**Колебания и волны**

|  |  |
| --- | --- |
| ***КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ*** | |
| *ГАРМОНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ* | |
| Амплитуда и фаза колебаний (колебания, происходящие в противофазе и синхронно; формула и график, описывающие гармонические колебания; смысл понятия амплитуды колебаний; связь амплитуд колебаний перемещения, скорости и ускорения, заряда и силы тока) | |
| Период и частота колебаний (смысл понятий периода и частоты колебаний; связь частоты, циклической частоты и периода колебаний) | |
| Преобразования энергии при колебаниях (характер преобразований энергии при колебаниях подвешенного на нити груза, пружинного маятника, при электромагнитных колебаниях в колебательном контуре; связь частоты изменения форм энергии с частотой механических колебаний маятников, электромагнитных колебаний в контуре) | |
| Свободные колебания (определение – 1, график затухающих колебаний – 1) | |
| Собственная частота математического маятника (независимость от амплитуды колебаний; связь с длиной маятника и ускорением свободного падения, с длиной нити и ускорением возможного падения груза относительно точки подвеса при пережигании нити) | |
| Собственная частота пружинного маятника (связь с массой груза и жесткостью пружины) | |
| Собственная частота колебательного контура (связь с индуктивностью и емкостью контура в случае идеального контура) | |
| Вынужденные колебания (равенство частоты колебаний и частоты изменения вынуждающей силы (напряжения источника)) | |
| Резонанс (резонансная кривая: общий характер, максимум при резонансной частоте, равенство резонансной частоты собственной частоте колебательной системы) | |
| *ГАРМОНИЧЕСКИЕ ВОЛНЫ* | |
| Длина волны (связь длины волны со скоростью волны и ее периодом, определение длины волны по «фотографии» (рисунку) профиля бегущей волны, ее графику, связь разности фаз колебаний в точках волны с длиной волны и разностью расстояний от точек до источника волны) | |
| Скорость волн (скорость электромагнитных волн равна 3⋅108 м/с; скорость звуковых волн в воздухе 340 м/с). Звуколокация (связь расстояния до преграды со скоростью звука и временем от момента посылки звукового сигнала до момента получения эхо). Радиолокация (связь расстояния до преграды со временем от момента посылки радиосигнала до момента получения отраженного сигнала). | |
|  | (движение частиц в бегущей поперечной волне) |

*Гармонические колебания.*

*Характеристики колебаний*

**1.** Скорость тележки массой 1 кг, при её движении к стене и обратно (см. рисунок), изменяется со временем в соответствии с формулой V*x* = 4cos10t. Здесь все величины выражены в СИ. Какая формула описывает изменение кинетической энергии тележки?



|  |  |
| --- | --- |
| 1) | 4sin10t |
| 2) | 8cos210t |
| 3) | 20cos210t |
| 4) | 80sin210t |

Ответ: 2

**2.** Зависимости некоторых величин от времени имеют вид:

*х*1= 10– 2sin(2t+ );

*х*2= 0,1sin(2t2);

*х*3= 0,01sin(3);

*х*4= 0,05t sin(2t+ ).

Какая из этих величин совершает гармоническое колебание?

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1) | *х*1 | 2) | *х*2 | 3) | *х*3 | 4) | *х*4 |

Ответ: 1

**3.** Скорость тела массой m = 0,1 кг изменяется в соответствии с уравнением Vx = 0,05sin10πt, где все величины выражены в СИ. Его импульс в момент времени 0,2 с приблизительно равен

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1) | 0 кг⋅м/с | 2) | 0,005 кг⋅м/с | 3) | 0,16 кг⋅м/с | 4) | 1,6 кг⋅м/с |

Ответ: 1

**4.** Скорость тела, совершающего колебательное движение, меняется по закону: *υх*= *a*cos (*bt* + ), где *a*= 5 см/c, *b*= 3 с–1*.* Чему равна амплитуда скорости?

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1) | 0,05 м/c | 2) | 2 м/c | 3) | π см/c | 4) | 6 см/c |

Ответ: 1

**5.** На рисунке А представлен график зависимости некоторой величины *х* от времени t. Какой график на рис. Б соответствует колебаниям, происходящим в противофазе с колебанием, изображенным на рис. А?



|  |  |
| --- | --- |
| 1) | 1 |
| 2) | 2 |
| 3) | 3 |
| 4) | 4 |

Ответ: 2

**6.** В уравнении гармонического колебания

х = Acos(ωt + ϕ0) величина, стоящая под знаком косинуса, называется

|  |  |
| --- | --- |
| 1) | фазой |
| 2) | начальной фазой |
| 3) | смещением от положения равновесия |
| 4) | циклической частотой |

Ответ: 1



**7.** За какую часть периода Т шарик математического маятника проходит путь от левого крайнего положения до правого крайнего положения?

