

1. Груз массой  $m$  на пружине, совершая свободные колебания, проходит положение равновесия со скоростью  $v$ . Через половину периода колебаний он проходит положение равновесия, двигаясь в противоположном направлении с такой же по модулю скоростью  $v$ . Чему равен модуль изменения кинетической энергии груза за это время?

1.  $mv^2$ .
2.  $2mv^2$ .
3.  $\frac{mv^2}{2}$ .
4. 0.

2. Шарик колеблется на пружине, подвешенной вертикально к потолку, при этом максимальное расстояние от потолка до центра груза равно  $H$ , минимальное  $h$ . В точке, удаленной от потолка на расстояние  $h$ :

- 1) кинетическая энергия шарика максимальна
- 2) потенциальная энергия пружины минимальна
- 3) потенциальная энергия взаимодействия шарика с землей максимальна
- 4) потенциальная энергия взаимодействия шарика с землей минимальна

3. Груз колеблется на пружине, подвешенной вертикально к потолку, при этом максимальное расстояние от потолка до центра груза равно  $H$ , минимальное  $h$ . В точке, удаленной от потолка на расстояние  $h$ :

- 1) кинетическая энергия шарика максимальна
- 2) кинетическая энергия шарика минимальна
- 3) потенциальная энергия пружины максимальна
- 4) потенциальная энергия взаимодействия шарика с землей минимальна

4. Груз колеблется на пружине, подвешенной вертикально к потолку, при этом максимальное расстояние от потолка до центра груза равно  $H$ , минимальное  $h$ . Положение равновесия груза находится от потолка на расстоянии:

- 1)  $h$
- 2)  $H$
- 3)  $\frac{H+h}{2}$
- 4)  $\frac{H-h}{2}$

5. Шарик колеблется на пружине, подвешенной вертикально к потолку, при этом максимальное расстояние от потолка до центра шарика равно  $H$ , минимальное  $h$ . В точке, удаленной от потолка на расстояние  $H$ , максимальна:

- 1) кинетическая энергия шарика
- 2) потенциальная энергия пружины
- 3) потенциальная энергия взаимодействия шарика с Землей
- 4) сумма кинетической энергии шарика и взаимодействия шарика с Землей

6. Как изменится период малых колебаний математического маятника, если длину его нити увеличить в 4 раза?

- 1) увеличится в 4 раза
- 2) увеличится в 2 раза
- 3) уменьшится в 4 раза
- 4) уменьшится в 2 раза

7. Если и длину нити математического маятника, и массу его груза увеличить в 4 раза, то период свободных гармонических колебаний маятника

- 1) увеличится в 2 раза
- 2) увеличится в 4 раза
- 3) уменьшится в 4 раза
- 4) уменьшится в 2 раза

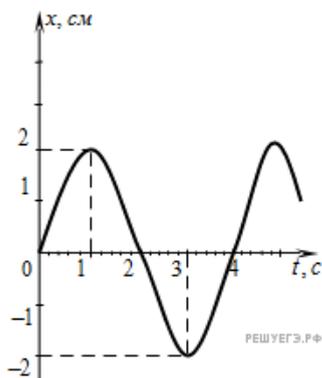
8. Массивный шарик, подвешенный на пружине, совершает гармонические колебания вдоль вертикальной прямой. Чтобы уменьшить период колебаний в 2 раза, достаточно массу шарика

- 1) уменьшить в 4 раза
- 2) увеличить в 4 раза
- 3) уменьшить в 2 раза
- 4) увеличить в 2 раза

9. На рисунке представлен график смещения  $x$  тела от положения равновесия с течением времени  $t$  при гармонических колебаниях.

Чему равны амплитуда  $x_0$  колебаний и период  $T$  колебаний?

