

8 класс

8.1. (10 баллов)

Кубики в сиропе(псевдоэксперимент)

Восьмиклассник Петя поместил кубик плотностью $\rho_1 = 1,9 \text{ г/см}^3$ в кастрюлю, заполненную доверху сиропом, после чего аккуратно поместил её на весы и измерил массу. Затем он повторил эксперимент с кубиком вдвое больших линейных размеров и плотностью $\rho_2 = 1200 \text{ кг/м}^3$, предварительно вынув первый кубик из кастрюли. К удивлению экспериментатора, масса кастрюли с содержимым не изменилась. Определите плотность сиропа, если известно, что во время эксперимента кубики погружались в него полностью.

Ответ: $\rho = 1,1 \text{ г/см}^3$.

Решение: Пусть V_0 – начальный объем сиропа в кастрюле, а V – объем первого кубика. При увеличении линейных размеров кубика в два раза, объем увеличивается в восемь раз. Приравнявая массы содержимого в первом и втором эксперименте, получим: $\rho \cdot (V_0 - V) + \rho_1 \cdot V = \rho \cdot (V_0 - 8 \cdot V) + \rho_2 \cdot 8 \cdot V$, откуда искомая плотность $\rho = \frac{(8 \cdot \rho_2 - \rho_1)}{7} = 1,1 \text{ г/см}^3$.

Критерии оценивания:

Получено выражение для массы в первом эксперименте – 2 балла.

Получено выражение для массы во втором эксперименте – 2 балла.

Записано выражение для плотности сиропа – 4 балла.

Численное значение плотности с указанием единиц измерения – 2 балла.

8.2. (10 баллов)

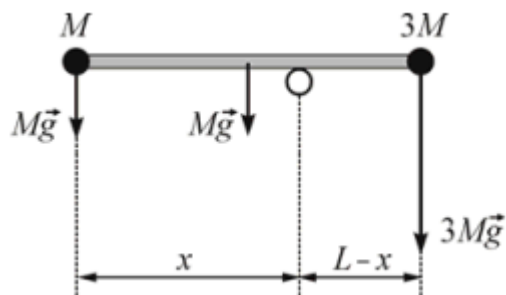
Равновесие

Школьник Станислав проводит опыт с однородным цилиндром массой $M = 1 \text{ кг}$ и длиной $L = 1 \text{ м}$. Прикрепив при помощи тонких легких нитей к одному концу цилиндра гирю массой $M = 1 \text{ кг}$, а к другому – груз массой $3M = 3 \text{ кг}$, Станислав уравновесил цилиндр на пальце. На каком расстоянии от гири должен находиться палец? Сделайте поясняющий рисунок.

Ответ: палец находится на расстоянии $0,7L = 0,7 \text{ м}$ от гири.

Решение:

Пусть x – расстояние от пальца до гири (см. рис.). Запишем правило рычага относительно оси, совпадающей с пальцем: $3 \cdot M \cdot g \cdot (L - x) = M \cdot g \cdot (x - 0,5 \cdot L) + M \cdot g \cdot x$.



Отсюда $x = 0,7L = 0,7 \text{ м}$

Критерии оценивания:

Указаны три силы – 2 балла.

Верно выполнен рисунок – 2 балла.

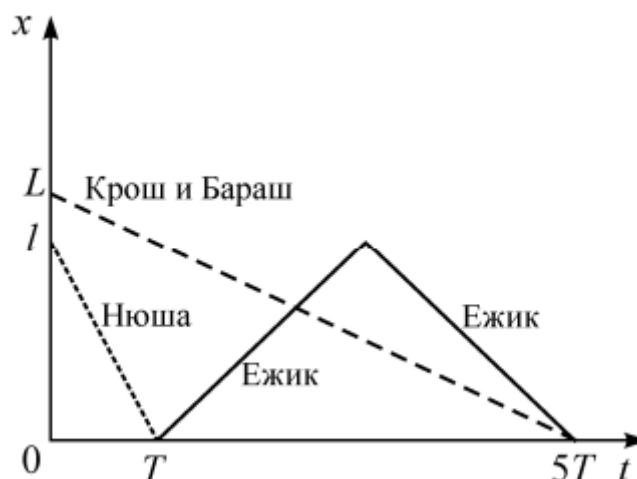
Правильно составлено уравнение равновесия – 4 балла.

