

M. Kovalevič
16.05.2020.

Задаци за припрему пријемног испита

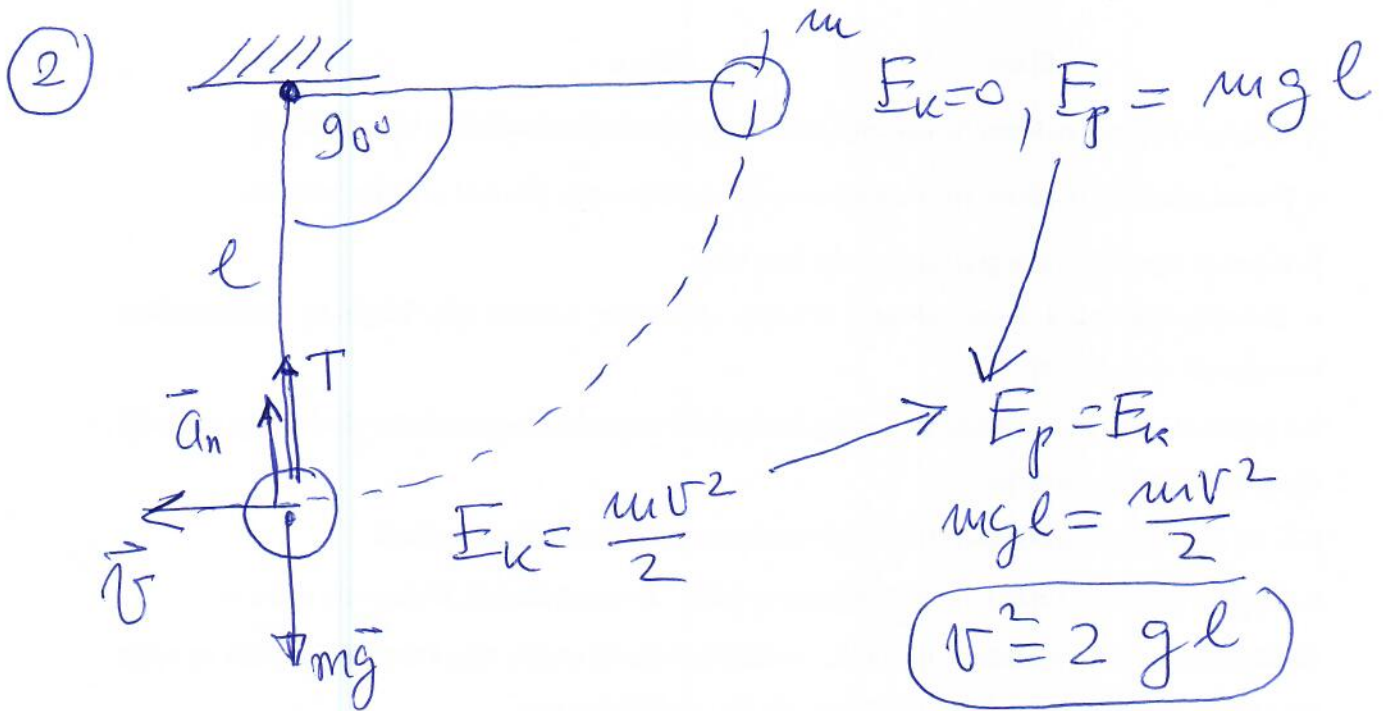
тема: Осцилације и таласи

1. Тело осцилује простим хармонијским осцилацијама дуж x осе, при чему се његов положај мења са временом t према једначини $x = (4 \text{ m}) \cos(\pi t + \pi/4)$. Период кретања тела је:
а) 2 s б) 1 s в) $0,5 \text{ s}$ г) $\pi \text{ s}$
2. Математичко клатно масе m је изведено из равнотежног положаја за угао 90° и потом пуштено да се слободно креће. Колика је сила затезања нити када куглица пролази кроз равнотежни положај?
а) mg б) $2mg$ в) $3mg$ г) $4mg$
3. Жица на гитари је дугачка 80 cm . Ако се при фреквенцији од 400 Hz формира стојећи талас са три трбуха, брзина ширења таласа кроз жицу износи:
а) 500 m/s , б) 343 m/s , в) 340 m/s , г) 213.33 m/s .
4. Један обртај у минути је:
а) $120\pi \text{ rad/s}$, б) $60\pi \text{ rad/s}$, в) $2\pi \text{ rad/s}$, г) $\pi/30 \text{ rad/s}$.
5. Слушалац мирује, а од њега се удаљава полицијски ауто брзином 30 m/s , који емитује звук фреквенције 300 Hz у свим правцима. Коју фреквенцију чује слушалац (ваздух мирује, а брзина звука у њему је 340 m/s):
а) $273,5 \text{ Hz}$, б) $326,4 \text{ Hz}$, в) 329 Hz , г) $275,7 \text{ Hz}$.
6. Фреквенција електромагнетних таласа ($c=3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$) таласне дужине 3 m је:
а) 10 MHz , б) 100 MHz , в) 1 GHz , г) 10 GHz .
7. Период осциловања математичког клатна на Месецу у односу на период истог клатна на Земљи био би ($g_{\text{Земље}}=9,806 \text{ m/s}^2$, $g_{\text{Месеца}}=1,607 \text{ m/s}^2$):
а) исти, б) $6,1$ пута мањи, в) $6,1$ пута већи, г) $2,47$ пута већи.
8. Тела која осцилују у резонанцији имају:
а) исту амплитуду, б) исту фреквенцију, в) исту елонгацију, г) исту дужину
9. Код хармонијског осциловања, пут од једног до другог амплитудног положаја тело пређе за:
а) T б) $T/2$, в) $T/4$,