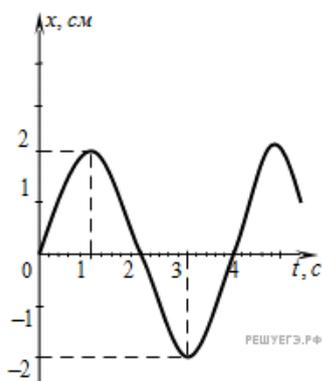
- 1)  $x_0 = 2$  см,  $T = 1$  с
- 2)  $x_0 = 2$  см,  $T = 2$  с
- 3)  $x_0 = 2$  см,  $T = 4$  с
- 4)  $x_0 = 4$  см,  $T = 4$  с



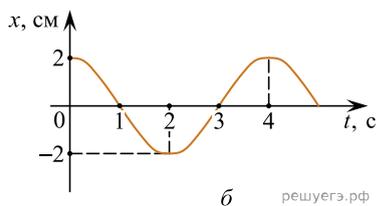
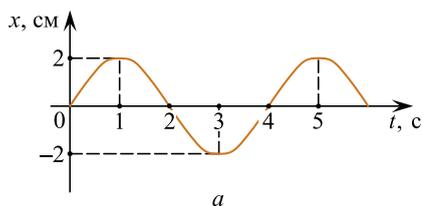
10. На рисунке представлен график зависимости координаты  $x$  тела от времени  $t$  при гармонических колебаниях вдоль оси  $Ox$ .

Чему равны амплитуда  $x_0$  колебаний и частота  $\nu$  колебаний?

- 1)  $x_0 = 2$  см,  $\nu = 1$  Гц
- 2)  $x_0 = 2$  см,  $\nu = 4$  Гц
- 3)  $x_0 = 2$  см,  $\nu = 0,25$  Гц
- 4)  $x_0 = 4$  см,  $\nu = 0,25$  Гц

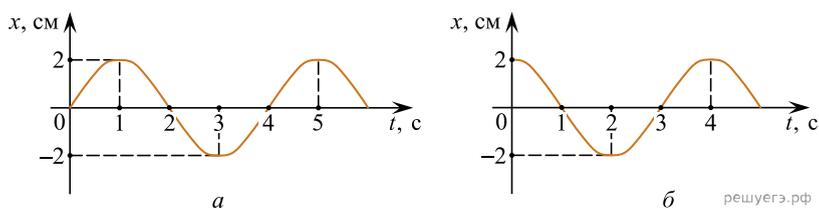


11. На графиках представлена зависимость координаты  $x$  центров масс тела  $a$  и тела  $b$  от времени  $t$  при гармонических колебаниях вдоль оси  $Ox$ .



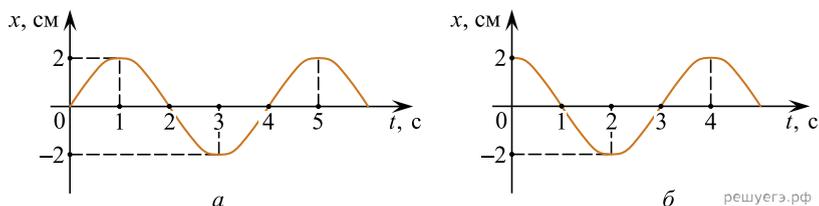
На каком расстоянии друг от друга находятся центры масс тел  $a$  и  $b$  в момент времени 0 с? (Ответ дайте в сантиметрах.)

12. На рисунке представлены графики зависимости координаты  $x$  центров масс тела  $a$  и тела  $b$  от времени  $t$  при гармонических колебаниях вдоль оси  $Ox$ .



На каком расстоянии друг от друга находятся центры масс тел  $a$  и  $b$  в момент времени  $t = 1$  с? (Ответ дайте в сантиметрах.)

13. На рисунке представлены графики зависимости координаты  $x$  центров масс тела  $a$  и тела  $b$  от времени  $t$  при гармонических колебаниях вдоль оси  $Ox$ .



В какой момент времени между 0 и 4 с тело  $b$  двигалось в том же направлении и с такой же скоростью, которую имело тело  $a$  в момент времени  $t = 2$  с? (Ответ дайте в секундах.)

