

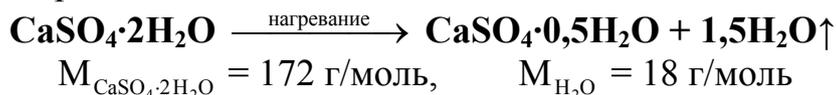
ПРАКТИКУМ

По теме минеральные вяжущие вещества. Примеры решения задач и практических заданий.

Задача 1. Определите чистоту (масс.%) природного гипса, если при нагревании до 120⁰ образца минерала массой 20 г потеря массы составила 2,83 г (примеси воду не содержат).

Решение:

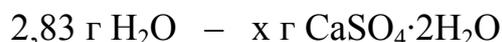
Масса природного гипса «теряется» из-за частичного обезвоживания при умеренном нагревании:



По уравнению реакции



По условию задачи



$$x = \frac{2,83\text{г} \cdot 172\text{г}}{27\text{г}} = 18,0 \text{ г} - \text{масса двухводного гипса без примесей}$$

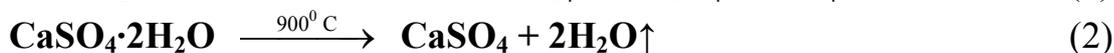
Остаётся сопоставить массу двухводного гипса, вычисленную по данным условия задачи, с массой образца природного гипса:

$$\omega = \frac{18\text{г}}{20\text{г}} \cdot 100\% = \underline{90\%}.$$

Задача 2. Сколько вагонов необходимо заказать для перевозки камня природного гипса к месту переработки для получения эстрих-гипса массой 2563 т, в котором доля свободного оксида кальция составляет 16,39%? Грузоподъёмность вагона-платформы для перевозки камня 50 т/вагон.

Решение:

Эстрих-гипс – продукт высокотемпературного обжига природного гипса в присутствии восстановителя – угля:



Реакция (1) при обжиге природного гипса составляет лишь некоторую долю, так как большая часть образующегося безводного сульфата кальция CaSO_4 не участвует в реакции восстановления. Доля (масс.%) свободного оксида кальция CaO в продукте – эстрих-гипсе – составляет от 10 до 20%. Оксид кальция сокращает сроки твердения этого вяжущего.

Приступим к решению. Молярные массы:

$$M_{\text{CaO}} = 56 \text{ г/моль}, \quad M_{\text{CaSO}_4} = 136 \text{ г/моль}, \quad M_{\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}} = 172 \text{ г/моль}$$

Из условия задачи масса оксида кальция в эстрих-гипсе:

$$m_{\text{CaO}} = 0,1639 \cdot m_{\text{э-г}} = 0,1639 \cdot 2563 = 420 \text{ т}.$$

Вычислим, воспользовавшись уравнением (1), массу исходного природного гипса, из которого при обжиге с углем получился свободный оксид.

По уравнению реакции (1)



По условию задачи

$$420 \cdot 10^6 \text{ г CaO} - x \text{ г CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$$
$$x = \frac{420z \cdot 172z}{56z} \cdot 10^6 = 1290 \cdot 10^6 \text{ г} = 1290 \text{ т.}$$

Учтём, что масса ангидрита CaSO_4 в эстрих–гипсе равна

$$m_{\text{ан}} = m_{\text{э-г}} - m_{\text{CaO}} = 2563 - 420 = 2143 \text{ т,}$$

и вычислим массу исходного природного гипса, из которого обжигом получился ангидрит – уравнение (2).

По уравнению реакции (2)



По условию задачи

$$2143 \cdot 10^6 \text{ г CaSO}_4 - y \text{ г CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$$
$$y = \frac{2143z \cdot 172z}{136z} \cdot 10^6 = 2710 \cdot 10^6 \text{ г} = 2710 \text{ т.}$$

Сумма x и y определяет массу готового к погрузке исходного природного гипса: $1290 + 2710 = 4000 \text{ т.}$

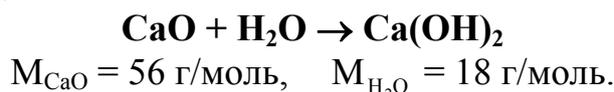
Вспомним о грузоподъёмности и получим ответ задачи:

$$n = \frac{4000t}{50t / \text{вагон}} = \underline{\underline{80}} \text{ вагонов.}$$

Задача 3. Для получения пушонки к негашёной извести добавили воду, масса которой составляет 96,4% массы исходной извести. Во сколько раз масса использованной воды превышает массу воды, которая необходима по уравнению реакции гашения?

