



Физика ЕГЭ

Задания 6

Петросян Ольга Рафиковна

учитель физики и математики высшей категории

МАОУ СОШ №12 им. Маршала Жукова

города-курорта Геленджик



МЕХАНИКА

Задание 6 является заданием с кратким ответом, в котором необходимо указать в ответе 2 цифры

Что нужно знать	Что нужно уметь
Кинематика. Динамика. Законы сохранения в механике. Статика. Механические колебания и волны	Распознавать графики зависимости физических величин от времени для различных видов движения (прямолинейное равноускоренное движение, свободное падение, движение тела, брошенного под углом к горизонту, движение тела по наклонной плоскости). Анализировать изменение физических величин в процессе движения тел и их взаимодействия или при изменении условий проведения опыта.



Основной теоретический материал

Название формулы/закона	Формула
Проекция перемещения тела на ось x	$S_x = x - x_0$
Скорость тела при равномерном прямолинейном движении	$v = \frac{S}{t}$
Уравнение координаты тела при равномерном прямолинейном движении	$x(t) = x_0 + v_{0x}t$ $v_{0x} = const$
Ускорение тела	$a = \frac{v - v_0}{t}$
Уравнение координаты тела при равноускоренном прямолинейном движении	$x(t) = x_0 + v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2}$ $a_x = const$
Связь начальной и конечной скоростей тела с перемещением на участке 1-2	$v_{2x}^2 - v_{1x}^2 = 2a_x(x_2 - x_1)$

Название формулы/закона	Формула
Путь при равноускоренном прямолинейном движении тела в одном направлении	$S = \frac{v_1 + v_2}{2}t$
Частота обращения	$\nu = \frac{N}{t}$
Период обращения	$T = \frac{t}{N}$
Линейная скорость вращения	$v = \frac{2\pi R}{T} = \omega R$
Угловая скорость	$\omega = \frac{\varphi}{t} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi\nu$
Центростремительное ускорение	$a_{цс} = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R$
Второй закон Ньютона для материальной точки в ИСО	$F = ma$
Сила тяжести	$F = mg$



Основной теоретический материал

Название формулы/закона	Формула
Сила тяжести	$F = mg$
Закон Гука	$F_{\text{упр}} = -kx$
Сила трения скольжения	$F_{\text{тр. с}} = \mu N$
Сила трения покоя	$F_{\text{тр. п}} \leq \mu N$
Импульс материальной точки	$p = mv$
Второй закон Ньютона в импульсной форме	$\Delta p = F \Delta t$
Закон изменения и сохранения импульса	$\Delta \vec{p} = \Delta(\vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \dots) = 0$
Работа силы на малом перемещении	$A = \vec{F} \cdot \Delta \vec{r} \cdot \cos \alpha$
Мощность	$N = \frac{A}{t} = Fv \cos \alpha$

Название формулы/закона	Формула
Коэффициент полезного действия в механике	$\eta = \frac{A_{\text{п}}}{A_{\text{затр}}}$
Кинетическая энергия материальной точки	$E_{\text{к}} = \frac{mv^2}{2} = \frac{p^2}{2m}$
Закон изменения кинетической энергии системы материальных точек	$\Delta E_{\text{к}} = A_1 + A_2 + \dots$
Потенциальная энергия для потенциальных сил	$A_{12} = E_{1 \text{ потенц}} - E_{2 \text{ потенц}} = -\Delta E_{\text{потенц}}$
Потенциальная энергия материальной точки в однородном поле тяжести	$E_{\text{п}} = mgh$
Потенциальная энергия упруго деформированного тела	$E_{\text{п}} = \frac{kx^2}{2}$
Полная механическая энергия	$E_{\text{мех}} = E_{\text{к}} + E_{\text{п}}$
Закон изменения и сохранения механической энергии	$\Delta E_{\text{мех}} = A_{\text{всех непотенц. сил}}$ $\Delta E_{\text{мех}} = 0$, если $A_{\text{всех непотенц. сил}} = 0$



