

ФИО _____

группа _____

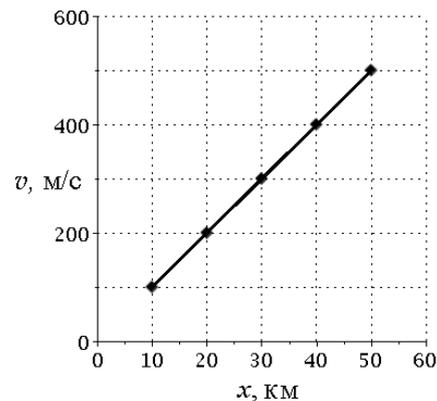
1А	2А	3А	4А	5А	Σ	Оценка

Максимум за задачу — 3 очка. Таблица соответствия:

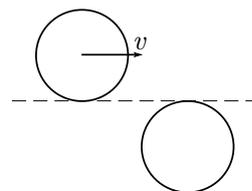
Σ	0–1	2–4	5	6–7	8	9–10	11	12	13–14	15
Оценка	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	неуд		удовл			хор		отл		

Вариант А
ПИСЬМЕННАЯ КОНТРОЛЬНАЯ ПО ФИЗИКЕ
 26 октября 2014

1А. Неопознанный летающий объект в момент обнаружения находился на расстоянии $x_0 = 10$ км от радиолокационной станции и удалялся от нее по прямой линии. Измерения показали линейную зависимость скорости объекта от расстояния до станции (см. график). Определить, через какое время после обнаружения объект окажется на расстоянии $x_1 = 50$ км от станции. С каким ускорением он будет в этот момент двигаться?

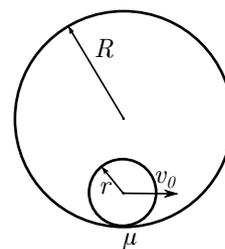


2А. По гладкому горизонтальному столу скользит без вращения круглая шайба со скоростью v . В результате касательного столкновения она склеивается с другой первоначально покоившейся точно такой же шайбой (см. рис.). Затем шайбы некоторое время движутся совместно, после чего снова отклеиваются друг от друга. Найти максимальную скорость, которую может иметь центр одной из шайб после отрыва.

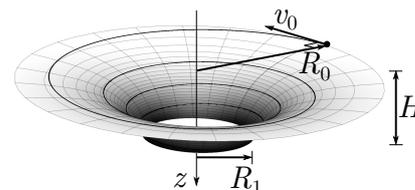


3А. Крылатая ракета летит на некоторой высоте прямолинейно в горизонтальном направлении. Известно, что отношение величины подъёмной силы ракеты F_y к силе лобового сопротивления F_x не зависит от скорости ракеты и равно $F_y/F_x = 5$. Истечение газов происходит в горизонтальном направлении, а их скорость относительно ракеты $u = 2$ км/с постоянна. Масса ракеты (вместе с топливом) уменьшается по линейному закону, так что через $\tau = 15$ мин от начала полета она составляет 60% от исходной. Определить дальность полета ракеты за время τ и её конечную скорость, если начальная скорость $v_0 = 1,2$ км/с. *Указание:* $\int \ln x dx = x(\ln x - 1) + \text{const}$.

4А. Внутри неподвижной цилиндрической трубы радиуса R находится мячик для настольного тенниса радиуса r . В начальный момент исходно покоящемуся мячику сообщают поступательную скорость v_0 по касательной к боковой поверхности (в поперечном сечении трубы, см. рис.). Коэффициент трения скольжения равен μ . Через какое время мяч будет катиться по внутренней поверхности трубы без проскальзывания? Мяч считать твёрдой тонкостенной сферой. Силу тяжести и сопротивление воздуха не учитывать.



5А. Демонстрационная установка «Чёрная дыра» в Большом Планетарии Москвы представляет собой вертикальную осесимметричную воронку, имеющую в центре круглое отверстие (см. рис.). Форма воронки может быть описана функцией $z(r) = z_0 + \frac{A}{r^2}$, где r — расстояние до оси системы, ось z направлена вертикально вниз, $z_0, A > 0$ — константы. Небольшое тело (шайбу) запускают на расстоянии $R_0 = 50$ см от оси со скоростью $v_0 = 20$ см/с, направленной перпендикулярно радиусу. Оценить время, за которое шайба приблизится к центру «чёрной дыры» на расстояние $R_1 = 10$ см. Высота воронки от начальной до конечной точки $H = 5,0$ см. Трением пренебречь, ускорение свободного падения принять равным $g = 980$ см/с².



Указание: данный участок воронки достаточно пологий, так что вертикальной компонентой скорости скорости тела v_z можно пренебречь по сравнению с радиальной v_r : $v_z/v_r = \frac{dz}{dr} \ll 1$.

