

ЗАДАНИЕ ПО ФИЗИКЕ
ВАРИАНТ 27071 для 7-го класса

1. Наверняка вы знаете, почему в морях и океанах возникают приливы и отливы. Причина их возникновения заключается в действии силы притяжения со стороны Луны и Солнца. Почему же тогда не бывает приливов и отливов в реках и озерах? Почему Луна, притягивая огромные массы воды, не притягивает песок в Сахаре или пыль в атмосфере?

Решение:

Солнечная и лунная гравитация действует на всю массу воды, распределённую по поверхности Земли. Поскольку вода – несжимаемая жидкость, то деформация водной оболочки Земли приводит к одновременному появлению приливной волны в одних точках Земли (находящихся в этот момент ближе к Луне (Солнцу) и отливной – в других. Реки и озера имеют слишком малые размеры, чтобы эффект прилива мог быть заметен (все точки реки (озера) расположены примерно на одном расстоянии от Луны (Солнца). Песок в пустыне не является сплошным телом, поэтому эффект прилива с песком невозможен.

2. Имеются две бочки: в одной находится мёд, а в другой – такое же по объёму количество дёгтя. Из бочки с дёгтем зачерпнули полную ложку, добавили в бочку с мёдом и тщательно перемешали. Затем той же ложкой зачерпнули смесь и добавили в бочку с дёгтем. Определите, объем чего больше: мёда в бочке с дёгтем или дёгтя в бочке с мёдом?

Решение:

Пусть V – объём ложки, тогда в начале в бочке оказывается V мёда. Пусть при зачерпывании из бочки в ложку оказывается xV мёда и $(1-x)V$ дёгтя. Таким образом, в банку с дёгтем попадает xV мёда. Соответственно, в бочке остаётся $V-(1-x)V=xV$ дёгтя.

Ответ: поровну.

3. Хитрый Продавец обманывал покупателей с помощью особых равноплечих рычажных весов. Коромысло весов с немного заржавевшей осью легко вращалось в одну сторону и с трудом в другую, но так, что это не бросалось в глаза. Однажды Умный Покупатель решил купить конфет по рублю за фунт. Продавец взвесил 5 фунтов конфет, но Покупатель, заподозрив неладное, попросил взвесить эти же конфеты на другой чашке весов – вышло 4,5 фунта. Определите, на какую сумму Продавец пытался обмануть Умного Покупателя.

Решение:

Весы с «заржавевшей в одну сторону осью» можно заменить неравноплечими весами. Тогда по формуле рычага при двух замерах одного и того же груза мы получим

$$\begin{aligned}l_1 x &= l_2 m_2, \\ l_1 m_1 &= l_2 x,\end{aligned}$$

где x – масса конфет, m_1 и m_2 – «показания» весов при первом и втором взвешивании, l_1 и l_2 – плечи коромысла весов. Отсюда, составляя пропорцию, получим

$$x = \sqrt{m_1 \cdot m_2} \approx 4,74 \text{ фунта.}$$

Умный Покупатель должен заплатить 4 рубля и 74 копейки.

Ответ: на 26 копеек.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики». Заключительный этап.

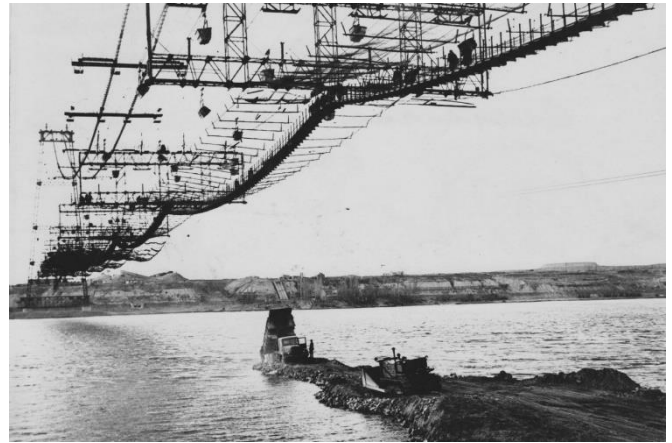
4. Пустой тонкостенный сферический сосуд плавает на границе раздела воды (плотность $\rho_1 = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$) и керосина ($\rho_2 = 800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$) так, что в воду погружено 20% объема сосуда. После того, как в сосуд налили жидкость плотностью $\rho_3 = 720 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$, граница раздела воды и керосина прошла через центр сосуда. Определите, какая часть объема сосуда была заполнена налитой в него жидкостью.

Решение:

$$m = \frac{\rho_1}{5} + \frac{4\rho_2}{5}$$
$$\frac{\rho_1}{5} + \frac{4\rho_2}{5} + \frac{\rho_3}{x} = \frac{\rho_1}{2} + \frac{\rho_2}{2} \Rightarrow x = \frac{10\rho_3}{3(\rho_1 - \rho_2)10} = 12$$

Ответ: 1/12.

5. В начале строительства Волжской ГЭС в 1950 году для доставки камня и щебня с восточного берега Волги была построена канатная дорога. Канатная дорога состояла из двух закольцованных тросов с подвешенными на них вагонетками. Таким образом, по канатной дороге двигались два ряда вагонеток в одну сторону и два в другую: заполненные щебнем вагонетки двигались с восточного берега на западный, а пустые в это же время возвращались обратно. Расстояние между вагонетками на каждом тросе составляло $L = 50$ м.



Вагонетки двигались со скоростью $u_1 = 3$ м/с, объем каждой был равен $V_1 = 1,5 \text{ м}^3$. Карьер, в котором добывали щебень, располагался на расстоянии $l = 2$ км от погрузочной станции канатной дороги. Грузовики из карьера курсировали со средней скоростью $u_2 = 27$ км/ч. Определите, какое минимальное количество грузовиков с вместимостью кузова $V_2 = 5 \text{ м}^3$ одновременно должно работать, чтобы канатная дорога не простаивала. Временем погрузки и разгрузки грузовиков и вагонеток пренебречь.

Решение:

Сначала определим объем материалов, перевозимых канатной дорогой в единицу времени

$$Q_1 = 2 \frac{V_1}{t_1}, \quad t_1 = \frac{L}{u_1},$$

где t_1 – время, за которое вместо загрузенной вагонетки на погрузку прибывает пустая.

В то же время объем, подвозимый грузовиками в единицу времени, равен

$$Q_2 = \frac{V_2}{t_2}, \quad t_2 = \frac{S}{u_2},$$

где t_2 – время, прибытия следующего грузовика после разгрузки предыдущего, S – расстояние между едущими грузовиками.

При этом всего на маршруте будет N грузовиков

$$N = \frac{2l}{S}.$$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики». Заключительный этап.

Ясно, что для загрузки канатной дороги объем, подвозимый грузовиками, не должен быть меньше, чем объем, перевозимый по канатке

$$Q_1 = Q_2.$$

Подставляя в это равенство времена движения и расстояние между грузовиками S , получаем

$$2 \frac{V_1 u_1}{L} = \frac{V_2 u_2}{2l} N.$$

Откуда

$$N = \frac{4l V_1 u_1}{L V_2 u_2} = \frac{8000 \cdot 1,5 \cdot 3}{50 \cdot 5 \cdot 7,5} = 19,2$$

Ответ: для полной загрузки канатной дороги необходимо не менее 20 грузовиков.