

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА
2020/2021 УЧ. ГОД
ФИЗИКА. ОТБОРОЧНЫЙ ТУР**

**8 класс
Вариант 1**

Задание 1

Единица массы в Международной системе (СИ)

- 1) грамм
- 2) килограмм
- 3) центнер
- 4) тонна
- 5) карат

Ответ: 2

Задание 2

Установите соответствие между физическими явлениями (законами) и приборами.

Явления, закон	Прибор
1. Сравнение любой силы с силой упругости пружин	А. Гидравлическая машина Б. Барометр-анероид
2. Закон Паскаля	В. Динамометр
3. Закон сообщающихся сосудов	Г. Лейка
4. Атмосферное давление	

Ответы:

1	2	3	4
В	А	Г	Б

Задание 3

Между Москвой и Нижним Новгородом расстояние 425 км. Из Москвы в Нижний Новгород выезжает «Ниссан» со скоростью 90 км/час. Через 2 часа навстречу ему из Нижнего Новгорода выезжает «Мазда» со скоростью 120 км/час. Какое расстояние в км будет между «Ниссаном» и «Маздой» за 1 минуту до встречи?

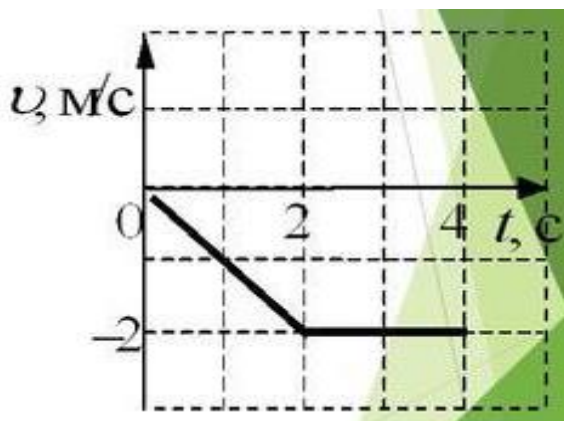
Варианты ответов: 1) 1,5 км 2) 2,5 км 3) 3,0 км 4) 3,5 км

Решение: за последнюю до встречи минуту «Ниссан» проедет 1,5 км, а «Мазда» проедет 3 км. Значит, за 1 минуту до встречи расстояние между ними будет равно $(1,5 + 2) = 3,5$ км.

Ответ: 4

Задание 4

На графике показана зависимость скорости от времени. Какой путь прошло тело к моменту времени 4 с?

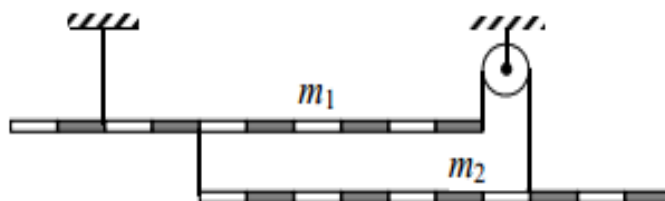


Ответ: 6 м

Задание 5

Система, состоящая из двух однородных стержней разной плотности, находится в равновесии. Масса верхнего стержня $m_1 = 3,6$ кг. Трение

пренебрежимо мало. Определите, при какой массе m_2 нижнего стержня возможно равновесие. Определите, чему равны значения сил натяжения левой и правой нитей при равновесии системы. Ответы округлите до десятой.



Решение: запишем уравнение моментов для нижнего стержня относительно его центра тяжести: $5T_1 - 2T_2 = 0$, где T_1 – сила натяжения со стороны левой нити, T_2 – сила реакции со стороны правой нити.

Условие равновесия нижнего стержня: $T_1 + T_2 = m_2g$

Из этих двух уравнений находим:

$$T_1 = 2m_2g/7, \quad -T_2 = 5m_2g/7.$$

Запишем уравнение моментов для верхнего стержня относительно точки крепления левой (верхней) нити:

$$\frac{2}{7}m_2g \cdot 2 + m_1g \cdot 3 - \frac{5}{7}m_2g \cdot 8 = 0 \Rightarrow m_2 = \frac{7}{12}m_1 = 2,1 \text{ кг.}$$

Ответ: $m_2 = 2,1$ кг; $T_1 = 5,9$ Н; $T_2 = 14,7$ Н

Задание 6

В сосуде находится лёд массой 1 кг при температуре -10°C . В сосуд впускают 0,2 кг пара при температуре 100°C .