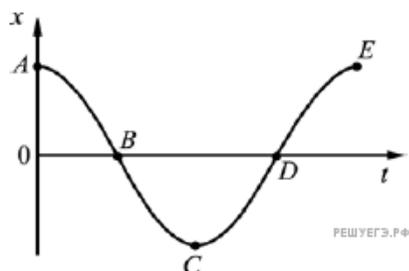
14. Груз массой  $m$  свободно колеблется на пружине в горизонтальной плоскости. В начальный момент времени он проходит положение равновесия со скоростью  $v$ , и через четверть периода колебаний достигает положения максимального удаления. Модуль изменения полной механической энергии груза за это время равен

- 1) 0
- 2)  $\frac{mv^2}{2}$
- 3)  $mv^2$
- 4)  $2mv^2$

15. Гири массой 2 кг подвешена на стальной пружине и совершает свободные колебания вдоль вертикально направленной оси  $Ox$ , координата  $x$  центра масс гири изменяется со временем по закону  $x = 0,4 \cdot \sin 5t$ . Кинетическая энергия гири изменяется по закону

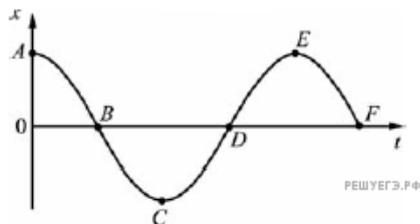
- 1)  $4 \cdot \cos^2 5t$
- 2)  $8 \cdot \sin^2 5t$
- 3)  $4 \cdot \sin^2 5t$
- 4)  $8 \cdot \cos^2 5t$

16. Груз колеблется на пружине, двигаясь вдоль оси  $Ox$ . На рисунке показан график зависимости координаты груза  $x$  от времени  $t$ . На каких участках графика сила упругости пружины, приложенная к грузу, совершает положительную работу?



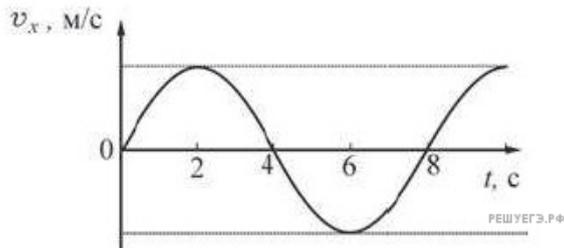
- 1)  $AB$  и  $BC$
- 2)  $BC$  и  $CD$
- 3)  $AB$  и  $CD$
- 4)  $BC$  и  $DE$

17. Груз колеблется на пружине, двигаясь вдоль оси  $OX$ . На рисунке показан график зависимости координаты груза  $x$  от времени  $t$ . На каких участках графика сила упругости пружины, приложенная к грузу, совершает отрицательную работу?



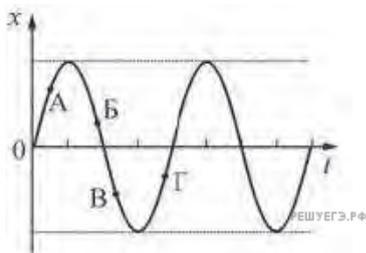
- 1)  $AB$  и  $BC$
- 2)  $BC$  и  $CD$
- 3)  $BC$  и  $DE$
- 4)  $DE$  и  $EF$

18. Груз колеблется на пружине, двигаясь вдоль оси  $OX$ . На рисунке показан график зависимости проекции скорости  $V_x$  груза на эту ось от времени  $t$ . За первые 6 с движения груз прошел путь 1,5 м. Чему равна амплитуда колебаний груза? (Ответ дайте в метрах.)

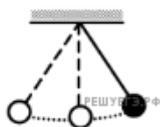


19. Точечное тело совершает гармонические колебания вдоль оси  $OX$ . На рисунке изображена зависимость смещения  $x$  этого тела от времени  $t$ . Проекция скорости тела на ось  $OX$  положительна в точках

1. А и Б
2. В и Г
3. А и Г
4. Б и В

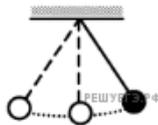


20. Математический маятник с периодом колебаний  $T$  отклонили на небольшой угол от положения равновесия и отпустили без начальной скорости (см. рис.). Через какое время после этого кинетическая энергия маятника в первый раз достигнет минимума? Сопротивлением воздуха пренебречь.



