

Физика 3 тур 7 класс

(7-3-1) Кеша и Тучка, находясь в своих домиках, получили одновременно СМС-ки от Лисички с информацией, что яблочный пирог уже готов, и тут же бросились бежать к дому Лисички. Кеша половину времени бежал со скоростью 5 м/с, а оставшуюся половину времени со скоростью 4 м/с (устал). Тучка первую половину пути пробежал со скоростью 4 м/с, а вторую половину пути со скоростью 5 м/с. В результате оба прибежали к Лисичке одновременно. Каково расстояние от дома Кеши до дома Лисички в шагах Цыпы, если расстояние от дома Тучки до дома Лисички равно 800 шагов Цыпы?

Решение.

Введем обозначения L – расстояние от дома Кеши до дома Лисички, и S – расстояние от дома Тучки до дома Лисички. Из условия задачи следуют соотношения:

$$(5 \text{ м/с}) \times t/2 + (4 \text{ м/с}) \times t/2 = L.$$

$$(S/2)/(4 \text{ м/с}) + (S/2)/(5 \text{ м/с}) = t.$$

$$\text{Отсюда: } S = t/(1/8 + 1/10).$$

$$\text{Разделив } L \text{ на } S, \text{ получим: } 4,5 \times 0,225 = 1,0125 = 81/80 = L/S.$$

$$\text{Отсюда находится расстояние } L = S \times 81/80 = 810 \text{ шагов Цыпы.}$$

(7-3-2)

«Практическая» работа



Школьник получил оборудование для выполнения практической работы. Оборудование лежит на столе (и школьник тоже). Деревянная линейка имеет миллиметровые деления. Телефон к оборудованию не относится ☺.

Задание: с помощью выданного оборудования определить (измерить/вычислить) плотность стекла, из которого сделана стеклянная пустая баночка.

Опишите во всех подробностях процедуру измерений и вычислений. Постарайтесь не разбудить хозяина оборудования ☺.

Решение: нужно применить гидростатический способ измерения плотности. То есть, сначала нужно получить отношение массы баночки и деревянной линейки, уравновесив её на краю стола с банкой, которая прикреплена ниткой к одному из концов линейки. А затем провести аналогичное уравнивание, но банка должна находиться в полностью погруженном в воду состоянии в сосуде с водой, который может стоять рядом со столом под его краем.

А в итоге нужно ввести символьные обозначения измеренных (виртуально) величин и привести формулу для вычисления плотности, в которой эти введенные символы присутствуют.

(7-3-3) Пакет молока.



На шероховатой поверхности стоит пакет молока, имеющий форму высокого параллелепипеда с горизонтальным сечением в форме квадрата. Высота пакета в три раза больше ребра квадрата. Поверхность, на которой стоит пакет, начинают медленно поворачивать так, что четыре ребра пакета (из 12) остаются горизонтальными. Если пакет полный или совсем пустой, то при медленном увеличении угла наклона поверхности к горизонту пакет опрокидывается при достижении углом величины α . Чему равна величина этого угла? При каком угле наклона β этот пакет опрокинется, если в нём осталось только одна шестая часть содержимого (молока)? Массой стенок пакета можно пренебречь в сравнении с массой молока.

Решение: Полный или пустой пакет опрокидывается, когда его геометрический центр находится на вертикальной линии, проходящей через самое нижнее (горизонтальное) ребро пакета. При этом угол наклона плоскости с горизонтом такой, что его тангенс равен отношению длины ребра к высоте пакета, то есть $\operatorname{tg} \alpha = 1/3$, или угол равен $\alpha = 18^\circ 43' 5''$. Если осталась $1/6$ часть содержимого, то в этом случае угол будет равен $\beta = 45^\circ$.

(7-3-4) Весло прогулочной лодки представляет собой длинный L деревянный цилиндр постоянного по всей длине поперечного сечения S ($S \ll L^2$), соединенный с лопастью, и снабженный уключиной. Лопасть сделана из пластика с плотностью, равной плотности воды. Весло со вставленной в гнездо на борту лодки уключиной занимает такое положение равновесия, что $1/4$ часть цилиндра погружена в воду, а уключина делит цилиндр на две части в отношении длин 1 к 3. Какова плотность дерева, из которого сделан цилиндр весла?

Решение: поскольку плотность материала лопасти весла совпадает с плотностью воды, то её присутствие никак не влияет на равновесие весла. В положении равновесия весло на $\frac{1}{4}$ длины погружено в воду, и опирается о борт лодки (через уключину) в месте, которое на $\frac{1}{4}$ длины отстоит от ближайшего конца весла. Сумма всех сил, действующих на весло, равна нулю. Поэтому можно выбрать любую точку для вычисления момента сил, действующих на весло, который равен нулю. Условие равенства момента сил нулю относительно уключины:

$$LS \times \rho_{\text{весла}} \times L/4 - (SL/4) \times \rho_{\text{воды}} \times L(1-1/4-1/8) = 0.$$

$$\text{Отсюда следует: } \rho_{\text{весла}} = (5/8) \times \rho_{\text{воды}} = 625 \text{ кг/м}^3.$$

(7-3-5)

На анимированном рисунке показана конструкция, которую за ручку приводят в движение так, что металлическая пружина «слинки» с массой 0,2 кг движется, но её центр масс остается (в среднем по времени) на одном и том же месте по отношению к стенам помещения. Расстояние между осями шкивов равно ≈ 1 м. Каждая «полочка» периодически возвращается к месту, на котором за ней начали наблюдение. Период равен 10 секундам. За один период суммарное время на повороты составляет 2 секунды, а время, когда движение полочек поступательное, равно 8 секундам. Угол наклона к горизонту отрезка, соединяющего оси шкивов, равен 45° . Какую среднюю мощность развивает сила, действующая на ручку со стороны руки экспериментатора? Трением деталей конструкции друг о друга можно пренебречь.



Решение: Пластины, на которые опирается пружина «слинки», проходят 1 м примерно за 4 секунды. То есть скорость движения пластин по величине равна 0,25 м/с. Сила, с которой пластины действуют на пружину, направлена вертикально вверх и равна по величине $mg = 2$ Н. Сила и скорость составляют друг с другом угол 45° . Поэтому мощность равна: $W = F \times V \times \cos(45^\circ) = 0,25 \times 2 / (2)^{0,5} \text{ Вт} \approx 0,35 \text{ Вт}$.