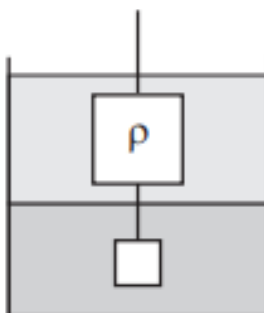


ФИЗИКА 9 КЛАСС

Задания для 9-ого класса

Задача 1. «Ускорение+замедление». Мотоцикл тронулся с места с постоянным ускорением a . Разогнавшись, он половину всего пути двигался равномерно со скоростью, достигнутой в конце предыдущего участка. После этого водитель нажал на тормоза, и мотоцикл стал замедляться с постоянным ускорением, равным по модулю $2a$. Через время τ , прошедшее с момента старта, мотоцикл остановился. Какой путь s он проехал?

Задача 2. «Кубики в контейнере». В контейнер, в котором находятся вода и масло, погрузили на нитке два сплошных кубика одинаковой массы, связанных между собой ещё одной ниткой. Оказалось, что когда первый кубик с плотностью $\rho = 550 \text{ кг/м}^3$ целиком погружен в верхнюю жидкость, а второй — целиком погружен в нижнюю (см. рис.), сила натяжения верхней нитки вдвое меньше силы натяжения нижней. Определите силу натяжения нижней нитки, если объём верхнего кубика равен $V = 200 \text{ см}^3$. Какова плотность материала нижнего кубика? Плотность воды равна $\rho_{\text{в}} = 1000 \text{ кг/м}^3$, плотность масла — $\rho_{\text{к}} = 800 \text{ кг/м}^3$. Массой и объёмом нитей пренебречь. Ускорение свободного падения принять равным 10 м/с^2 .



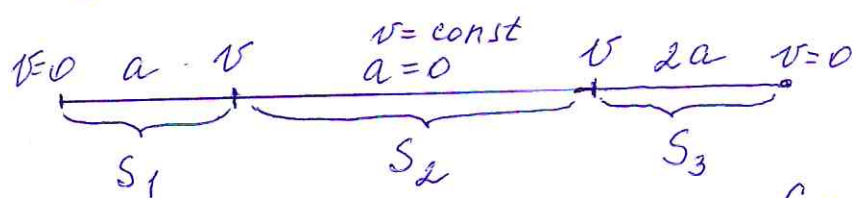
Задача 3. «Движение автобуса». На рисунке представлено расписание движения автобуса от станции Ласточка до станции Синица и указано расстояние, пройденное автобусом. Чтобы оптимизировать расписание и сократить время в пути, в управлении автотранспорта было решено уменьшить длительность каждой остановки на 15 минут и увеличить среднюю скорость автобуса между любыми двумя станциями на некоторую величину v . Какой должна быть эта величина, чтобы время в пути автобуса от Ласточки до Синицы сократилось до 10,5 часов?

Станция	Прибытие	Отправление	Расстояние, км
Ласточка	-	07:00	0
Грачево	10:00	10:32	150
Воробьево	12:37	13:00	275
Галкина	16:36	16:56	455
Синица	19:11	-	590

Задача 4. «Эксперименты Марии». Девятиклассница Мария нашла в школьной лаборатории кусок медной проволоки, поместила его в калориметр и подключила концы проволоки к источнику постоянного напряжения. В результате экспериментов Мария выяснила, что лёд массой 100 г, взятый при температуре 0 °С, полностью превращается в воду за 2 минуты. За какое время этот же нагревательный элемент должен превратить 50 г воды, взятой при температуре 100 °С, в пар? Удельная теплота плавления льда равна 330 кДж/кг, удельная теплота парообразования воды — 2,3 МДж/кг. Сопротивление проволоки зависит от её температуры t по закону $R = R_0(1 + \alpha t)$, где R_0 — сопротивление при температуре 0 °С, а коэффициент α для меди равен 0,004 1/°С. Теплообменом калориметра с окружающей средой и сопротивлением соединительных проводов пренебречь.