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1) | 1Т | 2) | Т | 3) | Т | 4) | Т |

Ответ: 2

**8.** Подвешенный на нити грузик совершает гармонические колебания. В таблице представлены координаты грузика через одинаковые промежутки времени. Какова примерно максимальная скорость грузика?

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *t* (с) | 0 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 |
| *х* (см) | 4 | 2 | 0 | 2 | 4 | 2 | 0 | 2 |

|  |  |
| --- | --- |
| 1) | 1,24 м/с |
| 2) | 0,31 м/с |
| 3) | 0,62 м/с |
| 4) | 0,4 м/с |

Ответ: 2

**9.** Грузик, подвешенный на нити, совершает свободные колебания между точками А и С (см. рисунок). Как направлен вектор ускорения грузика в точке В?



|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1) | 1 | | |
| 2) | | 2 | | |
| 3) | | 3 | | | |
| 4) | | 4 |

Ответ: 1

**10.** Амплитуда малых свободных колебаний пружинного маятника 4 см, масса груза 400 г, жесткость пружины 40 Н/м. Максимальная скорость колеблющегося груза равна

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1) | 0,4 м/с | 2) | 0,8 м/с | 3) | 4 м/с | 4) | 16 м/с |

Ответ: 1

**11.** На рисунке показан график зависимости плотности воздуха в звуковой волне от времени. Согласно графику, амплитуда колебаний плотности воздуха равна



|  |  |
| --- | --- |
| 1) | 1,25 кг/м3 |
| 2) | 1,2 кг/м3 |
| 3) | 0,1 кг/м3 |
| 4) | 0,05 кг/м3 |

Ответ: 4

**12.** На рисунке показан график зависимости смещения определенной точки колеблющейся струны от времени. Согласно графику, амплитуда колебаний этой точки равна



|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1) | 0,1 см | **2)** | **0,2 см** | 3) | 0,4 см | 4) | 4 см |

Ответ: 2

**13.** Полная механическая энергия пружинного маятника увеличилась в 2 раза. Во сколько раз изменилась амплитуда колебаний?

|  |  |
| --- | --- |
| 1) | увеличилась в  раз |
| 2) | увеличилась в 2 раза |
| 3) | уменьшилась в 2 раза |
| 4) | уменьшилась в  раз |

Ответ: 1

**14.** На рисунке показан график колебаний одной из точек струны. Согласно графику, период этих колебаний равен



|  |  |
| --- | --- |
| 1) | 1⋅10– 3 с |
| 2) | 2⋅10– 3 с |
| 3) | 3⋅10– 3 с |
| 4) | 4⋅10– 3 с |

Ответ: 4

**15.** На рисунке дан график зависимости координаты тела от времени. Частота колебаний тела равна



|  |  |
| --- | --- |
| 1) | » 0,12 Гц |
| 2) | 0,25 Гц |
| 3) | 0,5 Гц |
| 4) | 4 Гц |

Ответ: 2

*Преобразования энергии при колебаниях*

**16.** Тело, подвешенное на пружине, совершает гармонические колебания с частотой ν. С какой частотой изменяется кинетическая энергии тела?

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1) |  | 2) | 2ν | 3) | ν | 4) | ν2 |

Ответ: 2

**17.** Тело, подвешенное на пружине, совершает гармонические колебания с частотой ν. Потенциальная энергия упругой деформации пружины

|  |  |
| --- | --- |
| 1) | изменяется с частотой |
| 2) | изменяется с частотой ν |
| 3) | изменяется с частотой 2ν |
| 4) | не изменяется |

Ответ: 3

**18.** Сколько раз за один период свободных колебаний груза на пружине потенциальная энергия пружины и кинетическая энергия груза принимают равные значения?

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1) | 1 | 2) | 2 | 3) | 8 | 4) | 4 |

Ответ: 4

**19.** Математический маятник совершает незатухающие колебания с периодом 4 с. В момент времени *t* = 0 отклонение груза маятника от положения равновесия максимально. Сколько раз кинетическая энергия маятника достигнет своего максимального значения к моменту времени 2 с?