10. Математичко клатно је окачено о плафон лифта. Када лифт крене навише убрзањем 2 m/s^2 , период осциловања клатна је 1 s . Колики је период осциловања математичког клатна када лифт крене наниже истим убрзањем? Узети да је $g = 10 \text{ m/s}^2$.
- а) $0,87 \text{ s}$, б) $1,22 \text{ s}$, в) $1,87 \text{ s}$.
11. Да би се удвостручио период осциловања математичког клатна дужину конца треба:
- а) повећати 4 пута, б) смањити 2 пута, в) повећати 2 пута.
12. Тело масе 0.1 kg врши линеарно хармонијско осциловање са амплитудом 4 cm . Ако је највеће убрзање тела 2 cm/s^2 , његова кинетичка енергија, када пролази кроз равнотежни положај је:
- а) 10^{-3} J , б) $4 \cdot 10^{-5} \text{ J}$, в) $6 \cdot 10^{-4} \text{ J}$
13. Амплитуда пригушеног осцилатора се смањи 3 пута. Укупна енергија осцилатора се:
- а) смањи 3 пута, б) повећа 3 пута, в) смањи 9 пута.
14. Таласна дужина радио таласа фреквенције 100 MHz ($c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$):
- а) 300 m , б) 30 m , в) 3 m .
15. Телу масе m на крају еластичне опруге, да би се период осциловања удвостручио, треба додати масу од:
- а) $3m$, б) m , в) $4m$.
16. Амплитуда пригушеног осцилатора се смањи 2 пута. Укупна енергија осцилатора се:
- а) смањи 4 пута, б) повећа 4 пута, в) смањи 9 пута
17. Тело осцилује са фреквенцијом од 20 Hz . Период осциловања тела је:
- а) 50 ms , б) 40 ms , в) 20 ms .
18. Кинетичка енергија линеарног хармонијског осцилатора у равнотежном положају је $0,01 \text{ J}$. Ако је коефицијент еластичности опруге 50 N/m , амплитуда осциловања је:
- а) 2 cm , б) 20 cm , в) $0,2 \text{ cm}$.
19. Фреквенција електромагнетних таласа ($c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$) таласне дужине 30 cm је
- а) 100 MHz , б) 10 MHz , в) 1 GHz .
20. Таласна дужина звучних таласа фреквенције 440 Hz , који се простиру у ваздуху брзином 340 m/s , износи:
- а) $0,77 \text{ m}$, б) $1,26 \text{ m}$, в) $14,47 \text{ cm}$.

