

10 класс

Продолжительность — 200 минут. Максимальный балл — 50.

Задача 10.1. Учебные стрельбы.

Во время военных учений миномётный расчёт произвёл выстрел из своего орудия, расположенного в точке A . Снаряд, вылетевший из ствола под углом 45° к горизонту, упал в точке B и взорвался. Генерал, наблюдавший за ходом учений из точки C , услышал сначала звук выстрела, а ещё через 15 с — звук взрыва. Чему равнялась начальная скорость снаряда и дальность его полёта AB , если $BC = 1485$ м, $AC = 2,31$ км, а скорость звука равна 330 м/с. Ускорение свободного падения принять равным 10 м/с². Полигон, на котором проходили учения, можно считать горизонтальной плоскостью. Сопротивлением воздуха пренебречь.

Задача 10.2. Плавание куба.

Сплошной куб с ребром длиной $3a$ будет плавать в масле, погружаясь на половину своего объёма, если снизу к нему прикрепить груз размером $3a \times 3a \times a$ с массой, в 2 раза большей массы куба (см. рис. 10.1).

1. Какова плотность материала, из которого сделан куб?
2. Какое минимальное количество таких грузов нужно прикрепить снизу к кубу, чтобы вся система утонула? Плотность масла равна 900 кг/м³, объёмом и массой креплений можно пренебречь.

Задача 10.3. «Круглая» схема.

Готовясь к экспериментальному туру олимпиады по физике, мальчик Паша спаял из кусочков тонкой проволоки постоянного сечения фигуру в виде окружности с двумя соединёнными в центре взаимно перпендикулярными перемычками CD и EF , лежащими на диаметрах этой окружности (см. рис. 10.2). Какое сопротивление покажет омметр, подключенный к точкам A и B , если при подключении к точкам C и D он показывает сопротивление, равное 8 Ом. Точка A лежит на середине дуги CE , а точка B — на середине дуги DF .

Задача 10.4. По наклонной ...

К прямоугольному бруску массой m , находящемуся на наклонной плоскости с углом наклона α ($\sin \alpha = 3/5$), прикреплена лёгкая нерастяжимая нить, перекинутая через блок. К свободному концу нити привязали груз массой $2m$ (рис. 10.3). С каким ускорением будет двигаться брусок, и чему будет равна сила натяжения нити? Коэффициент трения между бруском и наклонной плоскостью равен $\mu = 0,25$. Блок считать невесомым, трения в оси блока нет.

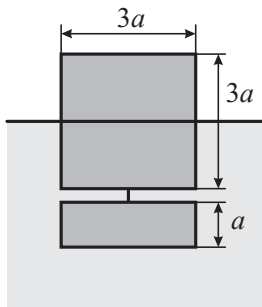


Рис. 10.1.

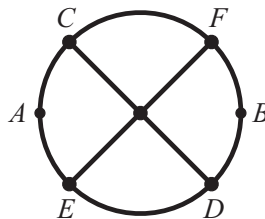


Рис. 10.2.

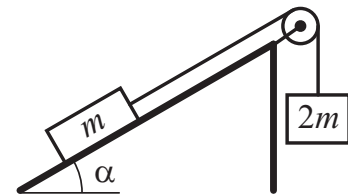


Рис. 10.3.

Задача 10.5. Падение шаров.

Массивное тело, падающее вниз с большой высоты, из-за сопротивления воздуха большую часть пути будет двигаться с постоянной, установившейся скоростью. Для сплошного алюминиевого шара диаметром $d_1 = 10$ см установившаяся скорость падения составляет $v_1 = 87$ м/с, а для полого стального шара диаметром $d_2 = 20$ см эта скорость равна $v_2 = 145$ м/с. Чему равна толщина стенок стального шара? Толщина стенок всюду одинакова. Плотность алюминия равна 2700 кг/м³, плотность стали — 7800 кг/м³.

Примечание: Сила сопротивления воздуха, действующая на любой шар диаметром d , движущийся со скоростью v , пропорциональна произведению $d^2 v^2$. Объём шара диаметра d равен $\pi d^3/6$.