

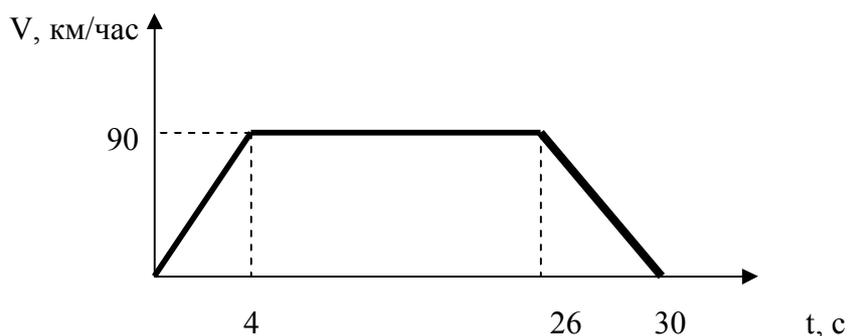
9 КЛАСС

Задача 1

Расстояние между двумя станциями поезд прошел за время $t_1 = 30$ мин. Разгон и торможение длились $t_2 = 8$ мин, а остальное время поезд двигался равномерно со скоростью $g = 90$ км/час. Определите среднюю скорость поезда, считая, что при разгоне и торможении скорость изменялась по линейному закону.

Решение:

Построим график зависимости скорости от времени. Путь находим как площадь под графиком.



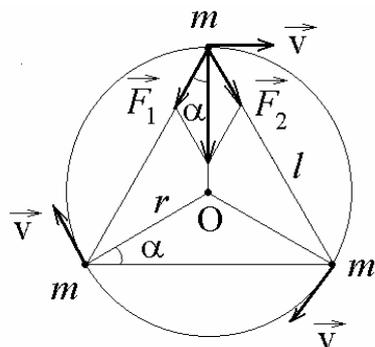
$$S = \frac{t_1 + t_2}{2} \cdot V = \frac{(30 + 22) \cdot 90}{2 \cdot 60} = 39 \text{ км/ч}$$

$$\text{Искомая средняя скорость } V = \frac{S}{t} = \frac{39}{0,52} = 78 \text{ км/ч.}$$

Задача 2

Три звезды, удаленные от других небесных тел, массой m каждая сохраняют в своем движении конфигурацию равностороннего треугольника со стороной l . Найдите период обращения звезд вокруг центра масс системы.

Решение:



$$F_1 = F_2 = \frac{G \cdot m \cdot m}{l^2}; \quad F_{\text{рез}} = 2F_1 \cos 30^\circ = ma_u; \quad a_u = \frac{V^2}{r};$$

$$2r \cos \alpha = l; \quad r = \frac{l}{2 \cos \alpha}$$

$$\cos 30^\circ \cdot 2 \frac{G \cdot m \cdot m}{l^2} = m \frac{V^2 \cdot 2 \cos 30^\circ}{l}; \quad V = \sqrt{\frac{Gm}{l}}$$

$$\text{Период } T = \frac{2\pi r}{V} = \frac{2\pi l \sqrt{l}}{2 \cos 30^\circ \sqrt{Gm}} = \frac{2\pi l \sqrt{l}}{2 \frac{\sqrt{3}}{2} \sqrt{Gm}} = 2\pi l \sqrt{\frac{l}{3Gm}}$$

Задача 3

На поверхности озера находится лодка. Она перпендикулярна линии берега и обращена к нему носом. Расстояние между носом лодки и берегом равно 0,75 м. В начальный момент лодка была неподвижна. Человек, находящийся, в лодке переходит с носа лодки на корму. Причалит ли лодка к берегу, если её длина 2 м? Масса лодки $M = 140$ кг, масса человека $m = 60$ кг.

Решение:

Если человек перемещается на корму со скоростью V_1 , то лодка начнет двигаться к берегу со скоростью V_2 .

По закону сохранения импульса $mV_1 - MV_2 = 0$; $V_1 = \frac{M}{m}V_2$; Примем, смещения лодки и берегом - X и l .

Составим систему уравнений:

$$\begin{aligned} x &= V_2 \cdot t \\ l &= (V_1 + V_2) \cdot t \end{aligned} \Rightarrow \frac{x}{l} = \frac{V_2}{V_1 + V_2} \Rightarrow x = \frac{ml}{M + m} \Rightarrow x = \frac{60 \cdot 2}{140 + 60} = 0,6 \text{ м}, \text{ т.е. лодка не причалит к берегу. Тогда найдем } l = \frac{x(M + m)}{m} = \frac{0,75 \cdot 200}{60} = 2,5 \text{ м}$$

Задача 4

Две секции нагревателя электрического чайника изготовили из проволок одинаковых размеров, одна из которых железная, а другая медная. В чайник налили 2 л воды при температуре $t_1 = 0^\circ \text{C}$. Если включают секцию из железной проволоки, то через 10 минут температура воды изменяется на $\Delta t_1 = 20^\circ \text{C}$. Насколько изменится температуры воды, если вместо железной включить медную секцию на то же время и с той же начальной температурой воды? Удельные сопротивления железа и меди $\rho_1 = 9,8 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$ и $\rho_2 = 1,7 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$.

Решение:

Сопротивления первой и второй секции

$$R_1 = \frac{\rho_1 l}{S}, R_2 = \frac{\rho_2 l}{S} \Rightarrow \frac{R_1}{R_2} = \frac{\rho_1}{\rho_2}.$$

Количество теплоты в секциях

$$\begin{aligned} Q_1 &= cm\Delta t_1 = \frac{U^2}{R_1} r \\ Q_2 &= cm\Delta t_2 = \frac{U^2}{R_2} r \end{aligned} \Rightarrow \frac{Q_2}{Q_1} = \frac{\Delta t_2}{\Delta t_1} = \frac{R_1}{R_2} = \frac{\rho_1}{\rho_2}.$$

Найдем изменение температуры второй секции $\Delta t_2 = \Delta t_1 \cdot \frac{\rho_1}{\rho_2} = 20 \cdot \frac{9,8 \cdot 10^{-8}}{1,7 \cdot 10^{-8}} = 115^\circ$, т.к. начальная температура равна 0, то вода нагреется до 100°C , остальное тепло пойдет на парообразование.

Задача 5

Какую минимальную работу нужно произвести для того, чтобы поднять за один конец цепь массой 5 кг и длиной 2 м, лежащую на горизонтальной плоскости, на высоту, равную её длине (т.е. нижний конец цепи находится на расстоянии 2 м от плоскости).

Решение:

Работа определяется по формуле $A = mgH$, где H – расстояние от плоскости до центра масс цепи, находящейся в вертикальном положении. Центр масс находится посередине цепи, т.е. $H = 3$ м. Следовательно, искомая работа $A = mgH = 5 \cdot 10 \cdot 3 = 150$ Дж.