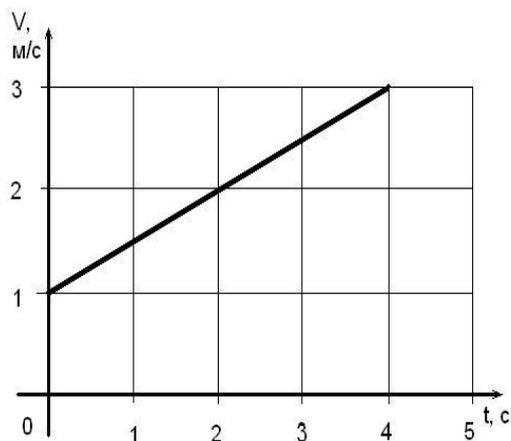


Четвертое дисциплинарное задание  
ФИЗИКА

Задачи для учащихся 9-го класса



1. (10 баллов). Тело движется прямолинейно. На рисунке приведен график зависимости скорости тела от времени. Используя этот график, определите скорость тела в конце 7-ой секунды, считая, что характер движения тела не изменится.

2. (10 баллов). Скорость точек рабочей поверхности наждачного круга диаметром  $D = 200$  мм не должна превышать  $V = 25$  м/с. Допустима ли посадка круга на вал электродвигателя, совершающего  $n = 1400$  оборотов в минуту?

3. (15 баллов). Грузовик взял на буксир легковой автомобиль массой  $m = 1$  т и, двигаясь равноускоренно, за  $t = 50$  с проехал путь  $s = 400$  м. На сколько удлинился во время движения трос, соединяющий автомобили, если при растяжении его силой 100 Н его абсолютное удлинение составляет 0,5 мм? Трением пренебречь.

4. (5 баллов). Космонавт, находящийся на поверхности Земли, притягивается к ней с силой 1000 Н. С какой силой космонавт будет притягивать Марс, находясь на его поверхности, если ускорение свободного падения на поверхности Марса  $g_M \approx 3,7$  м/с<sup>2</sup>.

5. (15 баллов). При расчете времени полета самолета по прямолинейному маршруту предполагалось, что погода будет безветренной. Полет должен был продлиться  $t_0 = 4$  часа. Оказалось, что на первой половине пути дул попутный ветер со скоростью  $u = 20$  м/с, на второй – встречный с той же скоростью. На сколько задержится прибытие самолета, если скорость самолета в безветренную погоду  $v = 200$  м/с?

6. (10 баллов). Звук выстрела и пуля одновременно достигают высоты  $H = 680$  м. Какова начальная скорость пули? Выстрел произведен вертикально вверх; сопротивление воздуха движению пули не учитывать. Скорость звука равна  $u = 340$  м/с.

7. (10 баллов). Два тела, лежащие на горизонтальном столе, соединены невесомой нерастяжимой нитью. К более легкому телу приложена горизонтальная сила, в результате чего тела движутся по столу с ускорением. При этом значение силы натяжения нити составляет  $4/5$  значения приложенной силы. Во сколько раз масса легкого тела меньше массы тяжелого тела? Коэффициенты трения о стол обоих тел одинаковы.

8. (10 баллов). Самолёт делает «мёртвую петлю». В нижней точке траектории сила, прижимающая лётчика к сиденью, в 5 раз больше силы тяжести. В верхней точке лётчик испытывает состояние невесомости. Во сколько раз скорость самолёта в нижней точке больше, чем в верхней?

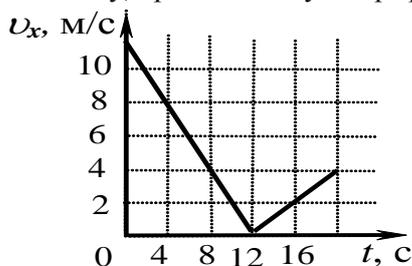
9. (10 баллов). Тело брошено вертикально вверх со скоростью  $v_0 = 10$  м/с. Какова его скорость на высоте подъема, составляющей треть от максимальной? Сопротивлением воздуха пренебречь.

