

№1.

Обозначим время движения первого машин t . Тогда второй и третий машин движутся в течение времени $t + \Delta t$ и $t + 2\Delta t$ соответственно. где $\Delta t = 1$ час. Все машин 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
 $t = V_2 \Delta t / (V_1 - V_2) = 2$ часа. Из второго равенства найдем $V_3 = V_2(t + \Delta t) / (t + 2\Delta t) = 15$ км/ч

Ответ: Скорость третьей машин равна 15 км/ч.

N2.

Рассмотрим положение равновесия (рис. 135, а)
На нижний блок действует вес груза Mg , направленный
вниз, и две силы натяжения нити T , направленные вверх.
Поскольку блок находится в равновесии, $T = Mg/2$. Следовательно,
пружина 2 растянута на $x_2 = Mg/(2k_2)$

Верхний блок висит на двух нитях с натяжением T ,
а вниз его тянет нить с натяжением T , поэтому
 $T' = T/2 = Mg/4$. Значит, пружина 1 растянута с силой
 $Mg/4$, и ее удлинение равно $x_1 = Mg/(4k_1)$

Поскольку пружина 1 удлинилась на x_1 , верхний блок
опустился на $x_1/2$. Далее, поскольку верхний блок опустился
на $x_1/2$, а пружина 2 удлинилась на x_2 , нижний блок
опустился на $(x_1/2 + x_2)/2 = x_1/4 + x_2/2$. Подставляя значения
 x_1 и x_2 , получаем искомую величину $R = Mg/(16k_1) +$
 $Mg/(4k_2)$

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



Рис. 135, а

№3.

Вода будет перетекать туда, где давление на уровне отверстия меньше. Рассмотрим условия равновесия сосудов.

Отметим, что подвес не действует непосредственно на сосуд, но 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 подвеса и сосуда. Рассмотрим сосуд, рассматриваемый отдельно от находящейся в нем воды, находится в равновесии под действием трех сил (см. рис. 143, а): силы тяжести сосуда mg , силы давления воды pS (действует на дно сверху) и силы давления воздуха $p_a S$ (действует на дно снизу): $mg + pS = p_a S$

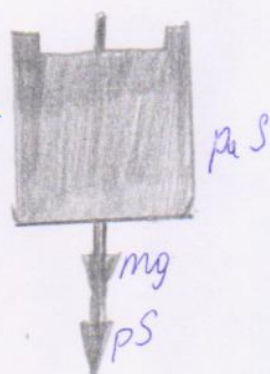


Рис. 143, а

где m - масса сосуда, p - давление воды на уровне дна, p_a - атмосферное давление, S - площадь дна. Отметим, что давление воздуха сверху действует не на сосуд, а на поршень, и поэтому не дает вклад.

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

Ответ: Вода будет перетекать в правый сосуд.

№4.

Обозначим: q - удельная теплота сгорания топлива, m - вся масса потребленного топлива. Тогда $m' = 0,95 m$ - масса невытекшего топлива. Пока, неисправность не устранена. КПД равен $\eta = A / (m q)$, где A - работа, совершенная двигателем. Пусть мы устранили неисправность и заставили двигатель совершить ту же самую работу. На это понадобится масса m' топлива, а КПД будет $\eta_1 = \frac{A}{m' q} = \frac{A \cdot m}{m q m'} = \frac{\eta}{0,95} \approx 21\%$

Ответ: КПД составит 21%.

N5.

Обозначим исконую 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 скатывающую силу F , направленную вниз вдоль плоскости. Поскольку брусок может покоиться на наклонной плоскости, $F \leq F_{тр}$.

Когда брусок тащат 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: Исконая сила трения равна $(F_1 + F_2)/2$

№6.

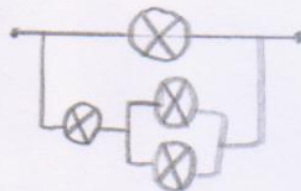
Перейдем во вращающуюся систему отсчета. Это неинерциальная система отсчета, в ней появляется специфическая инерциальная сила - центробежная.

Итак, на пучка действует центробежная сила $F_{цб} = m\omega^2 r$ (здесь $\omega = 2\pi/60$ - угловая скорость вращения диска в радианах в секунду, r - расстояние от пучка до центра диска). Чтобы пучок 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 пучка на краю диска.

Ответ: Величина силы трения в Ньютонах равна $4\pi^2 m R \omega^2 / 60^2$

№7.

Нарисуем схему, эквивалентную данной в условии (рис. 168, а)
Лампочка 3 горит ярче остальных, поскольку
напряжение на ней равно напряжению источника.
Лампочки 1 и 4 горят одинаково ярко, т.к. напря-
жения на них одинаковы. Лампочка 2 горит
ярче лампы 1, поскольку через лампочку 2 те-
чет вдвое больший ток.



Ответ: лампы 1 и 4; 2; 3.