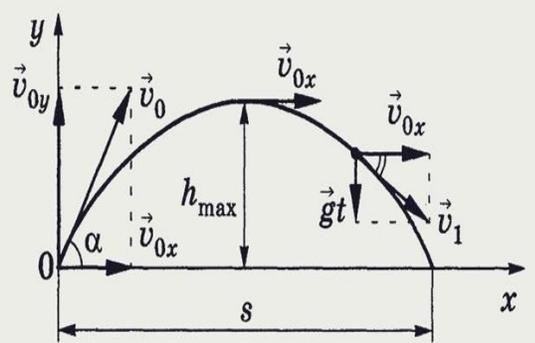
Основной теоретический материал

Название формулы/закона	Формула	Название формулы/закона	Формула
Момент силы относительно оси вращения	$M = Fl$	Длина волны	$\lambda = vT = \frac{v}{\nu}$
Условия равновесия твёрдого тела	$\begin{cases} \sum \vec{F} = 0 \\ \sum M = 0 \end{cases}$	Уравнение координаты материальной точки при гармонических колебаниях	$x = A \sin(\omega t + \varphi_0)$
Закон Архимеда	$\begin{aligned} F_{\text{Арх}} &= P_{\text{вытесн}} \\ F_{\text{Арх}} &= \rho g V_{\text{вытесн}} \end{aligned}$	Уравнение скорости материальной точки при гармонических колебаниях	$v = \omega \cos(\omega t + \varphi_0)$
Период колебаний	$T = \frac{2\pi}{\omega}$	Уравнение ускорения материальной точки при гармонических колебаниях	$a = -\omega^2 \sin(\omega t + \varphi_0)$
Связь периода и частоты колебаний	$T = \frac{1}{\nu} \Rightarrow \nu = \frac{1}{T} = \frac{\omega}{2\pi}$	Амплитуда скорости	$v_{\text{max}} = A\omega$
Период малых свободных колебаний математического маятника	$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$	Амплитуда ускорения	$a_{\text{max}} = A\omega^2$
Период малых свободных колебаний пружинного маятника	$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$		



Основной теоретический материал

Исходные данные	Тело брошено с начальной скоростью \vec{v}_0 под углом α к горизонту	
	Без учета сопротивления воздуха ускорение \vec{a} тела в любой момент движения равно ускорению свободного падения \vec{g} ($\vec{a} = \vec{g}$)	
Кинематические уравнения движения	$\vec{r} = \vec{v}_0 t + \frac{\vec{g} t^2}{2},$ $\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{g} t,$ $\vec{a} = \vec{g}$	Эти уравнения записаны для случая, когда начало отсчета помещено в точку начала движения и начальный момент времени t_0 принят равным нулю ($t_0 = 0$)
Проекции кинематических уравнений на оси координат	<p>Ось x</p> $x = v_{0x} t,$ $v_x = v_{0x},$ $a_x = 0$	<p>Ось y</p> $y = v_{0y} t - \frac{g t^2}{2},$ $v_y = v_{0y} - g t,$ $a_y = g$
Проекции начальной скорости на оси координат	<p>Ось x</p> $v_{0x} = v_0 \cos \alpha$	<p>Ось y</p> $v_{0y} = v_0 \sin \alpha$



$$t_1 = \frac{v_0 \sin \alpha}{g} \text{ — время подъема на макс. высоту.}$$

$$h_{\max} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} \text{ — макс. высота подъема.}$$

$$t_2 = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g} \text{ — время движения.}$$

$$L = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g} \text{ — дальность полета.}$$

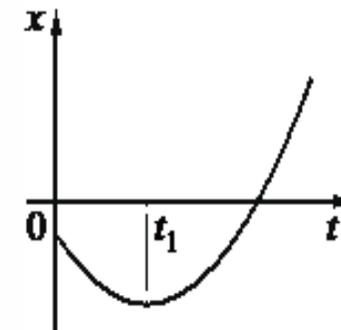
$$v = \sqrt{v_0^2 - 2v_0 g t \sin \alpha + g^2 t^2} \text{ — мгновенная ск.}$$



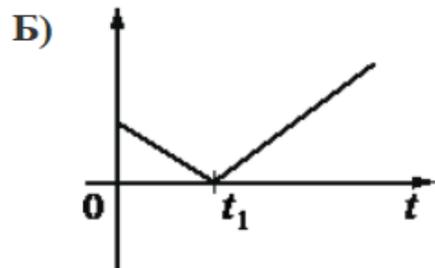
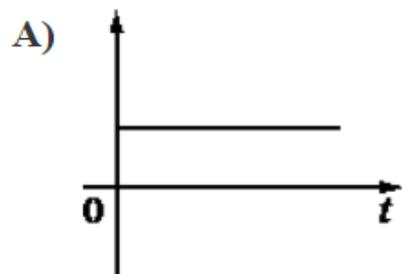
Задание 6.1

Установите соответствие и впишите ответ.