$$\left. \begin{aligned} \textcircled{1} \quad x &= x_0 \cos(\omega t + \varphi_0) \\ x &= (4\text{m}) \cos\left(\pi t + \frac{\pi}{4}\right) \end{aligned} \right\} \Rightarrow \begin{aligned} x_0 &= 4\text{m} \\ \varphi_0 &= \pi/4 \\ \omega t &= \pi t \\ \omega &= \pi \end{aligned}$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{\pi} = 2\text{s}$$



$$m a_n = T - mg$$

$$T = m a_n + mg$$

$$T = \frac{mv^2}{l} + mg$$

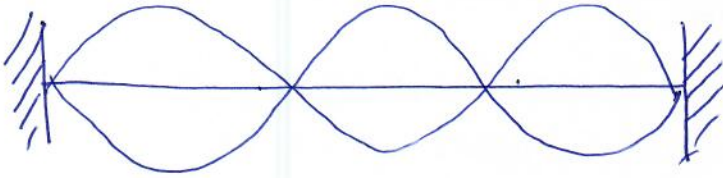
$$T = \frac{m \cdot 2gl}{l} + mg$$

$$\boxed{T = 3mg}$$

3

$$l = 80 \text{ cm} = 0,8 \text{ m}$$

$$\nu = 400 \text{ Hz}$$



$$l = 3 \frac{\lambda}{2}$$

$$l = 3 \cdot \frac{v}{2\nu} = 3 \frac{v}{2\nu}$$

$$v = \frac{2}{3} l \cdot \nu$$

$$v = \frac{2}{3} \cdot 0,8 \text{ m} \cdot 400 \text{ Hz}$$

$$v = 213,33 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$4) \frac{1 \text{ obrte}}{\text{min}} = \frac{2\pi \text{ rad}}{60 \text{ s}} = \frac{\pi}{30} \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

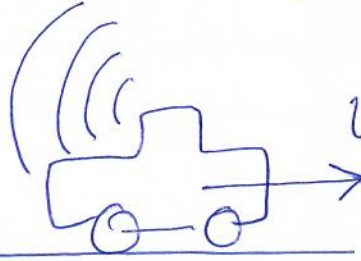
5

slušalac



PREMIJUK (izvor)

$$v_s = 300 \text{ Hz}$$



$$v_s = 30 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

prijemnik

$$v_L = 0$$

$$u = 340 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v_L = \frac{u + v_L}{u + v_s} v_s$$

$$v_L = \frac{u}{u + v_s} v_s = \frac{340 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{340 \frac{\text{m}}{\text{s}} + 30 \frac{\text{m}}{\text{s}}} \cdot 300 \text{ Hz}$$

$$v_L = 275,7 \text{ Hz}$$

6 $c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

$$\lambda = 3 \text{ m}$$

$$v = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{3 \text{ m}} = 10^8 \text{ Hz} = 100 \cdot 10^6 \text{ Hz} = 100 \text{ MHz}$$

