

ЗАДАНИЕ ПО ФИЗИКЕ
ВАРИАНТ 7771 для 7 класса

1. В НИУ «МЭИ» проводятся «университетские субботы» – научно-познавательные лекции и занятия со школьниками. Одна из таких встреч состоялась на кафедре физики и была посвящена законам механики. При обсуждении закона всемирного тяготения школьникам задали вопрос: «Как известно, на все тела на Земле действует сила притяжения со стороны Солнца. Днём эта сила вычитается из силы притяжения тел к Земле, а ночью складывается с ней. Означает ли это, что ночью все тела на Земле весят больше, чем днём?» Сможете ли вы повторить правильный ответ, который дали будущие студенты МЭИ?

Ответ: ночью и днём все тела весят одинаково.

Сила притяжения со стороны Солнца действует не только на “взвешиваемое” тело, но и на Землю. Поэтому эта сила сообщает грузу и весам одинаковые ускорения. Следовательно, сила притяжения к Солнцу не изменяет растяжение пружины, т.е. не изменяет показания весов.

Как известно, показания весов равны нулю (сила притяжения к Земле не растягивает пружину весов), если груз вместе с весами свободно падает на Землю. Сила притяжения Солнца не растягивает пружину весов, поскольку груз и весы вместе с Землей “свободно падают” на Солнце.

2. Винни Пух решил слетать к пчёлам за мёдом на воздушном шаре. Поднявшись до дупла, в котором жили «неправильные» пчелы, он привязал корзину воздушного шара к дереву и стал заполнять мёдом пустые банки. Когда он заполнил 8 банок и отвязал корзину от дерева, то стал опускаться на землю с постоянной скоростью. Сколько банок с мёдом Пух должен вынуть на земле, чтобы воздушный шар стал равномерно подниматься с той же скоростью? Масса воздушного шара и Пуха равна массе четырёх банок с мёдом. На воздушный шар действует постоянная подъёмная сила, равная весу девяти банок с мёдом. Массой пустой банки пренебречь.

При равномерном движении шара вниз

$$Mg + 8mg = F_{\text{сопротивления}} + F_n .$$

При равномерном движении шара вверх

$$Mg + (8 - x)mg + F_{\text{сопротивления}} = F_n , \text{ где } x - \text{ количество вынутых банок.}$$

$$(16 - x)mg = 2(F_n - Mg)$$

Тогда $x = 16 - 2(9 - 4)$

$$x = 6.$$

Ответ: 6 банок.

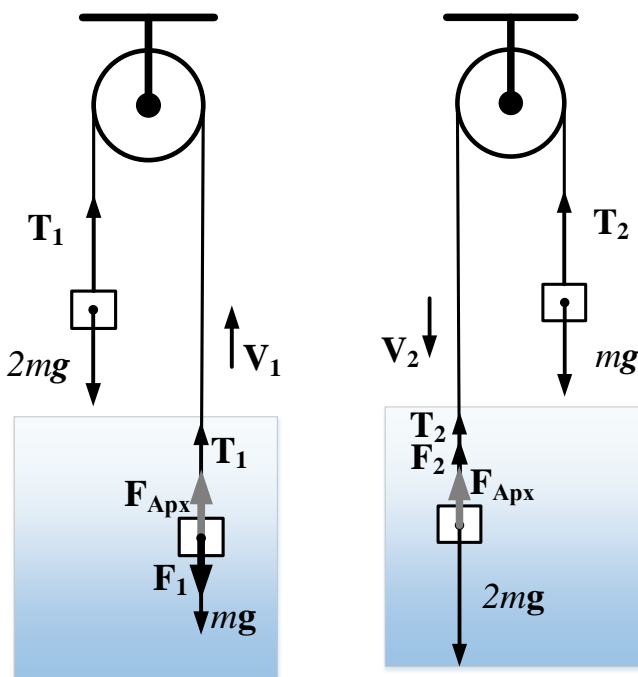
3. От пристани «Школьная» до пристани «Студенческая», расположенной ниже по течению реки, ходит речной трамвайчик. При отправлении семиклассница Таня уронила в речку мячик. Во сколько раз дальше, чем трамвайчик, будет плыть мячик от «Школьной» до «Студенческой»? (Таня знает, что если тем же маршрутом следует буксир с тяжёлой баржей, скорость которого (относительно воды) в n раз меньше скорости трамвайчика, то он затрачивает на свой путь в k раз больше времени, чем трамвайчик).

