ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «ЛОМОНОСОВ»
ПО ГЕОЛОГИИ
2017-2018 учебный год

ЗАДАНИЯ ПЕРВОГО ТУРА ОТБОРОЧНОГО ЭТАПА
ДЛЯ УЧАЩИХСЯ 5-9 КЛАССОВ

Вопрос 1.

Что называется воздушной оболочкой Земли?	**Атмосфера**
Геометрической формой Земли является	**Геоид**
Чему равен средний радиус планеты Земля?	**6370 км**
В какой галактике расположена планета Земля?	**Млечный путь**

Вопрос 2.

Кристалл из шести одинаковых граней в форме квадрата называется	**Гексаэдр**
Какого цвета сапфир?	**Синий**
Что является жидким полезным ископаемым?	**Вода**
Как называется канал, через который выбрасывается лава?	**Жерло**

Вопрос 3.

Для какой территории характерен интенсивный современный вулканизм?	**Полуостров Камчатка**
Какая горная порода образовалась при застывании лавы на поверхности Земли?	**Базальт**
Что образуется в результате карстовых процессов?	**Колодец**
Как называются небольшие рыхлые угловатые обломки горных пород?	**Щебень**

Вопрос 4.

Какой термин лишний?	**Шлейф**
Какой термин лишний?	**Морена**
Какой термин лишний?	**Дефляция**
Какой термин лишний?	**Кальдера**

Вопрос 5.

5. На какой фотографии изображены меандры?

6. На какой фотографии изображён агат?

7. На какой фотографии изображен бархан?

8. На какой фотографии изображена брекчия?

Задание 6. Вариант 1.

Растворимость соли натрия в исследуемом растворе в зависимости от температуры t, град., выражается законом $k_1(t)=0.25+0.1t$, а растворимость соли калия $k_2(t)=0.5-a\cdot(t-10)^2$. При возрастании температуры от 7 до 11 градусов суммарная растворимость возрастает на 4%. На сколько процентов изменяется при этом растворимость соли калия? Ответ дайте с точностью до 0.01%.

Решение. Пусть температура возрастает от x до y градусов, растворимость соли натрия в более общем виде выразим как $p+qt$, а соли калия $c\text{-}a(t\text{-}10)^2$. При возрастании температуре раствора от x до y суммарная растворимость соответственно возрастает от $(p+c-100a)+x(q+20a)-ax^2$ единиц до $(p+c-100a)+y(q+20a)-ay^2$. По условию

$$(p+c-100a)+y(q+20a)-ay^2=(1+t)((p+c-100a)+x(q+20a)-ax^2)\Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow 100ta+20ya-20(1+t)xa-ay^2+(1+t)ax^2=t(p+c)+(1+t)qx-qy\Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow a=\frac{t(p+c)+(1+t)qx-qy}{100t+20y-20(1+t)x-y^2+(1+t)ax^2}$$

При заданных значениях параметров получаем a=0.00366.

Подставляя это значение в формулу растворимости соли калия, получаем, что растворимость увеличивается от 0.467 до 0.496, т.е. на 6.26%.

Ответ: 6.26%.

Задание 6. Вариант 2.

Растворимость соли натрия в исследуемом растворе в зависимости от температуры t, град., выражается законом $k_1(t)=0.25+0.15t$, а растворимость соли калия $k_2(t)=0.5\text{-}a\cdot(t-10)^2$. При возрастании температуры от 7 до 11 градусов суммарная растворимость возрастает на 4%. На сколько процентов изменяется при этом растворимость соли калия? Ответ дайте с точностью до 0.01%.

Решение. Пусть температура возрастает от x до y градусов, растворимость соли натрия в более общем виде выразим как $p+qt$, а соли калия $c\text{-}a(t\text{-}10)^2$. При возрастании температуре раствора от x до y суммарная растворимость соответственно возрастает от $(p+c-100a)+x(q+20a)-ax^2$ единиц до $(p+c-100a)+y(q+20a)-ay^2$. По условию

$$(p+c-100a)+y(q+20a)-ay^2=(1+t)((p+c-100a)+x(q+20a)-ax^2)\Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow 100ta+20ya-20(1+t)xa-ay^2+(1+t)ax^2=t(p+c)+(1+t)qx-qy\Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow a=\frac{t(p+c)+(1+t)qx-qy}{100t+20y-20(1+t)x-y^2+(1+t)ax^2}$$

При заданных значениях параметров получаем a=0.00564.

Подставляя это значение в формулу растворимости соли калия, получаем, что растворимость увеличивается от 0.449 до 0.494, т.е. на 10.05%.

Ответ: 10.05%.

Задание 6. Вариант 3.

Растворимость соли натрия в исследуемом растворе в зависимости от температуры t, град., выражается законом $k_1(t)=0.25+0.12t$, а растворимость соли калия $k_2(t)=0.5-a\cdot(t-10)^2$. При возрастании температуры от 7 до 11 градусов суммарная растворимость возрастает на 4%. На сколько процентов изменяется при этом растворимость соли калия? Ответ дайте с точностью до 0.01%.

Решение. Пусть температура возрастает от x до y градусов, растворимость соли натрия в более общем виде выразим как $p+qt$, а соли калия $c\text{-}a(t\text{-}10)^2$. При возрастании температуре раствора от x до y суммарная растворимость соответственно возрастает от $(p+c-100a)+x(q+20a)-ax^2$ единиц до $(p+c-100a)+y(q+20a)-ay^2$. По условию

$$(p+c-100a)+y(q+20a)-ay^2=(1+t)((p+c-100a)+x(q+20a)-ax^2)\Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow 100ta+20ya-20(1+t)xa-ay^2+(1+t)ax^2=t(p+c)+(1+t)qx-qy\Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow a=\frac{t(p+c)+(1+t)qx-qy}{100t+20y-20(1+t)x-y^2+(1+t)ax^2}$$

При заданных значениях параметров получаем a=0.00445.

Подставляя это значение в формулу растворимости соли калия, получаем, что растворимость увеличивается от 0.459 до 0.496, т.е. на 7.74%.

Ответ: 7.74%.

Задание 6. Вариант 4.

Растворимость соли натрия в исследуемом растворе в зависимости от температуры t, град., выражается законом $k_1(t)$=*0.25+0.1t*, а растворимость соли калия $k_2(t)$=*0.5-*$a\cdot(t-10)^2$. При возрастании температуры от 7 до 11 градусов суммарная растворимость возрастает на 3%. На сколько процентов изменяется при этом растворимость соли калия? Ответ дайте с точностью до 0.01%.

