

8 класс

Возможное решение

Задача 1. Каникулы в Простоквашино (2). Пусть S_1 – путь, который Шарик пробежал, перемещаясь в сторону дома, а S_2 – путь, который он пробежал перемещаясь в обратном направлении. Тогда $S_1 - S_2 = s$, или

$$v_{Ш,1}T_1 - v_{Ш,2}T_2 = s. \quad (1)$$

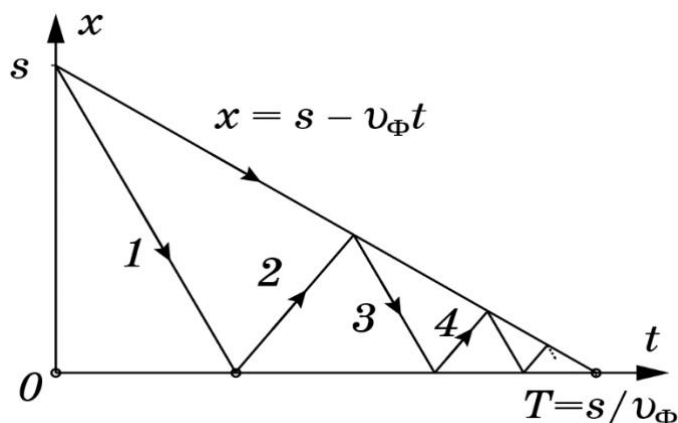


Рис. 2

Сумма времен T_1 и T_2 дает общее время движения дяди Фёдора: $T_1 + T_2 = \frac{s}{v_Ф}$, (2)

которое, разумеется, совпадает с полным временем движения Шарика.

Решая систему уравнений (1-2), находим:

$$T_1 = \frac{v_{Ш,2} + v_Ф}{v_{Ш,1} + v_{Ш,2}} \frac{s}{v_Ф} = 0,18 \text{ часа}$$

$$T_2 = \frac{v_{Ш,1} - v_Ф}{v_{Ш,1} + v_{Ш,2}} \frac{s}{v_Ф} = 0,12 \text{ часа.}$$

$$S_1 = v_{Ш,1}T_1 = s \frac{v_{Ш,1}}{v_Ф} \frac{v_{Ш,2} + v_Ф}{v_{Ш,1} + v_{Ш,2}} = 2,16 \text{ км,}$$

$$S_2 = v_{Ш,2}T_2 = s \frac{v_{Ш,2}}{v_Ф} \frac{v_{Ш,1} - v_Ф}{v_{Ш,1} + v_{Ш,2}} = 0,96 \text{ км.}$$

$$S_1 - S_2 = s = 1,2 \text{ км.}$$

Критерии оценивания

1	Указано, что $S_1 - S_2 = s = 1,2$ км.	2 балла
2	Указано, что $T_1 + T_2 = s/v_Ф$	2 балла
3	Найдено время T_1 (не обязательно в числах)	2 балла
4	Найдено время T_2 (не обязательно в числах)	2 балла
5	Найден путь S_1	1 балл
6	Найден путь S_2	1 балл

22 января на портале <http://abitu.net/vseros> будет проведён онлайн-разбор решений задач теоретического тура. Начало разбора (по московскому времени):

7 класс – 11.00; 8 класс – 12.00; 9 класс – 13.00; 10 класс – 14.30; 11 класс – 16.00.

Задача 2. Качаем пресс. Обозначим площадь малого поршня S , а большого $4S$. Для сохранения объема масла, при движении малого поршня к стене, пресс должен двигаться от стены. Это возможно, если

$$p_1(4S - S) = 2F, \quad (1)$$

где p_1 – это давление масла в цилиндре. Условие начала движения малого поршня

$$F_1 - p_1S = F. \quad (2)$$

Откуда $F = 3F_1/5 = 300$ Н.

Влияние атмосферного давления здесь не принципиально ($p_1 > p_0$). При желании, можно заменить в формулах давление p_1 на разность давлений $p_1 - p_0$.

Во втором случае, чтобы пресс отодвинуть от стены, большой поршень, для сохранения объема жидкости, тоже должен двигаться от стены, но медленнее, чем сам пресс. Таким образом, обе силы трения, действующие на пресс, направлены к стене и уже без учета атмосферного давления трудно объяснить движение прессы вправо. Давление p_2 масла внутри прессы меньше атмосферного! Условие равномерного движения прессы:

$$(p_0 - p_2)(4S - S) = 2F, \quad (3)$$

а условие равновесия большого поршня:

$$4S(p_0 - p_2) = F_2 + F. \quad (4)$$

Откуда $F_2 = F_1 = 500$ Н.