Задача 5. «Молодой инженер». В наборе «Молодой инженер» было две лампы с номинальной мощностью $P_1 = 6$ Вт и $P_2 = 9$ Вт, рассчитанные на одно и то же напряжение U . Определите мощности P_1' и P_2' , которые будут выделяться на каждой лампе, если их соединить последовательно и подключить к источнику с напряжением $2U$. Сопротивление ламп считать постоянным.

Задача №1, Ускорение + замедление



$$S_1 = \frac{at_1^2}{2}, S_2 = v \cdot t_2, S_3 = \frac{2at_3^2}{2}$$

$$v = at_1, v = \text{const}, v = 2at_3$$

Общий путь мотоцикла: $S = S_1 + S_2 + S_3$, $S_2 = S_1 + S_3$

Общее время движения $\tau = t_1 + t_2 + t_3$, где 2 балла

$t_1 = \frac{v}{a}$ - это время разгона, а $t_3 = \frac{v}{2a}$ - это время торможения, а $t_2 = \frac{S_2}{v}$ - это время движения с постоянной скоростью.

С учётом этого получаем:

$$\tau = \frac{v}{a} + \frac{S}{2a} + \frac{v}{2a} \quad (1)$$

1 балл

Длина первого участка: $S_1 = \frac{v^2}{2a}$

Длина третьего участка: $S_3 = \frac{v^2}{4a}$

Общий путь получаем:

$$S_2 + S_3 = \frac{S}{2} = \frac{3v^2}{4a} \Rightarrow S = \frac{6v^2}{4a} \quad (2)$$

2 балла

Подставим формулу (2) в формулу (1)

$$\tau = \frac{v}{a} + \frac{6v^2}{4a \cdot 2v} + \frac{v}{2a}$$

$$\tau = \frac{v}{a} + \frac{6v^2}{8av} + \frac{v}{2a}$$

$$\tau = \frac{3v}{2a} + \frac{3v}{4a}; \tau = \frac{9v}{4a} \Rightarrow v = \frac{4a\tau}{9} \quad \text{3 балла}$$

Тогда формула для нахождения пути:

$$S = \frac{8a\tau^2}{27}$$

2 балла

Ответ: $S = \frac{8a\tau^2}{27}$

итого: 10 баллов

Задача 2 "Кубики в контейнере"

Дано:

СИ

$$\rho_1 = 550 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$V_1 = 200 \text{ см}^3 = 0,0002 \text{ м}^3$$

$$\rho_b = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

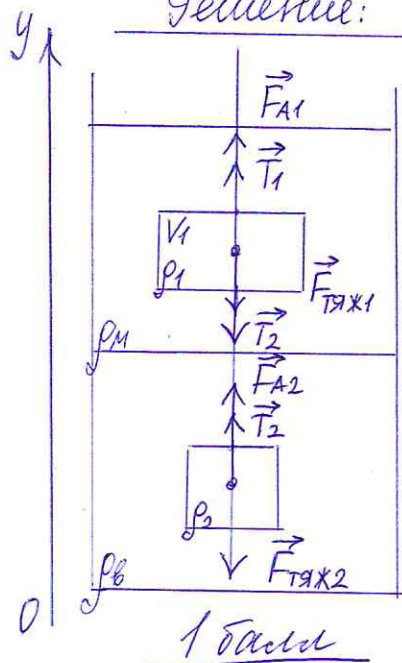
$$\rho_m = 800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$T_2 = 2T_1$$

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$T_2 = ? \quad \rho_2 = ?$$

Решение:



П.к. плотность масла меньше плотности воды, то верхняя жидкость — масло, а нижняя — вода.

