

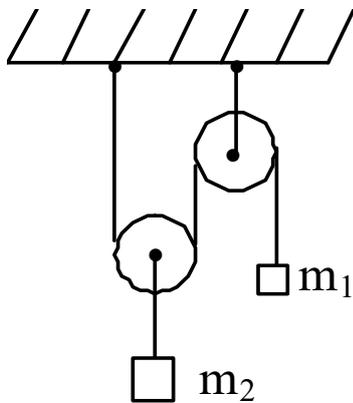
9 класс. Вариант 3

1. Тело брошено с некоторой начальной скоростью под углом к горизонту. Продолжительность полета $t = 2$ с. Найдите наибольшую высоту подъема этого тела.

Решение:

Полет до наибольшей высоты подъема продолжается половину всего времени полета, значит

$$h = gt^2/8 = 4,9 \text{ м.}$$



2. В системе блоков на нерастяжимой нити подвешены грузы массами $m_1 = 1,8$ кг и $m_2 = 2,8$ кг. Найдите ускорение a_1 груза массой m_1 . Массой блоков и нити и трением в осях блоков пренебречь.

Решение:

Запишем уравнения динамики движения грузов:

$$\begin{aligned} m_1 a_1 &= T_1 - m_1 g \\ -m_2 a_2 &= T_2 - m_2 g \\ T_2 &= 2T_1 \\ a_1 &= 2a_2 \end{aligned}$$

Находим ускорение a_1 груза массой m_1 :

$$a_1 = 2g \frac{2m_1 - m_2}{4m_1 + m_2}$$

3. Требуется приготовить ванну объемом 100 л, смешивая две порции воды температурами 70°C и 20°C , чтобы получилась температура 60°C . Сколько (в литрах) необходимо взять горячей воды и сколько холодной?

Решение:

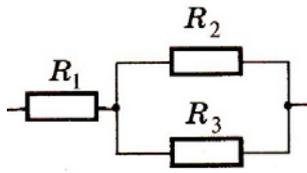
Обозначим параметры, характеризующие горячую воду индексом 1, а холодную – индексом 2. Уравнение теплового баланса может быть в нашем случае записано как:

$$V_1(t_1 - \theta) = (V - V_1)(\theta - t_2)$$

Найдем V_1 :

$$V_1 = V \frac{\theta - t_2}{t_1 - t_2} = 80 \text{ л}$$

Ответ: объем горячей воды 80 л, холодной – 20 л.



4. В схеме, показанной на рисунке, $R_1 = 3$ Ом, $R_2 = 2$ Ом и $R_3 = 4$ Ом. На резисторе R_1 выделяется мощность 27 Вт. Определите, какая мощность выделяется на резисторе R_2 .

Решение:

Напряжение на первом резисторе равно

$$U_1 = \sqrt{P_1 R_1}$$

Отношение напряжений на первом и втором резисторах равно

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{R_2 R_3}{R_1 (R_2 + R_3)}$$

Мощность на втором резисторе равна

$$P_2 = \frac{P_1 R_2 R_3^2}{R_1 (R_2 + R_3)^2} = 8 \text{ Вт}$$

5. Небольшой камень, брошенный с ровной горизонтальной поверхности земли под углом к горизонту, упал обратно на землю через 2 с в 20 м от места броска. Чему равна минимальная скорость камня за время полёта?

Решение:

Минимальная скорость достигается в верхней точке траектории. На всем протяжении полета она равна горизонтальной проекции скорости, а значит, равна отношению горизонтальной дальности ко времени полета, т.е., 10 м/с.

6. Молот массой 2 т падает на металлическую болванку массой 2 кг. В результате удара температура болванки возрастает на 25°C. Считая, что на нагревание болванки идёт 50 % всей выделившейся энергии, найдите скорость молота непосредственно перед ударом о болванку. Удельная теплоемкость материала болванки 200 Дж/(кг·°C).

Решение:

Уравнение теплового баланса в нашем случае имеет вид

$$\eta \frac{MV^2}{2} = cm\Delta t$$

Скорость молота равна

$$V = \sqrt{\frac{2cm\Delta t}{\eta M}} \approx 4,47 \text{ м/с}$$

7. Электрон влетает в область пространства с однородным электрическим полем с напряженностью E перпендикулярно силовым линиям. Определите значение индукции магнитного поля B , которое необходимо создать в этой области для того, чтобы электрон пролетел ее не испытывая отклонения. Энергия электрона W .

Решение:

Для пролета без отклонения модули составляющих силы Лоренца должны быть равны между собой, т.е.

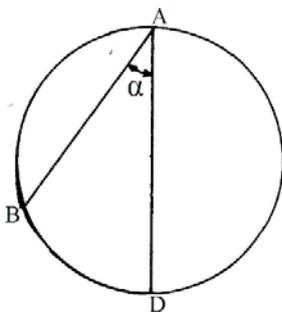
$$eE = eVB$$

Учитывая, что

$$V = \sqrt{\frac{2W}{m}},$$

получим

$$B = E \sqrt{\frac{m}{2W}}$$



8. Из верхней точки окружности А одновременно начинают двигаться две одинаковые бусинки. Одна бусинка падает вдоль диаметра AD, другая скользит по абсолютно гладкой хорде АВ, составляющей угол $\alpha=30^\circ$ с вертикалью. Найдите отношение времени, за которое одна бусинка достигнет точки D, ко времени, за которое другая бусинка достигнет точки В.

Решение:

Пусть диаметр окружности равен D . Тогда время движения по диаметру AD равно

$$t_1 = \sqrt{\frac{2D}{g}}$$

Время движения по хорде АВ равно

$$t_2 = \sqrt{\frac{2D \cos \alpha}{g \cos \alpha}} = t_1$$

9. Сколько (в литрах) нефти необходимо сжечь на тепловой электрической станции, чтобы по телевизору мощностью 250 Вт возможно было бы посмотреть фильм продолжительностью 1,5 ч? КПД электростанции 35%. Плотность нефти принять равной 800 кг/м^3 , удельную теплоту сгорания – 41 МДж/кг .

Решение:

Уравнение теплового баланса для нашей задачи имеет вид:

$$P\tau = \eta\rho Vr$$

Отсюда

$$V = \frac{P\tau}{\eta\rho r} \approx 1,2 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3 = 0,12 \text{ л}$$

10. Из конденсатора извлекают диэлектрическую пластину, полностью заполнявшую пространство между его обкладками. Определите диэлектрическую проницаемость диэлектрика, если емкость конденсатора изменилась на величину ΔC , а конечная емкость стала C .

Решение:

Начальная емкость конденсатора равна εC , а с учетом ее изменения, получим:

$$\varepsilon C = C + \Delta C$$

Значение диэлектрической проницаемости

$$\varepsilon = 1 + \frac{\Delta C}{C}$$