На рисунке показан график зависимости координаты x тела, движущегося вдоль оси Ox , от времени t (парабола). Графики А и Б представляют собой зависимости физических величин, характеризующих движение этого тела, от времени t . Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут представлять. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.



ГРАФИКИ



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) проекция ускорения тела на ось Ox
- 2) модуль скорости тела
- 3) проекция импульса тела на ось Ox
- 4) кинетическая энергия тела

РЕШЕНИЕ. Поскольку график зависимости координаты от времени имеет параболическую форму, это указывает на равноускоренное движение. При равноускоренном движении: скорость изменяется линейно, ускорение постоянно, импульс изменяется линейно, кинетическая энергия изменяется квадратично. Так как ветви параболы направлены вверх, проекция ускорения положительна (А-1), скорость сначала уменьшается по модулю, в момент времени t_1 равна нулю, затем увеличивается (Б-2)

Ответ: 12



Задание 6.2

Установите соответствие и впишите ответ.

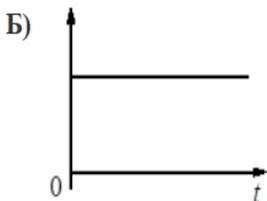
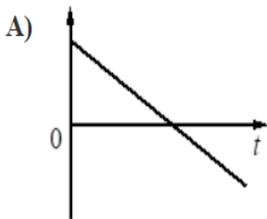
Тело движется вдоль оси Ox , при этом его координата изменяется с течением времени в соответствии с формулой $x(t) = -6 + 4t - 3t^2$ (все величины выражены в СИ).

Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимость которых от времени эти графики могут представлять.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию

из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИКИ



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) проекция s_x перемещения тела
- 2) проекция v_x скорости тела
- 3) модуль равнодействующей \vec{F} сил, действующих на тело
- 4) проекция a_x ускорения тела

РЕШЕНИЕ. Проанализируем характер движения: движение равноускоренное с отрицательным ускорением, следовательно конечная скорость меньше начальной, является линейной функцией с отрицательным наклоном (А-2); проекция ускорения отрицательна, модуль ускорения, а следовательно равнодействующей сил, действующих на тело не изменяется и положительна (Б-3)

Ответ: 23



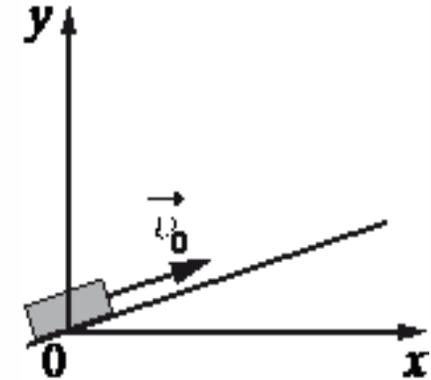
Задание 6.3

Установите соответствие и впишите ответ.

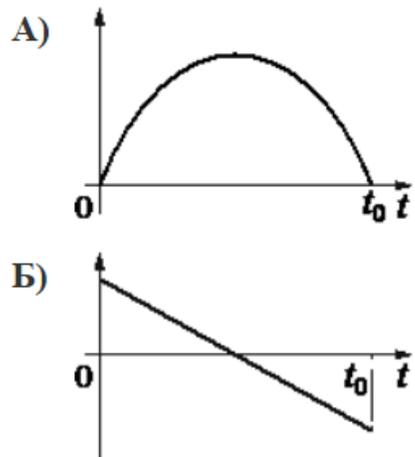
После удара в момент $t=0$ шайба начинает скользить вверх по гладкой наклонной плоскости с начальной скоростью $v \rightarrow 0$, как показано на рисунке, и в момент $t=t_0$ возвращается в исходное положение. Графики А и Б отображают изменение с течением времени физических величин, характеризующих движение шайбы.

Установите соответствие между графиками и физическими величинами, изменение которых со временем эти графики могут отображать.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.



ГРАФИКИ



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) кинетическая энергия E_k
- 2) проекция скорости v_y
- 3) координата x
- 4) проекция ускорения a_x

Ответ: 32

РЕШЕНИЕ. Проанализируем движение шайбы:

В начальный момент ($t=0$) шайба движется вверх по наклонной плоскости

В момент $t=t_0$ шайба возвращается в исходное положение

Движение происходит под действием силы тяжести.