1 балл

Условие равновесия верхнего кубика:

$$\vec{F}_{A1} + \vec{T}_1 + \vec{T}_2 + \vec{F}_{ТЯМ1} = 0$$

2 балла

$$OY: F_{A1} + T_1 - T_2 - F_{ТЯМ1} = 0$$

$$\rho_m g V_1 + T_1 - 2T_1 - \rho_1 V_1 g = 0$$

$$\rho_m g V_1 - T_1 - \rho_1 V_1 g = 0$$

$$T_1 = g V_1 (\rho_m - \rho_1) \quad 1 \text{ балл}$$

$$T_1 = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 0,0002 \text{ м}^3 \left(800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} - 550 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \right) = 0,5 \text{ Н}$$

$$T_2 = 2 \cdot 0,5 \text{ Н} = 1 \text{ Н}$$

По условию задачи у кубиков одинаковая масса, значит, $m_1 = m_2$

$$\rho_1 V_1 = \rho_2 V_2 \Rightarrow V_2 = \frac{\rho_1 V_1}{\rho_2} \quad (1) \quad 1 \text{ балл}$$

Условие равновесия нижнего кубика:

$$\vec{F}_{A2} + \vec{T}_2 + \vec{F}_{ТЯХ2} = 0$$

2 балла

$$OY: F_{A2} + T_2 - F_{ТЯХ2} = 0$$

$$\rho_b g V_2 + T_2 - \rho_2 V_2 g = 0 \quad \underline{1 \text{ балл}}$$

$$\text{С учетом (1): } \rho_b g \frac{\rho_1 V_1}{\rho_2} + T_2 - \rho_2 \frac{\rho_1 V_1}{\rho_2} \cdot g = 0$$

$$\frac{\rho_b g \rho_1 V_1}{\rho_2} = \rho_1 V_1 g - T_2$$

$$\rho_2 = \frac{\rho_b g \rho_1 V_1}{\rho_1 V_1 g - T_2} \quad \underline{1 \text{ балл}}$$

$$\rho_2 = \frac{1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 550 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 0,0002 \text{ м}^3}{550 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 0,0002 \text{ м}^3 \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} - 1 \text{ Н}} = 11000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\underline{\text{Ответ:}} \quad T_2 = 1 \text{ Н}, \quad \rho_2 = 11000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Итого 10 баллов

Задача 3, "Житение автобусов"

Если сократить длительность каждой стоянки на 15 мин., то на станции Трачево автобус будет стоять 17 мин, на станции Воробьево - 8 мин, а на станции Талкина - 5 мин. 1 балл

Общая продолжительность всех остановок составит:

$$15 \text{ мин} + 17 \text{ мин} + 5 \text{ мин} = 30 \text{ мин} = 0,5 \text{ ч.}$$

Чистое время движения автобуса:

$$t = 10,5 \text{ ч} - 0,5 \text{ ч} = 10 \text{ ч.} \quad \underline{1 \text{ балл}}$$

Вычислим скорости движения автобуса между станциями до оптимизации:

1) Ласточка - Трачево: путь $S_1 = 150 \text{ км}$, время движения.

$$t_1 = 10 \text{ ч} - 4 \text{ ч} = 3 \text{ ч.}, \text{ тогда скорость } v_1 = \frac{S_1}{t_1} = \frac{150 \text{ км}}{3 \text{ ч}} = 50 \frac{\text{км}}{\text{ч}}.$$

2) Трачево - Воробьево: путь $S_2 = 245 \text{ км} - 150 \text{ км} = 125 \text{ км}$.

$$\text{время движения } t_2 = 12 \text{ ч } 34 \text{ мин} - 10 \text{ ч } 32 \text{ мин} = 2 \text{ ч } 5 \text{ мин} = \frac{125}{60} \text{ ч}$$

$$\text{Скорости: } v_2 = \frac{S_2}{t_2} = 125 \text{ км} : \frac{125}{60} \text{ ч} = 60 \frac{\text{км}}{\text{ч}}. \quad \underline{1 \text{ балл}}$$

3) Воробьево - Талкина: путь $S_3 = 455 \text{ км} - 245 \text{ км} = 180 \text{ км}$,

$$\text{время движения: } t_3 = 16 \text{ ч } 36 \text{ мин} - 13 \text{ ч.} = 3 \text{ ч } 36 \text{ мин} = 3,6 \text{ ч}$$

$$\text{скорость движения: } v_3 = \frac{180 \text{ км}}{3,6 \text{ ч}} = 50 \frac{\text{км}}{\text{ч}}.$$

