



**1 Задача (6 баллов)**

Экспериментатор решил проверить, могут ли две пули сплавиться, если встретятся в полете. Для этого он сталкивал пули под разными углами. В одном из экспериментов пули летели перпендикулярно друг другу. Одна из пуль была в полтора раза тяжелее другой, при этом скорость более тяжелой в момент удара была в два раза меньше скорости легкой и равнялась 250 м/с. После опыта экспериментатор установил, что в этом случае пули все-таки сплывались. Определите, с какой скоростью они двигались после удара?

**2 Задача (6 баллов)**

Вокруг экзопланеты вращается спутник по некоторой орбите. Радиус экзопланеты 5000 км. Определите радиус спутника, если ускорение свободного падения на поверхности планеты в 10 раз больше, чем на поверхности спутника, а средняя плотность спутника в 2 раза больше, чем средняя плотность экзопланеты. Экзопланету и спутник считать идеально круглыми. Объем шара находится по формуле:  $V = \frac{4}{3}\pi R^3$ .

**3 Задача (8 баллов)**

У любого тела существует так называемая предельная (установившаяся) скорость падения. Это максимальная скорость, которую может набрать тело при падении, учитывая сопротивление воздуха. У парашютиста с раскрытым парашютом такая скорость равна 10 м/с, а без парашюта 60 м/с. Предположим, что парашютист выпрыгивает из корзины висящего неподвижно воздушного шара в безветренную погоду. Допустим, что он будет двигаться равноускоренно с ускорением 6 м/с<sup>2</sup> до достижения предельной скорости. Как только он ее достигает, то раскрывает парашют и начинает тормозить до достижения предельной скорости с парашютом с постоянным ускорением 10 м/с<sup>2</sup>. Определите, на какой высоте находился воздушный шар, если весь спуск занял у парашютиста 6 минут.

**4 Задача (8 баллов)**

В далекой звездной системе сутки на некоторой планете в четыре раза меньше земных суток. Радиус этой планеты равен 6000 километров. Ее обитатели достигли небывалого технического прогресса и могут строить сколь угодно высокие здания из очень твердых недеформируемых материалов. Определите, какой высоты самое высокое здание на этой планете, находящееся на широте в 45 градусов. Известно, что кончик шпиля здания движется со скоростью, которая составляет  $\frac{\pi \cdot \sqrt{2}}{10^6}$  долей скорости света относительно оси вращения планеты. Скорость света принять за  $300 \cdot 10^6$  м/с.

**5 Задача (10 баллов)**

При работах на северном полюсе полярники используют прибор, основной схемой которого являются три одинаковых резистора, подключенные параллельно. Каждый резистор - это нарезанная прямая алюминиевая проволока диаметром 2,5 мм. Один из резисторов всю ночь пробыл на улице и стал покрыт тонким слоем льда так, что толщина льда составила 0,5 мм. После чего прибор собрали в подсобном помещении и, когда он достиг температуры помещения, его включили. Температура всей схемы при включении составила 0 градусов Цельсия. По цепи пропускают ток в 45 А. Определите, за какое время лед на резисторе растает, если плотность льда 0,9 г/см<sup>3</sup>, его удельная теплота плавления 340 кДж/кг, а удельное сопротивление алюминия  $2,8 \cdot 10^{-8}$  Ом · м. Лед является диэлектриком. Теплообменом с окружающей средой пренебречь.

**6 Задача (12 баллов)**

При подъеме пробы грунта с глубины 4500 метров в Тихом океане ровно на экваторе группа исследователей затрачивает 10 кг дизеля. Сколько топлива они потратят, если будут поднимать такую же пробу со дна Арктики с той же глубины на северном полюсе? На подъем груза на экваторе тратится 20% всей энергии, выделяемой топливом. На полюсе из-за низкой температуры КПД топлива уменьшается до 10%, а из-за намерзшего на цепь льда каждый метр цепи увеличивает свой вес на 1 кг. Объемами проб, цепи и намерзшего льда, а также изменением расстояния от центра планеты пренебречь. Удельная теплота сгорания дизеля 43,5 МДж/кг. Радиус Земли принять постоянным и равным 6400 км. Теплообменом с окружающей средой пренебречь. Ускорение свободного падения на поверхности Земли принять постоянным и равным 10 м/с<sup>2</sup>.