

10 класс

Продолжительность — 200 минут. Максимальный балл — 50.

Задача 10.1. Жонглёр.

Артист в цирке жонглирует мячиками, перебрасывая их из левой руки в правую и обратно. Известно, что левой (по рисунку) рукой он бросает мячик под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту, а правой — под углом β (см. рис. 10.1).

1. Чему равен угол β , если время полёта мячика из правой руки в левую в 3 раза больше, чем из левой в правую?
 2. Найдите отношение v_2/v_1 начальных скоростей, с которыми жонглёр бросает мячики правой и левой рукой.
- Руки жонглёра находятся на одной горизонтали и практически не смещаются. Сопротивлением воздуха пренебречь.

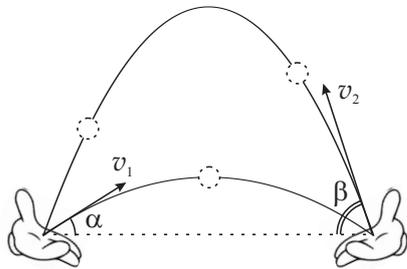


Рис. 10.1.

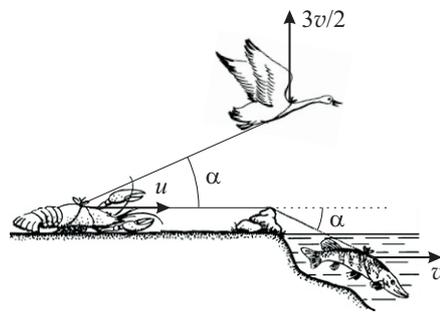


Рис. 10.2.

Задача 10.3. Лампочка.

Мальчик Паша исследовал зависимость силы тока, проходящего через спираль маленькой лампочки накаливания, от приложенного к ней напряжения. В результате своих измерений он получил график, изображённый на рис. 10.3а, а также выяснил, что при напряжении 2,0 В температура спирали лампочки составляет 525°C .

1. Каково сопротивление R_0 спирали отключённой лампочки при комнатной температуре 25°C ?
2. Какова температура спирали лампочки при напряжении 0,8 В?
3. Какова мощность, выделяемая спиралью лампочки, если температура спирали 300°C ?

При нагревании спирали её сопротивление R изменяется согласно графику, представленному на рис. 10.3б, где Δt — разность температур спирали и комнаты. Сопротивлением нелинейного элемента (лампочки) называется отношение напряжения на этом элементе к силе тока, текущего через него.

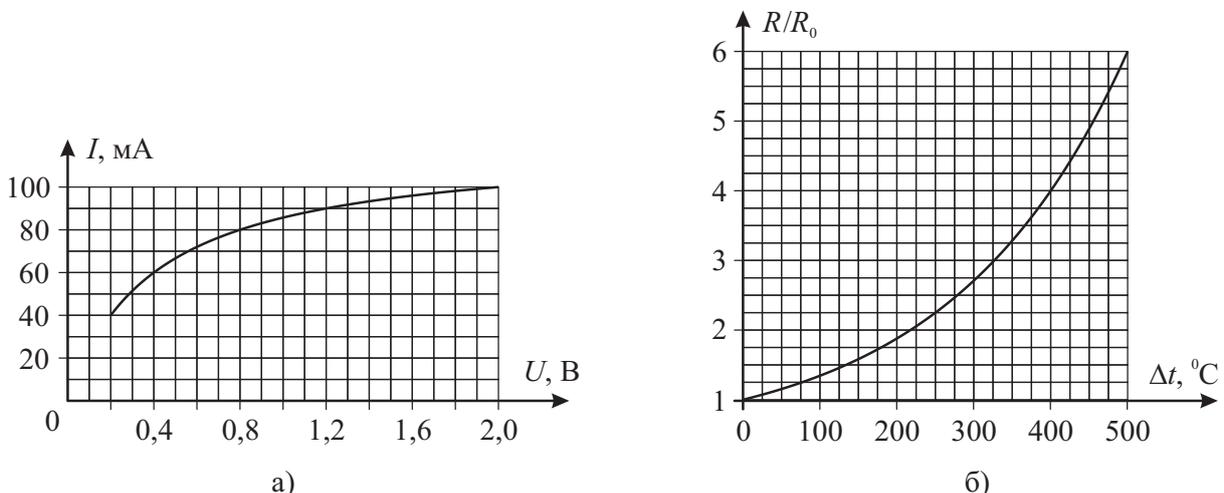


Рис. 10.3.

Задачи 10.4 и 10.5 находятся на второй странице!

Задача 10.4. Карусель.

Гладкая горизонтальная платформа способна вращаться вокруг вертикальной оси, проходящей через стойку высотой $h = 18$ см. К вершине стойки привязана лёгкая нерастяжимая нить длиной $L = 30$ см, на другом конце которой находится груз массой $m = 100$ г (см. рис. 10.4). Платформу медленно раскручивают.

1. С какой минимальной частотой (в оборотах в секунду) должна вращаться платформа, чтобы груз оторвался от неё?
 2. С какой частотой (в оборотах в секунду) должна вращаться платформа, чтобы нить порвалась, если предельное натяжение нити равно $T_{\text{пред}} = 4,8$ Н?
 3. На какой высоте над платформой будет находиться груз в момент обрыва нити?
- Ускорение свободного падения принять равным 10 м/с^2 . Сопротивлением воздуха пренебречь.

Задача 10.5. Оптика на клочке бумаги.

Экспериментатор Иннокентий Иванов, разбирая свой архив, обнаружил клочок бумаги с рисунком оптической системы, состоящей из собирающей линзы и лазера, находившегося слева от линзы на её главной оптической оси. Согласно сохранившимся записям, луч, испущенный лазером, преломлялся в линзе. Однако со временем рисунок выцвел, и от нарисованного луча остались лишь две точки (A и B), а из всех элементов оптической системы уцелело только изображение линзы с её главной оптической осью и фокусами (см. рис. 10.5). Проведите необходимые построения и определите положение лазера и точку пересечения луча с главной оптической осью справа от линзы.

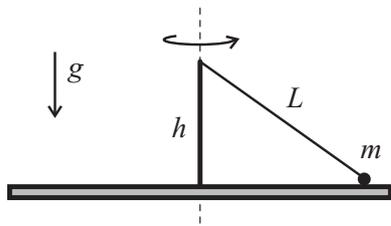


Рис. 10.4.

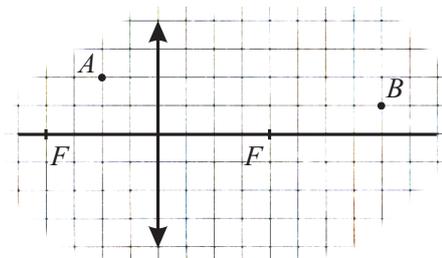


Рис. 10.5.