Решение:

Уравнение реакции:



Примем, что негашёная известь — чистый гидроксид кальция, и количество извести для гашения составляет 1 моль и, значит, масса извести:

$$m_{\text{CaO}} = 1 \text{ моль} \cdot 56 \text{ г/моль} = 56 \text{ г.}$$

Масса использованной воды: $m(\text{H}_2\text{O}) = 0,964 \cdot 56 \text{ г} = 54 \text{ г.}$

Из уравнения реакции гашения видно, что для получения пушонки количество требуемой воды составляет 1 моль, т.е. по массе –

$$1 \text{ моль} \cdot 18 \text{ г/моль} = 18 \text{ г H}_2\text{O.}$$

Остаётся определить отношение массы использованной воды к массе требуемой по уравнению реакции $\frac{54z}{18z} = 3$ и ответить: «втрое».

Задача 4. Вычислите объём (м^3) углекислого газа, выделившегося при обжиге природного магнезита массой 500 т, в котором доля (масс.%) карбоната магния равна 84%.



Масса карбоната магния в исходном сырье $500 \cdot 10^6 \cdot 0,84 \text{ г}$.

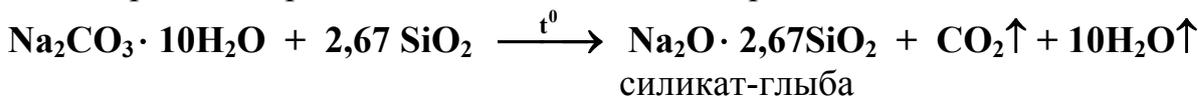
И опять:

по уравнению реакции 1 моль \cdot 84 г/моль MgCO_3 – 1 моль \cdot 22,4 л/моль CO_2
по условию задачи $500 \cdot 10^6 \cdot 0,84 \text{ г MgCO}_3$ – $x \text{ л CO}_2$

$$x = \frac{500 \cdot 0,84 \text{ г} \cdot 22,4 \text{ л}}{84 \text{ г}} \cdot 10^6 = 112 \cdot 10^6 \text{ л} = \underline{\underline{112 \cdot 10^3 \text{ м}^3}}.$$

Задача 5. Сколько (кг) кристаллической соды $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ потребуется для приготовления силикат-глыбы $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2,67\text{SiO}_2$ массой 11,1 кг?

Уравнение реакции спекания соды с кварцевым песком:



$$M_{\text{Na}_2\text{O} \cdot 2,67\text{SiO}_2} = 222 \text{ г/моль}, \quad M_{\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}} = 286 \text{ г/моль}$$

По уравнению реакции

1 моль \cdot 222 г/моль $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2,67\text{SiO}_2$ – 1 моль \cdot 286 г/моль $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$

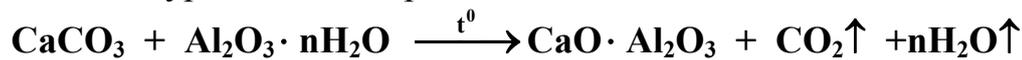
По условию задачи

$$11,1 \cdot 10^3 \text{ г Na}_2\text{O} \cdot 2,67\text{SiO}_2 - x \text{ г Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$$

$$x = \frac{11,1 \text{ г} \cdot 286 \text{ г}}{222 \text{ г}} \cdot 10^3 = 14300 \text{ г} = \underline{\underline{14,3 \text{ кг}}}.$$

Задача 6. Вычислите массу (кг) известняка (в нём доля карбоната кальция 98 масс.%) в исходной шихте для получения глинозёмистого цемента, если масса железистого боксита $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ в шихте была равна 1250 кг, а массовая доля оксида алюминия в боксите 40,8%.

