19 октября 2025 года. Отборочный этап 2025/26
Задачи олимпиады: Физика 9 класс

Задача 1

Решение

Обозначения: L – длина короткого участка маршрута, V_1 – скорость на длинном участке, V_2 – скорость на коротком участке, $t_1 = nL/V_1$ – время движения по длинному участку, $t_2 = L/V_2$ – время движения по короткому участку. Средняя скорость туристической группы на всем маршруте

$$V = \frac{nL + L}{\frac{nL}{V_1} + \frac{L}{V_2}} = (n+1)\frac{V_1 V_2}{V_1 + nV_2}.$$

По условию $$\frac{V_2}{V} = \frac{1}{n+1}\left(1 + \frac{nV_2}{V_1}\right) = \frac{p\%}{100\%},$$

отсюда $$\frac{nV_2}{V_1} = (n+1)\frac{p\%}{100\%} - 1.$$

Тогда $$\frac{t_1}{t_1 + t_2} = \frac{1}{1 + \frac{V_1}{nV_2}} = \frac{1}{1 + \frac{1}{(n+1)\frac{p\%}{100\%} - 1}}.$$

Задача 2

Решение

Дистанция 5 км состоит из 25 кругов. Поскольку на каждом круге проигравший отставал от победителя на τ с, он проехал дистанцию за время $T + 25\tau$, его скорость $\frac{5000}{T + 25\tau}$ м/с. За время 25τ, на которые отстал этот спортсмен, он проедет отрезок дистанции длиной $S = \frac{5000}{T + 25\tau} \cdot 25\tau$.

Задача 3

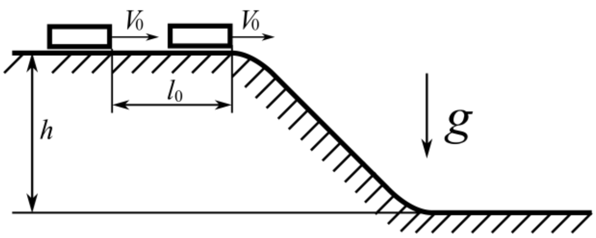
Решение

Протяженность излученного сигнала на первом приемнике $L_1 = (C - V)\tau$, протяженность излученного сигнала на втором приемнике $L_2 = (C + V)\tau$, здесь τ – длительность излучаемого машинистом сигнала. Длительность сигнала, регистрируемого первым приемником, $\tau_1 = \dfrac{L_1}{C} = \dfrac{C-V}{C}\tau$, длительность сигнала, регистрируемого вторым приемником $\tau_2 = \dfrac{L_2}{C} = \dfrac{C+V}{C}\tau$.

Из этих соотношений следует $\dfrac{\tau_2}{\tau_1} = \dfrac{C+V}{C-V}$. Отсюда $V = \dfrac{\tau_2 - \tau_1}{\tau_1 + \tau_2} C$.

Задача 4

Решение

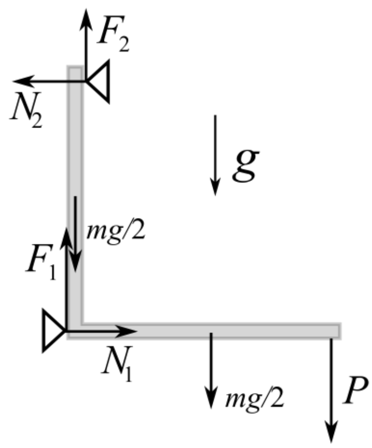


К тому моменту, когда второй саночник покинет горку, оба проведут в движении по горке одинаковое время. Тогда время, в течение которого первый удалится от выхода с горки на l, равно времени, в течение которого второй проедет расстояние l_0 и начнет спуск по горке, т.е. $\dfrac{l}{\sqrt{V_0^2 + 2gh}} = \dfrac{l_0}{V_0}$, скорость $\sqrt{V_0^2 + 2gh}$ у основания горки найдена по закону сохранения энергии. Отсюда находим высоту горки

$$h = \frac{V_0^2}{2g}\left[\left(\frac{l}{l_0}\right)^2 - 1\right].$$

Задача 5

Решение



Обозначения: a – длина каждой стороны уголка, N_1, N_2 – модули нормальных составляющих сил реакции опоры, F_1, F_2 – модули сил трения (см. рис.). Условия покоя:

для сил $N_1 = N_2$, $F_1 + F_2 = mg + P$,

для моментов сил относительно оси, проходящей через нижнюю точку опоры перпендикулярно плоскости чертежа,

$$N_2 a = \frac{1}{2} mg \frac{a}{2} + Pa.$$

Учтем далее, что $F_1 = \mu N_1$, $F_2 = \mu N_2$. Из этих уравнений следует

$$P = mg \frac{1 - \frac{\mu}{2}}{2\mu - 1}.$$

Задача 6

Решение

До открытия крана масса воды: в левом цилиндре $p_A S_A/g$, в правом $p_B S_B/g$, здесь g – ускорение свободного падения. После перехода системы в новое равновесное состояние в точках А и В устанавливается одинаковое гидростатическое давление p. Суммарная масса воды в сосудах $p(S_A + S_B)/g$.
Сохранение массы

$$p_A S_A/g + p_B S_B/g = p\left(S_A + S_B\right)/g\ .$$

Отсюда приходим к ответу $p = \dfrac{p_A S_A + P_B S_B}{S_A + S_B}$.