7

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

$$T_{Zeepp} = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g_{Zeepp}}}$$

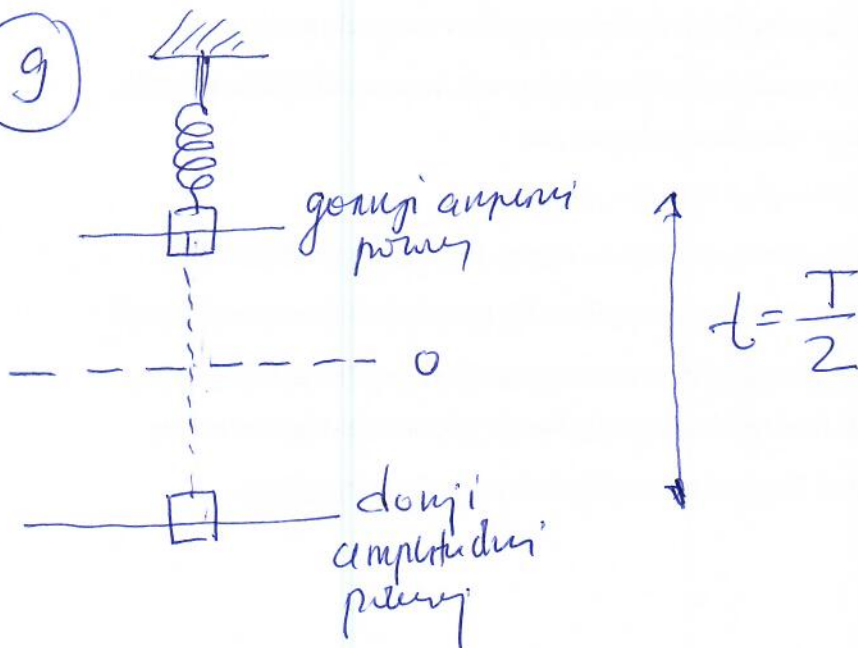
$$T_{Merse} = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g_{Merse}}}$$

$$\frac{T_{Merse}}{T_{Zeepp}} = \frac{\cancel{2\pi} \sqrt{\frac{l}{g_{Merse}}}}{\cancel{2\pi} \sqrt{\frac{l}{g_{Zeepp}}}} = \sqrt{\frac{g_{Zeepp}}{g_{Merse}}} = \sqrt{\frac{9,806}{4,607}} = 2,47$$

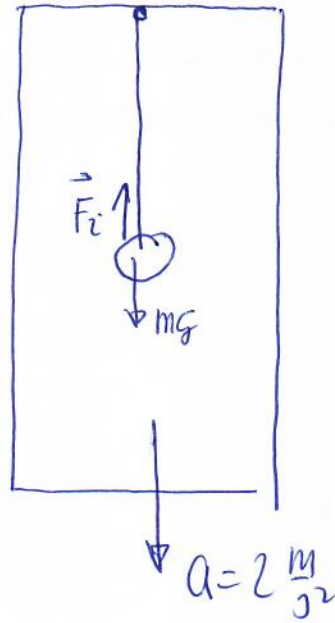
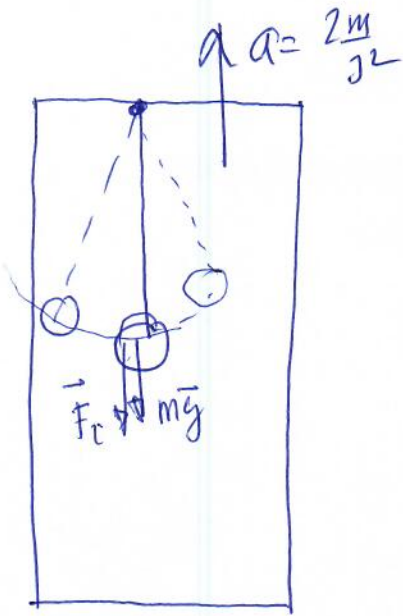
$$T_{Merse} = 2,47 \cdot T_{Zeepp}$$

8) «Resonanciji» tela oscilira sa istom frekvencijom!