График А может отображать координату x или кинетическую энергию E , но в начальный момент времени скорость не равна нулю, значит это координата x (А-3). График Б линейная функция с отрицательным уклоном, значит это проекция скорости (Б-2)



Задание 6.4

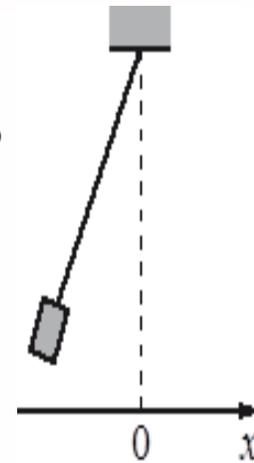
Установите соответствие и впишите ответ.

Груз, привязанный к длинной нерастяжимой нити, отклонили от положения равновесия на малый угол и в момент времени $t=0$ отпустили с нулевой начальной скоростью (см. рисунок). На графиках А и Б показано изменение физических величин, характеризующих движение груза после этого. T – период колебаний.

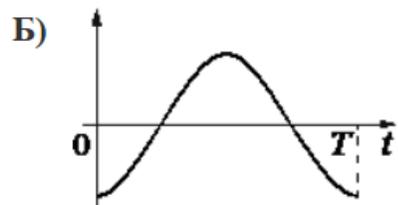
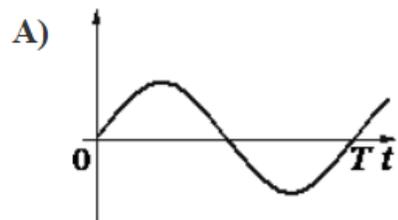
Сопротивлением воздуха пренебречь. Потенциальная энергия груза отсчитывается от положения равновесия. Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимость которых от времени эти графики могут представлять.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию

из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.



ГРАФИКИ



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) координата x
- 2) проекция скорости v_x
- 3) проекция ускорения a_x
- 4) потенциальная энергия $E_{\text{п}}$

Ответ: 21

РЕШЕНИЕ. При колебаниях груза на нити происходят следующие изменения физических величин: **координата x** будет изменяться по косинусоиде от максимального отклонения. Это соответствует графику Б (1). **Проекция скорости v_x** будет иметь вид синусоиды, достигая максимума в момент прохождения положения равновесия. Это соответствует графику А(2). **Потенциальная энергия E** будет изменяться аналогично координате x , следуя косинусоиде. **Проекция ускорения a_x** будет иметь характер косинусоиды с максимумами в крайних точках колебаний.



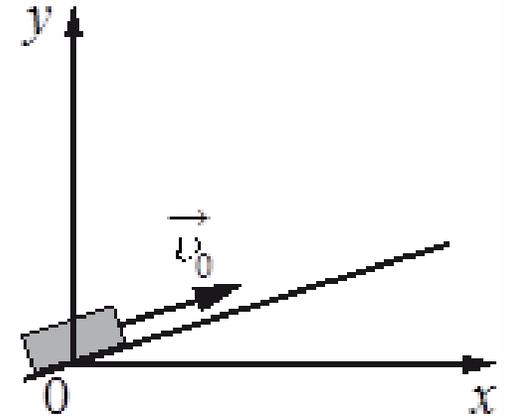
Задание 6.5

Установите соответствие и впишите ответ.

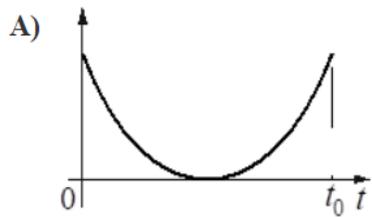
После удара в момент времени $t=0$ шайба начала скользить вверх по гладкой наклонной плоскости с начальной скоростью $v \rightarrow 0$, как показано на рисунке. В момент времени t_0 шайба вернулась в исходное положение. Графики А и Б отображают изменение с течением времени физических величин, характеризующих движение шайбы.

Установите соответствие между графиками и физическими величинами, изменение которых со временем эти графики могут отображать.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.



ГРАФИКИ



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) проекция скорости v_x
- 2) проекция ускорения a_y
- 3) кинетическая энергия E_k
- 4) полная механическая энергия $E_{\text{мех}}$

Ответ: 32

РЕШЕНИЕ. График А показывает изменение величины, которая сначала максимальна, затем убывает до нуля и снова растет и всегда положительна, а зависимость квадратичная. Это кинетическая энергия (А-3). График Б показывает изменение величины с постоянным знаком (отрицательным), что характерно для проекции ускорения на ось ОУ (Б-2).