4) Талкина - Сеница: время $t_4 = 19 \text{ ч } 11 \text{ мин} - 16 \text{ ч } 56 \text{ мин} = 2 \text{ ч } 15 \text{ мин}$

$$\text{Путь: } S_4 = 590 \text{ км} - 455 \text{ км} = 135 \text{ км} \quad \text{или } \frac{9}{4} \text{ ч.} \quad \underline{1 \text{ балл}}$$

$$\text{Скорость } v_4 = \frac{S_4}{t_4} = \frac{135 \text{ км}}{\frac{9}{4} \text{ ч}} = 60 \frac{\text{км}}{\text{ч}} \quad \text{Получается что}$$

$v_1 = v_3$ и $v_2 = v_4$, объединим эту участки при

расчете: Пусть скорость на каждом участке

увеличивается на Δv , тогда время движения

на участке 1+3 будет: $\frac{S_1+S_3}{v_1+\Delta v}$ на 2+4 будет $\frac{S_2+S_4}{v_2+\Delta v}$

$$\text{Получим: } \frac{S_1+S_3}{v_1+\Delta v} + \frac{S_2+S_4}{v_2+\Delta v} = 10 \text{ ч.} \quad \text{Подставим значения.}$$

2 балла

$$\frac{330 \text{ км}}{50 \frac{\text{км}}{\text{ч}} + v} + \frac{260 \text{ км}}{60 \frac{\text{км}}{\text{ч}} + v} = 10 \text{ ч.}$$

Преобразуем выражение: приведём к общему знаменателю:

$$\frac{330(60+v) + 260(50+v)}{(50+v)(60+v)} = 10$$

$$\frac{19800 + 330v + 13000 + 260v}{3000 + 50v + 60v + v^2} = 10$$

$$\frac{32800 + 590v}{v^2 + 110v + 3000} = 10$$

$$32800 + 590v = 10(v^2 + 110v + 3000)$$

$$3280 + 59v = v^2 + 110v + 3000$$

2 балла

$$v^2 + 51v - 280 = 0$$

Решим полученное квадратное уравнение:

$$D = 51^2 - 4 \cdot 1 \cdot (-280) = 2601 + 1120 = 3721$$

$\sqrt{D} = 61$, уравнение имеет два корня.

$$v_1 = \frac{-51 - 61}{2} = \frac{-112}{2} = -56 \frac{\text{км}}{\text{ч}}; v_2 = \frac{-51 + 61}{2} = 5 \frac{\text{км}}{\text{ч}}.$$

Значение $v = -56 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ не удовлетворяет условию задачи.

2 балла

Ответ: средняя скорость движения увеличится на: $5 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$.

Итого: 10 баллов

Задача 4. Эксперименты Марин.

Дано:

$$m_1 = 100 \text{ г}$$

$$t_1 = 0^\circ \text{C}$$

$$\lambda = 330 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

$$\tau_1 = 2 \text{ мкс}$$

$$m_2 = 50 \text{ г}$$

$$t_2 = 100^\circ \text{C}$$

$$L = 2,3 \frac{\text{МДж}}{\text{кг}}$$

$$R = R_0(1 + \alpha t)$$

$$\alpha = 0,004 \frac{1}{^\circ \text{C}}$$

$$\tau_2 = ?$$

СИ

$$0,1 \text{ кг}$$

$$120 \text{ с}$$

$$0,05 \text{ кг}$$

Решение:

Топление льда: $Q_1 = \lambda \cdot m_1$

$$Q_1 = 330 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}} \cdot 0,1 \text{ кг} = 33 \text{ кДж}$$

1 балл

Парообразование воды: $Q_2 = L \cdot m_2$

$$Q_2 = 2,3 \frac{\text{МДж}}{\text{кг}} \cdot 0,05 \text{ кг} = 0,115 \text{ МДж} = 115 \text{ кДж}$$