Решение. Пусть температура возрастает от x до y градусов, растворимость соли натрия в более общем виде выразим как *p+qt*, а соли калия $c\text{-}a(t\text{-}10)^2$. При возрастании температуре раствора от *x* до *y* суммарная растворимость соответственно возрастает от $(p+c-100a)+x(q+20a)-ax^2$ единиц до $(p+c-100a)+y(q+20a)-ay^2$. По условию

$$(p+c-100a)+y(q+20a)-ay^2=(1+t)((p+c-100a)+x(q+20a)-ax^2)\Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow 100ta+20ya-20(1+t)xa-ay^2+(1+t)ax^2=t(p+c)+(1+t)qx-qy\Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow a=\frac{t(p+c)+(1+t)qx-qy}{100t+20y-20(1+t)x-y^2+(1+t)ax^2}$$

При заданных значениях параметров получаем a=0.00385.

Подставляя это значение в формулу растворимости соли калия, получаем, что растворимость увеличивается от 0.465 до 0.496, т.е. на 6.61%.

Ответ: 6.61%.

Задание 6. Вариант 5.

Растворимость соли натрия в исследуемом растворе в зависимости от температуры t, град., выражается законом $k_1(t)=0.25+0.1t$, а растворимость соли калия $k_2(t)=0.5-a\cdot(t-10)^2$. При возрастании температуры от 7 до 11 градусов суммарная растворимость возрастает на 2%. На сколько процентов изменяется при этом растворимость соли калия? Ответ дайте с точностью до 0.01%.

Решение. Пусть температура возрастает от x до y градусов, растворимость соли натрия в более общем виде выразим как $p+qt$, а соли калия $c-a(t-10)^2$. При возрастании температуре раствора от x до y суммарная растворимость соответственно возрастает от $(p+c-100a)+x(q+20a)-ax^2$ единиц до $(p+c-100a)+y(q+20a)-ay^2$. По условию

$$(p+c-100a)+y(q+20a)-ay^2=(1+t)((p+c-100a)+x(q+20a)-ax^2)\Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow 100ta+20ya-20(1+t)xa-ay^2+(1+t)ax^2=t(p+c)+(1+t)qx-qy\Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow a=\frac{t(p+c)+(1+t)qx-qy}{100t+20y-20(1+t)x-y^2+(1+t)ax^2}$$

При заданных значениях параметров получаем a=0.00404.

Подставляя это значение в формулу растворимости соли калия, получаем, что растворимость увеличивается от 0.463 до 0.496, т.е. на 6.98%.

Ответ: 6.98%.

Задание 6. Вариант 6.

Растворимость соли натрия в исследуемом растворе в зависимости от температуры t, град., выражается законом $k_1(t)$=*0.25+0.1t*, а растворимость соли калия $k_2(t)$=*0.5-* $a\cdot(t-10)^2$. При возрастании температуры от 7 до 11 градусов суммарная растворимость возрастает на 5%. На сколько процентов изменяется при этом растворимость соли калия? Ответ дайте с точностью до 0.01%.

Решение. Пусть температура возрастает от x до y градусов, растворимость соли натрия в более общем виде выразим как *p+qt*, а соли калия *c-a(t-10)^2*. При возрастании температуре раствора от *x* до *y* суммарная растворимость соответственно возрастает от $(p+c-100a)+x(q+20a)-ax^2$ единиц до $(p+c-100a)+y(q+20a)-ay^2$. По условию

$$(p+c-100a)+y(q+20a)-ay^2=(1+t)((p+c-100a)+x(q+20a)-ax^2)\Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow 100ta+20ya-20(1+t)xa-ay^2+(1+t)ax^2=t(p+c)+(1+t)qx-qy\Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow a=\frac{t(p+c)+(1+t)qx-qy}{100t+20y-20(1+t)x-y^2+(1+t)ax^2}$$

При заданных значениях параметров получаем a=0.00347.

Подставляя это значение в формулу растворимости соли калия, получаем, что растворимость увеличивается от 0.469 до 0.497, т.е. на 5.92%.

Ответ: 5.92%.

Задание 6. Вариант 7.

Растворимость соли натрия в исследуемом растворе в зависимости от температуры t, град., выражается законом $k_1(t)=0.25+0.1t$, а растворимость соли калия $k_2(t)=0.5-a\cdot(t-10)^2$. При возрастании температуры от 8 до 11 градусов суммарная растворимость возрастает на 5%. На сколько процентов изменяется при этом растворимость соли калия? Ответ дайте с точностью до 0.01%.

Решение. Пусть температура возрастает от x до y градусов, растворимость соли натрия в более общем виде выразим как $p+qt$, а соли калия $c-a(t-10)^2$. При возрастании температуре раствора от x до y суммарная растворимость соответственно возрастает от $(p+c-100a)+x(q+20a)-ax^2$ единиц до $(p+c-100a)+y(q+20a)-ay^2$. По условию

$$(p+c-100a)+y(q+20a)-ay^2=(1+t)((p+c-100a)+x(q+20a)-ax^2)\Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow 100ta+20ya-20(1+t)xa-ay^2+(1+t)ax^2=t(p+c)+(1+t)qx-qy\Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow a=\frac{t(p+c)+(1+t)qx-qy}{100t+20y-20(1+t)x-y^2+(1+t)ax^2}$$

При заданных значениях параметров получаем a=0.00170.

Подставляя это значение в формулу растворимости соли калия, получаем, что растворимость увеличивается от 0.463 до 0.498, т.е. на 1.03%.

Ответ:1.03%.

Задание 6. Вариант 8.

Растворимость соли натрия в исследуемом растворе в зависимости от температуры t, град., выражается законом $k_1(t)=0.25+0.1t$, а растворимость соли калия $k_2(t)=0.5-a\cdot(t-10)^2$. При возрастании температуры от 6 до 8 градусов суммарная растворимость возрастает на 5%. На сколько процентов изменяется при этом растворимость соли калия? Ответ дайте с точностью до 0.01%.

Решение. Пусть температура возрастает от x до y градусов, растворимость соли натрия в более общем виде выразим как $p+qt$, а соли калия $c-a(t-10)^2$. При возрастании температуре раствора от x до y суммарная растворимость соответственно возрастает от $(p+c-100a)+x(q+20a)-ax^2$ единиц до $(p+c-100a)+y(q+20a)-ay^2$. По условию

$$(p+c-100a)+y(q+20a)-ay^2=(1+t)((p+c-100a)+x(q+20a)-ax^2)\Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow 100ta+20ya-20(1+t)xa-ay^2+(1+t)ax^2=t(p+c)+(1+t)qx-qy\Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow a=\frac{t(p+c)+(1+t)qx-qy}{100t+20y-20(1+t)x-y^2+(1+t)ax^2}$$

При заданных значениях параметров получаем a=0.00211.