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1) | 1 | 2) | 2 | 3) | 8 | 4) | 4 |

Ответ: 1

**20.** Пружинный маятник совершает незатухающие колебания с периодом 0,5 с. В момент времени *t* = 0 отклонение груза маятника от положения равновесия максимально. Сколько раз кинетическая энергия маятника достигнет своего максимального значения к моменту времени 2 с?

|  |  |
| --- | --- |
| 1) | 1 |
| 2) | 8 |
| 3) | 12 |
| 4) | 4 |

Ответ: 2

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



|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1) | *T* | 2) | *T* | 3) | *T* | 4) | *T* |

Ответ: 2

*Собственные частоты маятников*

**22.** Маятниковые часы спешат. Чтобы часы шли точно, необходимо увеличить период колебаний маятника. Для этого надо

|  |  |
| --- | --- |
| 1) | увеличить массу маятника |
| 2) | уменьшить массу маятника |
| 3) | увеличить длину маятника |
| 4) | уменьшить длину маятника |

Ответ: 3

**23.** Массу математического маятника увеличили, оставив неизменной его длину. Как изменился при этом период его свободных колебаний?

|  |  |
| --- | --- |
| 1) | не изменился |
| 2) | увеличился |
| 3) | уменьшился |
| 4) | ответ зависит от длины нити маятника |

Ответ: 1

**24.** Если на некоторой планете период свободных колебаний секундного земного математического маятника окажется равным 2 с, то ускорение свободного падения на этой планете равно

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1) | 2,45 м/с2 | 2) | 4,9 м/с2 | 3) | 19,6 м/с2 | 4) | 39,2 м/с2 |

Ответ: 1

**25.** При свободных колебаниях за одно и то же время первый математический маятник совершает одно колебание, а второй – три. Нить первого маятника в

|  |  |
| --- | --- |
| 1) | 9 раз длиннее |
| 2) | 3 раза длиннее |
| 3) | раз длиннее |
| 4) | раз короче |

Ответ: 1

**26.** Груз массой 0,16 кг, подвешенный на легкой пружине, совершает свободные гармонические колебания. Какой массы груз надо подвесить к той же пружине, чтобы частота колебаний увеличилась в 2 раза?

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1) | 0,04 кг | 2) | 0,08 кг | 3) | 0,32 кг | 4) | 0,64 кг |

Ответ: 1

**27.** Груз, подвешенный на пружине жесткости 400 Н/м, совершает свободные гармонические колебания. Какой должна быть жесткость пружины, чтобы частота колебаний этого же груза увеличилась в 2 раза?

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1) | 1600 Н/м | 2) | 800 Н/м | 3) | 200 Н/м | 4) | 100 Н/м |

Ответ: 1

**28.** Если массу груза пружинного маятника увеличить в 4 раза, то частота его колебаний

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

Ответ: 2

**29.** Массивный шарик, подвешенный на легкой пружине, совершает гармонические колебания вдоль вертикальной прямой. Чтобы увеличить период колебаний в 2 раза, достаточно жесткость пружины

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

Ответ: 4

**30.** Если груз, подвешенный на пружине жесткостью 250 Н/м, совершает свободные колебания с циклической частотой 50с, то его масса равна

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1) | 0,1 кг | 2) | 0,3 кг | 3) | 0,4 кг | 4) | 0,5 кг |

Ответ: 1

**31.** Если массу груза математического маятника увеличить в 4 раза, то период его свободных малых колебаний

|  |  |
| --- | --- |
| 1) | увеличится в 4 раза |
| 2) | увеличится в 2 раза |
| 3) | уменьшится в 4 раза |
| 4) | не изменится |

Ответ: 4

**32.** С какой скоростью проходит положение равновесиягруз пружинного маятника, имеющий массу 0,1 кг, если жесткость пружины 10 Н/м, а амплитуда свободных гармонических колебаний 5 см?

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1) | 0,1 м/с | 2) | 0,5 м/с | 3) | 5 м/с | 4) | 10 м/с |

Ответ: 2

**33.** Если длину математического маятника уменьшить в 4 раза, то период его свободных гармонических колебаний

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

Ответ: 3

**34.** К пружине жесткостью 40 Н/м подвешен груз массой 0,1 кг. Период свободных гармонических колебаний этого пружинного маятника примерно равен

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1) | 31 с | 2) | 6,3 с | 3) | 3,1с | 4) | 0,3 с |

Ответ: 4

*Свободные и вынужденные колебания.*

*Резонанс*

**35.** Верно утверждение(-я):

Свободным является колебание

**А.**  груза, подвешенного к пружине, после однократного его отклонения от положения равновесия.

**Б.**  мембраны громкоговорителя во время работы приемника.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1) | только  А | 2) | только  Б | 3) | А  и  Б | 4) | ни  А, ни  Б |