9



10



$T_{\uparrow} = 2u \sqrt{\frac{l}{g+a}}$

$T_{\downarrow} = 2u \sqrt{\frac{l}{g-a}}$

1s

$$\frac{T_{\uparrow}}{T_{\downarrow}} = \frac{2u \sqrt{\frac{l}{g+a}}}{2u \sqrt{\frac{l}{g-a}}} = \sqrt{\frac{g-a}{g+a}}$$

$$\frac{T_{\downarrow}}{T_{\uparrow}} = \sqrt{\frac{g+a}{g-a}} \Rightarrow T_{\downarrow} = T_{\uparrow} \sqrt{\frac{g+a}{g-a}}$$

$$T_{\downarrow} = 1 \text{ s} \cdot \sqrt{\frac{10+2}{10-2}} = \sqrt{\frac{12}{8}} \text{ s} = 1.22 \text{ s}$$

$T_{\downarrow} = 1.22 \text{ s}$

11

$$T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{l_1}{g}}$$

$$T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{l_2}{g}}$$

$$T_2 = 2T_1$$

$$2\pi \sqrt{\frac{l_2}{g}} = 2 \cdot 2\pi \sqrt{\frac{l_1}{g}} \quad / 2$$

$$\frac{l_2}{g} = 4 \frac{l_1}{g}$$

$$l_2 = 4 l_1$$

12) $m = 0,1 \text{ kg}$

$$x_0 = 4 \text{ cm}$$

$$a_0 = 2 \frac{\text{cm}}{\text{s}^2}$$

$$v_{\text{max}} = ?$$

$$x = x_0 \cos \omega t$$

$$v = x_0 \omega \sin \omega t$$

$$a = -x_0 \omega^2 \cos \omega t$$

$$a_{\text{max}} \equiv a_0$$

$$a_0 = x_0 \omega^2 \Rightarrow \omega^2 = \frac{a_0}{x_0} = \frac{2 \frac{\text{cm}}{\text{s}^2}}{4 \text{ cm}}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{1}{2}} \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$v_{\text{max}} = x_0 \cdot \omega$$

$$E_{k \text{ max}} = \frac{1}{2} m v_{\text{max}}^2 = \frac{1}{2} m (x_0 \omega)^2 = \frac{1}{2} m \cdot x_0^2 \omega^2 = \frac{1}{2} m \cdot x_0^2 \cdot \frac{1}{2}$$

$$E_{k \text{ max}} = \frac{1}{2} \cdot 0,1 \text{ kg} \cdot (0,04)^2 \text{ m}^2 \cdot \frac{1}{2} = 4 \cdot 10^{-5} \text{ J}$$

(13)

pliguneco H.O.

$$x = x_0 e^{-\beta t} \cos \omega_0 t$$

$$x = x_0 \cos \omega_0 t$$

$$E = E_k + E_p = \frac{1}{2} m x_0^2 \omega_0^2$$

$$E_1 = \frac{1}{2} m x_1^2 \omega_0^2, \quad x_1 = \frac{x_0}{3}$$

$$E_1 = \frac{1}{2} m \left(\frac{x_0}{3}\right)^2 \omega_0^2$$

$$E_1 = \frac{1}{2} m \frac{x_0^2}{9} \omega_0^2$$

$$\frac{E}{E_1} = \frac{\frac{1}{2} m x_0^2 \omega_0^2}{\frac{1}{2} m x_0^2 \frac{1}{9} \omega_0^2} = 9$$

$$E_1 = \frac{1}{9} E$$

(14) $\nu = 100 \text{ MHz}$

$$c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\lambda = \frac{c}{\nu} = \frac{3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{10^8 \text{ Hz}} = 3 \text{ m.}$$

$$(15) \quad u, \quad T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{m_1}{k}}$$