Запишем уравнение для решения:



$$M_{\text{Al}_2\text{O}_3} = 102 \text{ г/моль}, \quad M_{\text{CaCO}_3} = 100 \text{ г/моль}$$

Из условия определим, что масса оксида алюминия в боксите шихты равна $m_{\text{Al}_2\text{O}_3} = 1250 \cdot 10^3 \text{ г} \cdot 0,408 = 510 \cdot 10^3 \text{ г}$, что составляет

$$\nu = \frac{m}{M} = \frac{510 \text{ г}}{102 \text{ г/моль}} \cdot 10^3 = 5 \cdot 10^3 \text{ моль Al}_2\text{O}_3.$$

Глядя на формулу боксита в уравнении реакции и – чуть левее – на формулу карбоната кальция, делаем вывод, что количество (моль) боксита в шихте и, соответственно, карбоната кальция одинаково (1 : 1), т.е. составляет $5 \cdot 10^3$ моль. Значит:

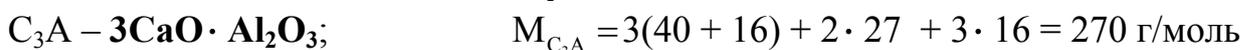
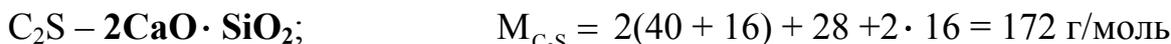
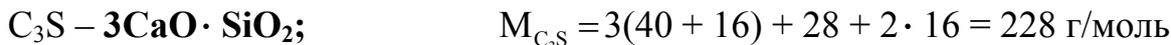
$$m_{\text{CaCO}_3} = \nu \cdot M = 5 \cdot 10^3 \text{ моль} \cdot 100 \text{ г/моль} = 500 \cdot 10^3 \text{ г} = 500 \text{ кг}.$$

Массовая доля карбоната кальция в известняке равна 98%. Задача решена:

$$\text{масса известняка } m = \frac{m_{\text{CaCO}_3}}{0,98} = \frac{500 \text{ кг}}{0,98} = \underline{\underline{510 \text{ кг}}}.$$

Задача 7. Определите химический состав (масс.%) партии портландцемент-та по известному минералогическому составу (масс.%): $C_3S - 50$; $C_2S - 30$; $C_3A - 5$; $C_4AF - 15$.

Решение:



Определить химический состав означает показать условное содержание (масс.%) оксидов кальция, кремния, алюминия и железа.

Возьмём из партии образец массой 1кг и сделаем необходимые вычисления. Нудно, но легко.

$$a) m_{C_3S} = 1000 \text{ г} \cdot 0,5 = 500 \text{ г}, \quad v_{C_3S} = \frac{500 \text{ г}}{228 \text{ г/моль}} = \frac{500}{228} \text{ моль}.$$

Глядя на формулу трёхкальциевого силиката, видно, что в одном моле $3CaO \cdot SiO_2$ содержатся три оксида CaO и один SiO_2 , так что можно записать:

$$v_{CaO} = 3v_{C_3S} = 3 \cdot \frac{500}{228} \text{ моль}, \quad v_{SiO_2} = v_{C_3S} = \frac{500}{228} \text{ моль}.$$

$$m_{CaO} = v \cdot M = 3 \cdot \frac{500}{228} \text{ моль} \cdot 56 \text{ г/моль}, \quad m_{SiO_2} = v \cdot M = \frac{500}{228} \text{ моль} \cdot 60 \text{ г/моль}.$$

$$б) m_{C_2S} = 1000 \text{ г} \cdot 0,3 = 300 \text{ г}, \quad v_{C_2S} = \frac{300 \text{ г}}{172 \text{ г/моль}} = \frac{300}{172} \text{ моль}.$$

$$v_{CaO} = 2v_{C_2S} = 2 \cdot \frac{300}{172} \text{ моль}, \quad v_{SiO_2} = v_{C_2S} = \frac{300}{172} \text{ моль}.$$

$$m_{CaO} = v \cdot M = 2 \cdot \frac{300}{172} \text{ моль} \cdot 56 \text{ г/моль}, \quad m_{SiO_2} = v \cdot M = \frac{300}{172} \text{ моль} \cdot 60 \text{ г/моль}.$$