Подставляя это значение в формулу растворимости соли калия, получаем, что растворимость увеличивается от 0.466 до 0.492, т.е. на 5.43%.

Ответ:5.43%.

Задание 7. Вариант 1.

Воду из колодца с глубины $h = 10$ м откачивают насосом по трубе с площадью поперечного сечения$S = 4$ см^2. Какова должна быть минимальная полезная мощность насоса, чтобы за $t = 1$ чвыкачать из колодца на поверхность земли $V = 15$ м^3 воды? Плотность воды $\rho = 1000$ кг/м^3. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с^2. Ответ округлите до целых.

Решение.

Вода должна быть выкачана из колодца по трубе конечного поперечного сечения за конечное время. Значит, вода течет по трубе с конечной скоростью v. Определим эту скорость. Объем V представим в виде прямого цилиндра с основанием S и длиной образующей L:$V = SL$. Отрезок длиной L должен пройти через поперечное сечение S за время t. Значит, он должен двигаться со скоростью

$$v = \frac{L}{t} = \frac{V}{St}.$$

Таким образом, за время t насос должен совершить работу $A = Nt$, чтобы сообщить воде кинетическую энергию $\frac{mv^2}{2}$и потенциальную энергию mgh при подъеме на высоту h:$Nt = mgh + \frac{mv^2}{2}$, где масса воды $m = \rho V$. Отсюда получаем

$$N = \frac{\rho V}{t}\left[gh + \frac{1}{2}\left(\frac{V}{St}\right)^2\right]$$

$$N = \frac{\rho V}{t}\left[gh + \frac{1}{2}\left(\frac{V}{St}\right)^2\right] = \frac{1000 \cdot 15}{3600}\left[10 \cdot 10 + \frac{1}{2}\left(\frac{15}{4 \cdot 10^{-4} \cdot 3600}\right)^2\right] \approx 643 \text{ Вт}.$$

Ответ: 643

Задание 7. Вариант 2.

Воду из колодца с глубины h = 8 м откачивают насосом по трубе с площадью поперечного сечения S = 5 см^2. Какова должна быть минимальная полезная мощность насоса, чтобы за t = 1 ч выкачать из колодца на поверхность земли V = 20 м^3 воды? Плотность воды ρ = 1000 кг/м^3. Ускорение свободного падения g = 10 м/с^2. Ответ округлите до целых.

Решение.

Вода должна быть выкачана из колодца по трубе конечного поперечного сечения за конечное время. Значит, вода течет по трубе с конечной скоростью v. Определим эту скорость. Объем V представим в виде прямого цилиндра с основанием S и длиной образующей L:$V = SL.$ Отрезок длиной L должен пройти через поперечное сечение S за время t. Значит, он должен двигаться со скоростью

$$v = \frac{L}{t} = \frac{V}{St}.$$

Таким образом, за время t насос должен совершить работу $A = Nt$, чтобы сообщить воде кинетическую энергию $\frac{mv^2}{2}$ и потенциальную энергию mgh при подъеме на высоту h:$Nt = mgh + \frac{mv^2}{2}$, где масса воды $m = \rho V$. Отсюда получаем $N = \frac{\rho V}{t}\left[gh + \frac{1}{2}\left(\frac{V}{St}\right)^2\right]$

$$N = \frac{\rho V}{t}\left[gh + \frac{1}{2}\left(\frac{V}{St}\right)^2\right] = \frac{1000\cdot 20}{3600}\left[10\cdot 8 + \frac{1}{2}\left(\frac{20}{5\cdot 10^{-4}\cdot 3600}\right)^2\right] \approx 787\,\text{Вт}.$$

Ответ: 787

Задание 7. Вариант 3.

Воду из колодца с глубины h = 12 м откачивают насосом по трубе с площадью поперечного сечения S = 3 см^2. Какова должна быть минимальная полезная мощность насоса, чтобы за t = 1 ч выкачать из колодца на поверхность земли V = 10 м^3 воды? Плотность воды ρ = 1000 кг/м^3. Ускорение свободного падения g = 10 м/с^2. Ответ округлите до целых.

Решение.

Вода должна быть выкачана из колодца по трубе конечного поперечного сечения за конечное время. Значит, вода течет по трубе с конечной скоростью v. Определим эту скорость. Объем V представим в виде прямого цилиндра с основанием S и длиной образующей L:$V = SL$. Отрезок длиной L должен пройти через поперечное сечение S за время t. Значит, он должен двигаться со скоростью

$$v = \frac{L}{t} = \frac{V}{St}.$$

Таким образом, за время t насос должен совершить работу $A = Nt$, чтобы сообщить воде кинетическую энергию $\frac{mv^2}{2}$ и потенциальную энергию mgh при подъеме на высоту h:$Nt = mgh + \frac{mv^2}{2}$, где масса воды $m = \rho V$. Отсюда получаем

$N = \frac{\rho V}{t}\left[gh + \frac{1}{2}\left(\frac{V}{St}\right)^2\right]$

$$N = \frac{\rho V}{t}\left[gh + \frac{1}{2}\left(\frac{V}{St}\right)^2\right] = \frac{1000 \cdot 10}{3600}\left[10 \cdot 12 + \frac{1}{2}\left(\frac{10}{3 \cdot 10^{-4} \cdot 3600}\right)^2\right] \approx 452 \text{ Вт}.$$

Ответ: 452

Задание 7. Вариант 4.

Воду из колодца с глубины $h = 9$ м откачивают насосом по трубе с площадью поперечного сечения $S = 6$ см^2. Какова должна быть минимальная полезная мощность насоса, чтобы за $t = 1$ ч выкачать из колодца на поверхность земли $V = 12$ м^3 воды? Плотность воды $\rho = 1000$ кг/м^3. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с^2. Ответ округлите до целых.

Решение.