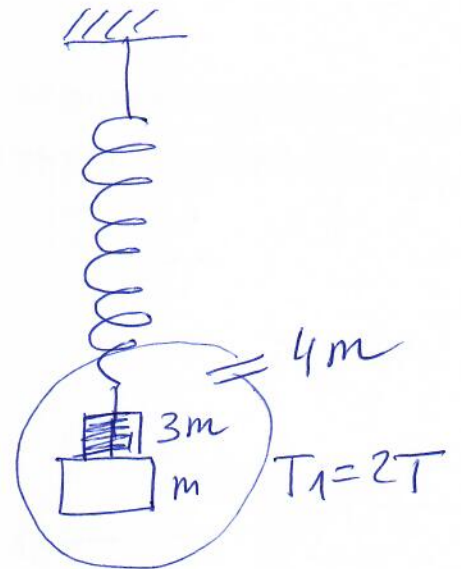
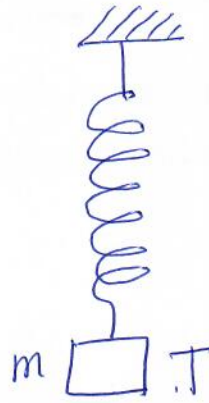
$$T_1 = 2T$$

$$2\pi \sqrt{\frac{m_1}{k}} = 2 \cdot 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$\frac{m_1}{k} = 4 \frac{m}{k}$$

$$m_1 = 4m$$

$$4m = m + \boxed{3m} \text{ W.}$$



(16) videti zadatek 13.

$$\textcircled{17} \quad \nu = 20 \text{ Hz}$$

$$T = ?$$

$$\omega = 2\pi\nu$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{1}{\nu} = \frac{1}{20 \text{ Hz}} = 0.05 \text{ s} = 50 \text{ ms}$$

$$\textcircled{18} \quad E_k^{\text{max}} \text{ и равное ей } = 0.01 \text{ J}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$k = 50 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

$$x_0 = ?$$

$$E_k^{\text{max}} = \frac{1}{2} m x_0^2 \omega^2 = \frac{1}{2} m x_0^2 \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 = \frac{1}{2} m x_0^2 \left(\sqrt{\frac{k}{m}}\right)^2$$

$$E_k^{\text{max}} = \frac{1}{2} m x_0^2 \frac{k}{m} = \frac{1}{2} x_0^2 \cdot k$$

$$x_0^2 = \frac{2 E_k^{\text{max}}}{k}$$

$$x_0^2 = \frac{2 \cdot 0.01 \text{ J}}{50 \frac{\text{N}}{\text{m}}} = 0.0004 \text{ m}^2$$

$$x_0 = 0.02 \text{ m} = 2 \text{ cm}$$

19

$$c = 3 \cdot 10^8 \frac{m}{s}$$

$$\lambda = 30 \text{ cm} = 0,3 \text{ m}$$

$$v = ?$$

$$c = \lambda \cdot v \Rightarrow v = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \cdot 10^8 \frac{m}{s}}{0,3 \text{ m}} = 10^9 \text{ Hz} = 1 \text{ GHz}$$

20

$$v = 440 \text{ Hz}$$

$$u = 340 \frac{m}{s}$$

$$\lambda = ?$$

$$u = \lambda \cdot v \Rightarrow \lambda = \frac{u}{v} = \frac{340 \frac{m}{s}}{440 \text{ Hz}} = \boxed{0,77 \text{ m}}$$

ЗА ДОМАЋИ:

1. Visinska razlika između amplitudnog i ravnotežnog položaja kuglice matematičkog klatna je 2 mm. Kolikom brzinom prolazi kuglica kroz ravnotežni položaj? Uzeti: $g = 10 \text{ m/s}^2$.

- A) 0 m/s B) 20 m/s V) 2 cm/s G) 20 cm/s D) ne može se izračunati jer nije data dužina klatna N) ne znam

2. Колика је фреквенција осциловања тега окаченог о опругу, којем је потребна једна секунда да из највишег пређе у најнижи положај?

