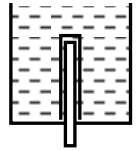
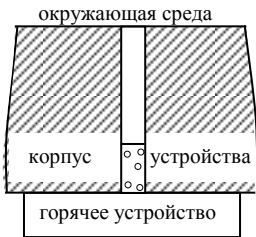


7.3. Первый очный отборочный тур, 2015-2016 учебный год, 11 класс

1. (2 балла) (Сифон Герона). Древнегреческий механик Герон Александрийский считается одним из первых инженеров. Он изобрел: автомат для продажи воды, прообраз парового двигателя, одометр (прибор для измерения скорости вращения колеса) и другие устройства (первый век нашей эры!). Одно из изобретений Герона - сифон – изогнутая трубка, позволяющая жидкости перетекать из одного сосуда в другой. На рисунке показан двойной сифон Герона. В дне стакана сделано отверстие, в которое плотно вставлена открытая с двух концов трубка. На трубку надевается вторая трубка диаметром чуть больше первой и закрытая сверху. Контакт между второй трубкой и дном стакана неплотный, так, что при налипании жидкости в стакан она подтекает под край. В стакан до краев быстро наливают воду так, что вода за время налипания в сосуд не успевает вылиться через трубку. Что будет происходить потом? Ответ обоснуйте.

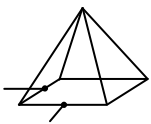


2. (1 балл) Песок является важнейшим природным сыпучим материалом, применяемым в строительстве. Параметрами, определяющими свойства сыпучего материала, являются его истинная плотность (плотность частиц материала) и насыпная плотность (средняя плотность сыпучего материала в уплотненном состоянии). Оцените насыпную плотность песка, если его истинная плотность $\rho = 2600 \text{ кг/м}^3$. Как меняется насыпная плотность при увеличении среднего размера песчинок? Все необходимые для расчета величины выберите исходя из здравого смысла.



3. (2 балла) Для охлаждения устройств, температура которых не сильно превышает температуру окружающей среды (например, «материнской» платы компьютера) используют тепловые трубки - запаянные трубки, содержащие жидкость с низкой температурой кипения. Теплообмен осуществляется между нижним концом трубки и охлаждаемым устройством, а также ее верхним концом и окружающей средой. Объясните принцип работы трубки. Оцените, какое количество воды необходимо пропускать в единицу времени по обычной системе охлаждения, чтобы обеспечить ту же теплопередачу от устройства к окружающей среде,

если в трубке каждую секунду выкипает масса Δm жидкости. Температура устройства $T_0 = 50^\circ \text{C}$, температура окружающей среды $T_1 = 20^\circ$. Для оценки возьмите в качестве удельной теплоемкости воды $c = 4 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{град)}$, удельная теплота парообразования жидкости в трубке $\lambda = 2 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$. Предложите конструкцию тепловой трубки, которая могла бы работать в горизонтальном положении.



4. (2 балла) Из проволоки спаяли четырехугольную пирамиду. Все ребра основания имеют сопротивление r , боковые ребра - $2r$. К серединам двух соседних ребер основания подводят электрическое напряжение. Найти сопротивление пирамиды.

5. (2 балла) Мяч бросают вертикально вверх со скоростью $v_0 = 10 \text{ м/с}$. Учитывая силу сопротивления воздуха, определите, что больше, время подъема или спуска. Оцените отношение времен подъема и спуска, если известно, что установившаяся скорость падения этого мяча в воздухе равна $10v_0$. Считайте, что сила сопротивления воздуха, действующая на мяч, пропорциональна его скорости.

6. (3 балла) На вертикальный стержень круглого сечения радиуса $r = 0,5 \text{ см}$ надевают пластину с вырезанным в ней круглым отверстием, диаметр которого немного больше диаметра стержня. Толщина пластины - $d = 1 \text{ см}$, расстояние от ее центра тяжести до центра стержня - $a = 10 \text{ см}$. При каком значении коэффициента трения между пластиной и стержнем пластина не будет соскальзывать по стержню?

