

## Механические колебания и волны

1. Период колебаний это...

- А) ...число колебаний за единицу времени;
- Б) ...число колебаний за  $2\pi$  секунд;
- В) ...наибольшее по модулю отклонение тела от положения равновесия;
- Г) ...время одного колебания.

2. Амплитуда колебаний это...

- А) ...число колебаний за единицу времени;
- Б) ...число колебаний за  $2\pi$  секунд;
- В) ...наибольшее по модулю отклонение тела от положения равновесия;
- Г) ...время одного колебания.

3. Кинематический закон гармонических колебаний материальной точки имеет вид  $x(t) = A \cdot \sin(Bt + C)$ . Буквой C обозначена

- А) фаза колебаний
- Б) начальная фаза колебаний
- В) циклическая частота колебаний
- Г) амплитуда колебаний

4. На рисунке 1 показаны положение математического маятника и скорость его движения в разные моменты времени. Укажите, при прохождении какого положения маятника значение его потенциальной энергии максимально.

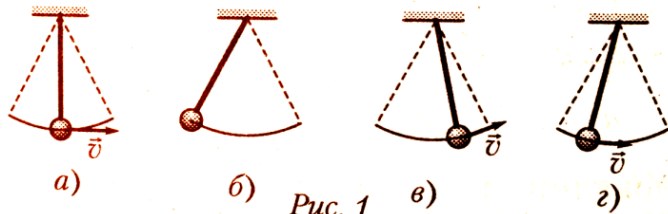


Рис. 1

5. На рисунке 1 показаны положение математического маятника и скорость его движения в разные моменты времени. Укажите, при прохождении какого положения маятника его кинетическая энергия уменьшается, а потенциальная – увеличивается.

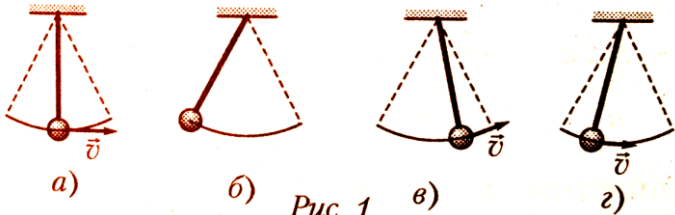


Рис. 1

6. Длина волны это...

- А) расстояние, проходимое волной за 1 с;
- Б) расстояние, проходимое волной за  $2\pi$  с;
- В) расстояние, на которое распространяется волна за время равное периоду колебаний ее частиц;
- Г) расстояние от источника до препятствия.

7. Уравнение гармонических колебаний материальной точки имеет вид  $x(t) = A \sin Bt$ , где  $A = 0,4$  м,  $B = \frac{\pi}{3} \frac{\text{рад}}{\text{с}}$ . Определите период колебаний  $T$  точки.

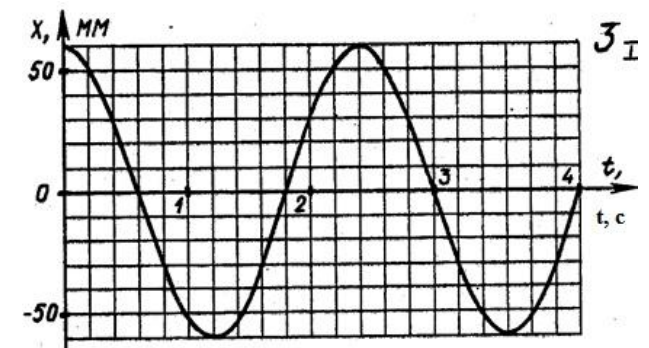
8. Определите период колебаний  $T$  маятника, если он за время  $t = 10$  мин он совершил  $N = 500$  колебаний.

9. Определите период  $T$  колебаний груза массой  $m = 750$  г на пружине, жесткость которой  $k = 12$  Н/м.

10. Период гармонических колебаний математического маятника  $T = 2,5$  с. Определите длину нити маятника  $l$ .

11. Используя график (рис. ), определите циклическую частоту колебаний  $\omega$ .

12. Груз, прикрепленный к легкой пружине, совершает гармонические колебания вдоль горизонтально расположенной оси  $Ox$ . Определите жесткость  $k$  пружины, если амплитуда колебаний  $A = 6,0$  см, а полная механическая энергия груза  $W = 72$  мДж.



13. Подвешенный на пружине груз, двигаясь по вертикали, совершает свободные колебания. Расстояние  $s = 20$  см от верхнего крайнего положения до нижнего крайнего положения груз проходит за промежуток времени  $\Delta t = 0,40$  с. Определите амплитуду  $A$  и период  $T$  колебаний груза.