Задание 6.6

Впишите правильный ответ.

На поверхности воды плавает прямоугольный брусок из древесины плотностью 400 кг/м^3 . Брусок заменили на другой брусок той же массы и с той же площадью основания, но из древесины плотностью 600 кг/м^3 . Как при этом изменились глубина погружения бруска и действующая на него сила Архимеда?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Глубина погружения бруска	Сила Архимеда
3	3

РЕШЕНИЕ. Плотность обоих брусков меньше плотности воды, поэтому оба бруска будут плавать. По условию плавания тел сила тяжести равна силе Архимеда. Поскольку масса брусков одинакова, то и сила Архимеда также одинакова, то есть не изменилась (3).

При неизменности силы Архимеда будут одинаковыми объемы погруженной части тела. По условию площади основания одинаковы. Тогда глубина погружения брусков тоже не изменилась (3).



Задание 6.7

Впишите правильный ответ.

Камень подбросили вверх. Как меняются по мере подъёма ускорение камня и его кинетическая энергия? Сопротивление воздуха не учитывать.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не меняется

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины.

Цифры в ответе могут повторяться.

Ускорение камня	Кинетическая энергия камня
3	2

РЕШЕНИЕ. При подъеме камня вверх:

Ускорение камня остается постоянным и равным ускорению свободного падения ($g=9,8 \text{ м/с}^2$), так как: сила тяжести действует на камень постоянно, сопротивление воздуха не учитывается. В отсутствие других сил ускорение не меняется.

Кинетическая энергия уменьшается, потому что: Камень движется вверх против силы тяжести.



Задание 6.8

Впишите правильный ответ.

Железный сплошной шарик совершает малые свободные колебания на лёгкой нерастяжимой нити. Затем этот шарик заменили на сплошной алюминиевый шарик такого же диаметра. Амплитуда колебаний в обоих случаях одинакова.

Как при этом изменятся частота колебаний и максимальная кинетическая энергия шарика?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Частота колебаний шарика	Максимальная кинетическая энергия шарика
3	2

РЕШЕНИЕ. Так как амплитуда колебаний остается постоянной, то оба тела как бы падают с одной и той же высоты (по вертикали при отклонении маятника). Известно, что ускорение свободного падения тел g не зависит от их массы, следовательно, они в один и тот же момент достигнут точки равновесия маятника, а это означает, что их период колебаний будет одним и тем же и, следовательно, частота не изменится. Максимальная кинетическая энергия маятника достигается когда груз проходит на максимальной скорости точку равновесия и равна $E_k = \frac{mv^2}{2}$. Так как период колебаний обоих грузов постоянен, то и скорость их движения одна и та же. Поэтому кинетическая энергия будет отличаться на величину масс этих грузиков и в случае железного грузика будет больше, чем при алюминиевом.



Задание 6.9

Впишите правильный ответ.

Подвешенный на пружине груз совершает свободные вертикальные гармонические колебания. Пружину заменили на другую, жёсткость которой больше, оставив массу груза и амплитуду колебаний неизменными. Как при этом изменятся частота свободных колебаний груза и его максимальная скорость?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Частота свободных колебаний груза	Максимальная скорость груза
1	1

РЕШЕНИЕ. Частота колебаний пружинного маятника определяется формулой: $\nu = \frac{1}{T} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$. При увеличении жесткости пружины частота колебаний увеличивается (1). При увеличении жесткости пружины полная механическая энергия колебательной системы $E = \frac{kA^2}{2}$ увеличивается. Тогда по закону сохранения энергии полная механическая энергия при прохождении грузом положения равновесия равна: $E_k = \frac{mv^2}{2}$. Увеличение полной механической энергии приведет к увеличению максимальной скорости груза (1).



**Все представленные задания взяты из Открытого
банка заданий ФИПИ, навигатора
самостоятельной подготовки к ЕГЭ по физике**

<https://fipi.ru/navigator-podgotovki/navigator-ege#fi>

УСПЕШНОЙ СДАЧИ ЕГЭ!



ИНСТИТУТ РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

в социальных сетях



ПОДПИСЫВАЙТЕСЬ!

