

Интернет-олимпиада СУНЦ МГУ 8 класс, 3 этап

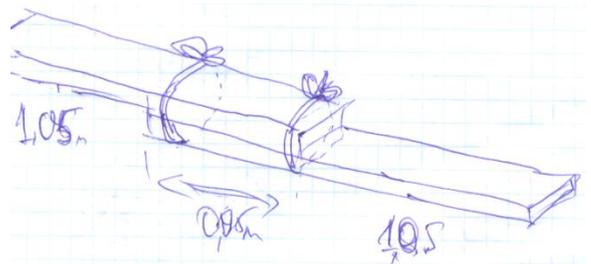
1. На плоской вертикальной стене висят часы, у которых секундная стрелка движется плавно (без скачков) в вертикальной плоскости. Длина стрелки $R = 10$ см, ось вращения стрелок часов горизонтальна и находится на высоте $h = 2$ м над полом. На кончике секундной стрелки сидит муха и относительно стрелки не движется, а по горизонтальному полу вдоль стены с часами на расстоянии $L = 10$ см от неё бежит таракан с постоянной скоростью $V = 10$ см/с. В некоторый момент таракан находится ближе всего к часам. Какой по величине в этот момент может быть скорость таракана в системе отсчета мухи, где она и секундная стрелка часов покоятся, а весь мир вращается вокруг оси часов? Какой по величине в этот момент может быть скорость мухи в системе отсчета таракана, где его туловище покоится, ножки шевелятся, и мимо него весь мир движется?

2. Сплошной стальной шарик с радиусом $R = 5$ см привязан тонкой прочной и нерастяжимой нитью к дну сосуда. В сосуд налили столько ртути, что шарик не касается дна, а нить натянута с силой $F = 13,6$ Н. В этот же сосуд наливают столько воды, что весь шарик оказывается ниже её верхнего уровня. Какой теперь стала сила натяжения нити? Плотность ртути $\rho_{\text{Hg}} = 13,6$ г/см³, плотность стали $\rho = 7,8$ г/см³, плотность воды $\rho_{\text{воды}} = 1,0$ г/см³. Считайте, что $g = 10$ м/с².

3. Водопроводный кран сломался, поэтому из него в раковину постоянно капает горячая вода температурой $+60^{\circ}\text{C}$. Вода скапливается в подставленной тарелке, а её излишек стекает в сливное отверстие. Температура воды в тарелке через сутки после поломки установилась равной $+30^{\circ}\text{C}$. Какой станет температура воды в тарелке через сутки после починки крана сантехником Джамшудом, если после «починки» частота выпадения капель увеличилась в 4 раза. Комнатная температура $+20^{\circ}\text{C}$. Мощность тепловых потерь пропорциональна разнице температур.

4. В картонную коробку, имеющую форму куба с ребром D , с равномерным по стенкам распределением массы m , стоящую на горизонтальном полу, засыпают одинаковые теннисные шарики, размеры которых значительно меньше D . Уровень расположения шариков в коробке все время выравнивают так, чтобы верхние шарики располагались в одной горизонтальной плоскости. Когда коробка оказалась полностью заполненной, суммарная масса шариков оказалась в 2 раза больше массы коробки. При каком уровне расположения верхних шариков центр масс коробки с шариками занимал самое низкое положение? При расчетах можно пользоваться калькулятором.

5. Между двумя домами с плоскими крышами, которые располагаются на одной высоте над землей, расстояние 3 метра. Вася принес на одну из крыш две легкие и прочные доски одинаковой ширины и толщины, каждая из которых имеет длину 2 метра. Связав веревками эти доски так, как показано на рисунке, Вася соединил крыши домов мостиком. Доски своими свободными концами опираются о края крыш, «заходя» на каждую крышу на 2,5 см. А каждый из привязанных к другой дос-



ке концов охвачен веревкой, образующей «одинарное» кольцо. Масса Васи $M = 70$ кг. При какой минимальной прочности веревок на разрыв Вася может, не боясь упасть и не торопясь, переходить с одной крыши на другую?

6. В двух соседних комнатах, разделенных непрозрачной стеной, находятся: в одной комнате три переключателя (включателя/выключателя), а в другой комнате три лампочки накаливания, каждая из которых управляется (включается и выключается) только одним из этих переключателей. Лампочки исправны, имеют одинаковые мощности 60 Вт, и ввернуты в патроны настольных ламп, стоящих на одном столе. Положения «включено» и «выключено» отмечены соответствующими надписями возле тумблеров переключателей. Из комнаты, в которой находятся выключатели, можно *только один раз* перейти, через коридор и рядом расположенные двери комнат в соседнюю комнату с лампочками. Опишите процедуру, в результате выполнения которой можно точно установить какой выключатель управляет какой из лампочек.