

N1

Обозначим время движения первого мячика. Тогда второй и третий мячи движутся в течение времени $t + \Delta t$ и $t + 2\Delta t$ соответственно, где $\Delta t = 1$ с. Все мячи прошли один и тот же путь, то есть

$$v_1 t = v_2(t + \Delta t) = v_3(t + 2\Delta t)$$

Из первого равенства найдем $t = \frac{v_2 \Delta t}{v_1 - v_2} = 2$ с

Из второго равенства $v_3 = \frac{v_2(t + \Delta t)}{t + 2\Delta t} = 15$ км/с

Ответ: Скорость третьего мяча равна 15 км/с

N2

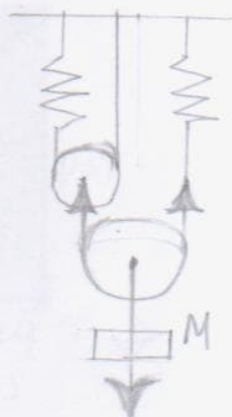
Рассмотрим положение равновесия. На нижний блок действует вес груза Mg , направленный вниз, и две силы натяжения нити T , направленные вверх. Поскольку блок находится в равновесии $T = \frac{Mg}{2}$. Следовательно, пружина 2 растянута на $x_2 = \frac{Mg}{12k_2}$.

Верхний блок висит на двух нитях с натяжением T , а внизу его тянет нить с натяжением T , поэтому $T = \frac{T}{2} = \frac{Mg}{4}$. Значит пружина 1 растянута с силой $\frac{Mg}{4}$, и её удлинение равно $x_1 = \frac{Mg}{14k_1}$. Поскольку пружина 1 удлинилась на x_1 , верхний блок опустится на $\frac{x_1}{2}$. Далее поскольку верхний блок опустится на $\frac{x_1}{2}$, а пружина

2 удлинилась на x_2 , нижний блок опустится на $\frac{(\frac{x_1}{2} + x_2)}{2} = \frac{x_1}{4} + \frac{x_2}{2}$.

Подставим значения x_1 и x_2 , получим искомую величину $R = \frac{Mg}{14k_1} + \frac{Mg}{12k_2} = 15 \text{ см}$.

Ответ. Блок опустится на $R = 15 \text{ см}$.



№3

Вода будет перетекать туда, где давление на уровне створки меньше. Рассмотрим условие равновесия сосудов.

Отметим, что поршень не действует непосредственно на сосуд, он скреплен только с поршнем. Поршень, в свою очередь, также не действует на сосуд (трения нет), он лишь оказывает воздействие на воду. Именно через воду, посредством ее давления, происходит взаимодействие (отдельно) поршня и сосуда. Каждый сосуд, рассматриваемый отдельно от находящегося в нем воды, находится в равновесии под действием трех сил: силы тяжести сосуда mg , силы давления воды pS (действует по дну сверху) и силы давления воздуха p_0S (действует по дну снизу):

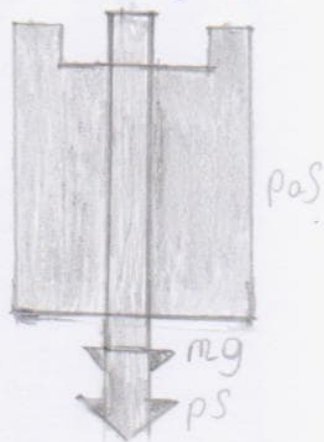
$$mg + pS = p_0S,$$

где m — масса, p — давление воды на уровне дна, p_0 — атмосферное давление, S — площадь дна.

Отметим, что давление воздуха сверху действует не на сосуд, а на поршень и поэтому не дает вклада.

Первое и третье слагаемое в этой равенстве одинаковы для обоих сосудов, поэтому давление воды на уровне дна в сосудах одинаково. Поскольку расстояние от створки до дна больше в левом сосуде, в нем давление на уровне створки меньше и вода потечет в его сторону.

Ответ: Вода будет перетекать в левый сосуд.



N4

Обозначим q - удельная теплота сгорания топлива, m - вся масса потребленного топлива.
 Тогда $m' = 0,35m$ - масса равновесного топлива. Пока несправки не устранили
 КПД равен $\eta = \frac{A}{mq}$, где A - работа, совершена двигателем. Пусть мы устраним
 несправки и заменим топливо совершить ту же самую работу. Но это
 потребовалась масса m топлива, а КПД будет

$$\eta = \frac{A}{mq} = \frac{A}{mq} \cdot \frac{m}{m} = \frac{A}{0,35mq} = 21\%$$

Ответ: КПД = 21%

№5

Обозначим искомую силу трения скольжения $F_{тр}$. Сила трения всегда направлена в сторону, противоположную движению. Кроме силы трения, на брусок действуют силы тяжести и реакции опоры, которые вместе создают сжимающую F , направленную вниз вдоль плоскости. Поскольку брусок может покоиться на наклонной плоскости, $F \leq F_{тр}$.

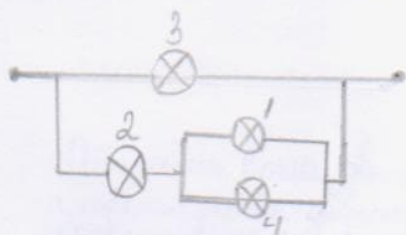
Когда брусок ползет вверх, сила трения и проекция силы тяжести направлены в одну сторону, когда вниз - в противоположные. Поэтому $F_1 = F_{тр} + F$, $F_2 = F_{тр} - F$.

Из последних двух уравнений выразим силу трения.

Ответ: Искомая сила трения равна $\frac{|F_1 + F_2|}{2}$

№7

Накратим схему, эквивалентную данной в условии, лампочка 3 имеет зле остальных
наименьшую напряженность на ней равна напряженности остальных, лампочки 1 и 4 имеют
одинаково зле, так как напряжение на них одинаково. Лампочка 2 имеет зле
лампочки 1, поскольку через лампочку 2 течет вдвое больший ток
Ответ: Лампочки 1 и 4; 2; 3



№6

Перейдем во вращающуюся система отсчета. Это неинерциальная система отсчета, в ней возникает специфическая инерциальная сила - центробежная. Итак, на шарик действует центробежная сила $F_{цб} = m \omega^2 r$ (здесь $\omega = \frac{2\pi n}{60}$ - угловая скорость вращения диска в радианах в секунду, r - расстояние от шарика до центра диска). Чтобы шарик в этой системе отсчета двигался равномерно по прямой $F_{цб}$ должна быть скомпенсирована силой трения. Максимальное значение $F_{цб}$ достигается при $r = R$. Это значение и соответствует минимальной силе трения, которая удержит шарик на краю диска.

Ответ: Величина сил трения в Ньютонах равна $\frac{4\pi^2 m R a^2}{60^2}$