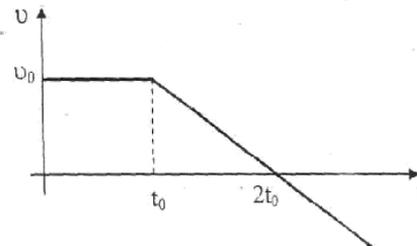


Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников по физике
Свердловская область
2014-2015 учебный год
9 класс

Решение задач, рекомендации по проверке

Задача 1. Винтик вышел из дома и пошел на прогулку. Шпунтик зарисовал график его движения (см. рис). Глядя на график сможете ли Вы определить, через какое время Винтик вернулся домой?



Возможное решение

Из графика видно, что при $0 \leq \tau \leq t_0$ скорость Винтика постоянна. При $t_0 < \tau$ Винтик движется равнозамедленно с ускорением $a = -v_0/t_0$

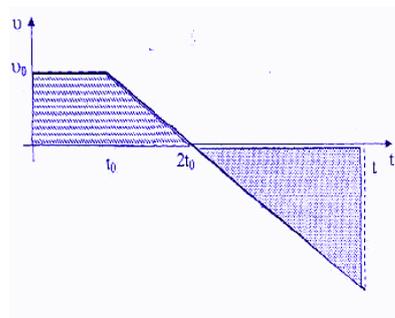
пусть t - время возвращения Винтика домой. Очевидно что площадь под графиком $v(t)$ пройденный путь. При $0 \leq \tau \leq 2t_0$ Винтик удалялся от дома а при $2t_0 \leq \tau \leq t$ - приближался к дому (см. рис.) Следовательно,

$$S_1 = (3/2)v_0t_0 = (1/2)v(t - 2t_0) = S_2$$

Однако, $v = (v_0/t_0)(t - 2t_0)$, поэтому

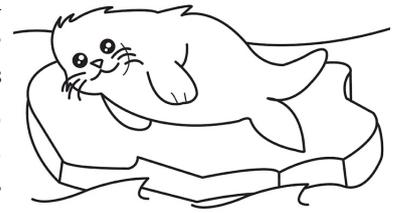
$$3/2v_0t_0 = (1/2)(v_0/t_0)(t - 2t_0)^2 \quad \blacksquare$$

Решаем квадратное уравнение относительно t находим ответ $t = t_0(2 + \sqrt{3})$



Критерии оценки выполнения задания	Баллы
Приведён правильный ответ. дано полное объяснение решения	10
есть неточности и несущественные ошибки при решении ■	8
Записано тождество ■	7
Высказано дополнительно предположение, что площадь под графиком = пройденному расстоянию.	5
Правильно определено время удаления от дома и ускорение	3
Правильно определено время удаления от дома и время движения домой.	2
Остальные случаи	0

Задача 2. Винтик и Шпунтик отправились в далекое путешествие на солнечный берег далекого северного моря. Но прекрасный пляж был уже занят морскими котиками, которые наслаждались хорошей погодой и водными процедурами. И вот, на пляж к морским котикам приплыла большая льдина. Когда на нее залез большой котик массой $M = 90$ кг, Винтик заметил, что объем ее надводной части уменьшился на 30%. Потом на льдину залез еще один котик, и Шпунтик посчитал, что объем надводной части уменьшился еще на 30%. Помогите Винтику и Шпунтику найти массу второго котика и массу льдины. Отношение плотностей льда и воды $\rho_{\text{л}} : \rho_{\text{в}} = 0,9$.



Возможное решение.

Уравнение для определения объема V_0 надводной части льдины массой M_0 без котиков $V_0 = M_0/\rho_{\text{л}} - M_0/\rho_{\text{в}}$

Уравнение для определения объема V_1 надводной части льдины массой M_0 с грузом массой M : $V_1 = M_0/\rho_{\text{л}} - (M_0 + M)/\rho_{\text{в}}$

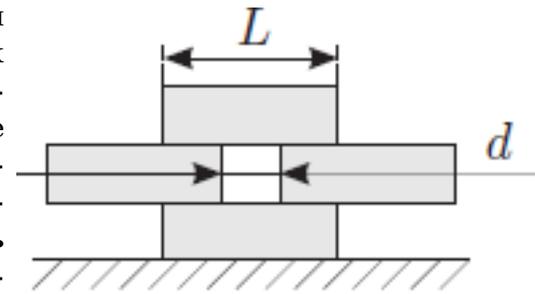
Уравнение для определения объема V_2 надводной части льдины массой M_0 с первым котиком массой M и вторым котиком массой m : $V_2 = M_0/\rho_{\text{л}} - (M_0 + M + m)/\rho_{\text{в}}$

далее $V_1 = 0,7V_0$ и $V_2 = 0,7V_1$

Ответ: масса льдины равна $M_0 = 30M = 2700$ кг, масса второго котика $m = 0,7M = 63$ кг.