- 1) Какое количество теплоты Q выделится при охлаждении пара до 0°C ?
- 2) Какое количество теплоты Q_1 необходимо для нагревания льда до 0°C ?
- 3) Какое количество теплоты Q_2 необходимо для плавления льда при 0°C ?
- 4) Какая температура установится в калориметре?

Рассчитанные значения количества теплоты выразите в кДж. Ответы округлите до целого значения.

Удельная теплота плавления льда 340 кДж/кг, удельная теплоёмкость льда 2100 Дж/кг·К, удельная теплоёмкость воды 4200 Дж/кг·К, удельная теплота парообразования воды 2,3 МДж/кг. Ответ округлить до целых.

Решение:

1. При охлаждении пара до 0°C необходимо, чтобы весь пар превратился в воду (конденсация) и далее охладить всю получившуюся воду до 0°C. Таким образом, получим:

$$Q = Q_A + Q_B = Lm_{\text{пар}} + c_1 m_{\text{пар}}(t_{\text{пар}} - t_0) = 2.3 \cdot 10^6 \cdot 0.2 + 4200 \cdot 0.2 \cdot 100 = 544 \text{ кДж}$$

2. Для нагревания льда необходимо количество теплоты равно

$$Q_1 = c_{\text{лед}} m_{\text{лед}}(t_0 - t_{\text{лед}}) = 2100 \cdot 1 \cdot 10 = 21 \text{ кДж}$$

3. Для плавления льда необходимо затратить количество теплоты равно

$$Q_2 = \lambda m_{\text{лед}} = 340 \cdot 1 = 340 \text{ кДж}$$

4. Температуру находим методом виртуального банка.

Охладим пар до температуры льда:

$$Q = m_p(L + c_v(t_p - t_{pl}) + \lambda + c_l(t_{pl} - t_l)) = 0,2(2300 \cdot 10^3 + 4200 \cdot 100 + 340 \cdot 10^3 + 2100 \cdot 10) = 616,2 \cdot 10^3$$

Пускаем теперь это тепло на нагрев, греем всю массу до нуля:

$$Q_1 = (m_l + m_p)c_l(t_{pl} - t_l) = 1,2 \cdot 2100 \cdot 10 = 25,2 \cdot 10^3$$

$$\text{Плавим всю массу: } Q_2 = \lambda(m_l + m_p) = 1,2 \cdot 340000 = 408 \cdot 10^3$$

На нагрев до 100°C не хватит, поэтому определяем температуру смеси:

$$(m_p + m_l)c_v(t_x - t_{pl}) = Q - Q_1 - Q_2$$

$$t_x = \frac{Q - Q_1 - Q_2}{(m_p + m_l)c_v} = \frac{616,2 - 25,2 - 408}{1,2 \cdot 4200} = 36,3$$

Ответ: $Q = 544 \text{ кДж}$; $Q_1 = 21 \text{ кДж}$; $Q_2 = 340 \text{ Дж}$; $t = 36 \text{ С}$.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА
2020/2021 УЧ. ГОД
ФИЗИКА. ОТБОРОЧНЫЙ ТУР**

**8 класс
Вариант 2**

Задание 1

Единица плотности в международной системе единиц СИ

- 1) метр
- 2) ньютон
- 3) грамм/сантиметр³
- 4) килограмм/метр³

Ответ: 4

Задание 2

Установите соответствие между физическими явлениями (законами) и приборами.

Физическая величина	Прибор
1. Сила тяжести	А. Барометр-анероид
2. Температура	Б. Динамометр
3. Давление, не равное атмосферному	В. Термометр
4. Атмосферное давление	Г. Манометр

Ответ:

1	2	3	4
Б	В	Г	А

Задание 3

От дома до школы по прямой улице ровно 1 км. Вовочка вышел из дома в 7 часов 45 минут со скоростью 0.5 м/с. Через 5 минут бабушка обнаружила, что он забыл дома рюкзак, и побежала за ним со скоростью 1 м/с. Какое расстояние будет между ними за 2 секунды до того, как бабушка догонит Вовочку?

