

ЗАДАНИЕ ПО ФИЗИКЕ ВАРИАНТ 7991 для 9 класса

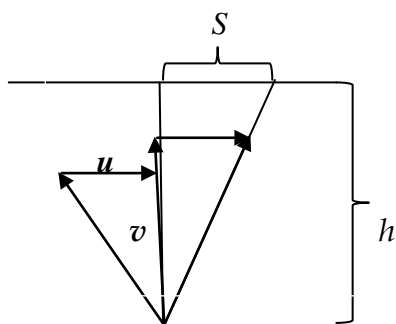
1. В НИУ «МЭИ» проводятся «университетские субботы» – научно-познавательные лекции и занятия со школьниками. Одна из таких встреч состоялась на кафедре физики и была посвящена законам механики. При обсуждении закона всемирного тяготения школьникам задали вопрос: «Как известно, на все тела на Земле действует 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. Во время летних каникул девятиклассники Петя и Катя пришли на речку и решили переплыть на другой берег к дереву, которое росло прямо напротив того места, где они стояли. Петя, борясь с течением, поплыл прямо на дерево, и доплыл до него за время $t_{\text{П}}=50$ с. Катя же гребла перпендикулярно течению, и доплыла до противоположного берега всего за $t_{\text{К}}=30$ с, но её снесло вниз по течению. Известно, что Петя и Катя плыли (относительно воды) с одной и той же скоростью. На какое расстояние от дерева снесло Катю, если ширина реки $h=30$ м?



Пусть u – скорость течения, v – скорость плавания

$$\begin{cases} ut_{\text{К}} = S \\ vt_{\text{К}} = h \\ \sqrt{v^2 - u^2} \cdot t_{\text{П}} = h \end{cases}$$

$$\left(\frac{h}{t_{\text{К}}}\right)^2 - \left(\frac{S}{t_{\text{К}}}\right)^2 = \left(\frac{h}{t_{\text{П}}}\right)^2 \quad h^2 \left(\frac{1}{t_{\text{К}}^2} - \frac{1}{t_{\text{П}}^2}\right) = \frac{S^2}{t_{\text{К}}^2}$$

$$S = h \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{t_{\text{К}}}{t_{\text{П}}}\right)^2} = 30 \cdot \sqrt{1 - \frac{9}{25}} = 30 \cdot \frac{4}{5} = 24 \text{ м}$$

Ответ: $S = h \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{t_{\text{К}}}{t_{\text{П}}}\right)^2} = 24 \text{ м}$

3. При нагревании на примусе кастрюли с некоторым количеством воды и одним яйцом на Δt градусов расходуется $m = 40$ г топлива. В $k = 5/4$ раз больше топлива расходуется при нагреве на те же Δt градусов той же кастрюли на том же примусе с тем же количеством воды и двумя яйцами. Сколько граммов топлива потребуется для нагрева на те же Δt градусов на том же примусе той же кастрюли с тем же количеством воды без яиц? Во всех трёх процессах кипение воды не происходит.

Решение

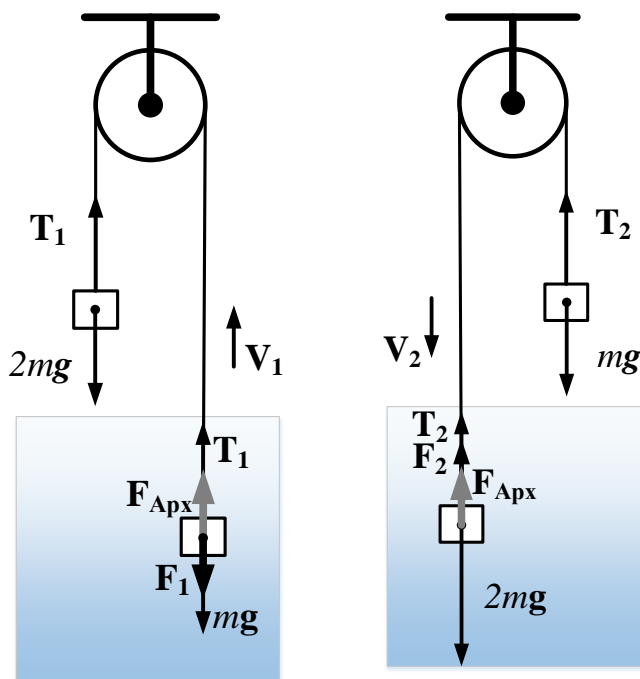
$$\begin{cases} (c_{\text{г}}m_{\text{г}} + c_{\text{я}}m_{\text{я}})\Delta t = qm \\ (c_{\text{г}}m_{\text{г}} + 2c_{\text{я}}m_{\text{я}})\Delta t = kqm \\ c_{\text{г}}m_{\text{г}}\Delta t = xqm \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} xQ + a = Q \\ xQ + 2a = kQ \end{cases} \Rightarrow \frac{a}{2a} = \frac{Q(1-x)}{Q(k-x)} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{1-x}{k-x}$$

$$k - x = 2 - 2x \Rightarrow x = 2 - k$$

$$M = xm = (2 - k)m = \left(2 - \frac{5}{4}\right) \cdot 40 = \frac{3}{4} \cdot 40 = 30$$

Ответ: $M = (2 - k)m = 30$ г

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.



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

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

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

При установившемся движении груза $2m$ в воде запишем

$$mg = T_2,$$

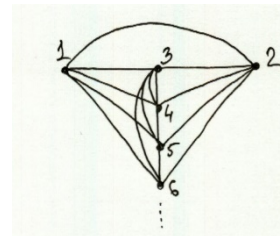
$$2mg = F_{\text{Арх}} + T_2 + \gamma V_2.$$

Откуда $\gamma V_2 = mg - F_{\text{Арх}}$. (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:** $\frac{V_1}{V_2} = 5$.

5. В деревянную доску забито 2016 гвоздей. Каждый гвоздь соединён с каждым из оставшихся 2015 гвоздей проводниками с одинаковыми сопротивлениями. Сопротивление электрической цепи между любыми двумя гвоздями равно 1 Ом. Клеммы идеального источника с напряжением 20,16 В подключают к первому и 2016-му гвоздям. Какое количество теплоты выделится в проводнике, соединяющем эти гвозди, за 100 секунд? Сопротивление гвоздей не учитывать.

Сопротивление между любыми двумя гвоздями не зависит от расположения остальных гвоздей. Если придать схеме симметричный вид (см. рис.) и подключить источник к точкам 1 и 2, то точки 3,4,5,... будут иметь одинаковые потенциалы. Поэтому сопротивления проводников между точками 3,4,5,... можно не учитывать. В результате получается параллельное соединение 2014 одинаковых ветвей, сопротивление каждой из которых равно $2 R_0$, и одного проводника с сопротивлением R_0 :



$$\frac{1}{R_x} = \frac{1}{R_0} + \frac{2014}{2R_0} = \frac{1008}{R_0}; \quad R_x = \frac{R_0}{1008} = 1; \quad R_0 = 1008 \text{ Ом.}$$

Количество теплоты, которое выделяется в цепи, будет определяться как

$$Q = \frac{U^2}{R_0} \Delta t = \frac{20,16^2 \cdot 100}{1008} = 40,32 \text{ Дж.}$$