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
Приведён правильный ответ - для массы льдины M_0 и для массы второго котика m . Дано объяснение решения задачи.	10
Получено соотношение $V_2 = 0,7V_1$	2
Получено соотношение $V_1 = 0,7V_0$	2
Правильно записано уравнение для определения объема V_0 надводной части льдины массой M_0 без котиков $V_0 = M_0/\rho_{\text{л}} - M_0/\rho_{\text{в}}$ (или совокупность эквивалентных соотношений)	1
Правильно записано уравнение для определения объема V_1 надводной части льдины массой M_0 с грузом массой M : $V_1 = M_0/\rho_{\text{л}} - (M_0 + M)/\rho_{\text{в}}$ (или совокупность эквивалентных соотношений) –	1
Правильно записано уравнение для определения объема V_0 надводной части льдины массой M_0 без котиков $V_0 = M_0/\rho_{\text{л}} - M_0/\rho_{\text{в}}$ (или совокупность эквивалентных соотношений)	1
Правильно записана формула для силы Архимеда хотя бы в одном из случаев	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям	0

Задача 3. Винтик и Шпунтик получили задание построить к Новому году ледовый городок. Чтобы украсить свой городок друзья решили из ледяных блоков равных размеров сложить необычные фигуры, включая и ту, которую Вы видите на рисунке справа. Все ледяные блоки абсолютно гладкие, имеют длину L и между ними нет трения. Помогите Винтику и Шпунтику определить, каким может быть максимальное расстояние d между соседними блоками среднего ряда, если считать, что сила тяжести приложена к центру соответствующего блока.



Возможное решение.

1) Для того, чтобы система блоков 1 и 2 находилась в равновесии, необходимо и достаточно, чтобы суммы моментов внешних сил = 0

2) запишем момент сил относительно точки O (левый верхний край нижнего блока), действующих на 1 блок. Поскольку центр тяжести этого бруска смещен на $d/2$, то и момент силы F_1 относительно точки O есть $F_1 d/2 = mgd/2$

3) С другой стороны, 1 блок удерживает в равновесии момент сил, действующих со стороны верхнего блока.

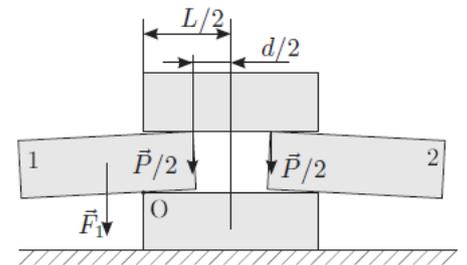
Но вес верхнего блока P распределен поровну между блоками 1 и 2, а плечо этой силы = $(L/2 - d/2)$. Поэтому

$$P/2(L/2 - d/2) = (mg/2)(L/2 - d/2)$$

4) Из условия равенства моментов

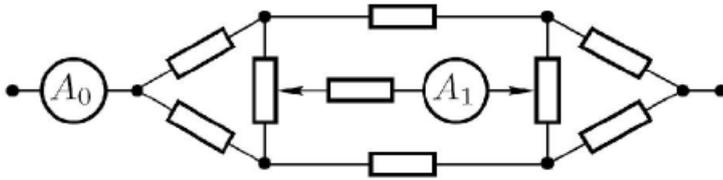
$$mgd/2 = (1/2)mg(L/2 - d/2) \quad \blacksquare$$

5) Находим $d = L/3$



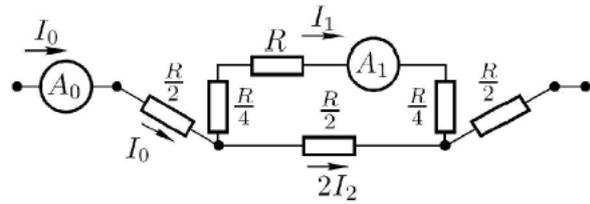
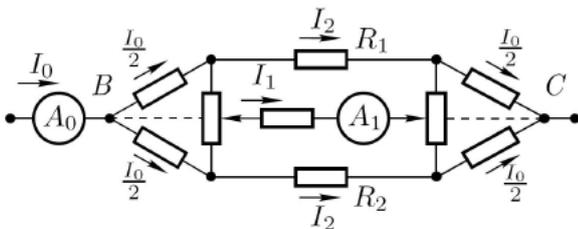
Критерии оценки выполнения задания	Баллы
Получен правильный ответ Верно проведены промежуточные вычисления.	10
найдено соотношение \blacksquare	8
Записан момент сил, обусловленный наличием верхнего блока	6
Записан момент сил для одного из средних блоков	5
Определено смещение $d/2$	4
Определена точка O	2
Присутствуют только соображения эквивалентные п 1)	1
Остальные случаи	0