ФИО _____

группа _____

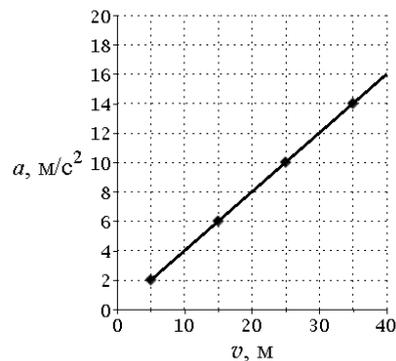
1Б	2Б	3Б	4Б	5Б	Σ	Оценка

Максимум за задачу — 3 очка. Таблица соответствия:

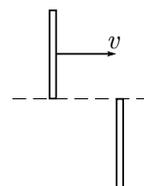
Σ	0-1	2-4	5	6-7	8	9-10	11	12	13-14	15
Оценка	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	неуд		удовл		хор			отл		

Вариант Б
ПИСЬМЕННАЯ КОНТРОЛЬНАЯ ПО ФИЗИКЕ
 26 октября 2014

1Б. На одном из этапов испытаний гоночного автомобиля была установлена линейная зависимость его ускорения от скорости (см. график). Автомобиль двигался по прямой и в момент включения секундомера пересекал линию с координатой $x_0 = 5$ м, двигаясь со скоростью $v_0 = 5$ м/с. Через какое время автомобиль окажется в точке $x_1 = 100$ м? С какой скоростью и с каким ускорением он будет в этот момент двигаться?

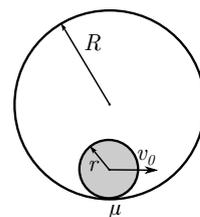


2Б. Тонкий стержень скользит по гладкому горизонтальному столу поступательно со скоростью v , направленной перпендикулярно стержню. В некоторый момент он зацепляется за край другого первоначально покоившегося точно такого же стержня, расположенного параллельно (см. рис.). Затем стержни некоторое время движутся вместе, после чего снова отцепляются друг от друга. Найти минимальную скорость, которую может иметь центр одного из стержней после отрыва.

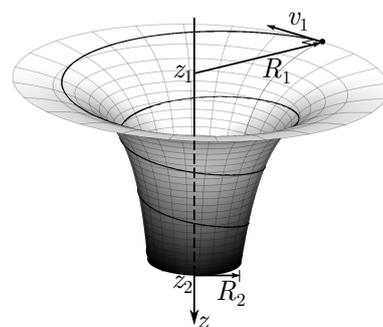


3Б. Крылатая ракета летит на некоторой высоте прямолинейно в горизонтальном направлении. Известно, что отношение величины подъёмной силы ракеты F_y к силе лобового сопротивления F_x не зависит от скорости ракеты и равно $F_y/F_x = 5$. Истечение газов происходит в горизонтальном направлении, а их скорость относительно ракеты $u = 2$ км/с постоянна. Масса ракеты (вместе с топливом) уменьшается по экспоненциальному закону $M = M_0 e^{-\alpha t}$, так что через $\tau = 15$ мин от начала полета она составляет 50% от исходной. Определить дальность полета ракеты за время τ и её конечную скорость, если начальная скорость $v_0 = 800$ м/с.

4Б. Находящаяся на гладкой горизонтальной поверхности однородная цилиндрическая шайба радиуса r касается вертикального кругового бортика радиуса R (см. рис.). В начальный момент исходно покоящейся шайбе сообщают поступательную скорость v_0 , направленную по касательной к бортику. Найти коэффициент трения скольжения шайбы о цилиндр μ , если её проскальзывание прекратилось после того, как она совершила один полный оборот по бортику.



5Б. Демонстрационная установка «Чёрная дыра» в Большом Планетарии Москвы представляет собой вертикальную осесимметричную воронку, имеющую в центре круглое отверстие (см. рис.). Форма воронки может быть описана функцией вида $z(r) = \frac{A}{r^2}$, где r — расстояние до оси системы, ось z направлена вертикально вниз, $A > 0$ — константа. Небольшое тело (шайбу) запускают недалеко от отверстия в воронке в точке с координатой $z_1 = 5,0$ см (расстояние до оси $R_1 = 10$ см) со скоростью $v_1 = 98$ см/с, направленной перпендикулярно радиусу. Оценить время, за которое шайба поглотится «чёрной дырой», если отверстие имеет радиус $R_2 = 5,0$ см. Трением пренебречь, ускорение свободного падения принять равным $g = 980$ см/с².



Указание: данный участок воронки достаточно крутой, так что радиальной компонентой скорости скорости тела v_r можно пренебречь по сравнению с вертикальной v_z : $v_z/v_r = \frac{dz}{dr} \gg 1$.