Вода должна быть выкачана из колодца по трубе конечного поперечного сечения за конечное время. Значит, вода течет по трубе с конечной скоростью v. Определим эту скорость. Объем V представим в виде прямого цилиндра с основанием S и длиной образующей L: $V = SL$. Отрезок длиной L должен пройти через поперечное сечение S за время t. Значит, он должен двигаться со скоростью

$$v = \frac{L}{t} = \frac{V}{St}.$$

Таким образом, за время t насос должен совершить работу $A = Nt$, чтобы сообщить воде кинетическую энергию $\frac{mv^2}{2}$ и потенциальную энергию mgh при подъеме на высоту h: $Nt = mgh + \frac{mv^2}{2}$, где масса воды $m = \rho V$. Отсюда получаем $N = \frac{\rho V}{t}\left[gh + \frac{1}{2}\left(\frac{V}{St}\right)^2\right]$

$$N = \frac{\rho V}{t}\left[gh + \frac{1}{2}\left(\frac{V}{St}\right)^2\right] = \frac{1000 \cdot 12}{3600}\left[10 \cdot 9 + \frac{1}{2}\left(\frac{12}{6 \cdot 10^{-4} \cdot 3600}\right)^2\right] \approx 351 \text{ Вт}.$$

Ответ: 351

Задание 7. Вариант 5.

Воду из колодца с глубины h = 7 м откачивают насосом по трубе с площадью поперечного сечения S = 5 см^2. Какова должна быть минимальная полезная мощность насоса, чтобы за t = 1 ч выкачать из колодца на поверхность земли V = 12 м^3 воды? Плотность воды ρ = 1000 кг/м^3. Ускорение свободного падения g = 10 м/с^2. Ответ округлите до целых.

Решение.

Вода должна быть выкачана из колодца по трубе конечного поперечного сечения за конечное время. Значит, вода течет по трубе с конечной скоростью v. Определим эту скорость. Объем V представим в виде прямого цилиндра с основанием S и длиной образующей L:$V = SL$. Отрезок длиной L должен пройти через поперечное сечение S за время t. Значит, он должен двигаться со скоростью

$$v = \frac{L}{t} = \frac{V}{St}.$$

Таким образом, за время t насос должен совершить работу $A = Nt$, чтобы сообщить воде кинетическую энергию $\frac{mv^2}{2}$ и потенциальную энергию mgh при подъеме на высоту h:$Nt = mgh + \frac{mv^2}{2}$, где масса воды $m = \rho V$. Отсюда получаем $N = \frac{\rho V}{t}\left[gh + \frac{1}{2}\left(\frac{V}{St}\right)^2\right]$

$$N = \frac{\rho V}{t}\left[gh + \frac{1}{2}\left(\frac{V}{St}\right)^2\right] = \frac{1000 \cdot 12}{3600}\left[10 \cdot 7 + \frac{1}{2}\left(\frac{12}{5 \cdot 10^{-4} \cdot 3600}\right)^2\right] \approx 307 \text{ Вт}.$$

Ответ: 307

Задание 7. Вариант 6.

Воду из колодца с глубины $h = 8$ м откачивают насосом по трубе с площадью поперечного сечения $S = 4$ см^2. Какова должна быть минимальная полезная мощность насоса, чтобы за $t = 1$ ч выкачать из колодца на поверхность земли $V = 25$ м^3 воды? Плотность воды $\rho = 1000$ кг/м^3. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с^2. Ответ округлите до целых.

Решение.

Вода должна быть выкачана из колодца по трубе конечного поперечного сечения за конечное время. Значит, вода течет по трубе с конечной скоростью v. Определим эту скорость. Объем V представим в виде прямого цилиндра с основанием S и длиной образующей L:$V = SL$. Отрезок длиной L должен пройти через поперечное сечение S за время t. Значит, он должен двигаться со скоростью

$$v = \frac{L}{t} = \frac{V}{St}.$$

Таким образом, за время t насос должен совершить работу $A = Nt$, чтобы сообщить воде кинетическую энергию $\frac{mv^2}{2}$и потенциальную энергию mgh при подъеме на высоту h:$Nt = mgh + \frac{mv^2}{2}$, где масса воды $m = \rho V$. Отсюда получаем

$$N = \frac{\rho V}{t}\left[gh + \frac{1}{2}\left(\frac{V}{St}\right)^2\right]$$

$$N = \frac{\rho V}{t}\left[gh + \frac{1}{2}\left(\frac{V}{St}\right)^2\right] = \frac{1000 \cdot 25}{3600}\left[10 \cdot 8 + \frac{1}{2}\left(\frac{25}{4 \cdot 10^{-4} \cdot 3600}\right)^2\right] \approx 1602 \text{ Вт}.$$

Ответ: 1602

Задание 7. Вариант 7.

Воду из колодца с глубины h = 9 м откачивают насосом по трубе с площадью поперечного сечения S = 3 см^2. Какова должна быть минимальная полезная мощность насоса, чтобы за t = 1 ч выкачать из колодца на поверхность земли V = 16 м^3 воды? Плотность воды ρ = 1000 кг/м^3. Ускорение свободного падения g = 10 м/с^2. Ответ округлите до целых.

Решение.

Вода должна быть выкачана из колодца по трубе конечного поперечного сечения за конечное время. Значит, вода течет по трубе с конечной скоростью v. Определим эту скорость. Объем V представим в виде прямого цилиндра с основанием S и длиной образующей L:$V = SL$. Отрезок длиной L должен пройти через поперечное сечение S за время t. Значит, он должен двигаться со скоростью

$$v = \frac{L}{t} = \frac{V}{St}.$$

Таким образом, за время t насос должен совершить работу $A = Nt$, чтобы сообщить воде кинетическую энергию $\frac{mv^2}{2}$ и потенциальную энергию mgh при подъеме на высоту h:$Nt = mgh + \frac{mv^2}{2}$, где масса воды $m = \rho V$. Отсюда получаем $N = \frac{\rho V}{t}\left[gh + \frac{1}{2}\left(\frac{V}{St}\right)^2\right]$

$$N = \frac{\rho V}{t}\left[gh + \frac{1}{2}\left(\frac{V}{St}\right)^2\right] = \frac{1000 \cdot 16}{3600}\left[10 \cdot 9 + \frac{1}{2}\left(\frac{16}{3 \cdot 10^{-4} \cdot 3600}\right)^2\right] \approx 888 \text{ Вт}.$$

Ответ: 888

Задание 7. Вариант 8.

Воду из колодца с глубины h = 10 м откачивают насосом по трубе с площадью поперечного сечения S = 6 см^2. Какова должна быть минимальная полезная мощность насоса, чтобы за t = 1 ч выкачать из колодца на поверхность земли V = 24 м^3 воды? Плотность воды ρ = 1000 кг/м^3. Ускорение свободного падения g = 10 м/с^2. Ответ округлите до целых.

Решение.