14. Груз, подвешенный на легкой пружине, совершает гармонические колебания. Определите число колебаний  $N$  груза за промежуток времени  $t = 3,14$  мин, если их циклическая частота  $\omega = 2$  рад/с.

15. При отклонении груза, подвешенного на длинной легкой нерастяжимой нити, от положения равновесия на угол, соответствующий его максимальному смещению по вертикали на  $\Delta h_{\text{max}} = 2,0$  см, потенциальная энергия груза составила  $W_{\text{п max}} = 32$  мДж. Определите массу  $m$  груза. Нулевой уровень отсчета потенциальной энергии груза совмещен с его положением равновесия.

16. Найдите скорость  $v$  распространения волны, если период колебаний частиц в ней  $T = 0,4$  с, а длина волны  $\lambda = 3$  м.

17. Определите скорость  $v$  распространения звука в атмосфере Венеры, если эхолот ракеты, находящейся на стационарной орбите высотой  $h = 1500$  м, принял отраженный от поверхности Венеры сигнал через промежуток времени  $\Delta t = 10$  с после испускания.

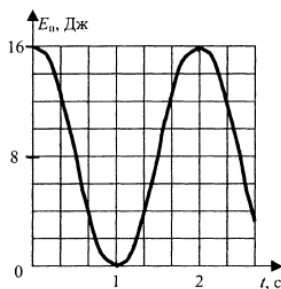
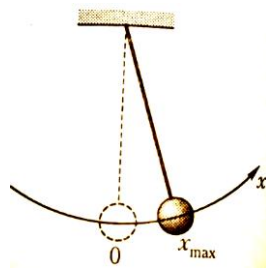
18. Мальчик, хлопнув в ладоши, услышал эхо через промежуток времени  $\Delta t = 0,8$  с. Определите расстояние  $l$ , на котором находится препятствие, отразившее звук. Скорость звука в воздухе  $v = 1224$  км/ч.

19. Груз массой  $m$ , подвешенный на невесомой пружине, совершает гармонические колебания. Жесткость пружины  $k = 5,0$  Н/м, а груз совершает  $N = 30$  колебаний за время  $t = 1$  мин. Определите массу  $m$  груза.

20. Запишите кинематический закон движения шарика, подвешенного на лёгкой нерастяжимой нити длины  $l = 1,4$  м, если амплитуда его гармонических колебаний  $A = 5$  см и максимальное отклонение в момент начала отсчёта времени показано на рисунке.

21. Пружинный маятник под действием силы  $F = 2$  Н растягивается на  $x = 5$  см. Период колебаний маятника составляет  $T = 0,314$  с. Определите массу  $m$  груза маятника.

22. На рисунке представлен график зависимости потенциальной энергии математического маятника (относительно положения его равновесия) от времени. Определите кинетическую энергию  $W_k$  маятника момент времени  $t = 1\frac{2}{3}$  с.



23. Груз массой  $m = 100$  г, подвешенный на невесомой пружине, совершает гармонические колебания, амплитуда которых  $A = 1$  см. Чему равна жесткость  $k$  пружины, если модуль максимальной скорости груза  $v_{\max} = 0,2$  м/с?

24. Наблюдатель услышал раскаты грома спустя время  $\Delta t = 8$  с после вспышки молнии. Гроза была на расстоянии  $l = 2,72$  км от наблюдателя, и длина волны звука грома  $\lambda = 1,7$  м. Определите частоту  $\nu$  звука грома.

25. Найти разность фаз  $\Delta\phi$  между двумя точками звуковой волны. Отстоящими друг от друга на расстоянии  $l = 25$  см, если частота колебаний  $\nu = 680$  Гц. Скорость звука в воздухе  $v = 340$  м/с.

26. Посланный вертикально вниз с поверхности моря ультразвуковой сигнал гидролокатора, период колебаний которого  $T = 0,4$  мкс, отразившись от дна, возвратился обратно через промежуток времени  $\Delta t = 0,36$  с после посылки. Чему равна длина ультразвуковой волны  $\lambda$  в воде, если глубина моря  $h = 270$  м.

27. Груз, прикрепленный к лёгкой пружине, совершает гармонические колебания с периодом  $T = 8$  с. Определите амплитуду  $A$  колебаний груза, если за промежуток времени  $t = 6$  с груз проходит путь  $s = 45$  см.

28. Маленький шарик, подвешенный на длинной лёгкой нерастяжимой нити, совершает гармонические колебания. Определите период колебаний  $T$ , если за промежуток времени  $t = 6$  с их фаза увеличивается на  $\Delta\phi = 12$  рад.

