауыстыруы неге тең?

- A) 0 C) 5 см
B) $5\sqrt{2}$ см D) $\frac{\sqrt{2}}{2}$ см

17. Қатандығы $k = 400$ Н/м серіппенің

$$x = 0.6 \cdot \sin \left(\frac{4\pi}{3} t \right)$$

тербеліс теңдеуі

Дененің массасы неге тең? $\pi = 3$

- A) 100 кг C) 10 кг
B) 25 кг D) 50 кг

18. Массасы 30 г материялық нүкте $x = 2 \cos 2t$ заңы бойынша тербеледі. Нүктеге әсер ететін ең үлкен күш

- A) 0,04 Н C) 0,12 Н
B) 0,24 Н D) 0,1 Н

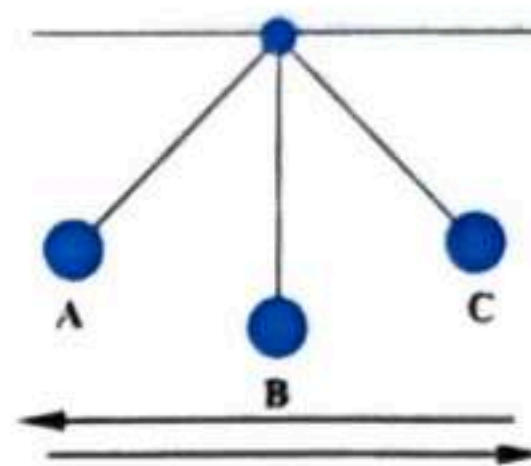
19. Қатандығы 200 Н/м серіппеге ілінген жүк $x = 0,2 \sin 5t$ заңымен тербеледі. Жүйенің толық энергиясы

- A) 5 Дж C) 20 Дж
B) 1 Дж D) 4 Дж

20. Гармоникалық тербеліс периоды π с, ал амплитудасы 1 м болса, тербелістің максимал жылдамдығы

- A) 1,5 м/с C) 2 м/с
B) 3 м/с D) 5 м/с

21. Математикалық тербеліс кезіндегі В нүктесінің сипат(-тар)ын анықтаныз. В нүктесі математикалық маятниктің тепе-теңдік нүктесіне сәйкес:



- A) потенциалдық энергия нөлге тең
B) потенциалдық энергия максималды
C) кинетикалық энергия нөлге тең
D) кинетикалық энергия максималды
E) үдеу нөлге тең
F) үдеу жылдамдықтан екі есе аз

22. Дыбыстың физикалық сипат(-тар)ы:

- A) Шапшаңдық D) Жиілік
B) Дыбыс биіктігі E) Дыбыс көлемі
C) Тембр F) Интенсивтілік

23. Толқынның түр(-лер)і:

- A) перпендикулярлық
B) сферикалық толқындар
C) жазық толқындар
D) көлденең толқындар
E) кума толқындар
F) параллельдік толқындар

$$x = 0.5 \cos \left(2\pi t + \frac{\pi}{2} \right)$$
 гармоникалық

тербелістің теңдеуінен тербелістің амплитудасын, циклдік жиілігін және бастапқы фазасын табыңыз:

- A) $A = 0.5$ м D) $A = 2\pi$ м
B) $A = \frac{\pi}{2}$ м E) $\omega = 0.5$
C) $\omega = 2\pi$ F) $\phi_0 = \frac{\pi}{2}$

25. $x = 14 \cos 21t$ гармоникалық тербелісі үшін жылдамдықты анықтайтын теңдеуінен тербелістің амплитудасын және циклдік жиілігін табыңыз:

A) $A=14$

D) $\omega=21$

B) $A=21$

E) $\omega=\pi$

C) $\omega=10$

F) $A=\frac{3\pi}{2}$

26. Математикалық маятниктің тербелісінің амплитудасы 2 есе өссе:

- A) жиілік 2 есе өседі
B) жиілік пен период өзгермейді
C) период 2 есе азаяды
D) период 2 есе өседі
E) жиілік 2 есе кемиді
F) период пен жиілік 4 есе артады