Вода должна быть выкачана из колодца по трубе конечного поперечного сечения за конечное время. Значит, вода течет по трубе с конечной скоростью v. Определим эту скорость. Объем V представим в виде прямого цилиндра с основанием S и длиной образующей L:$V = SL.$ Отрезок длиной L должен пройти через поперечное сечение S за время t. Значит, он должен двигаться со скоростью

$$v = \frac{L}{t} = \frac{V}{St}.$$

Таким образом, за время t насос должен совершить работу $A = Nt$, чтобы сообщить воде кинетическую энергию $\frac{mv^2}{2}$ и потенциальную энергию mgh при подъеме на высоту h:$Nt = mgh + \frac{mv^2}{2}$, где масса воды $m = \rho V.$ Отсюда получаем $N = \frac{\rho V}{t}\left[gh + \frac{1}{2}\left(\frac{V}{St}\right)^2\right]$

$$N = \frac{\rho V}{t}\left[gh + \frac{1}{2}\left(\frac{V}{St}\right)^2\right] = \frac{1000 \cdot 24}{3600}\left[10 \cdot 10 + \frac{1}{2}\left(\frac{24}{6 \cdot 10^{-4} \cdot 3600}\right)^2\right] \approx 1078 \text{ Вт.}$$

Ответ: 1078

Задание 8. Вариант 1.

Пункт O находится посередине прямого участка пути между пунктами A и B. Буровые установки C,P и Q находятся по одну сторону от пути AB, при этом угол POQ прямой, а установки P и Q находятся на прямолинейных путях между A и C, а так же B и C соответственно, угол между CB и CA прямой. Расстояние между A и P равно 3, а расстояние между P и Q равно 6. Чему равно расстояние между B и Q?

Решение. Рассмотрим треугольник ABC, образуемый соответствующими пунктами в задаче. Отрезок OQ продолжим за точку O и на этом продолжении отметим точку R: OR=OQ. В треугольнике QPR отрезок PO является медианой и высотой, следовательно, PR=PQ. Кроме того, треугольники POQ и ROD равны, значит BQ=AR угол RAP прямой. Из треугольника RAP получаем:

$RA = BQ = \sqrt{PQ^2 - AP^2} = \sqrt{27} = 3\sqrt{3}$.

Ответ: $3\sqrt{3}$.

Задание 8. Вариант 2.

Пункт O находится посередине прямого участка пути между пунктами A и B. Буровые установки C,P и Q находятся по одну сторону от пути AB, при этом угол POQ прямой, а установки P и Q находятся на прямолинейных путях между A и C, а так же B и C соответственно, угол между CB и CA прямой. Расстояние между A и P равно 4, а расстояние между P и Q равно 7. Чему равно расстояние между B и Q?

Решение. Рассмотрим треугольник ABC, образуемый соответствующими пунктами в задаче. Отрезок OQ продолжим за точку O и на этом продолжении отметим точку R: OR=OQ. В треугольнике QPR отрезок PO является медианой и высотой, следовательно, PR=PQ. Кроме того, треугольники POQ и ROD равны, значит BQ=AR угол RAP прямой. Из треугольника RAP получаем:

$RA = BQ = \sqrt{PQ^2 - AP^2} = \sqrt{33}$.

Ответ: $\sqrt{33}$.

Задание 8. Вариант 3.

Пункт O находится посередине прямого участка пути между пунктами A и B. Буровые установки C,P и Q находятся по одну сторону от пути AB, при этом угол POQ прямой, а установки P и Q находятся на прямолинейных путях между A и C, а так же B и C соответственно, угол между CB и CA прямой. Расстояние между A и P равно 5, а расстояние между P и Q равно 8. Чему равно расстояние между B и Q?

Решение. Рассмотрим треугольник ABC, образуемый соответствующими пунктами в задаче. Отрезок OQ продолжим за точку O и на этом продолжении отметим точку R: OR=OQ. В треугольнике QPR отрезок PO является медианой и высотой, следовательно, PR=PQ. Кроме того, треугольники POQ и ROD равны, значит BQ=AR угол RAP прямой. Из треугольника RAP получаем:

$RA = BQ = \sqrt{PQ^2 - AP^2} = \sqrt{39}$.

Ответ: $\sqrt{39}$.

Задание 8. Вариант 4.

Пункт O находится посередине прямого участка пути между пунктами A и B. Буровые установки C,P и Q находятся по одну сторону от пути AB, при этом угол POQ прямой, а установки P и Q находятся на прямолинейных путях между A и C, а так же B и C соответственно, угол между CB и CA прямой. Расстояние между A и P равно 6, а расстояние между P и Q равно 9. Чему равно расстояние между B и Q?

Решение. Рассмотрим треугольник ABC, образуемый соответствующими пунктами в задаче. Отрезок OQ продолжим за точку O и на этом продолжении отметим точку R: OR=OQ. В треугольнике QPR отрезок PO является медианой и высотой, следовательно, PR=PQ. Кроме того, треугольники POQ и ROD равны, значит BQ=AR угол RAP прямой. Из треугольника RAP получаем:

$RA = BQ = \sqrt{PQ^2 - AP^2} = \sqrt{45}$.

Ответ: $3\sqrt{5}$.

Задание 8. Вариант 5.

Пункт O находится посередине прямого участка пути между пунктами A и B. Буровые установки C,P и Q находятся по одну сторону от пути AB, при этом угол POQ прямой, а установки P и Q находятся на прямолинейных путях между A и C, а так же B и C соответственно, угол между CB и CA прямой. Расстояние между A и P равно 7, а расстояние между P и Q равно 10. Чему равно расстояние между B и Q?

Решение. Рассмотрим треугольник ABC, образуемый соответствующими пунктами в задаче. Отрезок OQ продолжим за точку O и на этом продолжении отметим точку R: OR=OQ. В треугольнике QPR отрезок PO является медианой и высотой, следовательно, PR=PQ. Кроме того, треугольники POQ и ROD равны, значит BQ=AR угол RAP прямой. Из треугольника RAP получаем:

$RA = BQ = \sqrt{PQ^2 - AP^2} = \sqrt{51}$.

Ответ: $\sqrt{51}$.

Задание 8. Вариант 6.

Пункт O находится посередине прямого участка пути между пунктами A и B. Буровые установки C,P и Q находятся по одну сторону от пути AB, при этом угол POQ прямой, а установки P и Q находятся на прямолинейных путях между A и C, а так же B и C соответственно, угол между CB и CA прямой. Расстояние между A и P равно 8, а расстояние между P и Q равно 11. Чему равно расстояние между B и Q?

