

**Экзамен по физике  
для поступающих в 10 класс СУНЦ МГУ**

**2024 год.**

*При расчетах принять:*  $g = 10 \text{ м/с}^2$ ,  $\sqrt{2} \approx 1,4$ ,  $\sqrt{3} \approx 1,7$ .

1. Два поезда идут навстречу друг другу со скоростями 30 км/ч и 42 км/ч. Пассажир, находящийся в первом поезде, замечает, что второй поезд проходит мимо него за 6 с. Какова длина второго поезда?
2. Тело свободно падает с высоты  $H = 80 \text{ м}$ . Каково его перемещение в последнюю секунду падения?
3. На наклонной плоскости длиной  $L = 50 \text{ см}$  и высотой  $H = 10 \text{ см}$  покоится брусок массой  $m = 2 \text{ кг}$ . При помощи динамометра, расположенного параллельно плоскости, брусок сначала равномерно втащили вверх по плоскости, а затем равномерно стащили вниз. Найти разность показаний динамометра.
4. Пуля массой  $m$  попадает в центр лежащего на краю стола шара массой  $M$  и застревает в нем. На каком расстоянии по горизонтали от края стола шар упадет на пол, если пуля летела со скоростью  $V$  и высота стола равна  $H$ ? Сопротивлением воздуха пренебречь.
5. Груз массой  $m = 1 \text{ кг}$  висит на пружине с коэффициентом жесткости  $k = 100 \text{ Н/м}$ . Груз приподняли до положения, при котором пружина не растянута, и отпустили без начальной скорости. Найдите максимальное растяжение пружины в процессе последующего движения груза.

**ОТВЕТЫ**

1.  $L = 120 \text{ м}$

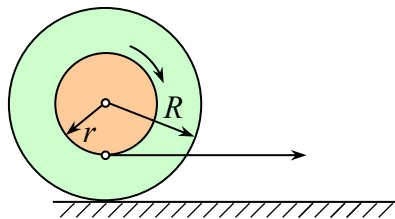
2.  $S = 35 \text{ м}$

3.  $F_1 - F_2 = 2mg \cdot \sin \alpha = 8 \text{ Н}$

4.  $S = \frac{mV}{m+M} \sqrt{\frac{2H}{g}}$

5.  $X = 2mg/k = 20 \text{ см}$

Физика 2024 для поступающих в 11 класс Вариант 1



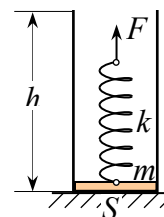
перпендикулярной нити.

1. На пустую катушку с радиусами боковин и «сердцевины» соответственно  $R$  и  $r$ , лежащую на горизонтальной плоскости, наматывают нерастяжимую нить, легко натягивая её и увлекая катушку вправо так, как показано на рисунке. Какое расстояние  $x$  пройдёт катушка к тому моменту, когда длина намотанной на неё нити будет равна  $l$ ? Нить тянут горизонтально, проскальзывания между катушкой и плоскостью нет, ось катушки всё время остаётся

2. Математическому маятнику длиной  $l$  и массой  $m$ , находящемуся в положении равновесия, сообщают начальную скорость  $v_0$  в направлении оси  $x$ . Найдите импульс  $P_\tau$  средней силы натяжения нити  $T_{cp}$  за время  $\tau$ , прошедшее от начала движения до первой остановки маятника. Сопротивлением воздуха ~~пренебречь~~.

Указание. Средней силой  $T_{cp}$ , действующей на материальную точку в течение времени  $\tau$ , называется такая постоянная сила, которая сообщает точке за время  $\tau$  тот же импульс, что и данная переменная.

3. На дне закреплённого открытого вертикального цилиндра с площадью основания  $S$  и высотой  $h$  лежит поршень массой  $m$  с прикрепленной невесомой пружиной жёсткостью  $k$ . Какую минимальную работу  $A$  необходимо совершить, чтобы, медленно перемещая вверх свободный конец пружины, вытащить поршень из цилиндра, если атмосферное давление равно  $p_0$ ? Трение между поршнем и стенками цилиндра отсутствует.



4. При каком давлении  $p$  нужно изобарно нагревать одноатомный идеальный газ, чтобы полученная им теплота оказалась равной  $Q = 100$  Дж, а совершённая работа  $A = 40$  Дж, если начальная температура газа  $T = 300$  К? Найдите также необходимое для этого количество  $\nu$  молей газа.

5. На какую максимальную высоту  $h$  над бесконечной горизонтальной плоскостью, равномерно заряженной с поверхностной плотностью  $\sigma$ , поднимется маленький заряженный шарик массой  $m$ , пущенный вертикально вверх со скоростью  $v$ , если его заряд равен  $q$ ?