10. (5 баллов). Мяч брошен вертикально вверх. Что больше: время подъема или время спуска?

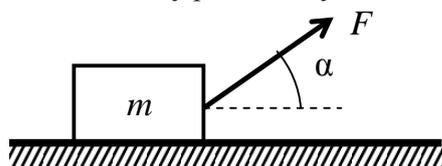
Четвертое дисциплинарное задание  
ФИЗИКА

Задачи для учащихся 10-го класса

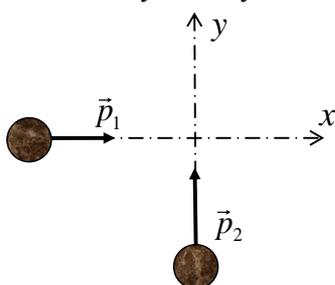
1. (5 баллов). Тело движется вдоль оси  $Ox$ , причем проекция скорости  $v_x$  меняется с течением времени по закону, приведенному на графике. Какой путь прошло тело за время от 4 до 16 с?



2. (5 баллов). Брусок массой  $m = 1$  кг движется равноускоренно по горизонтальной поверхности под действием силы  $F = 10$  Н, как показано на рисунке. Коэффициент трения скольжения равен  $\mu = 0,4$ , а угол наклона  $\alpha = 30^\circ$ . Чему равен модуль силы трения, действующей на брусок?



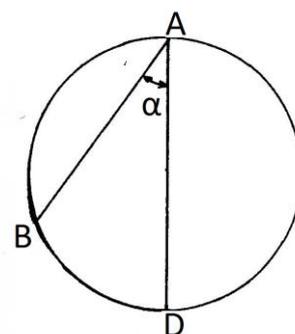
3. (5 баллов). По гладкой горизонтальной плоскости по осям  $x$  и  $y$  движутся две шайбы с импульсами, равными по модулю  $p_1 = 2$  кг·м/с и  $p_2 = 3,5$  кг·м/с, как показано на рисунке. После соударения вторая шайба продолжает двигаться по оси  $y$  в прежнем направлении с импульсом, равным по модулю  $p_3 = 2$  кг·м/с. Найдите модуль импульса первой шайбы после удара.



4. (10 баллов). Ящик, заполненный шарами, брошен вверх. Как изменяется сила давления шаров на дно и боковые стенки ящика во время полёта? Каким будет ответ, если ящик брошен под углом к горизонту? Сопротивлением воздуха пренебречь.

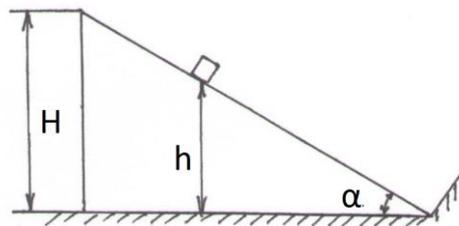
5. (5 баллов). На краю покоящейся тележки стоит человек. Масса тележки с человеком в 1,1 раза больше массы самой тележки. Пренебрегая трением при движении тележки, определите скорость тележки после того, как человек спрыгнет с неё, и при этом его горизонтальная скорость относительно движущейся тележки будет равна  $v_0$ .

6. (10 баллов). На вращающейся горизонтальной платформе на расстоянии  $R=0,5$  м от оси вращения лежит груз массой  $m = 1$  кг. Скорость вращения платформы  $n=12$  об/мин. Коэффициент трения между грузом и платформой  $\mu=0,25$ . Найдите силу трения.



7. (10 баллов). Из верхней точки окружности А одновременно начинают двигаться две одинаковые бусинки. Одна бусинка падает вдоль диаметра AD, другая скользит по абсолютно гладкой хорде AB, составляющей угол  $\alpha = 30^\circ$  с вертикалью. Найдите отношение времени, за которое одна бусинка достигнет точки D, ко времени, за которое другая достигнет точки B.

