

8 класс

Задача 1

Ежик пробегает по стадиону один круг за 20 с. Если Ежик и его друг Крош стартуют из одного места и побегут по дорожке стадиона в разные стороны, то они встретятся через $\tau_0=12$ с. За какое время Крош пробежит один круг?

Решение:

Пусть скорость Глюка равна v_{Γ} , а длина одного круга — L . По условию:

$$v_{\Gamma} \tau_{\Gamma} = L. \quad (3)$$

При беге навстречу:

$$(v_{\Gamma} + v_{\text{Б}}) \tau_0 = L. \quad (4)$$

Из (3) и (4) следует:

$$v_{\text{Б}} = v_{\Gamma} \frac{\tau_{\Gamma} - \tau_0}{\tau_0}.$$

Отсюда

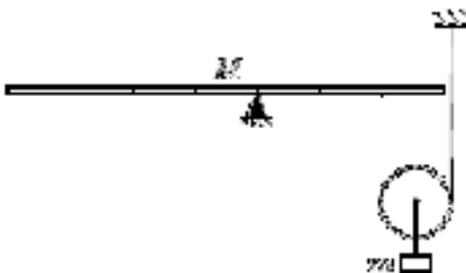
$$\tau_{\text{Б}} = \frac{L}{v_{\text{Б}}} = \frac{\tau_{\Gamma} \tau_0}{\tau_{\Gamma} - \tau_0} = 30 \text{ с.}$$

Критерии оценивания

Получена связь $L(v_{\Gamma})$	2
Получена связь $L(v_{\Gamma} + v_{\text{Б}})$	2
Выражена $v_{\text{Б}}$ через v_{Γ}	2
Получена связь $L(v_{\text{Б}})$	2
Найден числовой ответ	2

Задача 2

Семиклассники взяли однородный рычаг массы M и уравнили его с помощью невесомого блока и груза. При какой массе груза m возможно такое равновесие? Штрихами рычаг делится на 7 равных частей.



Решение:

На условно выбранном направлении в равновесии. Пропускаем границу моментов для рычага относительно выбранной оси

$$MGL = MgL/l \quad (1)$$

где L — длина рычага относительно рычага.

Условие равновесия груза

$$mg = 2F \quad (2)$$

Подставляя из (2) выражения для $2F$ в (1), получаем, что $m = 2l/L$.

Критерии оценивания

Записано правило моментов для рычага	3
Записано условие равновесия груза	3
Найдена масса m	4

Задача 3

Экспериментатор Глюк и его друг теоретик Баг налили ртуть в U-образную трубку. Потом в правое колено они добавили масло, а в левое воду. В результате верхние уровни воды и масла совпали, а нижние отличаются на 4 мм. Какой столб выше — воды или масла? Найти высоту столба масла. Плотность ртути $13,6 \text{ г/см}^3$, плотность масла 900 кг/м^3 , плотность воды 1000 кг/м^3 .

Решение:

Пусть $h_{\text{в}}$ и $h_{\text{м}}$ — высоты столбов воды и масла соответственно, а $h_{\text{рт}}$ — высота столба ртути. Давления на дне трубки в обоих коленах одинаковы

$$\rho_{\text{в}} h_{\text{в}} + \rho_{\text{рт}} h_{\text{рт}} = \rho_{\text{м}} h_{\text{м}} + \rho_{\text{рт}} (h_{\text{рт}} - h_{\text{д}})$$

Отсюда получаем, что $(\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{рт}}) h_{\text{в}} = (\rho_{\text{м}} - \rho_{\text{рт}}) (h_{\text{рт}} - h_{\text{д}})$.

Так как $h_{\text{в}} > 0$, а $\rho_{\text{в}} < \rho_{\text{рт}} < \rho_{\text{м}}$, то $\Delta h = h_{\text{в}} - h_{\text{д}} > 0$, значит:

$$h_{\text{д}} = \frac{\rho_{\text{рт}} - \rho_{\text{в}}}{\rho_{\text{м}} - \rho_{\text{рт}}} \Delta h = 50,4 \text{ см.}$$

Критерии оценивания

Приведено выражение для давления в левом колене	3
Приведено выражение для давления в правом колене	3
Определено, что масла падити меньше	2
Найдена $h_{\text{д}}$	2

Задача 4

Однажды Крош и Ньюша решили провести эксперимент. Они взяли 5 литров воды при 40°C и положили в нее 3 кг льда при температуре плавления. Сколько льда растает? Какой станет общая температура смеси?

Решение:

Лёд в горячей воде будет таять, и этот процесс прекратится только тогда, когда температура воды сравняется с температурой льда, т.е. станет 0°C .

Хватит ли теплоты, выделяемой водой при остывании, на плавление всего куска льда?

Проверим это. Теплота, выделяемая водой: $Q_{\text{в}} = c_{\text{в}} \cdot m_{\text{в}} (t_{\text{в}} - t_0)$.

Заметим, что $m_{\text{в}} = \rho_{\text{в}} \cdot V = 1 \text{ (г/см}^3\text{)} \cdot 5000 \text{ (см}^3\text{)} = 5 \text{ кг}$.

$$Q_{\text{в}} = 4200 \left(\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}} \right) \cdot 5 \text{ (кг)} (40^{\circ} - 0^{\circ}) = 840 \text{ кДж.}$$

Для расплавления льда нужна теплота:

$$Q_{\text{л}} = \lambda_{\text{л}} \cdot m_{\text{л}} = 3,4 \cdot 10^5 \text{ (Дж/кг)} \cdot 3 \text{ (кг)} = 1020 \text{ кДж.}$$

Теплоты воды не хватит на расплавление всего льда.

Значит температура смеси $t_{\text{смеси}} = 0^{\circ}\text{C}$.

Всё тепло, выделенное водой, пойдёт на расплавление части льда.

Выясним, сколько льда растает:

$$Q_{\text{в}} = c_{\text{в}} \cdot m_{\text{в}} (t_{\text{в}} - 0^{\circ}\text{C}) = \lambda_{\text{л}} \cdot m_{\text{т.л.}} \cdot m_{\text{т.л.}} = \frac{Q_{\text{в}}}{\lambda_{\text{л}}} = \frac{840 \text{ (кДж)}}{3,4 \cdot 10^5 \text{ (Дж/кг)}} \approx 2,47 \text{ кг.}$$

Критерии оценивания

Указано условие прекращения таяния льда	2
Рассчитано количество теплоты, которое нужно для плавления всего льда	2
Рассчитано количество теплоты, которое может отдать вода	2
Найдена температура смеси	2
Найдена масса расплавленного льда	2

9 класс

Задача 1

Девятиклассники Миша и Саша ехали на автобусе. Расстояние в 120 км автобус проехал за 2 часа. Его скорость на первом, хорошем участке пути, была на 5 км/час больше средней скорости, а на втором, плохом участке, на 5 км/час меньше средней скорости. Какова длина хорошего участка пути?

Решение:

Средняя скорость автобуса $v = \frac{L}{T} = 60$ км/ч. Его скорость на первом участке $v_1 = v + \Delta v = 65$ км/ч, а на втором $v_2 = v - \Delta v = 55$ км/ч. Пусть на