Решение. Рассмотрим треугольник ABC, образуемый соответствующими пунктами в задаче. Отрезок OQ продолжим за точку O и на этом продолжении отметим точку R: OR=OQ. В треугольнике QPR отрезок PO является медианой и высотой, следовательно, PR=PQ. Кроме того, треугольники POQ и ROD равны, значит BQ=AR угол RAP прямой. Из треугольника RAP получаем:

$RA = BQ = \sqrt{PQ^2 - AP^2} = \sqrt{57}$.

Ответ: $\sqrt{57}$.

Задание 8. Вариант 7.

Пункт O находится посередине прямого участка пути между пунктами A и B. Буровые установки C,P и Q находятся по одну сторону от пути AB, при этом угол POQ прямой, а установки P и Q находятся на прямолинейных путях между A и C, а так же B и C соответственно, угол между CB и CA прямой. Расстояние между A и P равно 9, а расстояние между P и Q равно 12. Чему равно расстояние между B и Q?

Решение. Рассмотрим треугольник ABC, образуемый соответствующими пунктами в задаче. Отрезок OQ продолжим за точку O и на этом продолжении отметим точку R: OR=OQ. В треугольнике QPR отрезок PO является медианой и высотой, следовательно, PR=PQ. Кроме того, треугольники POQ и ROD равны, значит BQ=AR угол RAP прямой. Из треугольника RAP получаем:

$RA = BQ = \sqrt{PQ^2 - AP^2} = \sqrt{63}$.

Ответ: $\sqrt{63}$.

Задание 8. Вариант 8.

Пункт O находится посередине прямого участка пути между пунктами A и B. Буровые установки C,P и Q находятся по одну сторону от пути AB, при этом угол POQ прямой, а установки P и Q находятся на прямолинейных путях между A и C, а так же B и C соответственно, угол между CB и CA прямой. Расстояние между A и P равно 10, а расстояние между P и Q равно 13. Чему равно расстояние между B и Q?

Решение. Рассмотрим треугольник ABC, образуемый соответствующими пунктами в задаче. Отрезок OQ продолжим за точку O и на этом продолжении отметим точку R: OR=OQ. В треугольнике QPR отрезок PO является медианой и высотой, следовательно, PR=PQ. Кроме того, треугольники POQ и ROD равны, значит BQ=AR угол RAP прямой. Из треугольника RAP получаем:

$RA = BQ = \sqrt{PQ^2 - AP^2} = \sqrt{69}$.

Ответ: $\sqrt{69}$.

Задание 9. Вариант 1.

В открытом сосуде находится m_1 = 400 г воды при температуре t_1 = 20 °С. В воду высыпают раскаленные железные опилки общей массой m_2 = 300 г. При этом часть воды массой m_3 = 10 г выкипает, а температура воды с опилками в сосуде поднимается до t_2 = 30 °С. Какова первоначальная температура раскаленных опилок? Удельная теплота парообразования воды r = 2300 кДж/кг, удельная теплоемкость воды c_1 = 4,2 кДж/(кг·°С), удельная теплоемкость железа c_2 = 0,46 кДж/(кг·°С). Теплоемкостью сосуда и тепловыми потерями пренебречь. Ответ округлите до целых.

Решение.

Чтобы масса воды m_3 нагрелась до температуры кипения и затем выкипела полностью, необходимо количество теплоты

$$Q_1 = c_1 m_3(100°\mathrm{C} - t_1) + m_3 r.$$

Чтобы остальная масса воды $m_1 - m_3$ нагрелась до температуры t_2, необходимо количество теплоты

$$Q_2 = c_1(m_1 - m_3)(t_2 - t_1).$$

Железные опилки при остывании до температуры t_2 отдают количество теплоты

$$Q_3 = c_2 m_2(t - t_2).$$

Уравнение теплового баланса$Q_1 + Q_2 = Q_3$ принимает вид

$$m_3[c_1(100°\mathrm{C} - t_1) + r] + c_1(m_1 - m_3)(t_2 - t_1) = c_2 m_2(t - t_2),$$

откуда

$$t = t_2 + \frac{m_3[c_1(100°\mathrm{C} - t_1) + r] + c_1(m_1 - m_3)(t_2 - t_1)}{c_2 m_2}$$

$$t = t_2 + \frac{(m_1 - m_3)c_1(t_2 - t_1) + m_3[c_1(100°\mathrm{C} - t_1) + r]}{c_2 m_2} =$$

$$= 30 + \frac{(400 - 10)\cdot 4{,}2\cdot(30 - 20) + 10\cdot[4{,}2\cdot(100 - 20) + 2300]}{0{,}46\cdot 300} \approx 340\,°\mathrm{C}.$$

Ответ: 340

Задание 9. Вариант 2.

В открытом сосуде находится m_1 = 500 г воды при температуре t_1 = 20 °С. В воду высыпают раскаленные железные опилки общей массой m_2 = 300 г. При этом часть воды массой m_3 = 10 г выкипает, а температура воды с опилками в сосуде поднимается до t_2 = 30 °С. Какова первоначальная температура раскаленных опилок? Удельная теплота парообразования воды r = 2300 кДж/кг, удельная теплоемкость воды c_1 = 4,2 кДж/(кг·°С), удельная теплоемкость железа c_2 = 0,46 кДж/(кг·°С). Теплоемкостью сосуда и тепловыми потерями пренебречь. Ответ округлите до целых.

Решение.

Чтобы масса воды m_3 нагрелась до температуры кипения и затем выкипела полностью, необходимо количество теплоты

$$Q_1 = c_1 m_3 (100℃ - t_1) + m_3 r.$$

Чтобы остальная масса воды $m_1 - m_3$ нагрелась до температуры t_2, необходимо количество теплоты

$$Q_2 = c_1 (m_1 - m_3)(t_2 - t_1).$$

Железные опилки при остывании до температуры t_2 отдают количество теплоты

$$Q_3 = c_2 m_2 (t - t_2).$$

Уравнение теплового баланса$Q_1 + Q_2 = Q_3$ принимает вид

$$m_3[c_1(100℃ - t_1) + r] + c_1(m_1 - m_3)(t_2 - t_1) = c_2 m_2 (t - t_2),$$

откуда

$$t = t_2 + \frac{m_3[c_1(100℃ - t_1) + r] + c_1(m_1 - m_3)(t_2 - t_1)}{c_2 m_2}$$

$$t = t_2 + \frac{(m_1 - m_3)c_1(t_2 - t_1) + m_3[c_1(100°\text{C} - t_1) + r]}{c_2 m_2} =$$

$$= 30 + \frac{(500 - 10)\cdot 4{,}2\cdot(30 - 20) + 10\cdot[4{,}2\cdot(100 - 20) + 2300]}{0{,}46\cdot 300} \approx 370\,°\text{C}.$$

Ответ: 370

Задание 9. Вариант 3.