8. (10 баллов). С наклонной плоскости, образующей угол  $\alpha$  с горизонтом, с высоты  $H$  соскальзывает небольшая шайба. В конце спуска у основания наклонной плоскости шайба испытывает упругое соударение со стенкой и поднимается по наклонной плоскости на высоту  $h$ . Найдите коэффициент трения между шайбой и наклонной плоскостью.



9. (20 баллов). Груз массой  $m$ , привязанный к нерастяжимой нити, вращается в вертикальной плоскости. Найдите разность сил натяжения нити в момент прохождения грузом верхней и нижней точек траектории, если: 1) скорость вращения постоянна, 2) изменение скорости вращения вызывается силой тяжести.

10. (20 баллов). Пуля массой  $m$ , летевшая со скоростью  $v$ , пробивает один подвешенный груз массой  $m$  и застревает во втором подвешенном грузе той же массы. Пренебрегая временем взаимодействия пули с грузом, найдите количество теплоты  $Q_1$ , выделившееся в первом грузе, если во втором выделилось количество теплоты  $Q_2$ .

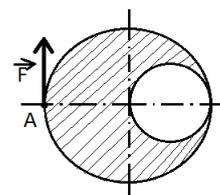
Четвертое дисциплинарное задание  
ФИЗИКА

Задачи для учащихся 11-го класса

1. (5 баллов). Одинаковое ли время потратит магнит на падение внутри узкой медной трубы и вдали от нее? Магнит не касается трубы. Ответ поясните.

2. (5 баллов). Шар, двигаясь из состояния покоя равноускоренно, за первую секунду прошёл путь 10 см. Какой путь он пройдёт за 3 секунды от начала движения?

3. (5 баллов). В сплошной однородной пластине, имеющей форму круга радиуса  $R$  и первоначальную массу  $M$ , вырезали отверстие вдвое меньшего радиуса, касающееся края пластины. Какую силу  $F$  нужно приложить в точке  $A$ , чтобы пластина находилась в равновесии?



4. (5 баллов). Сколько атомов водорода в 1 грамме воды?

5. (10 баллов). Источник постоянного тока с внутренним сопротивлением  $r = 1$  Ом замкнут в первом случае на резистор сопротивлением  $R$ , а во втором случае - на 4 таких же резистора, соединённых параллельно. Определите сопротивление  $R$ , если мощность, выделяемая в нагрузке в первом и во втором случаях одна и та же.

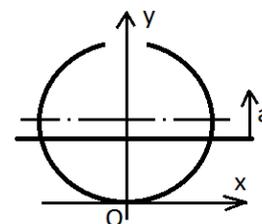
6. (10 баллов). На пружине жёсткости  $k$  висят два груза, связанные нитью. После пережигания нити верхний груз стал колебаться с амплитудой  $A$ . Найдите массу нижнего груза.



7. (10 баллов). Рабочим веществом идеальной тепловой машины является один моль идеального одноатомного газа. КПД машины равен  $\eta$ . Определите температуру нагревателя, если работа, которую совершает газ при адиабатическом расширении, равна  $A$ .

8. (10 баллов). В идеальном колебательном контуре происходят электромагнитные колебания с периодом  $T = 2\pi \cdot 10^{-5}$  с. В некоторый момент времени заряд конденсатора  $q = 5$  нКл, а сила тока в контуре  $I = 0,8$  мА. Найдите амплитуду колебаний силы тока  $I_m$  в контуре.

9. (20 баллов). Проводник, имеющий форму незамкнутого кольца радиусом  $R$ , находится в однородном магнитном поле с индукцией  $B$ , перпендикулярном плоскости  $xy$ . Из начала координат перемещают поступательно без начальной скорости перемычку с постоянным ускорением  $a$ . Найдите ЭДС индукции в образовавшемся контуре как функцию координаты  $y$ .



10. (20 баллов). Тонкая открытая с обоих концов трубка, согнутая под углом  $\alpha$ , расположена в вертикальной плоскости. Верхнее колено трубки заполнено на длину  $L$  жидкостью, которая удерживается с помощью клапана  $K$ . Найдите, через какое время после открытия клапана вся жидкость вытечет из горизонтальной части трубки, длина которой равна  $2L$ .