27. Дене серіппемен гармоникалық тербеліс жасайды. Егер де серіппенің қатандығы 4 есе өссе:

- A) жиілік 2 есе артады
B) жиілік өзгермейді
C) период 2 есе азаяды
D) период 2 есе көбейеді
E) жиілік 2 есе азаяды
F) период өзгермейді

28. Маятник тербелісінің циклдік жиілігін анықтайтын формуланы табыңыз:

A) $\omega=2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$

D) $\omega=\frac{\lambda}{v}$

B) $\omega=rv$

E) $\omega=\frac{v}{r}$

C) $\omega=2\pi r$

F) $\omega=\frac{2\pi}{T}$

29. Қатандығы 20 Н/м серіппеде массасы 0,2 кг жүк амплитудасы 0,2 м тербеліс жасаса, Тербеліс басталғаннан кейін $t=T/6$ с уақыт мезетіндегі жылдамдығы

- A) 1 м/с
B) 3 м/с
C) 1000 мм/с
D) 2 м/с
E) 5 м/с
F) 0,001 км/с

30. Қатандығы 100 Н/м серіппеде массасы 5 кг жүк амплитудасы 2 м тербеліс жасаса, Тербеліс басталғаннан кейін $t=T$ с уақыт мезетіндегі үдеуінің модулі

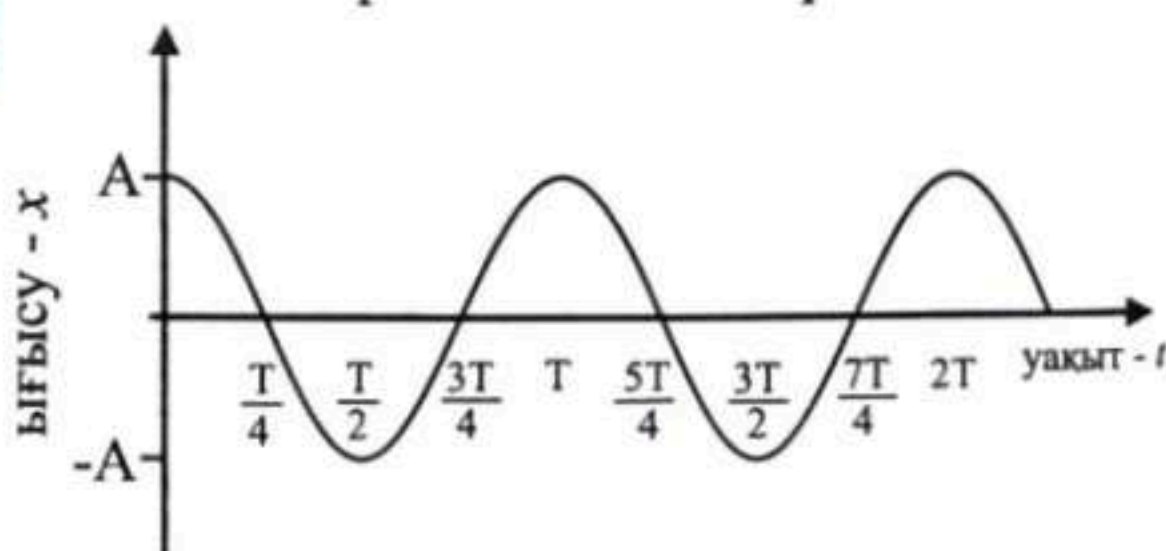
- A) 20 м/с²
B) 30 м/с²
C) 0,04 км/с²
D) 40 м/с²
E) 50 м/с²
F) 25 м/с²

СӘЙКЕСТЕНДІРУГЕ АРНАЛҒАН ТЕСТ ТАПСЫРМАЛАРЫ №10

1. Тербеліс түрлері және олардың анықтамаларын сәйкестендіріңіз:

Тербеліс түрлері	Анықтамалар
1) Еріксіз тербелістер	A) Тербелмелі жүйенің ішкі күштерінен туындаған тербелістер
2) Өшпейтін тербелістер	B) Тербелмелі жүйенің сыртқы күштерінен туындаған тербелістер
3) Өшпелі тербелістер	C) Жүйеде үйкеліс күші және кедергі күші әсер етпейді
	D) Жүйеде үйкеліс күші және қарсылық күші әсер етеді
	E) Жүйе синус (косинус) заңдарымен өзгереді
	F) Жүйе синус (косинус) заңдарымен өзгермейді

2. Тербеліс уақыттары және олардың сипаттамаларын сәйкестендіріңіз:



Период	Анықтамалар
1) $7T/4$	A) потенциалдық энергия максималды, кинетическая энергия максимальна
2) T	B) потенциалдық энергия кинетикалық энергияға тең
3) $T/2$	C) потенциалдық энергия нөлге тең, кинетикалық энергия максималды
	D) дене бастапқы нүктеде тұр
	E) дене бастапқы нүкте тепе-теңдік нүктенің арасында
	F) Дене бастапқы нүктеден максималды позицияда тұр

3. Тербеліс түрлері мен олардың анықтама-сын сәйкестендіріңіз:

Тербеліс түрлері	анықтама
1) механикалық тербеліс	А) Бірдей уақыт аралығында қайталанатын қозғалыс түрлері
2) еркін тербелістер	В) сыртқы күштер әсерінен пайда болады
3) еріксіз тербелістер	С) тербелістер бағыты толқындар таралу бағыты бойымен болады
	Д) тербелістер бағыты толқындар таралу бағытына перпендикуляр болады
	Е) Ішкі күштер әсерінен пайда болады
	Ф) Бір бірінің үстіне пайда болатын тербелістер

4. Гармоникалық тербелістерді сипаттайтын шамалар және олардың анықтамасын сәйкестендіріңіз:

шама	анықтама
1) тербеліс периоды	А) 2π тербелісті жасайтын уақыт шамасы
2) тербеліс жиілігі	В) 2π секундта жасалатын тербеліс саны
3) тербелістің циклдік жиілігі	С) бірлік уақыттағы тербеліс саны
	Д) толық тербеліс жасайтын уақыт
	Е) дененің максималды ығысуының модулі
	Ф) тербеліс нүктесінің максималды жылдамдығы

5. Серіппелі маятниктің 5 тербеліс жасауға кететін уақыт (t) және тербеліс периодын (T) сәйкестендіріңіз

уақыт	Тербеліс периоды
1) $t = 8$ с	А) $T = 1.5$ с
2) $t = 9$ с	В) $T = 1.6$ с
3) $t = 10$ с	С) $T = 1.7$ с
	Д) $T = 1.8$ с
	Е) $T = 1.9$ с
	Ф) $T = 2$ с

6. Математикалық маятниктің тербелісінің циклдік жиілігі (ω) мен жиілігін (ν) сәйкестендіріңіз:

циклдік жиілік	жиілік
1) $\omega = 12.56$ рад/с	А) $\nu = 0$ Гц
2) $\omega = 6.28$ рад/с	В) $\nu = 0.5$ Гц
3) $\omega = 3.14$ рад/с	С) $\nu = 1$ Гц
	Д) $\nu = 1.5$ Гц
	Е) $\nu = 2$ Гц
	Ф) $\nu = 2.5$ Гц

7. Математикалық маятниктің циклдік жиілігі (ω) мен 6 тербеліс жасайтын уақытын (t) сәйкестендіріңіз:

циклдік жиілік	уақыт
1) $\omega = 2\pi$ рад/с	А) $t = 1$ с
2) $\omega = 4\pi$ рад/с	В) $t = 2$ с
3) $\omega = 6\pi$ рад/с	С) $t = 3$ с
	Д) $t = 4$ с
	Е) $t = 5$ с
	Ф) $t = 6$ с

8. Гармоникалық тербелістің максималды шамалары мен олардың теңдеуін сәйкестендіріңіз:

шамалар	теңдеу
1) жылдамдық $v_{\text{макс}}$	А) Ax
2) ығысу $x_{\text{макс}}$	В) At^2
3) үдеу $a_{\text{макс}}$	С) $A\omega$
	Д) A
	Е) Ax^2
	Ф) $A\omega^2$

9. Тербеліс амплитудасы 0.5 м, бастапқы фаза нөлге тең және циклдік жиілік 2π . Гармоникалық тербелістегі уақыт пен материалдық нүктенің ығысуын сәйкестендіріңіз.