$$в) m_{C_3A} = 1000 \text{ г} \cdot 0,05 = 50 \text{ г}, \quad v_{C_3A} = \frac{50 \text{ г}}{270 \text{ г/моль}} = \frac{50}{270} \text{ моль}.$$

$$v_{CaO} = 3v_{C_3A} = 3 \cdot \frac{50}{270} \text{ моль}, \quad v_{Al_2O_3} = v_{C_3A} = \frac{50}{270} \text{ моль}.$$

$$m_{CaO} = v \cdot M = 3 \cdot \frac{50}{270} \text{ моль} \cdot 56 \text{ г/моль}, \quad m_{Al_2O_3} = v \cdot M = \frac{50}{270} \text{ моль} \cdot 102 \text{ г/моль}.$$

$$г) m_{C_4AF} = 1000 \text{ г} \cdot 0,15 = 150 \text{ г}, \quad v_{C_4AF} = \frac{150 \text{ г}}{486 \text{ г/моль}} = \frac{150}{486} \text{ моль}.$$

$$v_{CaO} = 4v_{C_4AF} = 4 \cdot \frac{150}{486} \text{ моль}, \quad v_{Al_2O_3} = v_{Fe_2O_3} = v_{C_4AF} = \frac{150}{486} \text{ моль}.$$

$$m_{CaO} = 4 \cdot \frac{150}{486} \text{ моль} \cdot 56 \text{ г/моль}, \quad m_{Al_2O_3} = v \cdot M = \frac{150}{486} \text{ моль} \cdot 102 \text{ г/моль}.$$

$$m_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = \nu \cdot M = \frac{150}{486} \text{ моль} \cdot 160 \text{ г/моль}.$$

Просуммируем массы одинаковых оксидов в минералах образца ПЦ:

$$m_{\text{CaO}} = 3 \cdot \frac{500}{228} \cdot 56 + 2 \cdot \frac{300}{172} \cdot 56 + 3 \cdot \frac{50}{270} \cdot 56 + 4 \cdot \frac{150}{486} \cdot 56 = 664,0 \text{ г CaO}$$

$$m_{\text{SiO}_2} = \frac{500}{228} \cdot 60 + \frac{300}{172} \cdot 60 = 236,3 \text{ г SiO}_2$$

$$m_{\text{Al}_2\text{O}_3} = \frac{50}{270} \cdot 102 + \frac{150}{486} \cdot 102 = 50,4 \text{ г Al}_2\text{O}_3$$

$$m_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = \frac{150}{486} \cdot 160 = 49,4 \text{ г Fe}_2\text{O}_3$$

Всё:

$$\omega_{\text{CaO}} = \frac{664,0 \text{ г}}{1000 \text{ г}} \cdot 100\% = \underline{66,4\%}$$

$$\omega_{\text{SiO}_2} = \frac{236,4 \text{ г}}{1000 \text{ г}} \cdot 100\% = \underline{23,6\%}$$

$$\omega_{\text{Al}_2\text{O}_3} = \frac{50,4 \text{ г}}{1000 \text{ г}} \cdot 100\% = \underline{5,0\%}$$

$$\omega_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = \frac{49,4 \text{ г}}{1000 \text{ г}} \cdot 100\% = \underline{4,9\%}$$

Задача 8. Рассчитайте минералогический состав (масс.%) образца клинкера портландцемента, если известно, что масса белита в образце втрое меньше массы алита, а доля (масс.%) оксида железа Fe_2O_3 – 4,944%, оксида алюминия Al_2O_3 – 5,039%.

Решение:

Алит $\text{C}_3\text{S} - 3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$; $M_{\text{C}_3\text{S}} = 228 \text{ г/моль}$, $M_{\text{CaO}} = 56 \text{ г/моль}$, $M_{\text{SiO}_2} = 60 \text{ г/моль}$

Белит $\text{C}_2\text{S} - 2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$; $M_{\text{C}_2\text{S}} = 172 \text{ г/моль}$

Алюминатная фаза $\text{C}_3\text{A} - 3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$; $M_{\text{C}_3\text{A}} = 270 \text{ г/моль}$, $M_{\text{Al}_2\text{O}_3} = 102 \text{ г/моль}$