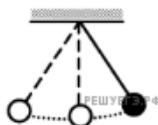
- 1)  $\frac{1}{8}T$
- 2)  $\frac{1}{4}T$
- 3)  $\frac{1}{16}T$
- 4)  $\frac{1}{2}T$

21. Математический маятник с периодом колебаний  $T$  отклонили на небольшой угол от положения равновесия и отпустили с начальной скоростью, равной нулю (см. рисунок). Через какое время после этого потенциальная энергия маятника в первый раз вновь достигнет максимума? Сопротивлением воздуха пренебречь.



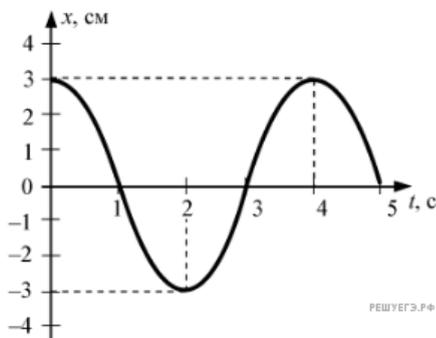
- 1)  $\frac{1}{4}T$
- 2)  $\frac{1}{8}T$
- 3)  $\frac{1}{2}T$
- 4)  $T$

22. Математический маятник с периодом колебаний  $T$  отклонили на небольшой угол от положения равновесия и отпустили с начальной скоростью равной нулю (см. рисунок). Через какое время после этого кинетическая энергия маятника во второй раз достигнет максимума? Сопротивлением воздуха пренебречь.



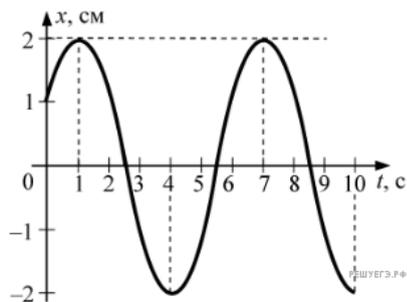
- 1)  $\frac{3}{4}T$
- 2)  $\frac{1}{4}T$
- 3)  $\frac{1}{8}T$
- 4)  $\frac{1}{2}T$

23. При гармонических колебаниях пружинного маятника координата груза  $x(t) = A \sin(2\pi \frac{t}{T} + \varphi_0)$  изменяется с течением времени  $t$ , как показано на рисунке. Период  $T$  и амплитуда колебаний  $A$  равны соответственно



- 1)  $T = 2$  с,  $A = 6$  см
- 2)  $T = 4$  с,  $A = 3$  см
- 3)  $T = 3$  с,  $A = \sqrt{3}$  см
- 4)  $T = 5$  с,  $A = 6$  см

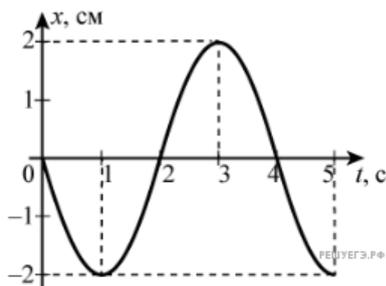
24. При гармонических колебаниях пружинного маятника координата груза  $x(t) = A \sin(2\pi \frac{t}{T} + \varphi_0)$  изменяется с течением времени  $t$ , как показано на рисунке. Период  $T$  и амплитуда колебаний  $A$  равны соответственно



- 1)  $T = 7$  с,  $A = 2$  см
- 2)  $T = 4$  с,  $A = 4$  см
- 3)  $T = 6$  с,  $A = 2$  см
- 4)  $T = 9$  с,  $A = 4$  см