Критерии оценивания

1	Записано соотношение (1) или его аналог	2 балла
2	Записано соотношение (2) или его аналог	2 балла
3	Найдена сила трения F	1 балл
4	Записано соотношение (3) или его аналог	2 балла
5	Записано соотношение (4) или его аналог	1 балл
6	Найдена сила F_2	1 балл
7	Указано направление действия силы F_2	1 балл
8	За отсутствие ссылки на необходимость внешнего давления p_0 баллы не снимать	

Задача 3. Пластичность. После деформации объём пластилина не изменился, следовательно, $sH = Sh$, где S – площадь верхней грани нового цилиндра. Горизонтальные составляющие сил давления жидкости, действующие на столбик, компенсируют друг друга. На деформированный пластилин со стороны жидкости в вертикальном направлении вверх действует сила: $F = \rho_0 g (S - s)H + p_0 (S - s) - [\rho_0 g S (H - h) + p_0 S] = -p_0 s$.

(Другой вариант решения)

$F_{Арх} = \rho_0 g (S - s)h$ – сила Архимеда, действующая на «шайбу» площадью $S - s$. Сила давления жидкости на столбик сечением s равна $F_{жс} = \rho_0 g s (H - h) + p_0 s$.

Результирующая сила $F_{общ} = F_{жс} - F_{Арх} = \rho_0 g [s(H - h) - (S - s)h] + p_0 s = p_0 s$.

Следовательно, после деформации пластилина результирующая сила не изменяется.

22 января на портале <http://abitru.net/vseros> будет проведён онлайн-разбор решений задач теоретического тура. Начало разбора (по московскому времени):

7 класс – 11.00; 8 класс – 12.00; 9 класс – 13.00; 10 класс – 14.30; 11 класс – 16.00.

Критерии оценивания

1	Записано условие постоянства объёма пластилина	2 балла
2	Упомянута компенсация горизонтальных составляющих сил.	1 балл
3	Правильно записана сила давления сверху Если не учтено атмосферное давление – ставить 1 балл	2 балла
4	Правильно записана сила давления снизу Если не учтено атмосферное давление – ставить 1 балл	2 балла
5	Показано, что результирующая сила равна p_0s Если не учтено атмосферное давление – ставить 1 балл	2 балла
6	Учтено атмосферное давление (или аргументирован отказ его учёта)	1 балл

Примечание: Задачу можно решить в общем виде: Искомая сила есть разница между силой Архимеда действующей на полностью окруженное водой тело и силой давления жидкости на площадку s . Поскольку, в обоих случаях пятно контакта со дном и объём пластилина не изменялись, то и результирующая сила не изменялась. Если участник рассуждал подобным образом, то он заслуживает полный балл!

Задача 4. Нелинейное плавление.

Теплоёмкость вещества $C = Q/t$. С помощью графика (рис. б) находим:

для твёрдой фазы $C_{Тв} = Q_0/t_0$;

для жидкой фазы $C_{Ж} = Q_0/(t_0/2) = 2C_{Тв}$.

Следовательно, $C_{Тв}/C_{Ж} = 1/2$.

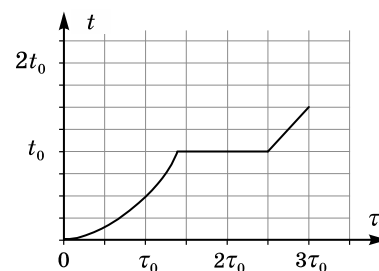
За время работы нагревателя ($3\tau_0$) выделилось $4Q_0$ теплоты.

Площадь под графиком (а) соответствует выделившемуся количеству теплоты: $4N_0\tau_0 = 4Q_0$. Таким образом $N_0\tau_0 = Q_0$.

Вещество нагреется до точки плавления за время $\sqrt{2}\tau_0$. При этом мощность нагревателя возрастет до $\sqrt{2}N_0$.

Для плавления вещества потребуется количество теплоты $2Q_0$. На это потребуется время:

$$\tau_{п} = 0,5\tau_0 + (2 - \sqrt{2})\tau_0 = (2,5 - \sqrt{2})\tau_0 \approx 1,1\tau_0.$$



Критерии оценивания

1	Найдена теплоёмкость твёрдой фазы	1 балл
2	Найдена теплоёмкость жидкой фазы	1 балл
3	Найдено отношение теплоёмкостей	1 балл
4	Установлена связь $4N_0\tau_0 = 4Q_0$	2 балла
5	Построен график и найдено время нагрева вещества до точки плавления	3 балла
6	Найдено время плавления вещества	2 балла

22 января на портале <http://abitu.net/vseros> будет проведён онлайн-разбор решений задач теоретического тура. Начало разбора (по московскому времени):

7 класс – 11.00; 8 класс – 12.00; 9 класс – 13.00; 10 класс – 14.30; 11 класс – 16.00.