Целит $\text{C}_4\text{AF} - 4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$; $M_{\text{C}_4\text{AF}} = 486 \text{ г/моль}$, $M_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 160 \text{ г/моль}$

Возьмём образец клинкера массой 1000 г.

$$m_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 1000 \cdot 0,04944 = 49,44 \text{ г}, \quad \nu_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = \frac{m}{M} = \frac{49,44 \text{ г}}{160 \text{ г/моль}} = 0,309 \text{ моль}$$

Взглянув на формулу целита, увидим, что в одном моле целита «сидит» один моль Fe_2O_3 и, кстати, один же моль оксида алюминия. Следовательно, в образце количество целита составляет 0,309 моль, а масса этого минерала:

$$m_{\text{C}_4\text{AF}} = 0,309 \text{ моль} \cdot 486 \text{ г/моль} = 150 \text{ г} \quad \text{и} \quad \omega_{\text{C}_4\text{AF}} = \frac{150 \text{ г}}{1000 \text{ г}} \cdot 100\% = \underline{15\%}$$

$$m_{\text{Al}_2\text{O}_3} = 1000 \text{ г} \cdot 0,05039 = 50,39 \text{ г}, \quad \nu_{\text{Al}_2\text{O}_3} = \frac{m}{M} = \frac{50,39 \text{ г}}{102 \text{ г/моль}} = 0,494 \text{ моль}$$

Количество оксида алюминия в целите (см. выше) 0,309 моль. Значит, количество оксида алюминия в алюминатной фазе составляет $0,494 - 0,309 =$

0,185 моль. Столько же и самого минерала – алюминатной фазы. Тогда масса минерала $m_{C_3A} = 0,185 \text{ моль} \cdot 272 \text{ г/моль} = 50 \text{ г}$ и $\omega_{C_3A} = \frac{50 \text{ г}}{1000 \text{ г}} \cdot 100\% = \underline{5\%}$

Очевидно, суммарная масса алита и белита в образце равна 800 г (1000 г – 150 г – 50 г). И при условии, что алита по массе втрое больше белита, получаем:

$$m_{C_3S} = 600 \text{ г}, \quad \omega_{C_3S} = \frac{600 \text{ г}}{1000 \text{ г}} \cdot 100\% = \underline{60\%},$$

$$m_{C_2S} = 200 \text{ г}, \quad \omega_{C_2S} = \frac{200 \text{ г}}{1000 \text{ г}} \cdot 100\% = \underline{20\%}.$$

Задача 9. Сколько (мл) соляной кислоты ($\omega = 36,5\%$ $\rho = 1,2 \text{ г/мл}$) потре-буется для полного разрушения образца цементного порошка мас-сой 40 г состава (масс.%): $C_3S - 60\%$; $C_2S - 20\%$; $C_3A - 5\%$; $C_4AF - 15\%$.

Решение:

Подготовимся: $M_{HCl} = 36,5 \text{ г/моль}$ и далее –

$C_3S - 3CaO \cdot SiO_2$; $M_{C_3S} = 228 \text{ г/моль}$, $m_{C_3S} = 24 \text{ г}$

$$v_{C_3S} = \frac{24 \text{ г}}{228 \text{ г/моль}} = 0,1053 \text{ моль}$$

$C_2S - 2CaO \cdot SiO_2$; $M_{C_2S} = 172 \text{ г/моль}$, $m_{C_2S} = 8 \text{ г}$

$$v_{C_2S} = \frac{8 \text{ г}}{172 \text{ г/моль}} = 0,0465 \text{ моль}$$

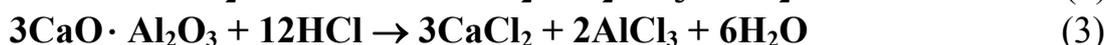
$C_3A - 3CaO \cdot Al_2O_3$; $M_{C_3A} = 270 \text{ г/моль}$ $m_{C_3A} = 2 \text{ г}$

$$v_{C_3A} = \frac{2 \text{ г}}{270 \text{ г/моль}} = 0,0074 \text{ моль}$$

$C_4AF - 4CaO \cdot Al_2O_3 \cdot Fe_2O_3$; $M_{C_4AF} = 486 \text{ г/моль}$ $m_{C_4AF} = 6 \text{ г}$

$$v_{C_4AF} = \frac{6 \text{ г}}{486 \text{ г/моль}} = 0,0123 \text{ моль}$$

Запишем уравнения действия соляной кислоты на минералы в цемент-ном порошке:



По уравнению реакции (1) 1 моль C_3S – 6 моль HCl

По условию задачи 0,1053 моль C_3S – x_1 моль HCl $x_1 = 0,6318 \text{ моль}$

По уравнению реакции (2) 1 моль C_2S – 4 моль HCl

По условию задачи 0,0465 моль C_2S – x_2 моль HCl $x_2 = 0,1860 \text{ моль}$

По уравнению реакции (3) 1 моль C_3A – 12 моль HCl

По условию задачи 0,0074 моль C_3A – x_3 моль HCl $x_3 = 0,0888 \text{ моль}$

По уравнению реакции (4) 1 моль C_4AF – 20 моль HCl
По условию задачи 0,0123 моль C_4AF – x_4 моль HCl $x_4 = 0,2460$ моль
Количество израсходованного HCl (без воды) – сумма четырёх слагаемых:

$$v_{HCl} = 0,6318 + 0,1860 + 0,0888 + 0,2460 = 1,1526 \text{ моль}$$

$$\text{Масса } HCl: m_{HCl} = v \cdot M = 1,1526 \text{ моль} \cdot 36,5 \text{ г/моль} = 42,07 \text{ г}$$

$$\text{Масса раствора } HCl \text{ (соляной кислоты): } m_{\text{кисл.}} = \frac{m_{HCl}}{\omega} = \frac{42,07}{0,365} = 115,26 \text{ г}$$

$$\text{Объём кислоты } (\rho = \frac{m}{V}, V = \frac{m}{\rho}): V_{\text{кисл.}} = \frac{115,26}{1,2} = \underline{96 \text{ мл}}$$

Примеры решения тестовых заданий:

Задание 1. К воздушным вяжущим относятся:

1. глинозёмистый цемент
2. магнезиальный цемент (*правильный ответ*)
3. ангидритовый цемент (*правильный ответ*)
4. портландцемент
5. гипсоцементопуццолановое вяжущее

Решение:

Обратимся к теоретической части по минеральным вяжущим веществам и выберем правильные ответы в этом и последующих заданиях.

Задание 2. Известняк является сырьём для получения:

1. глинозёмистого цемента (*правильный ответ*)
2. жидкого стекла
3. ангидритового цемента
4. портландцемента (*правильный ответ*)
5. воздушной извести (*правильный ответ*)

Задание 3. В продуктах твердения известкового строительного раствора присутствуют:

1. оксид кальция
2. гидроксид кальция (*правильный ответ*)
3. карбонат кальция (*правильный ответ*)
4. силикаты кальция (*правильный ответ*)
5. сульфат кальция

Задание 4. Какой минерал содержится в клинкере портландцемента в наибольшем количестве?

1. $CaO \cdot Al_2O_3$
2. $2CaO \cdot SiO_2$
3. $3CaO \cdot Al_2O_3$
4. $4CaO \cdot Al_2O_3 \cdot Fe_2O_3$
5. $3CaO \cdot SiO_2$ (*правильный ответ*)

Задание 5. В состав продуктов твердения глинозёмистого цемента входят минералы:

1. $2\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ (*правильный ответ*)
2. $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$
3. $\text{Al}(\text{OH})_3$ (*правильный ответ*)
4. $2\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
5. $\text{Ca}(\text{OH})_2$

Задание 6. При сульфатной коррозии цементного камня и бетона:

1. растворяются компоненты цементного камня
2. образуются рыхлые непрочные компоненты
3. возникают внутренние напряжения, и происходит растрескивание (*правильный ответ*)
4. нерастворимые компоненты цементного камня превращаются в растворимые
5. происходит увеличение объема вновь образующихся частиц (*правильный ответ*)

Задание 7. Молярная масса основного компонента щелочносиликатного вяжущего с модулем 2,5 составляет (г/моль):

1. 212
2. 9300
3. 100
4. 136
5. 215

Решение:

В строительной химии состав основного компонента щелочносиликатного вяжущего с модулем 2,5 описывается формулой $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2,5\text{SiO}_2$.

