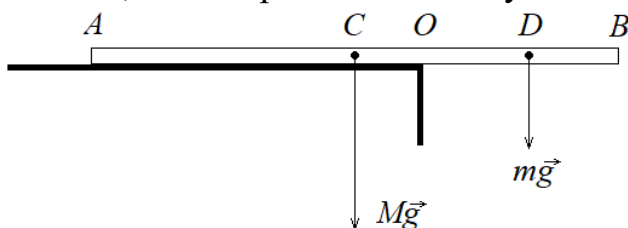


2025-2026 учебный год
Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников по
физике

8 класс

Задача 1 Прямая однородная соломинка длиной 80 мм и массой 120 мг лежит на горизонтальном столе так, что часть ее длиной 30 мм выступает за край стола. По соломинке ползет жук массой 100 мг. На какое максимальное расстояние за край стола может заползти жук прежде, чем левый конец соломинки начнет подниматься вверх?

Решение: Пусть АВ - длина соломинки, точка С – ее центр, О – край стола, D – точка, до которой доползет жук.



Запишем условие равновесия рычага

$$Mg \left(\frac{AB}{2} - BO \right) = mgDO$$
$$x = DO = \frac{M}{m} \left(\frac{AB}{2} - OB \right) = 12 \text{ мм}$$

Критерии оценивания	баллы
Сделан рисунок с указанием всех точек и сил	3
Указаны плечи сил	2
Записано условие равновесия	3
Найдена неизвестная величина	2
Итого	10

Задача 2. В один калориметр налили 1,7 кг воды, в другой 2,8 кг. Начальная температура воды в обоих калориметрах 20 °С. Воду в первом сосуде нагревали в течение 12 мин, а во втором в течение 18 мин. Затем всю воду слили в один калориметр. Определите температуру смешанной воды, если мощность нагревателя 900 Вт, его КПД 70%. Удельная теплоёмкость воды 4200 Дж/кг °С. Потери теплоты при переливании воды не учитывайте.

Решение: предположим, что вода в сосудах не нагрелась до кипения. Тогда для первого сосуда уравнение теплового баланса имеет вид

$$\eta P \tau_1 = c m_1 (\theta_1 - t_1)$$

Отсюда конечная температура воды

$$\theta_1 = t_1 + \frac{\eta P \tau_1}{c m_1} = 83,5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Видим, что $\theta_1 < 100 \text{ } ^\circ\text{C}$

Аналогично найдем температуру воды во втором сосуде после нагревания

$$\theta_2 = t_1 + \frac{\eta P \tau_2}{c m_2} = 77,9 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Тоже получим, что $\theta_2 < 100 \text{ } ^\circ\text{C}$

Далее можно записать уравнение теплового баланса для смешивания воды и найти ее конечную температуру. Или записать уравнение теплового баланса для всей воды. От нагревателя она получила энергию $E = \eta P (\tau_1 + \tau_2)$, которая пошла на нагревание воды

$$Q = c(m_1 + m_2)(t_x - t_1)$$

$$E = Q$$

Отсюда

$$t_x = t_1 + \frac{\eta P (\tau_1 + \tau_2)}{c(m_1 + m_2)} = 80 \text{ } ^\circ\text{C}$$

критерии оценивания	баллы
Показано, что вода в сосудах не закипит, найдена ее температура после нагревания	4
Записано уравнение теплового баланса для смешивания воды	3
Найдена искомая температура	3
Итого	10

Задача 3. Система из двух сообщающихся вертикальных цилиндров, заполненных жидкостью плотностью ρ , закрыта поршнями массами m_1 и m_2 . В положении равновесия поршни находятся на одной высоте. Если на первый поршень положить груз массой m , то второй поршень поднимется на высоту h относительно начального положения. На какую высоту относительно начального положения поднимется первый поршень, если этот груз переложить на второй поршень?

Решение:

Пусть после того, как на первый поршень положили груз, этот поршень опустился на расстояние h_1 , а второй поршень поднялся на высоту h_2 относительно начального положения. При этом перепад уровней жидкости в сосудах будет $h_1 + h_2$, а разность давлений, создаваемая этим перепадом уровней, будет компенсироваться добавочным давлением, которое создает груз массой m , лежащий на первом поршне. Отсюда получаем уравнение: $\rho g(h_1 + h_2) = \frac{mg}{S_1}$. Здесь S_1 – площадь поршня m_1 . Далее, так как объем жидкости под поршнем не изменился, то справедливо соотношение: $S_1 h_1 = S_2 h_2$, где S_2 – площадь поршня m_2 . Выражая из второго уравнения величину h_1 и подставляя ее в первое уравнение, найдем высоту, на которую поднимется поршень массой m_2 : $h_2 = \frac{m}{\rho(S_1 + S_2)}$.

По условию задачи эта величина равна h .

Пусть теперь груз массой m положили на поршень m_2 . Проводя аналогичные рассуждения, можно тем же путем найти высоту, на которую при этом поднимется поршень массой m_1 . Однако, зная выражение для h_2 , ответ можно просто угадать. Действительно, в рассматриваемой системе все равно, какой поршень считать «первым», а какой – «вторым». Значит, для того, чтобы получить ответ, можно просто перенумеровать все величины в последней формуле, то есть заменить все индексы «1» на индексы «2» и наоборот. В итоге получим: $h'_1 = \frac{m}{\rho(S_2 + S_1)} = h_2 = h$.

Итак, если положить груз массой m на поршень m_2 , то поршень массой m_1 поднимется относительно начального положения на такую же высоту h , на какую поднимался поршень массой m_2 , когда груз m клали на поршень массой m_1 .

Критерии оценивания	баллы
Записано условие равновесия для давлений в первом случае	3
Указано условие равенства объема жидкости под поршнем	3
Записано условие равновесия для давлений во втором случае	2
Получен итоговый ответ	2
Итого	10

8 класс

Задача 4. В теплоизолированном сосуде находится вода, в которой плавает ледяной шар. В сосуд медленно доливают бензин так, что шар оказывается полностью погруженным в жидкости. В какой из них находится центр шара? Считайте, что в сосуде все время поддерживается температура 0°C. Плотность льда 900 кг/м³, плотность бензина 700 кг/м³, плотность воды 1000кг/м³.

Решение: Бензин не смешивается с водой и его плотность меньше плотности воды, поэтому он расположен сверху. Запишем условие плавания шара

$$F_T = F_{A1} + F_{A2}$$
$$F_T = \rho_{\text{л}} g V, \quad F_{A1} = \rho_{\text{б}} g V_1, \quad F_{A2} = \rho_{\text{в}} g V_2$$

$$\rho_{\text{л}} V = \rho_{\text{б}} V_1 + \rho_{\text{в}} V_2$$
$$V_1 + V_2 = V$$
$$\frac{V_1}{V} = \frac{\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{л}}}{\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{б}}} = \frac{1}{3}$$

Получилось, что в бензине находится 1/3 часть шара, значит остальные 2/3 части шара находятся в воде. Значит в ней находится и центр шара.

Критерии оценивания	баллы
Сделан рисунок с указанием всех сил, действующих на шар	3
Записано условие плавания шара	2
Записаны формулы для всех сил	3
Получен ответ на вопрос задачи	2
Итого	10