уақыт	ығысу
1) $t = 0.5$ с	А) $x = -0.5$ м
2) $t = 2$ с	В) $x = 0$ м
3) $t = 0.25$ с	С) $x = 1$ м
	Д) $x = -1$ м
	Е) $x = 0.5$ м
	Ф) $x = 0.25$ м

10. Гармоникалық тербелістің амплитудасы 0.2 м. Циклдік жиілік пен максималды үдеудің шамасын сәйкестендіріңіз.

Циклдік жиілік	Үдеудің максималды шамасы
1) $\omega = 1$ рад/с	A) $a_{\text{макс}} = 0$ м/с ²
2) $\omega = 3$ рад/с	B) $a_{\text{макс}} = 0.2$ м/с ²
3) $\omega = 6$ рад/с	C) $a_{\text{макс}} = 7.2$ м/с ²
	D) $a_{\text{макс}} = 5.6$ м/с ²
	E) $a_{\text{макс}} = 1.8$ м/с ²
	F) $a_{\text{макс}} = 3.2$ м/с ²

11. Математикалық маятниктің ұзындығы мен оның тербеліс периодын сәйкестендіріңіз ($g = 10$ м/с²)

Ұзындық	период
1) $l = 3.6$ м	A) $T = \pi$
2) $l = 2.5$ м	B) $T = 0.5 \pi$
3) $l = 1.6$ м	C) $T = 1.2 \pi$
	D) $T = 0.8 \pi$
	E) $T = 2 \pi$
	F) $T = 4 \pi$

12. Математикалық маятниктің циклдік жиілігі мен ұзындығын сәйкестендіріңіз ($g = 10$ м/с²)

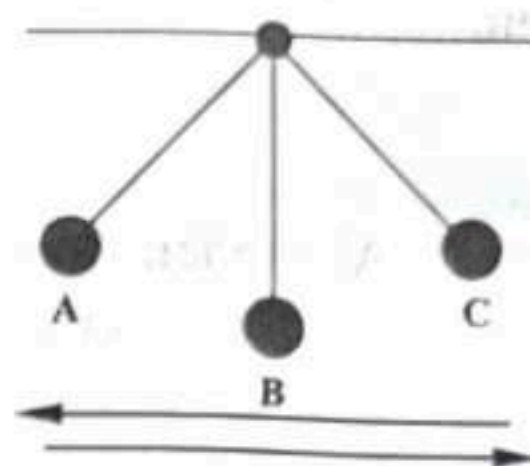
циклдік жиілік	Ұзындық
1) $\omega = 2$ рад/с	A) $l = 2$ м
2) $\omega = 1$ рад/с	B) $l = 0.625$
3) $\omega = 4$ рад/с	C) $l = 0.125$
	D) $l = 5$ м
	E) $l = 10$ м
	F) $l = 2.5$ м

13. Серіппенің қатандығы 2 Н/м. Серіппелі маятниктің массасы мен оның тербеліс периодын сәйкестендіріңіз

массасы	период
1) $m = 8$ кг	A) $T = \pi$
2) $m = 2$ кг	B) $T = 0.5 \pi$
3) $m = 0.5$ кг	C) $T = 1.2 \pi$
	D) $T = 0.8 \pi$
	E) $T = 2 \pi$
	F) $T = 4 \pi$

14. Төмендегі кескінде көрсетілген математикалық маятниктің орны мен сол нүктелердегі үдеуді сәйкестендіріңіз:

(маятниктің бастапқы орны А нүктеде)



маятниктің орны	жылдамдық
1) A	A) $a_{\text{макс}}$
2) B	B) $\frac{a_{\text{макс}}}{2}$
3) C	C) $\frac{a_{\text{макс}}}{4}$
	D) $a = 0$ м/с
	E) $-\frac{a_{\text{макс}}}{2}$
	F) $-a_{\text{макс}}$

15. Математикалық маятниктің ығысуы мен потенциалдық энергиясын сәйкестендіріңіз:

Ығысу	потенциалдық энергия
1) $x_{\text{макс}}$	A) нөлге тең
2) $\frac{x_{\text{макс}}}{2}$	B) максималды
3) $-\frac{a_{\text{макс}}}{4}$	C) максималдан 50%
	D) максималдан 25%
	E) максималдан 15%
	F) максималдан 12.5%

16. Толқынның қасиеттері мен олардың анықтамаларын сәйкестендіріңіз:

Толқынның қасиеттері	Анықтамалар
1) интерференция	A) фазалар айырымы уақытқа байланысты өзгермейтін және жиіліктері бірдей толқындар
2) дифракция	B) толқындардың таралғанда бөгет шетінде түзу сызықты бағытынан ауытқуы
3) когерентті толқындар	C) фаза айырмашылықтары тұрақты және когерентті толқындардың бір-бірімен қабаттасуы.

	D) толқынның ығысуы жиілігіне байланысты
	E) толқын поляризациясы
	F) толқынның үдеуінің уақыт бойынша өзгеруі

17. Серіппенің қатандығының n есе өсуімен дененің тербелісінің периодын сәйкестендіріңіз:

серіппенің қатандығының n есе өсуі	тербеліс периодының өзгерісі
1) $n = 4$	A) 2 есе азаяды
2) $n = 2$	B) 2 есе көбейеді
3) $n = 16$	C) 4 есе азаяды
	D) 4 есе көбейеді
	E) $\sqrt{2}$ есе азаяды
	F) $\sqrt{2}$ есе көбейеді

18. Дененің массасының өзгерісі мен тербеліс периодының өзгерісін сәйкестендіріңіз:

массасын өзгерісі	Тербеліс периодының өзгерісі
1) дененің массасы n есе азайды	A) $\sqrt{n}T_0$
2) дененің массасы n есе көбейді	B) $\frac{T_0}{\sqrt{n}}$
3) дененің массасы $2n$ есе көбейді	C) $n T_0$
	D) $2nT_0$
	E) $\sqrt{n}\sqrt{2} T_0$
	F) $\frac{T_0}{\sqrt{n}\sqrt{2}}$

19. Дыбыстың қасиеті мен оларға тән анықтамаларды сәйкестендіріңіз:

Дыбыс қасиеттері	анықтамалар
1) дыбыс қаттылығы	A) толқынның үдеуінің уақыт бойынша өзгеруі
2) тон жоғарлығы	B) фазалар айырымы уақытқа байланысты өзгермейтін және жиіліктері бірдей толқындар

3) тембр	C) дыбыстың бірнеше жиілікті сипаттамаларының қатынасы, сапалы музыка тыңдау үшін қолданылады
	D) дыбыс толқындарының жиілігіне байланысты
	E) дыбыс толқындарының қысымына байланысты
	F) тербелістер бағыты толқынның таралы бағытымен бойымен болса

20. Дыбыстың қасиеті мен оларға тән анықтамаларды сәйкестендіріңіз:

Дыбыс қасиеттері	анықтамалар
1) Амплитуда	A) фазалар айырымы
2) Жиілік	B) бірлік уақыттағы дыбыс тербелістердің саны
3) Интенсивтілік	C) толқынның энергия тасымалдау жылдамдығы
	D) тепе-теңдік күйден максималды ығысу
	E) белгілі бір ауданда толқынның бірлік уақыттағы энергиясы
	F) толқынның бөгеттерді айналып өту қасиеті