В открытом сосуде находится m_1 = 400 г воды при температуре t_1 = 20 °С. В воду высыпают раскаленные железные опилки общей массой m_2 = 200 г. При этом часть воды массой m_3 = 10 г выкипает, а температура воды с опилками в сосуде поднимается до t_2 = 30 °С. Какова первоначальная температура раскаленных опилок? Удельная теплота парообразования воды r = 2300 кДж/кг, удельная теплоемкость воды c_1 = 4,2 кДж/(кг·°С), удельная теплоемкость железа c_2 = 0,46 кДж/(кг·°С). Теплоемкостью сосуда и тепловыми потерями пренебречь. Ответ округлите до целых.

Решение.

Чтобы масса воды m_3 нагрелась до температуры кипения и затем выкипела полностью, необходимо количество теплоты

$$Q_1 = c_1 m_3 (100°\text{C} - t_1) + m_3 r.$$

Чтобы остальная масса воды $m_1 - m_3$ нагрелась до температуры t_2, необходимо количество теплоты

$$Q_2 = c_1 (m_1 - m_3)(t_2 - t_1).$$

Железные опилки при остывании до температуры t_2 отдают количество теплоты

$$Q_3 = c_2 m_2 (t - t_2).$$

Уравнение теплового баланса $Q_1 + Q_2 = Q_3$ принимает вид

$$m_3[c_1(100°\text{C} - t_1) + r] + c_1(m_1 - m_3)(t_2 - t_1) = c_2 m_2 (t - t_2),$$

откуда

$$t = t_2 + \frac{m_3[c_1(100°\text{C} - t_1) + r] + c_1(m_1 - m_3)(t_2 - t_1)}{c_2 m_2}$$

$$t = t_2 + \frac{(m_1 - m_3)c_1(t_2 - t_1) + m_3[c_1(100°\text{C} - t_1) + r]}{c_2 m_2} =$$

$$= 30 + \frac{(400-10)\cdot 4{,}2 \cdot (30-20) + 10 \cdot [4{,}2 \cdot (100-20) + 2300]}{0{,}46 \cdot 200} \approx 495\,°\text{C}.$$

Ответ: 495

Задание 9. Вариант 4.

В открытом сосуде находится m_1 = 500 г воды при температуре t_1 = 20 °С. В воду высыпают раскаленные железные опилки общей массой m_2 = 200 г. При этом часть воды массой m_3 = 10 г выкипает, а температура воды с опилками в сосуде поднимается до t_2 = 30 °С. Какова первоначальная температура раскаленных опилок? Удельная теплота парообразования воды r = 2300 кДж/кг, удельная теплоемкость воды c_1 = 4,2 кДж/(кг·°С), удельная теплоемкость железа c_2 = 0,46 кДж/(кг·°С). Теплоемкостью сосуда и тепловыми потерями пренебречь. Ответ округлите до целых.

Решение.

Чтобы масса воды m_3 нагрелась до температуры кипения и затем выкипела полностью, необходимо количество теплоты

$$Q_1 = c_1 m_3 (100℃ - t_1) + m_3 r.$$

Чтобы остальная масса воды $m_1 - m_3$ нагрелась до температуры t_2, необходимо количество теплоты

$$Q_2 = c_1 (m_1 - m_3)(t_2 - t_1).$$

Железные опилки при остывании до температуры t_2 отдают количество теплоты

$$Q_3 = c_2 m_2 (t - t_2).$$

Уравнение теплового баланса$Q_1 + Q_2 = Q_3$ принимает вид

$$m_3[c_1(100℃ - t_1) + r] + c_1(m_1 - m_3)(t_2 - t_1) = c_2 m_2 (t - t_2),$$

откуда

$$t = t_2 + \frac{m_3[c_1(100℃ - t_1) + r] + c_1(m_1 - m_3)(t_2 - t_1)}{c_2 m_2}$$

$$t = t_2 + \frac{(m_1 - m_3)c_1(t_2 - t_1) + m_3[c_1(100°\text{C} - t_1) + r]}{c_2 m_2} =$$

$$= 30 + \frac{(500 - 10)\cdot 4{,}2 \cdot (30 - 20) + 10 \cdot [4{,}2 \cdot (100 - 20) + 2300]}{0{,}46 \cdot 200} \approx 540\,°\text{C}.$$

Ответ: 540

Задание 9. Вариант 5.

В открытом сосуде находится m_1 = 400 г воды при температуре t_1 = 20 °С. В воду высыпают раскаленные железные опилки общей массой m_2 = 300 г. При этом часть воды массой m_3 = 10 г выкипает, а температура воды с опилками в сосуде поднимается до t_2 = 35°С. Какова первоначальная температура раскаленных опилок? Удельная теплота парообразования воды r = 2300 кДж/кг, удельная теплоемкость воды c_1 = 4,2 кДж/(кг·°С), удельная теплоемкость железа c_2 = 0,46 кДж/(кг·°С). Теплоемкостью сосуда и тепловыми потерями пренебречь. Ответ округлите до целых.

Решение.

Чтобы масса воды m_3 нагрелась до температуры кипения и затем выкипела полностью, необходимо количество теплоты

$$Q_1 = c_1 m_3 (100℃ - t_1) + m_3 r.$$

Чтобы остальная масса воды $m_1 - m_3$ нагрелась до температуры t_2, необходимо количество теплоты

$$Q_2 = c_1 (m_1 - m_3)(t_2 - t_1).$$

Железные опилки при остывании до температуры t_2 отдают количество теплоты

$$Q_3 = c_2 m_2 (t - t_2).$$

Уравнение теплового баланса$Q_1 + Q_2 = Q_3$ принимает вид

$$m_3[c_1(100℃ - t_1) + r] + c_1(m_1 - m_3)(t_2 - t_1) = c_2 m_2 (t - t_2),$$

откуда

$$t = t_2 + \frac{m_3[c_1(100℃ - t_1) + r] + c_1(m_1 - m_3)(t_2 - t_1)}{c_2 m_2}$$

$$t = t_2 + \frac{(m_1 - m_3)c_1(t_2 - t_1) + m_3[c_1(100°\text{C} - t_1) + r]}{c_2 m_2} =$$

$$= 35 + \frac{(400 - 10)\cdot 4{,}2 \cdot (35 - 20) + 10 \cdot [4{,}2 \cdot (100 - 20) + 2300]}{0{,}46 \cdot 300} \approx 404\,°\text{C}.$$

Ответ: 404

Задание 9. Вариант 6.

