

10 класс

Продолжительность — 230 минут. Максимальный балл — 50.

Задача 10.1. Шайбы на столе.

На горизонтальном столе находятся две маленькие шайбы с массами $m_1 = 1$ кг и $m_2 = 2$ кг, связанные между собой невесомой и нерастяжимой нитью, перекинутой через невесомый горизонтальный блок. Блок тянут с силой F (на рис. 10.1 изображён вид сверху). Определите ускорение блока в двух случаях: 1) $F = 10$ Н и 2) $F = 16$ Н. Коэффициент трения между шайбами и столом равен $\mu = 0,3$. Отрезки нити, соединяющие шайбы и блок, горизонтальны, параллельны друг другу и направлению силы F . Ускорение свободного падения принять равным 10 м/с².

Задача 10.2. Дерево снизу.

Длинную тонкостенную трубку радиусом $r = 0,5$ см, закрытую снизу однородной круглой пластиной из дерева, аккуратно погружают в воду на глубину $h = 4$ см (рис. 10.2). Толщина пластины равна $d = 1$ см, её радиус $R = 3$ см. В трубку сверху аккуратно наливают керосин. При какой минимальной высоте керосина H пластина оторвётся от трубки? Плотность воды $\rho_v = 1000$ кг/м³, плотность дерева $\rho_d = 600$ кг/м³, плотность керосина $\rho_k = 800$ кг/м³. Вода между трубкой и пластиной не проникает, жидкости в дерево не впитываются. Центр пластины лежит на оси трубки.

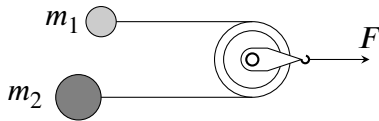


Рис. 10.1.

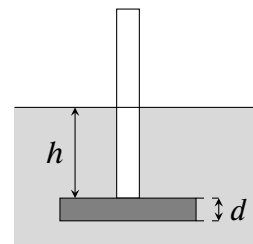


Рис. 10.2.

Задача 10.3. Новогодние эксперименты.

Экспериментатор Иннокентий Иванов решил подготовиться к Новому году и сделать праздничную гирлянду. Он взял источник постоянного напряжения, резистор сопротивлением R и большой набор одинаковых ламп, чьи сопротивления r не зависят от протекающего через них тока. Испытания показали, что при использовании в гирлянде только одной лампы, на ней выделяется мощность, равная 60 Вт. Если же использовать две лампы, то на них (в сумме) будет выделяться 97,2 Вт.

1. Чему равно отношение R/r ?
2. Сколько ламп должно быть в гирлянде, чтобы их суммарная мощность снова была равна 60 Вт?

В гирлянде источник, резистор и лампы соединяются между собой последовательно. Источник считать идеальным.

Задача 10.4. В отрыв.

Тонкий однородный деревянный стержень, нижний конец которого упирается в дно сосуда, удерживается в положении, изображённом на рис. 10.3, с помощью вертикальной нити, привязанной к его верхнему концу. В сосуд медленно наливают воду. При какой толщине слоя воды h нижний конец стержня оторвётся ото дна? Точка крепления нити к стержню находится на высоте H относительно дна сосуда. Плотность дерева, из которого сделан стержень, равна 640 кг/м^3 , плотность воды — 1000 кг/м^3 .

Задача 10.5. Тень от камня.

От основания вертикального фонаря высотой $H = 9,8 \text{ м}$ бросили камень со скоростью $v_0 = 12 \text{ м/с}$ под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту (рис. 10.4). На какое максимальное расстояние от фонаря сместится тень камня во время его полёта, если других источников света в округе нет. Фонарь считать точечным источником, поверхность земли горизонтальной, а сопротивлением воздуха пренебречь. Ускорение свободного падения принять равным 10 м/с^2 .

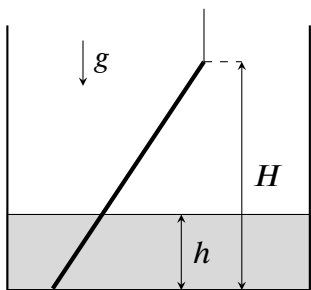


Рис. 10.3.

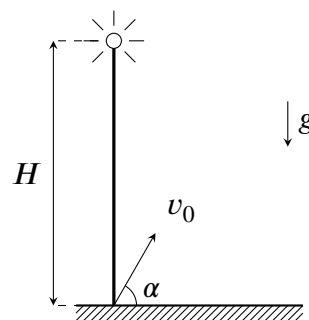


Рис. 10.4.