$$\begin{cases} (nv + u)t = S \\ (v + u)kt = S \\ uxt = S \end{cases} \quad \begin{cases} (nv + u)t = uxt \\ (v + u)kt = uxt \end{cases} \quad \begin{cases} nv = u(x - 1) \\ kv = u(x - k) \end{cases}$$

$$\frac{n}{k} = \frac{x-1}{x-k} \quad nx - nk = kx - k \quad x = k \cdot \frac{n-1}{n-k}$$

Ответ: в $k \cdot \frac{n-1}{n-k}$ раз больше

4. Два шарика одинаковых размеров закреплены на концах длинной, невесомой и нерастяжимой нити, перекинутой через невесомый блок. Блок неподвижно закреплён над бассейном с водой, при этом длина нити такова, что оба шарика не могут одновременно находиться в воде. Массы шариков равны m и $2m$, при этом плотность шарика массой $2m$ в три раза больше плотности воды. Определите отношение скорости установившегося движения системы, в случае, когда первый из шариков движется в воде, а второй в воздухе, к скорости установившегося движения в случае, когда второй шарик движется в воде, а первый в воздухе. Сила вязкого трения шарика о воду пропорциональна скорости движения шарика в воде, прочими потерями пренебречь.



Откуда

$$\gamma V_2 = mg - F_{\text{Арх}}. \quad (2)$$

Разделим уравнение (1) на уравнение (2)

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{mg + F_{\text{Арх}}}{mg - F_{\text{Арх}}} = \frac{3\rho Vg + \rho 2Vg}{3\rho Vg - \rho 2Vg} = 5.$$

Ответ: $\frac{V_1}{V_2} = 5$.

Установившееся движение в вязкой жидкости является равномерным, т. е. происходит с постоянной скоростью. На первом рисунке показана ситуация с установившимся движением, при котором в воде движется груз массой m . При этом сила вязкого трения $F_1 = \gamma V_1$, а суммы сил, действующих на каждое тело, равны нулю.

Следовательно

$$\begin{aligned} 2mg &= T_1, \\ mg + \gamma V_1 &= F_{\text{Арх}} + T_1. \end{aligned}$$

$$\text{Откуда} \quad \gamma V_1 = F_{\text{Арх}} + mg \quad (1)$$

При установившемся движении груза $2m$ в воде запишем

$$\begin{aligned} mg &= T_2, \\ 2mg &= F_{\text{Арх}} + T_2 + \gamma V_2. \end{aligned}$$

5. Исследователь-энтомолог наблюдает за пауком *Caronia abyssinica*, который плетёт паутину. Паук сначала натягивает в одной плоскости радиальные нити, которые расходятся из центра в разные стороны, соседние нити составляют друг с другом угол $\alpha=30^\circ$. Затем паук закрепляет на радиальных нитях клейкую нить, которую по спирали тянет в центр паутины. Чтобы описать этот сложный процесс, энтомолог придумал следующую модель. Допустим, что паук закрепил клейкую нить на радиальной нити на каком-то расстоянии от центра паутины. Пусть на следующей радиальной нити на том же расстоянии от центра находится “воображаемый” паук. Оба паука одновременно начинают движение в центр, но скорость движения “воображаемого” паука в 8 раз меньше. Паук, плетущий паутину, добирается до центра и переходит на следующую радиальную нить. Клейкую нить паутины он натягивает и закрепляет там, где встречается с “воображаемым” пауком. Затем процесс с участием “воображаемого” паука повторяется много раз, причём создатель паутины последовательно обходит все нити до тех пор, пока клейкая нить не закрепится в центре. Определите путь, пройденный пауком в процессе создания паутины, если первая точка крепления клейкой нити расположена на расстоянии 0,5 м от центра.

Поскольку воображаемый паук суммарно проходит только по одной нити расстояние 0,5 м, то реальный паук проходит за это же время расстояние в 8 раз большее, то есть 4 метра.