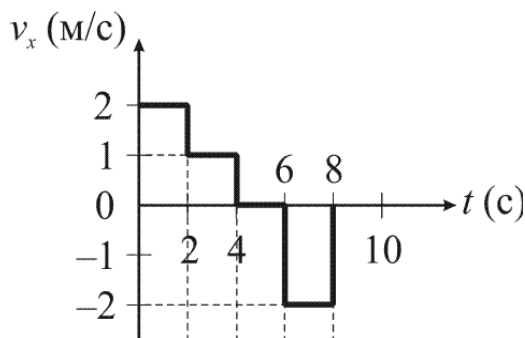
Варианты ответов: 1) 1,5 м, 2) 0 м 3) 1 м 4) 0,5 м

Решение: за последние 2 секунды до встречи бабушка пробежит 2 метра, Вовочка пройдёт 1 метр. Значит, за 2 секунды до встречи расстояние между ними будет 1 метр.

Ответ: 3

Задание 4

На графике показана зависимость скорости тела от времени. Определите по графику путь, пройденный телом за период от 0 до 8 с.

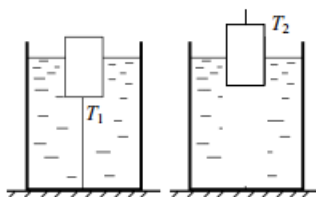


Ответ: 10 м

Задание 5

Тело, привязанное нитью ко дну сосуда, погружено в жидкость на $2/3$ своего объёма. Сила натяжения нити при этом равна $T_1 = 12$ Н. Для того чтобы вынуть тело из жидкости на $2/3$ объёма, нужно отвязать ниточку от дна и потянуть за неё вверх силой $T_2 = 9$ Н. Определить отношение плотностей жидкости и тела.

Рассчитайте плотность тела, если оно погружено в воду. Плотность воды равна 1000 кг/м^3 . Ответ округлите до целых.



Решение: запишем условие равновесия тела в первом случае:

$$T_1 + \rho_T V g = \rho_{ж} g \cdot \frac{2}{3} V \Rightarrow \left(\frac{2}{3} \rho_{ж} - \rho_T \right) g V = T_1$$

где ρ_T – плотность тела, $\rho_{ж}$ – плотность жидкости, V – объём тела.

Условие равновесия тела во втором случае:

$$T_2 + \rho_{ж} g \cdot \frac{1}{3} V = \rho_T V g \Rightarrow \left(\rho_T - \frac{1}{3} \rho_{ж} \right) g V = T_2$$

Поделим одно уравнение на другое:

$$\frac{\left(\frac{2}{3} \rho_{ж} - \rho_T \right)}{\left(\rho_T - \frac{1}{3} \rho_{ж} \right)} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow \frac{\rho_{ж}}{\rho_T} = \frac{\frac{T_1}{T_2} + 1}{\frac{1}{3} \frac{T_1}{T_2} + \frac{2}{3}} = \frac{3(T_1 + T_2)}{T_1 + 2T_2} = 2,1$$

Ответ: 2,1; $\rho_T = 476,2 \text{ кг/м}^3$

Задание 6

Ванну ёмкостью 85 л необходимо заполнить водой, имеющей температуру 30°C , используя воду при 80°C и лёд при температуре -20°C .

Определите:

- 1) массу льда в кг, который следует положить в ванну;
- 2) количество теплоты Q_1 , необходимое для нагревания льда до 0°C , количество теплоты Q_2 , необходимое для плавления льда, и количество теплоты Q_3 , затраченное на нагревание воды, полученной из льда, до 30°C .

Ответ записать в кДж.

Удельная теплота плавления льда 340 кДж/кг, удельная теплоёмкость льда 2100 Дж/кг·К, удельная теплоёмкость воды 4200 Дж/кг·К. ответ округлить до целых.

Решение: общая масса воды со льдом – 85 кг. Поэтому $m_l + m_v = 85$.

Тогда уравнение теплового баланса имеет вид:

$$(m - m_l)c_v(t - t_k) = m_l c_l(t_{pl} - t_l) + m_l \lambda + m_l c_v(t - t_{pl})$$

$$m_l(c_l(t_{pl} - t_l) + \lambda + c_v(t - t_k) + c_v(t - t_{pl})) = m c_v(t - t_k)$$

$$m_l = \frac{85 \cdot 4200 \cdot 50}{2100 \cdot 20 + 340000 + 4200 \cdot 50 + 4200 \cdot 30} = 24,86$$

Ответ: $Q_1 = 2100 \times 20 \times 25 = 1050000$ Дж = 1050 кДж; $Q_2 = 340 \times 25 = 8500$ кДж;
 $Q_3 = 4200 \times 30 \times 25 = 3150000$ Дж = 3150 кДж; $m = 25$ кг.