Задача 4. Винтик и Шпунтик, вооружившись паяльниками, собрали симметричную цепь, которую зарисовали и сейчас показывают Вам на этом рисунке. Амперметр A_0 , подключенный к левой вершине, показал ток $I_0=4\text{A}$. Какой ток покажет амперметр A_1 , подключенный точно в центре собранной друзьями цепи, если сопротивление каждого из резисторов равно R , а движки на переменных резисторах установлены на середину так, что сопротивление от них до соответствующих выводов резисторов равно $R/2$



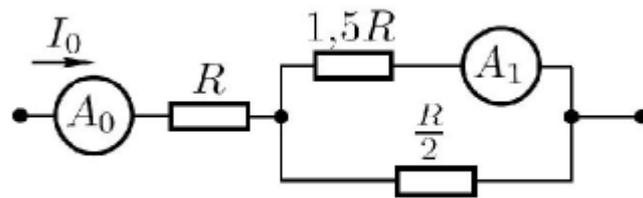
Возможное решение

Все токи и обозначения показаны на левой стороне панели



Заметим, что собранная схема имеет осевую симметрию (пунктирная линия BC) Результат сложения всей схемы относительно оси BC получим эквивалентную схему, изображенную на рис. слева Сопротивление резисторов здесь равны $R/2$ и $R/4$ в силу выполненного “сложения параллельно соединенных” проводников с сопротивлениями R и $R/2$

Еще раз упростим схему, показанную на правой панели и получим эквивалентную схему, показанную на следующем рисунке



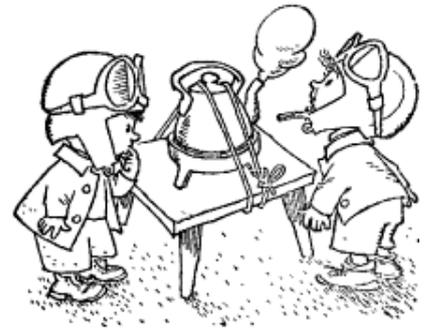
Сила тока в цепи, состоящей из двух параллельно соединенных сопротивлений обратно пропорциональна их номиналу. Следовательно,

$$\frac{I_1}{2I_2} = \frac{R/2}{(3/2)R} \quad \blacksquare$$

и $3I_1 = 2I_2$ Но, так как $I_1 + 2I_2 = I_0$, находим, $I_1 = 0,25I_0 = 1\text{ A}$

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
Приведён правильный ответ. дано полное объяснение решения. Записанный ответ содержит указание размерности искомой величины.	10
есть неточности и несущественные ошибки при, в целом, правильном решении	9
Дано решение ■ для второй эквивалентной схемы	8
Высказана догадка о последующем упрощении схемы	7
Найдена симметрия задачи + нарисована эквивалентная схема 1 (правая панель)	5
Найдена симметрия задачи	4
Правильно указаны токи в цепи	3
Остальные случаи	0

Задача 5. Винтик и Шпунтик решили вскипятить “ледяную” воду, поместив ее предварительно в холодильник. При этом друзья использовали обычный электрочайник, предварительно удалив льдинки из “ледяной” воды. Чайник сразу включили, и он закипел на 6 минут. Если же чайник заполнить таким же количеством воды, находящейся при комнатной температуре, он закипает за 4,5 минуты. Винтик заметил, что если чайник включить “без воды” он вскипит мгновенно. Шпунтик обратил внимание, что остывает чайник очень и очень медленно. А какая температура была в комнате.?



Возможное решение

- 1) Остывает чайник очень и очень медленно - значит он прекрасно теплоизолирован
- 2) Закипает “без воды” мгновенно = отсутствие тепловых потерь
- 3)

$$Nt_1 = C(100 - 0) \quad Nt_2 = C(100 - T_x)$$

- 4) $T_x = 25^\circ C$

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
Приведён правильный ответ, Описан ход решения задачи, правильно указаны все условия эксперимента	10
Описан ход решения задачи, правильно выполнены основные преобразования но в вычислениях допущены алгебраические ошибки, и (или) преобразования/вычисления не доведены до конца.	8
В решении использованы только формулы п 3)	5
Высказано только предположение 1) и 2)	3
Высказано только предположение 1) или 2)	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям	0