1 балл

Согласно закона Джоуля-Ленца:

$$Q_1 = \frac{U^2}{R_1} \tau_1 ; Q_2 = \frac{U^2}{R_2} \tau_2 ,$$

2 балла

где U - напряжение на источнике

$$R_1 = R_0(1 + \alpha \cdot t_1)$$

$$R_1 = R_0(1 + 0,004 \frac{1}{^\circ \text{C}} \cdot 0^\circ \text{C}) = R_0$$

2 балла

$$R_2 = R_0(1 + \alpha \cdot t_2)$$

$$R_2 = R_0(1 + 0,004 \frac{1}{^\circ \text{C}} \cdot 100^\circ \text{C}) = 1,4 R_0$$

Найдем отношение $\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{U^2 \tau_1}{R_1} \cdot \frac{R_2}{U^2 \tau_2}$

2 балла

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{R_2 \tau_1}{R_1 \tau_2} \Rightarrow \tau_2 = \frac{Q_2 R_2 \tau_1}{Q_1 R_1}$$

1 балл

$$\tau_2 = \frac{115 \text{ кДж} \cdot 1,4 R_0 \cdot 120 \text{ с}}{33 \text{ кДж} \cdot R_0} \approx 585 \text{ с} \approx 9,76 \text{ мкс}$$

1 балл

Ответ: $\tau_2 \approx 585 \text{ с} \approx 9,76 \text{ мкс}$

Итого 10 баллов

Задача 5. Молодой инженер

Дано:

$$P_1 = 6 \text{ Вт}$$

$$P_2 = 9 \text{ Вт}$$

$P_1', P_2' - ?$

Решение:

$$P_1 = \frac{U^2}{R_1} \Rightarrow R_1 = \frac{U^2}{P_1}$$

1 балл

$$P_2 = \frac{U^2}{R_2} \Rightarrow R_2 = \frac{U^2}{P_2}$$

1 балл

Если лампы соединить последовательно;
то $R = R_1 + R_2$

$$R = \frac{U^2}{P_1} + \frac{U^2}{P_2} = \frac{U^2 P_1 + U^2 P_2}{P_1 P_2} = \frac{U^2 (P_1 + P_2)}{P_1 \cdot P_2}; \quad \underline{\text{2 балла}}$$

Согласно закона Ома при участии цепи:

$$I = \frac{2U}{R} \Rightarrow I = \frac{2U}{\frac{U^2 (P_1 + P_2)}{P_1 \cdot P_2}} = \frac{2 \cdot P_1 \cdot P_2 \cdot U}{U^2 (P_1 + P_2)} = \frac{2 P_1 \cdot P_2}{U (P_1 + P_2)}; \quad \underline{\text{2 балла}}$$

$$P_1' = I^2 R_1$$

$$P_1' = \left(\frac{2 P_1 \cdot P_2}{U (P_1 + P_2)} \right)^2 \cdot \frac{U^2}{P_1} = \frac{4 P_1^2 \cdot P_2^2 \cdot U^2}{U^2 (P_1 + P_2)^2 \cdot P_1} = \frac{4 P_1 \cdot P_2^2}{(P_1 + P_2)^2}; \quad \underline{\text{1 балл}}$$

$$P_1' = \frac{4 \cdot 6 \text{ Вт} \cdot (9 \text{ Вт})^2}{(6 \text{ Вт} + 9 \text{ Вт})^2} = 8,64 \text{ Вт} \quad \underline{\text{1 балл}}$$

$$P_2' = I^2 R_2$$

$$P_2' = \left(\frac{2 P_1 \cdot P_2}{U (P_1 + P_2)} \right)^2 \cdot \frac{U^2}{P_2} = \frac{4 P_1^2 \cdot P_2^2 \cdot U^2}{U^2 (P_1 + P_2)^2 \cdot P_2} = \frac{4 P_1^2 \cdot P_2}{(P_1 + P_2)^2}; \quad \underline{\text{1 балл}}$$

$$P_2' = \frac{4 \cdot (6 \text{ Вт})^2 \cdot 9 \text{ Вт}}{(6 \text{ Вт} + 9 \text{ Вт})^2} = 5,76 \text{ Вт} \quad \underline{\text{1 балл}}$$

Ответ: $P_1' = 8,64 \text{ Вт}; \quad P_2' = 5,76 \text{ Вт}$

Умною 10 баллов