Ответ: 1

**36.** На рисунке приведены схемы, стрелки на которых обозначают направление передачи энергии между колебательной системой (КС), источником энергии (ИЭ) и окружающей средой (ОС). Какая из схем относится к свободным затухающим колебаниям?



|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1) | 1 | 2) | 2 | 3) | 3 | 4) | 4 |

Ответ: 2

**37.** На рисунке приведены схемы, стрелки на которых обозначают направление обмена энергией между колебательной системой (КС), источником энергии (ИЭ) и окружающей средой (ОС). Какая из схем относится к вынужденным колебаниям?



|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **1)** | **1** | 2) | 2 | 3) | 3 | 4) | 4 |

Ответ: 1

**38.** На рисунке представлен график зависимости амплитуды А вынужденных колебаний от частоты ν вынуждающей силы. При резонансе амплитуда колебаний равна



|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1) | 1 см | 2) | 2 см | 3) | 4 см | 4) | 6 см |

Ответ: 4

**39.** При совершении установившихся вынужденных колебаний маятник за период получает от источника энергию W1 и отдает в окружающую среду энергию W2. Зависимость амплитуды колебаний от частоты вынуждающей силы представлена на графике. При изменении частоты в интервале



0 < ν < νрез между W1 и W2 выполняется соотношение

|  |  |
| --- | --- |
| 1) | W1 < W2 |
| 2) | W1 > W2 |
| 3) | W1 = W2 |
| 4) | W1 < W2 или W1 > W2 в зависимости от частоты | |

Ответ: 3

**40.** Верно утверждение(-я):

Резонансная частота колебательной системы зависит от

**А.** амплитуды вынуждающей силы.

**Б.** частоты вынуждающей силы.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1) | только А | 2) | только Б | 3) | и А, и Б | 4) | ни А, ни Б |

Ответ: 2

**41.** На рисунке изображена зависимость амплитуды установившихся колебаний маятника от частоты вынуждающей силы (резонансная кривая). Резонансная частота колебаний этого маятника равна



|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1) | 0,5 Гц | 2) | 1 Гц | 3) | 1,5 Гц | 4) | 10 Гц |

Ответ: 2

**42.** На рисунке изображена зависимость амплитуды установившихся колебаний маятника от частоты вынуждающей силы (резонансная кривая). Отношение амплитуды установившихся колебаний маятника на резонансной частоте к амплитуде колебаний на частоте 0,5 Гц равно



|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1) | 10 | 2) | 2 | 3) | 5 | 4) | 4 |

Ответ: 3

*Механические волны*

**43.** Мимо неподвижного наблюдателя за 20 с прошло 8 гребней волны. Каков период колебаний частиц волны?

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1) | 2,5 с | 2) | 0,4 с | 3) | 160 с | 4) | 5 с |

Ответ: 1

**44.** Волна частотой 3 Гц распространяется в среде со скоростью 6 м/с. Определите длину волны.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1) | 1 м | 2) | 2 м | 3) | 0,5 м | 4) | 18 м |

Ответ: 2

**45.** Учитель продемонстрировал опыт по распространению волны по длинному шнуру. В один из моментов времени форма шнура оказалась такой, как показано на рисунке. Скорость распространения колебаний по шнуру равна 2 м/с. Частота колебаний равна



|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1) | 50 Гц | 2) | 0,25 Гц | 3) | 1 Гц | 4) | 4 Гц |

Ответ: 4

**46.** На рисунке изображена поперечная волна, распространяющаяся по шнуру, в некоторый момент времени. Расстояние между какими точками равно длине волны?



|  |  |
| --- | --- |
| 1) | 0B |
| 2) | AB |
| 3) | 0D |
| 4) | AD |

Ответ: 3

**47.** Обязательными условиями возбуждения звуковой волны являются:

**А.** наличие источника колебаний,

**Б.** наличие упругой среды,

**В.** наличие газовой среды.

Правильным является выбор условий

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **1)** | **А и Б** | 2) | Б и В | 3) | А и В | 4) | А, Б, В |

Ответ: 1

**48.** Мужской голос баритон занимает частотный интервал от ν1 = 100 Гц до ν2 = 400 Гц. Отношение длин звуковых волн , соответствующих границам этого интервала, равно

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1) | 0,5 | 2) |  | 3) | 0,25 | 4) | 4 |

Ответ: 4

**49.** На рисунке показан профиль бегущей волны в некоторый момент времени. Разность фаз колебаний точек 1 и 3 равна



|  |  |
| --- | --- |
| 1) | 2π |
| 2) | π |
| 3) |  |
| 4) |  |

Ответ: 2