В открытом сосуде находится m_1 = 500 г воды при температуре t_1 = 20 °C. В воду высыпают раскаленные железные опилки общей массой m_2 = 300 г. При этом часть воды массой m_3 = 10 г выкипает, а температура воды с опилками в сосуде поднимается до t_2 = 35°C. Какова первоначальная температура раскаленных опилок? Удельная теплота парообразования воды r = 2300 кДж/кг, удельная теплоемкость воды c_1 = 4,2 кДж/(кг·°C), удельная теплоемкость железа c_2 = 0,46 кДж/(кг·°C). Теплоемкостью сосуда и тепловыми потерями пренебречь. Ответ округлите до целых.

Решение.
Чтобы масса воды m_3 нагрелась до температуры кипения и затем выкипела полностью, необходимо количество теплоты

$$Q_1 = c_1 m_3 (100℃ - t_1) + m_3 r.$$

Чтобы остальная масса воды $m_1 - m_3$ нагрелась до температуры t_2, необходимо количество теплоты

$$Q_2 = c_1 (m_1 - m_3)(t_2 - t_1).$$

Железные опилки при остывании до температуры t_2 отдают количество теплоты

$$Q_3 = c_2 m_2 (t - t_2).$$

Уравнение теплового баланса $Q_1 + Q_2 = Q_3$ принимает вид

$$m_3[c_1(100℃ - t_1) + r] + c_1(m_1 - m_3)(t_2 - t_1) = c_2 m_2 (t - t_2),$$

откуда

$$t = t_2 + \frac{m_3[c_1(100℃ - t_1) + r] + c_1(m_1 - m_3)(t_2 - t_1)}{c_2 m_2}$$

$$t = t_2 + \frac{(m_1 - m_3)c_1(t_2 - t_1) + m_3[c_1(100°\mathrm{C} - t_1) + r]}{c_2 m_2} =$$

$$= 35 + \frac{(500 - 10)\cdot 4{,}2 \cdot (35 - 20) + 10 \cdot [4{,}2 \cdot (100 - 20) + 2300]}{0{,}46 \cdot 300} \approx 450\,°\mathrm{C}.$$

Ответ: 450

Задание 9. Вариант 7.

В открытом сосуде находится m_1 = 400 г воды при температуре t_1 = 20 °С. В воду высыпают раскаленные железные опилки общей массой m_2 = 200 г. При этом часть воды массой m_3 = 10 г выкипает, а температура воды с опилками в сосуде поднимается до $t_2 = 35$°С. Какова первоначальная температура раскаленных опилок? Удельная теплота парообразования воды r = 2300 кДж/кг, удельная теплоемкость воды c_1 = 4,2 кДж/(кг·°С), удельная теплоемкость железа c_2 = 0,46 кДж/(кг·°С). Теплоемкостью сосуда и тепловыми потерями пренебречь. Ответ округлите до целых.

Решение.

Чтобы масса воды m_3 нагрелась до температуры кипения и затем выкипела полностью, необходимо количество теплоты

$$Q_1 = c_1 m_3(100℃ - t_1) + m_3 r.$$

Чтобы остальная масса воды $m_1 - m_3$ нагрелась до температуры t_2, необходимо количество теплоты

$$Q_2 = c_1(m_1 - m_3)(t_2 - t_1).$$

Железные опилки при остывании до температуры t_2 отдают количество теплоты

$$Q_3 = c_2 m_2(t - t_2).$$

Уравнение теплового баланса$Q_1 + Q_2 = Q_3$ принимает вид

$$m_3[c_1(100℃ - t_1) + r] + c_1(m_1 - m_3)(t_2 - t_1) = c_2 m_2(t - t_2),$$

откуда

$$t = t_2 + \frac{m_3[c_1(100℃ - t_1) + r] + c_1(m_1 - m_3)(t_2 - t_1)}{c_2 m_2}$$

$$t = t_2 + \frac{(m_1 - m_3)c_1(t_2 - t_1) + m_3[c_1(100°\text{C} - t_1) + r]}{c_2 m_2} =$$

$$= 35 + \frac{(400 - 10)\cdot 4{,}2\cdot(35 - 20) + 10\cdot[4{,}2\cdot(100 - 20) + 2300]}{0{,}46\cdot 200} \approx 589\,°\text{C}.$$

Ответ: 589

Задание 9. Вариант 8.

В открытом сосуде находится m_1 = 500 г воды при температуре t_1 = 20 °С. В воду высыпают раскаленные железные опилки общей массой m_2 = 200 г. При этом часть воды массой m_3 = 10 г выкипает, а температура воды с опилками в сосуде поднимается до t_2 = 35°С. Какова первоначальная температура раскаленных опилок? Удельная теплота парообразования воды r = 2300 кДж/кг, удельная теплоемкость воды c_1 = 4,2 кДж/(кг·°С), удельная теплоемкость железа c_2 = 0,46 кДж/(кг·°С). Теплоемкостью сосуда и тепловыми потерями пренебречь. Ответ округлите до целых.

Решение.

Чтобы масса воды m_3 нагрелась до температуры кипения и затем выкипела полностью, необходимо количество теплоты

$$Q_1 = c_1 m_3 (100℃ - t_1) + m_3 r.$$

Чтобы остальная масса воды $m_1 - m_3$ нагрелась до температуры t_2, необходимо количество теплоты

$$Q_2 = c_1 (m_1 - m_3)(t_2 - t_1).$$

Железные опилки при остывании до температуры t_2 отдают количество теплоты

$$Q_3 = c_2 m_2 (t - t_2).$$

Уравнение теплового баланса$Q_1 + Q_2 = Q_3$ принимает вид

$$m_3[c_1(100℃ - t_1) + r] + c_1(m_1 - m_3)(t_2 - t_1) = c_2 m_2 (t - t_2),$$

откуда

$$t = t_2 + \frac{m_3[c_1(100℃ - t_1) + r] + c_1(m_1 - m_3)(t_2 - t_1)}{c_2 m_2}$$

$$t = t_2 + \frac{(m_1 - m_3)c_1(t_2 - t_1) + m_3[c_1(100°\text{C} - t_1) + r]}{c_2 m_2} =$$

$$= 35 + \frac{(500 - 10)\cdot 4{,}2 \cdot (35 - 20) + 10 \cdot [4{,}2 \cdot (100 - 20) + 2300]}{0{,}46 \cdot 200} \approx 657\,°\text{C}.$$

Ответ: 657