- A) 9,81 Hz B) 2 s B) 0 s Г) 19,62 s Д) 0,5 Hz H) не знам

3. Teg okačen o oprugu, osciluje sa amplitudom 1,5 cm. Koliki put pređe teg za vreme od 2 perioda oscilovanja?

- A) 3 cm B) 6 cm V) 12 cm G) nula D) zavisi od toga da li oscilovanje počinje iz ravnotežnog ili amplitudnog položaja H) ne znam

4. Za isto vreme jedno klatno napravi 10 a drugo 25 oscilacija

A) Odredi u kom odnosu su njihovi periodi oscilovanja T_1/T_2

B) Odredi u kom odnosu su njihove dužine l_1/l_2

5. Koliki put pređe kuglica matematičkog klatna ako je amplituda oscilovanja 2 cm za vreme od dva perioda?

- A) 6 cm B) 10 cm V) 16 cm G) 20 cm

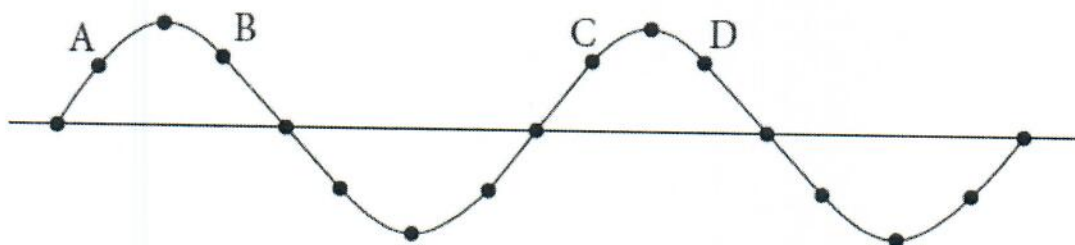
Zaokruži slovo ispred tačnog odgovora.

6. U kom odnosu su dužine dva matematička klatna ako su im periodi oscilovanja $T_1 = 4 \text{ s}$ i $T_2 = 1 \text{ s}$?

7. Nedeformisana opruga ima dužinu 15 cm. Pod dejstvom sile od 5 N wena dužina je 18 cm. Kolika će biti dužina te opruge kada na wu deluje sila od 7,5 N?

8. Period oscilovanja tela je 10 s. Kolika je frekvencija oscilovanja tog tela?

9. На слици је приказан талас на ком су уочене тачке А, В, С и D.



1. U istoj fazi oscilovanja su tačke:

- а) А и В б) В и С в) В и D г) А и D

Zaokruži slovo ispred tačnog odgovora. .

2. Rastojanje od tačke A do tačke C se naziva _____.

10. Razlika talasnih dužina dvaju talasa istog tipa nastalih u istoj sredini iznosi 4 m, dok frekvencije istih stoje u odnosu 2:3. Kolike su njihove talasne dužine?

11. Prelazeći iz jedne sredine u drugu talas poveća talasnu dužinu za 0,3 m. Za koliko se promeni njegova brzina prostiranja? Frekvencija talasa u prvoj sredini je 500 Hz.

12. Planinar je ispustio kamen u provaliju duboku 45 m. Posle koliko vremena čuje udar kamena u dno provalije? Brzina zvuka u vazduhu je 340 m/s.

13. Rastojanje između brega i najbliže dolje talasa je 9 m. Ako je čestici, koja osciluje i prenosi talas, potrebno 0,25 s da dođe od jednog do drugog amplitudnog položaja, izračunati period, frekvenciju, talasnu dužinu i brzinu tog talasa.

14. Teg mase 4 kg visi na kraju opruge i osciluje sa periodom 3 s. Koliki će biti period kada se doda još 5 kg?

15. Amplituda oscilovanja tega okačenog o oprugu iznosi 10 cm. Kolika je elongacija kada je kinetička energija dva puta manja od potencijalne?

16. На растојању 0,5 m од равнотежног положаја, тренутна кинетичка енергија линеарног хармонијског осцилатора износи $1/2$ његове тренутне потенцијалне енергије. Амплитуда осцилација износи:

a) $\sqrt{3/8}$ m.

б) $3\sqrt{2}$ cm,

в) $\sqrt{5}/4$ m.