

Олимпиада школьников “Шаг в будущее” отборочный этап.

8 класс

1 ВАРИАНТ

Базовый уровень сложности:

1. Лисица в погоне за добычей случайно прыгнула на замерзшее озеро. При этом лед раскололся и лисица оказалась на льдине. С какой скоростью льдина поплывет в сторону, когда лисица прыгнет обратно на берег, если масса лисицы 10 кг, масса льдины 100 кг, а чтобы допрыгнуть до берега, ей надо развить скорость 10 м/с? Сопротивлением пренебречь. До прыжка льдина с лисицей покоились относительно берега. Ответ дайте в м/с, округлив до целых.

(1 м/с)

Решение:

$$V_1 = \frac{m_2 V_2}{m_1} = 1 \text{ м/с.}$$

Ответ: 1 м/с.

2. Известно, что если в воде отсутствуют очаги нуклеации, то вода будет охлаждаться до температуры ниже нуля градусов по Цельсию и не замерзает. Чтобы избавиться от очагов нуклеации, используют дистиллированную воду. Самая низкая температура полученной таким образом жидкости $t = -48,3 \text{ }^\circ\text{C}$. Определите изменение внутренней энергии 1 кг дистиллированной воды до этой температуры, если начальная температура дистиллированной воды была $20 \text{ }^\circ\text{C}$. Удельная теплоемкость воды $4200 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{ }^\circ\text{C)}$. Ответ дайте в Дж, округлив до целых.

(286860 Дж)

Решение:

$$Q = cm \Delta t = 286860 \text{ Дж.}$$

Ответ: 286860 Дж.

3. Чтобы построить дом, прорабу необходимо было поднять краном корзину с песком массой 200 кг на высоту одного метра. К сожалению, кран не успел приехать на стройку, а поднять ее нужно как можно скорее. У рабочих в распоряжении была тележка массой 10 кг и доски длиной по четыре метра. С помощью них рабочие смогли закатить тележку с песком наверх. Какую силу при этом прикладывали рабочие, если тележка полностью исключает трение? $g = 10 \text{ м/с}^2$. Ответ дайте в Н, округлив до целых.

(525 Н)

Решение:

$$F = \frac{(m_1 + m_2)gh}{l} = 525 \text{ Н.}$$

Ответ: 525 Н.

Повышенный уровень сложности:

4. В лаборатории на стеклянной пробирке стерлись цифры, обозначающие ее внутренний объем. Определите, какое число стерлось, если по записям опытов известно, что когда закупоренную пробирку опускали в отливной стакан, то из него вылилось двадцать пять грамм воды. Масса пустой пробирки 25 грамм. Плотность стекла $2,5 \text{ г/см}^3$, воды - 1 г/см^3 . Ответ дайте в мл, округлив до целых.

(15 мл)

Решение:

$$V = m_{\text{в}} \rho_{\text{в}} - m_{\text{с}} \rho_{\text{с}} = 15 \text{ см}^3.$$

Ответ: 15 мл.

5. В пустой закрытый теплоизолированный сейф размером $1 \times 2 \times 3$ метра с улицы загрузили сто девятнадцатикилограммовых слитков золота, с удельной теплоемкостью $130 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{°C)}$ и плотностью 19300 кг/м^3 , до этого долго находившихся на улице. При этом часть воздуха вышла. Температура воздуха в сейфе к моменту начала теплообмена была 21 °C . Температура на улице была $t = -30 \text{ °C}$. Определите изменение температуры слитков при установлении теплового равновесия, если плотность воздуха $1,29 \text{ кг/м}^3$, его удельная теплоемкость $1010 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{°C)}$. Изменением плотности воздуха в зависимости от температуры пренебречь. Ответ дайте в °C , округлив до десятых.

(1,5 °C)

Решение:

$$\Delta t_{\text{в}} = t_{\text{в}} - \frac{t_{\text{в}} \cdot (V_{\text{с}} - \frac{m_{\text{с}} \cdot n}{\rho_{\text{з}}}) \cdot c_{\text{в}} \cdot \rho_{\text{в}} - m_{\text{сл}} \cdot n \cdot c_{\text{з}} \cdot t_{\text{сл}}}{(V_{\text{с}} - \frac{m_{\text{с}} \cdot n}{\rho_{\text{з}}}) \cdot c_{\text{в}} \cdot \rho_{\text{в}} + m_{\text{сл}} \cdot n \cdot c_{\text{з}}} = 1,5 \text{ °C}.$$

Ответ: 1,5 °C.

6. Средний вес одной парты 10 килограмм, средняя плотность парты 500 кг/м^3 . Определите сколько парт находится в лекционной аудитории, если масса воздуха в аудитории вместе с партами 3125 кг. Плотность воздуха $1,25 \text{ кг/м}^3$, а средняя плотность аудитории $3,45 \text{ кг/м}^3$. Ответ округлите до целых.

(200)

Решение:

$$n = \frac{m_{\text{о}} \rho_{\text{п}} (\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{сп}})}{m_{\text{п}} \rho_{\text{сп}} (\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{п}})} = 199,7 \text{ парт}.$$

Ответ: 200 парт.

Высокий уровень сложности:

7. Огромный южный королевский альбатрос от клюва до кончика хвоста имеет длину 122 см. Определите скорость с которой этот альбатрос летит в воздухе, если стриж, играя, может пролететь от хвоста альбатроса и обратно со скоростью 47 м/с за 0,07 секунды. Считайте что стриж разворачивается мгновенно. Размерами стрижа по отношению к альбатросу пренебречь. Ответ дайте в м/с, округлив до целых.

(24 м/с)

Решение:

$$V = \sqrt{\frac{V_c(2S-tV_c)}{t}} = 23,88 \text{ м/с.}$$

Ответ: 24 м/с.

8. Если опустить необычный пористый кусочек молибдена в цилиндрический калориметр с площадью поперечного сечения 10 см² и внутренним объемом 0,3 литра, доверху наполненный водой, то сразу же из калориметра выльется 5 грамм воды. Затем вода просочится внутрь кусочка и займет весь предоставленный объем. Когда это произойдет уровень воды в калориметре упадет на 3 мм. Определите количество теплоты, которое необходимо передать калориметру с молибденом и водой, чтобы полностью испарить всю оставшуюся воду в калориметре. Удельная теплоемкость молибдена 244 Дж/(кг·°C), воды 4200 Дж/(кг·°C). Удельная теплота испарения воды 2300 кДж/кг. Плотность воды 1000 кг/м³, молибдена 10,2 г/см³. Теплообменом с окружающей средой и калориметром пренебречь. Начальная температура 20 °C. Ответ дайте в Дж, округлив до целых.

(778018 Дж)

Решение:

$$Q = c_M \rho_M (V_{\text{внеш.}} - V_{\text{внут.}}) \Delta t + c_B m_B \Delta t + r m_B = 778018.208 \text{ Дж.}$$

Ответ: 778018 Дж.

9. Ученые обнаружили на дне мексиканского залива подводное соляное озеро. Из-за большого содержания соли в таком озере вода из него не смешивается с водой мексиканского залива. Определите плотность воды из соляного озера, если известно, что утонувший в заливе кусочек плотностью 1070 кг/м³ остановился на поверхности озера так, что при этом в него оказалась погружено две трети объема тела. Плотность воды мексиканского залива 1010 кг/м³. Ответ дайте в кг/м³, округлив до целых.

(1100 кг/м³)

Решение:

$$\rho_o = \frac{\rho_T - (V_1/V)\rho_3}{V_2/V} = 1100 \text{ кг/м}^3.$$

Ответ: 1100 кг/м³.