

Отборочный тур

1. Электровозы (7 баллов)

По игрушечной двухколейной железной дороге в виде кольца длиной 144 м ездят специальные маленькие электровозы. Каждый электровоз запрограммирован так, что сначала он движется из положения покоя в течение времени t с постоянным ускорением a , затем его ускорение становится равно нулю и он едет такое же время t с постоянной скоростью, в конце электровоз тормозит с тем же по модулю ускорением a , что на этапе разгона, оказываясь в начальной точке с нулевой скоростью, после чего цикл повторяется.

Два электровоза начинают движение по соседним путям в разные стороны, при этом второй стартует через время $\frac{t}{3}$ после первого. Ответы на вопросы задачи дайте в метрах, при необходимости округлите до целого числа.

а) (3 балла) Чему равно наименьшее значение длины дуги кольца L_1 между начальной точкой и той точкой, где происходит первая встреча электровозов?

№	1	2	3	4	5	6
L_1 , м	36	40	48	54	60	72

б) (4 балла) Найдите наименьшую длину дуги кольца L_2 между начальной точкой и той точкой, где происходит вторая встреча электровозов.

№	1	2	3	4	5	6
L_2 , м	1	2	3	4	5	6

В каждом пункте в ответе на вопрос укажите номер столбца таблицы, в котором стоит значение, наиболее близкое к найденному вами. Считайте размеры электровозов, а также различия в длинах путей, проходимых каждым из них, пренебрежимо малыми по сравнению с длиной кольца.

2. В два раза увеличивается (5 баллов)

Небольшое тело движется по вертикали в поле тяжести Земли из начальной точки, расположенной на достаточно большой высоте над поверхностью Земли. Начальная скорость тела не равна нулю. К моменту, когда путь, пройденный телом после начала движения, становится равен 15 м, абсолютная величина скорости тела увеличивается в 2 раза. Через какое время после этого абсолютная величина скорости тела возрастёт ещё в 2 раза? Ответы на вопросы задачи дайте в секундах, округлите до десятых. Рассмотрите два случая.

а) (2 балла) Начальная скорость тела направлена вниз.

б) (3 балла) Начальная скорость направлена вверх.

Считайте, что ускорение свободного падения равно 10 м/с^2 . Силой сопротивления воздуха можно пренебречь.

3. Шарик и пористый лёд (8 баллов)

В кусок пористого льда вморожен деревянный шарик. Объём льда (с учётом пор, заполненных воздухом) равен объёму шарика. К шарiku присоединена тонкая, невесомая нитка. Лёд с шариком погружают в цилиндрический сосуд с водой, нитку закрепляют на дне сосуда, так что лёд оказывается погружён в воду полностью. Можно считать, что поры льда остаются заполненными воздухом. Уровень воды в сосуде после погружения куска льда с шариком возрастает на $h_0 = 12 \text{ см}$. После таяния льда деревянный шарик остаётся полностью погружён в воду, а уровень воды в сосуде понижается на $\Delta h = 3 \text{ см}$. Считайте, что ускорение свободного падения равно 10 м/с^2 .

а) (5 баллов) Определите отношение $n = \frac{V_{\text{п}}}{V}$, где $V_{\text{п}}$ — объём пор, V — объём пористого льда (суммарный объём льда и пор). Плотности дерева, льда и воды равны соответственно 500 кг/м^3 , 900 кг/м^3 и 1000 кг/м^3 . В ответе на вопрос укажите номер столбца таблицы, в котором стоит значение, наиболее близкое к найденному вами.

№	1	2	3	4	5	6
n	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60

б) (3 балла) Если масса деревянного шарика равна 100 г, то чему равна сила натяжения нити до начала таяния льда? Ответ дайте в ньютонах, округлите до целого.

4. Бросают в термос (3 балла)

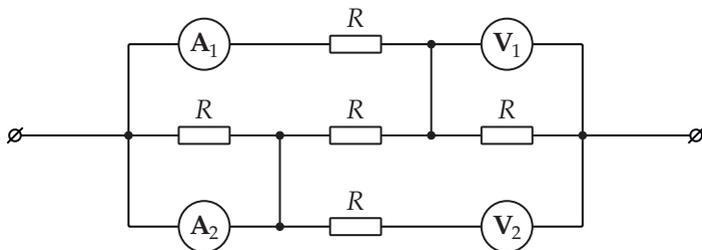
В термос, содержащий 200 г воды при температуре 25°C , бросают несколько кубиков льда по 25 г каждый. Если лёд берут из морозильника при температуре -15°C , то какая будет конечная температура в термосе после установления равновесия? Ответ дайте в градусах Цельсия, округлите до целого. Рассмотрите три случая.

- (1 балл) В термос бросают два кубика льда.
- (1 балл) В термос бросают четыре кубика.
- (1 балл) В термос бросают восемь кубиков.

Удельные теплоёмкости воды и льда, а также удельная теплота плавления льда равны соответственно $4200 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^\circ\text{C})$, $2100 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^\circ\text{C})$ и $330 \text{ кДж}/\text{кг}$.

5. Очередная цепь с приборами (4 балла)

В цепи, изображённой на рисунке, все приборы идеальные, а резисторы одинаковые. Выводы цепи подключены к источнику постоянного напряжения, при этом через амперметр A_2 течёт ток, равный 20 мА, а вольтметр V_2 показывает напряжение 6 В.



а) (1 балл) Найдите показания амперметра A_1 . Ответ дайте в миллиамперах, округлите до целого.

б) (2 балла) Что показывает вольтметр V_1 ? Ответ дайте в вольтах, округлите до целого.

с) (1 балл) Чему равно сопротивление резистора? Ответ дайте в Ом, округлите до целого.