29. Груз на пружине совершает гармонические колебания вдоль оси  $Ox$ . Кинематический закон движения груза имеет вид  $x(t) = A \cdot \sin(Bt + C)$ , где  $A = 15$  см,  $B = 1,6$  рад/с,  $C = \pi$  рад. Определите путь  $s$ , пройденный грузом, за время  $N = 16$  полных колебаний.

30. Груз на пружине совершает гармонические колебания вдоль оси  $Ox$ . Кинематический закон движения груза имеет вид  $x(t) = A \cdot \sin(Bt + C)$ , где  $A = 15$  см,  $B = 1,6$  рад/с,  $C = \pi$  рад. Определите скорость  $v$  и ускорение  $a$  груза в момент максимального отклонения от положения равновесия.

31. Амплитуда колебаний математического маятника  $x_{\max} = 6$  см, а его длина  $l = 90$  см. Определите модуль его максимальной скорости  $v_{\max}$ .

32. Математический маятник массой  $m = 500$  г и длиной  $l = 1,5$  м совершает гармонические колебания. Определите амплитуду  $x_{\max}$  колебаний, если модуль максимальной возвращающей силы, действующей на маятник,  $F_{\max} = 0,16$  Н.

33. Груз массой  $m = 1,0$  кг, прикрепленный к лёгкой пружине, совершает гармонические колебания вдоль горизонтально расположенной оси  $Ox$ . Определите максимальное значение потенциальной энергии пружины  $W_{p \max}$ , если смещение груза изменяется с течением времени по закону  $x(t) = A \cdot \sin(\omega t + \pi)$ , где  $A = 10$  см,  $\omega = 8,0$  рад/с.

34. Материальная точка массой  $m = 10$  г совершает гармонические колебания с частотой  $\nu = 1,5$  Гц. Полная механическая энергия точки  $W = 1,6$  мДж. Найдите амплитуду  $A$  её колебаний.

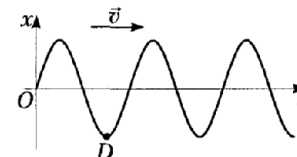
35. Кинематический закон движения гармонического осциллятора имеет вид

$x(t) = A \cdot \sin(Bt + C)$ , где  $A = 16$  см,  $B = \frac{4\pi}{15} \frac{\text{рад}}{\text{с}}$ ,  $C = \frac{\pi}{6}$ . Чему равно максимальное

значение возвращающей силы  $F_{\max}$ , если в момент времени  $t = 2,5$  с потенциальная энергия осциллятора  $W_p = 3,6$  мДж?

36. Определите скорость  $v$  распространения волн в данном веществе, если частота колебаний источника  $\nu = 1,0$  кГц и точки, находящиеся на одном луче и расположенные на расстояниях  $l_1 = 12,2$  м  $l_2 = 18,2$  м от источника, колеблются с разностью фаз  $\Delta\phi = \pi/3$ .

37. По струне вдоль оси  $Os$  распространяется поперечная гармоническая волна длиной  $\lambda = 628$  мм, модуль скорости которой  $v = 40$  м/с (см. рис.). Определите модуль мгновенного ускорения  $a$  точки  $D$  струны, если амплитуда колебаний точек струны  $A = 2$  мм.



## Ответы

7.  $T = 6$  с; 8.  $T = 1,2$  с; 9.  $T = 1,57$  с; 10.  $l = 1,6$  м; 11.  $\omega = 2,6$  рад/с;  
 12.  $k = 40$  Н/м; 13.  $A = 10$  см;  $T = 0,8$  с; 14.  $N = 60$ ; 15.  $m = 0,16$  кг;  
 16.  $v = 7,5$  м/с; 17.  $v = 300$  м/с; 18.  $l = 136$  м; 19.  $m = 0,51$  кг; 20.  $x = 0,5 \cos(2,67t)$ ;  
 21.  $k = 40$  Н/м; 22.  $W_k = 4$  Дж; 23.  $k = 40$  Н/м; 24.  $v = 200$  Гц; 25.  $\Delta\phi = \pi$ ;  
 26.  $\lambda = 600$  мкм; 27.  $A = 15$  см; 28.  $T = \pi$  с; 29.  $s = 9,6$  м; 30.  $v = 0$ ;  
 $a = 0,384$  м/с<sup>2</sup>; 31.  $v_{\max} = 0,2$  м/с; 32.  $x_{\max} = 4,8$  см; 33.  $W_{p \max} = 0,32$  Дж;  
 34.  $A = 6$  см; 35.  $F_{\max} = 0,18$  Н; 36.  $v = 36$  км/с; 37.  $a = 320$  м/с<sup>2</sup>.