

Олимпиада им. Дж. К. Максвелла

7 класс, заключительный этап, 2018/19 год

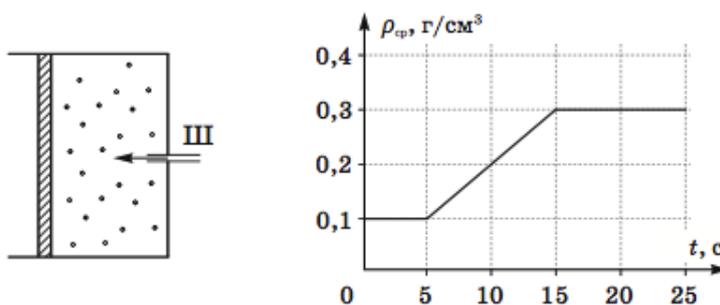
ЗАДАЧА 1. Выйдя из дома, Крош и Бараш пустились наперегонки по тропинке к озеру. Бараш все время бежал с постоянной скоростью v , а Крош вначале решил дать фору Барашу и первую четверть пути двигался со скоростью $0,8v$, затем увеличил ее до $1,5v$, но в конце пути устал и побежал со скоростью $0,9v$,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



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

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

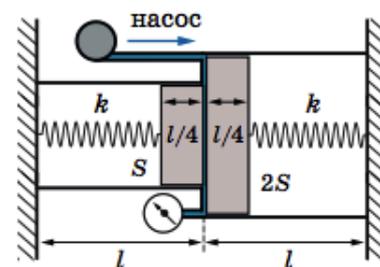
ЗАДАЧА 2. В пустой горизонтальный цилиндр с подвижным поршнем через штуцер Ш поступает пена с постоянным массовым расходом $\mu = 0,1$ кг/с. График зависимости средней плотности $\rho_{\text{ср}}$ содержимого цилиндра от времени t приведен на рисунке.



С какой максимальной и минимальной скоростью двигался поршень в процессе заполнения, если его площадь равна $S = 1$ дм²? За какое время τ объем содержимого цилиндра увеличился до $V = 7$ дм³?

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

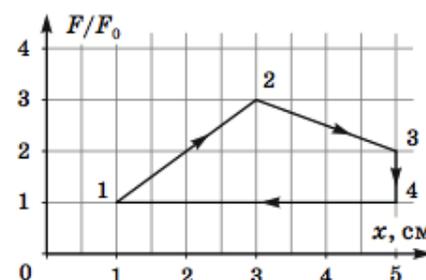
ЗАДАЧА 3. Цилиндрические части закрепленного между двумя стенками сосуда, изображенного на рисунке, имеют длину l и площади сечения S и $2S$. В сосуде находятся два поршня, толщиной $l/4$ каждый, соединенные со стенками одинаковыми пружинами с коэффициентом жесткости k . Длина каждой пружины в недеформированном 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 $p_0 = kl/S$)?

$$\frac{21}{5711} = 9\Lambda : \frac{02}{57} = 9\Lambda : \frac{9}{0a} = 1d$$

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 Δl 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.

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