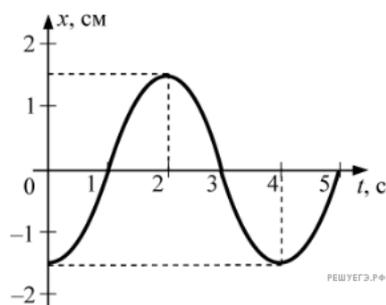
25. При гармонических колебаниях пружинного маятника координата груза  $x(t) = A \sin(2\pi \frac{t}{T} + \varphi_0)$  изменяется с течением времени  $t$ , как показано на рисунке. Период  $T$  и амплитуда колебаний  $A$  равны соответственно

- 1)  $T = 2$  с,  $A = 2$  см
- 2)  $T = 4$  с,  $A = 2$  см
- 3)  $T = 5$  с,  $A = 4$  см
- 4)  $T = 3$  с,  $A = 4$  см



26. При гармонических колебаниях пружинного маятника координата груза  $x(t) = A \sin(2\pi \frac{t}{T} + \varphi_0)$  изменяется с течением времени  $t$ , как показано на рисунке. Период  $T$  и амплитуда колебаний  $A$  равны соответственно

- 1)  $T = 4$  с,  $A = 1,5$  см
- 2)  $T = 5$  с,  $A = 1,5$  см
- 3)  $T = 3$  с,  $A = 3$  см
- 4)  $T = 2$  с,  $A = 3$  см



27. Два маятника 1 и 2 совершают гармонические колебания по законам  $x_1(t) = 9\sin 2t$  и  $x_2(t) = 3\cos 2t$ . Фазы колебаний этих маятников

- 1) одинаковые
- 2) отличаются в 3 раза
- 3) отличаются в 4,5 раза
- 4) отличаются на  $\pi/2$

28. Как надо изменить массу груза пружинного маятника, чтобы увеличить период его колебаний в 2 раза?

- 1) уменьшить в 2 раза
- 2) увеличить в 2 раза
- 3) увеличить в 4 раза
- 4) уменьшить в 4 раза

29. Как надо изменить массу груза пружинного маятника, чтобы уменьшить частоту его колебаний в 2 раза?

- 1) уменьшить в 2 раза
- 2) уменьшить в 4 раза
- 3) увеличить в 2 раза
- 4) увеличить в 4 раза

30. Как надо изменить жесткость пружины маятника, чтобы уменьшить период его колебаний в 2 раза?

- 1) увеличить в 4 раза
- 2) увеличить в 2 раза
- 3) уменьшить в 4 раза
- 4) уменьшить в 2 раза

31. Как надо изменить жесткость пружины маятника, чтобы увеличить частоту его колебаний в 2 раза?

- 1) уменьшить в 2 раза
- 2) увеличить в 4 раза
- 3) увеличить в 2 раза
- 4) уменьшить в 4 раза

32. Груз подвешен на легкой вертикальной пружине и совершает на ней колебания с частотой  $\omega = 10$  рад/с, двигаясь по вертикали. На какую длину растянется эта пружина, если аккуратно подвесить к ней тот же груз, не возбуждая колебаний? (Ответ дайте в сантиметрах.) Ускорение свободного падения принять равным  $10$  м/с<sup>2</sup>.

33. На поверхности моря покоится катер. Непосредственно под ним на глубине  $50$  м работает водолаз, который в некоторый момент ударяет молотком по металлической детали. Сидящий на катере гидроакустик слышит два звука от удара с интервалом времени между ними  $1$  с. Скорость звука в воде  $1400$  м/с. Чему равна глубина моря в этом месте? *Ответ дайте в метрах.*

34. На горизонтальном столе лежит лист бумаги, на котором нарисован равнобедренный треугольник с длиной боковой стороны  $12$  см и углом  $30^\circ$  при основании. В его вершинах расположены одинаковые маленькие тяжелые бусинки. На каком расстоянии от основания данного треугольника расположен центр тяжести системы, состоящей из этих трех бусинок? *Ответ запишите в сантиметрах.*