

ВСТУПИТЕЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

Физика

1. Есть два одинаковых по размерам бруска. Масса бруска из железа на 51 г больше массы бруска из алюминия. Плотности железа и алюминия $\rho_1 = 7,8 \text{ г/см}^3$, $\rho_2 = 2,7 \text{ г/см}^3$. Найти массу бруска из железа.
2. Первую треть пути автомобиль ехал со скоростью $v_1 = 30 \text{ км/ч}$, вторую треть пути – $v_2 = 60 \text{ км/ч}$, последнюю треть пути – $v_3 = 90 \text{ км/ч}$. Найти среднюю скорость автомобиля.
3. Две пружины скреплены одними концами, а за свободные другие их растягивают. Жёсткости первой и второй пружин $k_1 = 80 \text{ Н/м}$, $k_2 = 60 \text{ Н/м}$. Удлинение первой пружины $x_1 = 6 \text{ см}$. Найти удлинение второй пружины.
4. При какой минимальной площади льдины толщиной $H = 30 \text{ см}$ она сможет удержать над водой человека массой $m = 70 \text{ кг}$?
5. Деталь из алюминия массой $m = 270 \text{ г}$ подвешена на динамометре и полностью погружена в жидкость. Динамометр показывает $F = 1,9 \text{ Н}$. Определить плотность жидкости. Плотность алюминия $\rho_1 = 2,7 \text{ г/см}^3$.
6. Два мальчика массами $m_1 = 50 \text{ кг}$ и $m_2 = 30 \text{ кг}$ качаются, сидя на концах однородной доски длиной $l = 3,6 \text{ м}$ и массой $m = 20 \text{ кг}$. На каком расстоянии от центра доски должна быть точка опоры?
7. В сосуде из железа массой $m_1 = 150 \text{ г}$ находятся $m_2 = 750 \text{ г}$ воды и $m_3 = 300 \text{ г}$ льда при температуре $t_1 = 0 \text{ С}$. В сосуд долили воду при $t_2 = 100 \text{ С}$. Общая температура стала $\theta = 32 \text{ С}$. Найти массу долитой воды. Теплообменом с окружающей средой пренебречь. Удельная теплоёмкость железа $c_1 = 460 \text{ Дж/(кг·К)}$, удельная теплоёмкость воды $c_2 = 4200 \text{ Дж/(кг·К)}$. Удельная теплота плавления льда $\lambda = 335 \text{ кДж/кг}$.
8. На сколько километров пути хватит $V = 10 \text{ л}$ бензина для двигателя автомобиля, развивающего мощность $P = 15 \text{ кВт}$ при скорости $v = 72 \text{ км/ч}$? Двигатель имеет КПД $\eta = 27 \%$. Плотность бензина $\rho = 700 \text{ кг/м}^3$, удельная теплота сгорания бензина $q = 46000 \text{ кДж/кг}$.
9. Сопротивление двух последовательно соединённых одинаковых резисторов на 45 Ом больше, чем сопротивление при их параллельном соединении. Найти сопротивление одного резистора.
10. Камень, брошенный вертикально вверх, возвратился к месту броска через $t = 3 \text{ с}$. С какой скоростью был брошен камень? Сопротивлением воздуха пренебречь.
11. Брусочки массами $m_1 = 0,2 \text{ кг}$ и $m_2 = 0,3 \text{ кг}$ связаны лёгкой нитью и находятся на гладком горизонтальном столе. К бруску массой m_1 приложили горизонтальную силу $F_1 = 1 \text{ Н}$, направленную вдоль нити, а к другому бруску

приложили в противоположном направлении силу $F_2=1,5$ Н. Бруски пришли в движение, а нить стала натянутой. Найти силу натяжения нити.

12. Человек услышал раскаты грома через $t = 6$ с после того, как сверкнула молния. На каком расстоянии от человека произошёл электрический разряд? Скорость звука в воздухе $v = 330$ м/с.

13. Азот массой $m= 9$ г находится в цилиндре с вертикальными стенками под поршнем с гирей. Площадь поршня $S= 90$ см². После нагревания газа на $\Delta T=25$ К поршень поднялся на высоту $H= 7$ см. Найти массу поршня с гирей. Наружное атмосферное давление $p=10^5$ Па. Трением поршня о стенки цилиндра пренебречь.

14. Гелий массой $m= 8$ г нагрели изобарно на $\Delta T= 50$ К. Какую работу совершил газ?

15. Известно, что атмосфера Земли имеет положительный электрический заряд, а сама Земля – такой же по модулю отрицательный заряд. Напряжённость электрического поля вблизи поверхности Земли $E=130$ В/м, радиус Земли $R= 6400$ км. Найти заряд Земли.

Математика

1. К двадцатипроцентному раствору щёлочи добавили 25 кг щёлочи, в результате чего концентрация раствора стала равна 36%. Найдите массу полученного раствора.

2. Пассажир, едущий из A в B , первую треть затраченного на путь времени ехал на машине, а оставшиеся две трети времени – на автобусе. Если бы он весь путь проехал на автобусе, это бы заняло на 30% больше времени. Во сколько раз быстрее проходит путь из A в B машина чем автобус? (Скорости машины и автобуса считать постоянными.)

3. Один из углов треугольника равен α . Найдите угол между биссектрисами внешних углов, проведённых из вершин двух других углов.

4а. Постройте график функции $y = \frac{(8-x)(2+x)-6x}{|x|-4}$.

4б. Найдите все значения a , при которых прямая $y = a(x+5) + 2$ имеет с построенным графиком ровно одну общую точку.

5. Найдите наименьшее натуральное число, которое записывается одинаковыми цифрами и делится на 693.

6. Резервуар снабжается водой по пяти трубам. Первая наполняет его за 1 час; вторая, третья и четвёртая вместе – за 15 мин; вторая, третья и пятая – за 10 мин, четвёртая и пятая – за 20 мин. За какое время его наполнят все 5 труб вместе?

7. Средняя линия трапеции равна 8, а отрезок, соединяющий середины её оснований равен 3. Найдите основания трапеции, если углы при её меньшем основании равны 160 и 110 .

8. Определите, является ли число $\sqrt{|40\sqrt{2} - 57|} - \sqrt{|40\sqrt{2} + 57|}$ рациональным. Ответ обоснуйте.

9. Решите уравнение $x\sqrt{36x + 1261} = 18x^2 - 17x$

10. Четырёхугольник $ABCD$ вписан в окружность, и при этом $AB:CD=1:2$, $BD:AC=2:3$. Найдите $AD:BC$.

11. Решите систему уравнений
$$\begin{cases} \frac{x^2 + 4y^2}{xy} = 5 \\ 2x^2 - y^2 = 31 \end{cases} .$$

12. Решите уравнение $\cos x \cos 2x \sin 3x = \frac{\sin 2x}{4}$.

13. Решите неравенство $\frac{\sqrt{x^2 + x - 6} + 3x + 13}{x + 5} > 1$

14. Найдите все пары натуральных чисел (x, y) , удовлетворяющих условию $\frac{1}{x} + \frac{1}{y} = \frac{1}{2017}$.