

ЗАДАНИЕ ПО ФИЗИКЕ
ВАРИАНТ 27071 для 7-го класса

1. Каждый год в НИУ МЭИ проходит «Ночь техники», на которую приезжают школьники. Они посещают научные и учебные лаборатории и смотрят различные опыты. Один из опытов в лаборатории кафедры физики проводили следующим образом. Сначала на электронных весах взвесили оболочку воздушного шарика, а затем его надули и взвесили снова. Что произошло с показаниями весов? Объясните ответ.

Решение.

1 случай. На весах взвешивают оболочку воздушного шарика. Очевидно, что показания весов определяются силой тяжести, действующей на оболочку $m_{об}g$, а силой Архимеда (в данном случае) можно пренебречь.

2 случай. Шарик надули воздухом. Показания весов определяются результирующей трех сил: $m_{об}g + m_{воздуха}g - F_{арх}$, где $F_{арх} = \rho_{воздуха}gV_{шарика}$. Очевидно, что поскольку оболочка тонкая, а давление внутри шарика не может существенно превышать атмосферное, то показания весов не изменяются.

Ответ: Показания весов не изменяются, если шарик накачали воздухом.

2. Одноклассники Катя, Петя и Вася живут далеко от школы в доме на конечной остановке автобуса. Петя поехал в школу на автобусе в 7.45 и через некоторое время он увидел в окно свою одноклассницу Катю, едущую на велосипеде по той же дороге в том же направлении. Он сразу же сообщил эту новость по мобильному телефону Васе, который ехал на следующем автобусе. Вася увидел в окно Катю через 15 минут после звонка. Определите время отправления автобуса, на котором ехал Вася, от конечной остановки, если скорость обоих автобусов одинакова и равна $V=60$ км/час, а Катя едет на велосипеде со скоростью $v=20$ км/час.

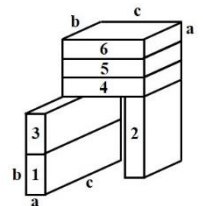
Решение.

Введем обозначения: $\tau=15$ мин, t -интервал движения автобусов.

$$Vt = (V - v)\tau$$

$$t = \tau \left(1 - \frac{v}{V}\right) = 15 \cdot \frac{2}{3} = 10 \text{ мин, т.е. Вася выехал в 7.55.}$$

3. Фигура, которая изображена на рисунке, составлена из шести одинаковых деревянных брусков. Длины трех различных ребер бруска a , b и c относятся как 1:2:4. Найдите отношение давлений бруска 5 на брусок 4 к давлению бруска 1 на землю.



Решение:

$$P_1 = \frac{2mg}{bc}; P_2 = \frac{(1,5+2)mg}{ac}; \frac{P_1}{P_2} = \frac{2ac}{3,5bc} = \frac{2}{7}$$

4. Имеются два гидравлических пресса. Радиус большого поршня второго пресса на $x=20$ % больше, чем радиус большого поршня первого пресса, а площадь малого поршня второго пресса на те же $x=20$ % меньше, чем площадь малого поршня первого пресса. Когда к малому поршню первого пресса прилагают силу $F_1=10$ Н, то на большой поршень действует

Олимпиада школьников «Надежда энергетики». Заключительный этап. Очная форма.

некоторая сила F_2 . Когда к малому поршню второго пресса прикладывают силу F_2 , то на большой поршень действует сила $F_3=1800$ Н. Определите силу F_2 .

Решение.

$$\begin{cases} F_1 S_1 = F_2 S_2 \\ F_2 S_2 (1+x)^2 = F_3 S_1 (1-x) \end{cases}$$
$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{S_2}{S_1}$$
$$\frac{F_2 (1+x)^2}{F_3 (1-x)} = \frac{S_2}{S_1}$$
$$F_2 = \frac{\sqrt{F_1 F_3 (1-x)}}{1+x} = \frac{\sqrt{10 \cdot 1800 \cdot (1-0,2)}}{1+0,2} = 100 \text{ Н.}$$

5. Семиклассник Петя сделал модель корабля и стал испытывать её в цилиндрической бочке. К Пете подошла его младшая сестра Лена, посадила на корабль в качестве «пассажира» своего резинового ёжика и стала играть. Петя заметил, что при плавании корабля с ёжиком уровень воды в бочке выше на 1 см того уровня воды, который был в бочке изначально (без корабля и без ёжика). В результате неосторожности при игре корабль перевернулся и пошёл ко дну, при этом ёжик остался на плаву. Петя заметил, что уровень воды в бочке при этом понизился на 3 мм. Попробуйте рассчитать отношение средней плотности материала модели корабля к плотности воды, если масса корабля в $n = 3/2$ раза больше массы ёжика.

Решение.

m – масса ёжика

$x_1 = 10$ мм – повышение уровня воды из-за корабля и ёжика по отношению к уровню пустой бочки

$\rho = k\rho_в$ – средняя плотность материала модели корабля

x_2 – повышение уровня воды после падения ёжика и утопления корабля по отношению к уровню пустой бочки

$x = x_1 - x_2 = 3$ мм – понижение уровня воды в бочке после падения ёжика и утопления корабля

$$\begin{cases} nm + m = \rho_в S x_1 \\ \rho_в \frac{nm}{k\rho_в} + m = \rho_в S x_2 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} nm + m = \rho_в S x_1 \\ \frac{nm}{k} + m = \rho_в S x_2 \end{cases}$$

$$\frac{k(n+1)}{n+k} = \frac{x_1}{x_2}$$

$$k(n+1)x_2 = (n+k)x_1$$

$$k[(n+1)x_2 - x_1] = nx_1$$

$$k = \frac{nx_1}{(n+1)x_2 - x_1} = \frac{nx_1}{(n+1)(x_1 - x) - x_1} = \frac{1,5 \cdot 10}{2,5 \cdot 7 - 10} = 2$$