**Экзамен по физике  
для поступающих в 10 класс СУНЦ МГУ**

**2024 год.**

**При расчетах принять:**  $g = 10 \text{ м/с}^2$ ,  $\sqrt{2} \approx 1,4$ ,  $\sqrt{3} \approx 1,7$ .

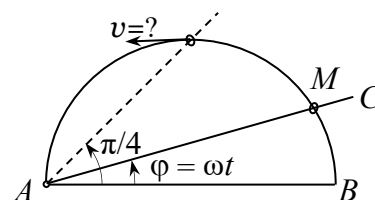
1. По двум параллельным путям идут в одном направлении два поезда: товарный поезд длиной 630 м со скоростью 48 км/ч и пассажирский длиной 120 м со скоростью 102 км/ч. В течение какого времени пассажирский поезд будет обгонять товарный?
2. Камень брошен вертикально вверх с высоты  $h_0 = 25$  м над поверхностью земли. Через время  $\tau = 3$  с камень был на высоте  $h_1 = 40$  м. Найти скорость камня при падении на землю.
3. Пуля массой  $m$ , летящая горизонтально, попадает в центр лежащего на краю стола шара массой  $M$  и застревает в нем. Найдите, с какой скоростью шар упадет на пол, если пуля летела со скоростью  $V_0$  и высота стола  $H$ . Соппротивлением воздуха пренебречь.
4. Чтобы удерживать брусок на наклонной плоскости, необходимо приложить силу  $F_1$  параллельно наклонной плоскости, а чтобы равномерно втаскивать его вверх, необходимо приложить силу  $F_2$  в том же направлении. Найдите коэффициент трения между бруском и плоскостью, если угол наклона плоскости к горизонту равен  $\alpha$ .
5. Шарик массой  $m$ , подвешенный на легкой нити, отклонили от положения равновесия на  $90^\circ$  и отпустили. Найдите силу натяжения нити в тот момент, когда нить составляет угол  $\alpha$  с вертикалью.

**Ответы.**

1. 50 сек.
2.  $V_0 = (h_1 - h_0)/\tau + g\tau/2 = 20 \text{ м/с}$ ;  $V_k = (V_0^2 + 2gh_0)^{1/2} = 30 \text{ м/с}$
3.  $V^2 = 2gH + (mV_0)^2/(M + m)^2$
4.  $\mu = [(F_2 - F_1)/(F_2 + F_1)] \cdot \text{tg}\alpha$
5.  $T = 3 mg \cdot \cos\alpha$

**Физика 2024 для поступающих в 11 класс Вариант 2**

1. На неподвижную проволочную полуокружность радиусом  $R$  надето маленькое колечко  $M$ , через которое проходит еще прямолинейный прут  $AC$ , равномерно вращающийся вокруг точки  $A$  с угловой скоростью  $\omega$ . Найдите величину  $v$  скорости колечка в момент времени, когда угол  $\varphi = \frac{\pi}{4}$ .



2. Маленький шарик массой  $m$ , соединённый невесомой, но растяжимой упругой нитью (резинкой) с неподвижной горизонтальной осью, в установившемся режиме вращается в поле тяжести в вертикальной плоскости. Длина нити в нерастяннутом состоянии равна  $l$ , её максимальное и минимальное удлинения составляют соответственно величины  $x_1$  и  $x_2$ . Чему равна работа  $A$  силы натяжения нити за один оборот, если её удлинение подчиняется закону Гука, а коэффициент упругости равен  $k$ ? Сопротивлением воздуха пренебречь.

3. В каждую из четырёх шин автомобиля объёмом  $V_1 = 54,6$  л на сервисной станции накачано по  $V_0 = 150$  л атмосферного воздуха при температуре  $t_0 = 27^\circ\text{C}$ . Найдите вес  $G$  автомашины, считая, что он равномерно распределён по всем колёсам, если на улице площадь контакта шины с поверхностью дороги при температуре  $t_1 = 0^\circ\text{C}$  составила  $S = 200$  см<sup>2</sup>. Атмосферное давление принять равным  $p_0 = 10^5$  Па.

4. При изобарном расширении половины моля одноатомного идеального газа увеличение его внутренней энергии оказалось на  $\delta = 2$  Дж больше совершенной им работы. Найдите полученное им количество теплоты  $Q$ , если процесс происходил при давлении  $p = 2 \cdot 10^5$  Па, а начальная температура газа  $t_0 = 27^\circ\text{C}$ .

5. В двух вершинах при основании  $a$  равностороннего треугольника расположены одинаковые заряды  $q$ . Где на этом основании надо расположить третий заряд и какова должна быть его величина, чтобы плоскость, проходящая через третью вершину треугольника и касающаяся в ней эквипотенциали созданного этими зарядами поля, была параллельна основанию? Боковая сторона треугольника равна  $b$ .