Найдено расстояние от пальца до гири – 2 балла.

8.3. (10 баллов)

Жаркое лето

Было жаркое лето. Нюша рассматривала в журналах картинки отдыха с бассейнами, шезлонгами и зонтиками. Так или иначе, она уговорила друзей на открытом живописном пригорке выкопать бассейн. Но что толку от бассейна, если в нем нет воды! Крош и Бараш поставили на телегу бочку и направились к речке, а Нюша, узнав, что расстояние L от бассейна до речки в 1,25 раз больше, чем расстояние l от бассейна до ручья, схватила ведёрко и побежала к ручью. Крош и Бараш наполнили из речки бочку, а Нюша зачерпнула из ручья воду в ведёрко, и они одновременно в момент времени $t = 0$ направились к бассейну. Вылив ведёрко в бассейн, Нюша утомилась, и её сменил Ежик. Он передвигался к ручью медленнее Нюши. График зависимости координаты от времени для каждого из друзей показан на рисунке. Определите, во сколько раз скорость V_2 Ежика была больше скорости V_1 Кроша и Бараша.



Ответ: в 2 раза.

Решение:

Согласно графику, все смешарики двигались равномерно. На преодоление расстояния L от речки до бассейна Крошу и Барашу, двигающимся со скоростью V_1 , потребовалось время $5T$, т.е. $L = V_1 \cdot 5T$. За время $5T - T = 4T$ Ежик, двигаясь со скоростью V_2 , успел преодолеть расстояние от бассейна до ручья и от ручья до бассейна, т.е. $2 \cdot l = V_2 \cdot (5T - T) = V_2 \cdot 4T$. Согласно условию задачи $L = 1,25 \cdot l$.

Объединяя полученные выражения, получаем ответ:

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{2l}{4T} \cdot \frac{5T}{L} = \frac{10 \cdot l}{4 \cdot 1,25l} = 2.$$

Критерии оценивания:

Определено время движения Кроша и Бараша – 2 балла.

Определено время движения Ежика – 1 балл.

Составлено соотношение пройденных расстояний – 3 балла

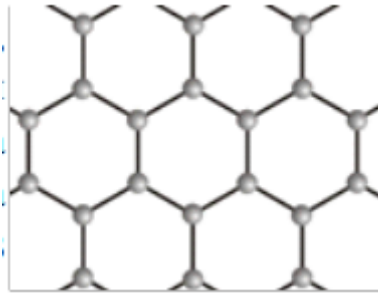
Составлено соотношение скоростей – 3 балла.

Получен числовой ответ – 1 балл.

8.4. (10 баллов)

Графен

Вещество графен представляет собой плоский слой атомов углерода, расположенных в вершинах одинаковых шестиугольников (на рисунке атомы углерода показаны кружками). Площадь одного такого шестиугольника составляет 0,00524 квадратных нанометра. Найдите количество атомов углерода в квадратном образце графена размером 10 нанометров на 10 нанометров. В одном метре миллиард нанометров.



Ответ: в исследуемом образце ≈ 38 тысяч атомов.

Решение:

Поскольку в каждой вершине сходятся три шестиугольника, можно считать, что в каждом шестиугольнике в одной вершине сосредоточена $1/3$ атома. Таким образом, на каждый шестиугольник приходится 2 атома. В исследуемом образце $10 \cdot 10 / 0,00524 \approx 19000$ шестиугольников, или $19000 \cdot 2 = 38000$ атомов.

Критерии оценивания:

Условие сосредоточения в вершине $1/3$ атома – 3 балла.

Условие вхождения двух атомов в один шестиугольник – 2 балла.

Количество шестиугольников – 3 балла.

Количество атомов – 2 балла.