

## Олимпиада им. Дж. К. Максвелла

7 класс, заключительный этап, 2018/19 год

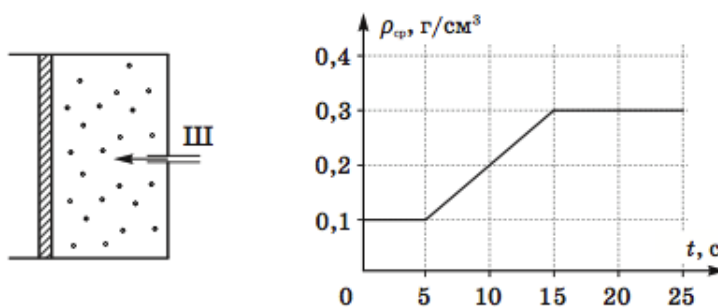
ЗАДАЧА 1. Выйдя из дома, Крош и Бараш пустились наперегонки по тропинке к озеру. Бараш все время бежал с постоянной скоростью  $v$ , а Крош вначале решил дать фору Барашу и первую четверть пути двигался со скоростью  $0,8v$ , затем увеличил ее до  $1,5v$ , но в конце пути устал и побежал со скоростью  $0,9v$ , проиграв в результате Барашу.



Какой могла быть длина второго участка, пройденного Крошем, если он догнал Бараша через время  $\tau$  после старта, и на какое максимальное время  $t_0$  Бараш мог опередить Кроша на финише?

$$\frac{L}{v} = 0,7 \text{ с} > \tau > \frac{L}{1,5v}$$

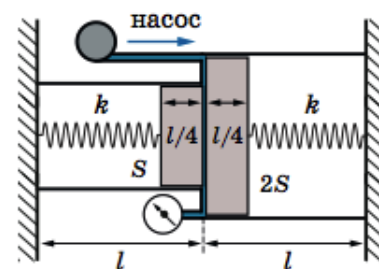
ЗАДАЧА 2. В пустой горизонтальный цилиндр с подвижным поршнем через штуцер Ш поступает пена с постоянным массовым расходом  $\mu = 0,1$  кг/с. График зависимости средней плотности  $\rho_{\text{ср}}$  содержимого цилиндра от времени  $t$  приведен на рисунке.



С какой максимальной и минимальной скоростью двигался поршень в процессе заполнения, если его площадь равна  $S = 1$  дм<sup>2</sup>? За какое время  $\tau$  объем содержимого цилиндра увеличился до  $V = 7$  дм<sup>3</sup>?

$$v_{\text{max}} = 10 \text{ см/с}; v_{\text{min}} = 0 \text{ см/с}; \tau = \frac{V}{\mu} = 7 \text{ с}; \text{ для } \rho = 0,3 \text{ г/см}^3$$

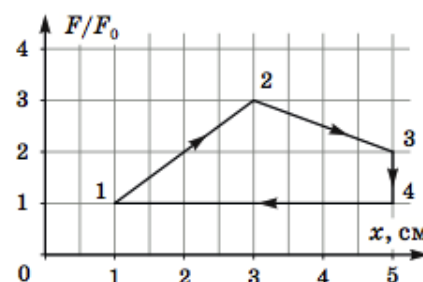
ЗАДАЧА 3. Цилиндрические части закрепленного между двумя стенками сосуда, изображенного на рисунке, имеют длину  $l$  и площади сечения  $S$  и  $2S$ . В сосуде находятся два поршня, толщиной  $l/4$  каждый, соединенные со стенками одинаковыми пружинами с коэффициентом жесткости  $k$ . Длина каждой пружины в недеформированном состоянии равна  $l$ . В зазор между поршнями через маленькую трубочку может закачиваться легкая жидкость, давление которой измеряется с помощью манометра.



Трения между поршнями и стенками сосуда нет. Силы давления газа в системе можно не учитывать. Соприкасающиеся поверхности поршней шероховатые, поэтому жидкость свободно проникает между ними. Какое давление будет показывать манометр в момент, когда поршни отделятся друг от друга? Какой объем жидкости необходимо закачать через трубочку в сосуд, чтобы манометр показал давление: а)  $p = p_0/10$ ; б)  $p = p_0/3$  (здесь  $p_0 = kl/S$ )?

$$\frac{21}{5711} = 9\Lambda : 0\mathcal{C} : 57 = 9\Lambda : 9 : 0\mathcal{d} = 1\mathcal{d}$$

ЗАДАЧА 4. К невесомой пружине прикладывается направленная вдоль ее оси растягивающая сила  $F$ . На графике (см. рис.) изображен циклический процесс 1–2–3–4–1, показывающий, как последовательно изменялась величина этой силы в зависимости от координаты  $x$  конца пружины, к которому она приложена. Известно, что абсолютное удлинение  $\Delta l$  пружины за цикл достигало максимального значения  $\Delta l_{\max} = 12$  см, а работа силы  $F$  за цикл оказалась положительной и равной  $A = 0,5$  Дж.



Определите минимальное абсолютное удлинение  $l_{\min}$  пружины за цикл.

Найдите коэффициент жесткости  $k$  пружины и постройте качественный график зависимости координаты центра  $x_c$  пружины от координаты  $x$  конца, к которому приложена сила  $F$ . Длина пружины в недеформированном состоянии  $l_0 = 20$  см.

$$\Delta l_{\min} = 4 \text{ см}; k = \frac{F_0 \Delta l_{\min}}{A} = 250 \text{ Н/м}$$