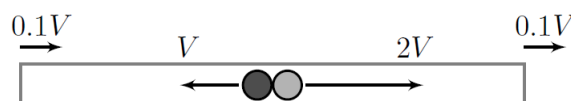


Олимпиада им. Дж. К. Максвелла

8 класс, региональный этап, 2022/23 год

ЗАДАЧА 1. По трубе. Два лёгких небольших упругих шарика движутся внутри закрытой с обоих концов гладкой массивной трубы, расположенной горизонтально. В тот момент времени, когда шарики находятся посередине трубы, их скорости относительно земли равны V и $2V$, а трубу начинают двигать с постоянной скоростью $0,1V$, как показано на рисунке. Длина трубы $2L$.

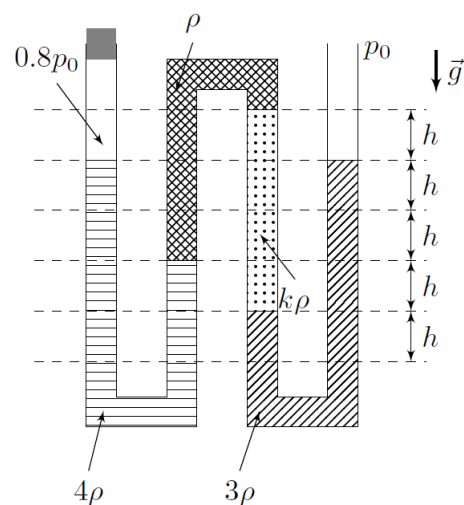


1. Через какой промежуток времени τ_1 левый шарик первый раз столкнется с торцевой стенкой трубы?
2. Через какой промежуток времени τ_2 правый шарик первый раз столкнется с торцевой стенкой трубы?
3. Через какой промежуток времени τ шарики в первый раз столкнутся друг с другом?
4. Найдите скорости u_1 левого и u_2 правого шариков относительно земли непосредственно перед их первым соударением.

Соударения шариков с торцевыми стенками трубы считайте абсолютно упругими. *Примечание:* в результате абсолютно упругого удара скорость шарика относительно стенки остаётся такой же по величине, как до удара, но направлена противоположно.

$$\boxed{\Delta 8^{\circ} 1 = z n ; \Delta 7^{\circ} 1 = 1 n (\varphi ; \frac{\Delta 8}{7^{\circ}} = \Delta (\varepsilon ; \frac{\Delta 61}{701} = z \Delta (\zeta ; \frac{\Delta 11}{701} = 1 \Delta (1)}$$

ЗАДАЧА 2. Изогнутая трубка. Изогнутая трубка постоянного сечения заполнена несмешивающимися жидкостями с разными плотностями, как показано на рисунке. В левом конце трубки, закрытом пробкой, заперт воздух под давлением $0,8p_0$, где p_0 — атмосферное давление, которое равно гидростатическому давлению столба жидкости плотностью ρ высотой $10h$. Правый конец трубки открыт в атмосферу, система находится в состоянии равновесия.



1. Определите коэффициент k у плотности жидкости (смотрите рисунок).
2. В каком направлении и на сколько сместится свободная поверхность жидкости в правом колене трубки в новом состоянии равновесия, если убрать пробку?

$$\boxed{\frac{9}{4} = s \text{ нинииягя вн изия поидиниячя уровенячя свободныхчя урвенячя (2) П Правый свободный уровень жидкости сместится на величину } s \text{ (1) } k = 1,5 ; 2)}$$

ЗАДАЧА 3. Туда-сюда. Экспериментатор Глюк провёл эксперимент. Десятилитровую кастрюлю, заполненную наполовину водой комнатной температуры ($t_0 = 20^\circ\text{C}$), Глюк поставил греться на электрической плитке. Через некоторое время в кастрюлю, не снимая её с плиты, он долил воду комнатной температуры неизвестного объёма. А, спустя ещё какое-то время, воду такого же объёма из кастрюли, также не снимая её с плиты, вылил. Затем он дважды измерил температуру воды в кастрюле — через $\tau_1 = 8$ минут и $\tau_2 = 9$ минут с момента начала нагрева, и получил значения $t_1 = 45^\circ\text{C}$ и $t_2 = 50^\circ\text{C}$. Всего плитка работала 10 минут.

1. Какую температуру t_k имела бы вода в кастрюле к концу эксперимента, если бы по ходу нагрева её масса не изменялась?
2. Определите наименьшее возможное значение массы m_{\min} воды, доливаемой Глюком в ходе эксперимента.
3. Найдите самый ранний от начала нагрева момент времени τ_{\min} , когда мог происходить забор воды из кастрюли.

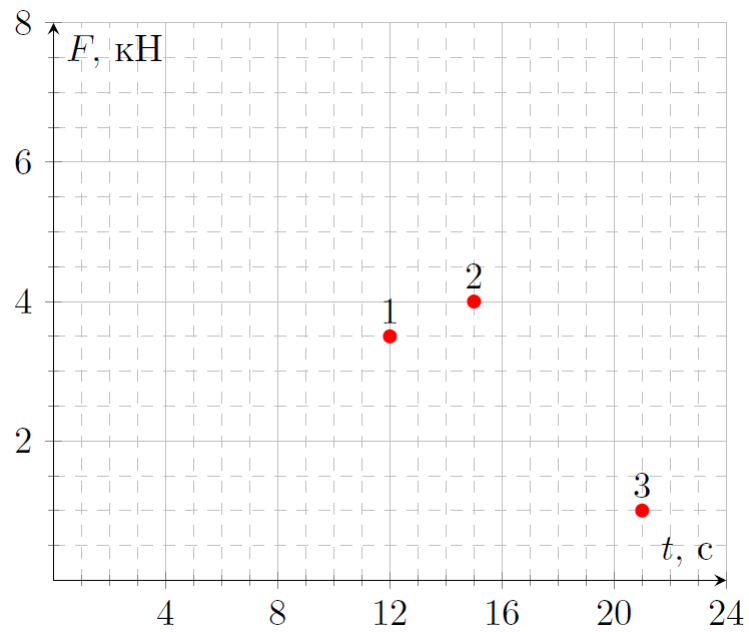
Тепловые потери и теплоёмкость кастрюли пренебрежимо малы. Считайте, что при изменении массы воды её температура изменяется мгновенно, а при добавлении воды она не выливается из кастрюли. Удельная теплоёмкость воды равна $4200 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^\circ\text{C})$, плотность воды $\rho = 1000 \text{ кг}/\text{м}^3$.

$g = 10 \text{ м/с}^2 \quad \varepsilon_{\text{ж}} = 0,7 \quad (\tau_{\text{догр}} = 1 \text{ мин})$
--

ЗАДАЧА 4. Ползущий рельс. На отдельно стоящих роликовых лёгких опорах, оси которых находятся на расстоянии $l = 9 \text{ м}$, лежит однородный рельс постоянного сечения. Ролики начинают вращаться, в результате чего рельс движется горизонтально с некоторой постоянной скоростью, как показано на рисунке (масштаб не выдержан).



Под опорами находятся динамометры. Зависимости показаний F динамометров от времени t для каждой из опор сняли и решили построить их графики. Однако лаборант, который должен был это сделать, случайно пролил на таблицы с данными кофе и смог восстановить только три точки (они показаны на рисунке).



Помогите лаборанту восстановить графики.

1. Определите массу рельса m .
2. Найдите скорость рельса v .
3. Какую минимальную длину L_{\min} мог иметь рельс?

$m = 15 \text{ т} \quad v = 0,25 \text{ м/с} \quad L_{\min} = 600 \text{ м}$
--