Задача 7

Решение

Температура первого тела изменится на 1^0С при подведении к нему (или отведении от него) количества теплоты $c_1 = \dfrac{Q}{t_1 - \tilde{t}}$ Дж/^{0}С. Температура второго тела изменится на 1^0С при подведении к нему (или отведении от него) количества теплоты $c_2 = \dfrac{Q}{\tilde{t} - t_2}$ Дж/^{0}С. Для нагревания системы двух тел на 1^0С к системе следует подвести количество теплоты

$$c = c_1 + c_2 = \frac{Q}{t_1 - \tilde{t}} + \frac{Q}{\tilde{t} - t_2}\ \text{Дж/}^0\text{С}.$$

После добавления в калориметр воды в системе установится температура t, уравнение теплового баланса $c\left(t - \tilde{t}\right) = \rho V c_B\left(t_3 - t\right)$,

отсюда $$t = \frac{\rho V c_B t_3 + c\tilde{t}}{\rho V c_B + c}.$$

Задача 8

Решение

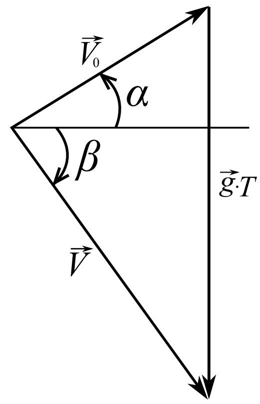
По закону сохранения энергии мощность $P_{эл} = I \cdot U$ сил электрического поля в обмотке электромотора равна сумме полезной мощности $P = MgV$, здесь M – масса груза, и мощности $I^2 R$ тепловыделения в обмотке

$$IU = MgV + I^2 R$$

Отсюда $$M = \frac{I\left(U - IR\right)}{gV}.$$

Задача 9

Решение



В момент завершения полета вертикальная координата, отсчитанная от горизонтальной площадки, равна нулю

$$H + V_0 \sin\alpha T - \frac{gT^2}{2} = 0 .$$

Из треугольника скоростей следует $gT = V_0 cos\alpha\left(tg\alpha + tg\beta\right)$.

Исключив продолжительность T полета из этих соотношений, находим $\left(V_0 cos\alpha\right)^2 = \dfrac{2gH}{tg^2\beta - tg^2\alpha}$. Горизонтальное перемещение камня за время полета

$S = \left(V_0 cos\alpha\right)T = \dfrac{1}{g}\left(V_0 cos\alpha\right)^2\left(tg\alpha + tg\beta\right) = \dfrac{2H}{tg\beta - tg\alpha}$. Отсюда

$$H = \frac{1}{2} S\left(tg\beta - tg\alpha\right).$$

Задача 10

Решение

В лабораторной системе отсчета (ЛСО) коробка движется в соответствии со вторым законом Ньютона $m\vec{a}_K = m\vec{g} + \vec{N} + \vec{F}_{TP}$. Переходим к проекциям сил и ускорения на вертикальное и горизонтальное $OX \uparrow\uparrow \vec{V}_0$ направления: $N = mg$, $ma_{K\,x} = -F_{TP}$, при скольжении $F_{TP} = \mu N$, здесь g – ускорение свободного падения, μ – коэффициент трения скольжения коробки по дну кузова. Модуль ускорения коробки $a_K = \mu g = \dfrac{V_0^2}{2\left(S + L\right)}$. В ЛСО модуль ускорения грузовика $a = \dfrac{V_0^2}{2S}$, здесь S – тормозной путь грузовика. По закону сложения ускорений $\vec{a}_K = \vec{a} + \vec{a}_{отн}$. Переходим к проекциям на оси OX и $O'X'$ $-a_K = -a + a_{отнx'}$, отсюда $a_{отнx'} = a - a_K$. В подвижной системе скорость коробки будет расти до момента $T = \dfrac{V_0}{a}$ остановки грузовика. Искомая скорость

$$U_{\max} = a_{отнx'}T = \left(a - a_K\right)\frac{V_0}{a} = V_0\left(1 - \frac{a_K}{a}\right) = V_0\frac{L}{S + L}.$$