Отметим, что знак умножения в формуле не имеет смысла произведения, поэтому общий состав молекулы можно записать как: $\text{Na}_2\text{Si}_{2,5}\text{O}_6$.

Исходя из атомных масс по периодической системе, молярная масса составит: $2 \cdot 23 + 2,5 \cdot 28 + 6 \cdot 16 = 212$ г/моль.

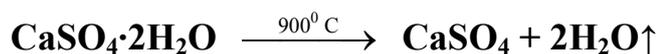
Правильный ответ – первый.

Задание 8. Сколько природного гипса (не содержащего свободной воды) потребуется для получения 1,5 кг ангидритового цемента, содержащего 9,3% инертных примесей

1. 1,86 кг
2. 1,73 кг
3. 1,36 кг
4. 1,64 кг
5. 1,72 кг

Решение:

Уравнение реакции, соответствующей условию:



По условию, масса примесей составит: $m_{\text{прим.}} = 1500 \text{ г} \cdot 0,093 = 139,5 \text{ г}$.

Поэтому масса чистого сульфата кальция: $m_{\text{CaSO}_4} = 1500 - 139,5 = 1360,5 \text{ г}$.

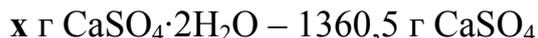
Молярные массы:

$$M_{\text{CaSO}_4} = 136 \text{ г/моль}, M_{\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}} = 172 \text{ г/моль}$$

По уравнению реакции:



По условию задачи



$$x = \frac{1360,5 \text{ г} \cdot 172 \text{ г}}{136 \text{ г}} = 1720 \text{ г (масса чистого CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O)}.$$

Масса природного гипса включает также массу примесей (которые условно считаются инертными), поэтому его общая масса составит: $1720 + 139,5 = 1859,5 \text{ г} = 1,86 \text{ кг}$ (правильный ответ – первый)

Вопросы и задачи для самостоятельного решения

1. Вычислите содержание (%) карбоната кальция в белгородском известняке, если известно, что из партии минерала массой 15 т обжигом и последующим гашением получили известь массой 9,99 т. Ответ: 90%

2. Вычислите расход (т) гипсового камня, в котором доля (%) кристаллизационной воды равна 16,5%, для производства ангидритового цемента массой 25 т. Ответ: 40 т.

3. Углекислый газ, образовавшийся при термическом разложении образца природного магнезита, пропустили через раствор гидроксида кальция. Масса осадка карбоната кальция оказалась, на удивление, равной массе образца исследуемого природного магнезита. Определите содержание (%) карбоната магния в исследуемом минерале. Ответ: 84%

4. Рассчитайте, сколько (м^3) песка ($\rho = 1,40 \text{ кг/дм}^3$) надо смешать с гашёной известью, полученной из известняка массой 20 т с массовой долей карбоната кальция, равной 94,6%, для приготовления тощего известкового строительного раствора в соотношении 1 : 5 (чего к чему?) перед затворением этой смеси водой. Зачем в известь добавляют песок?

Ответ: 50 м^3 .

5. Вычислите расход (т) известняка, содержащего примеси (3,85 %), для получения огнеупорного глинозёмистого цемента массой 25 т, минеральный состав которого соответствует формуле $\text{CaO} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3$ (получают высокотемпературным обжигом смеси чистого оксида алюминия с известняком). Ответ: 10 т.

6. Вычислите массу (кг) безводного карбоната натрия для получения силикат–глыбы массой 3 т с модулем 2,5. Ответ: 1,5 т.

7. Образец клинкера портландцемента массой 100 г обработали с целью анализа концентрированной соляной кислотой, в результате чего образовался хлорид алюминия $AlCl_3$ массой 10,68 г и хлорид железа $FeCl_3$ массой 6,50 г. Вычислите массовые доли алюминатной фазы C_3A и целита C_4AF в образце клинкера по результатам анализа. Ответ: $C_3A - 5,4\%$, $C_4AF - 9,72\%$.

Примеры заданий в компьютерных тестах

1. К гидравлическим вяжущим относятся:

1. глинозёмистый цемент
2. магнезиальный цемент
3. ангидритовый цемент
4. портландцемент
5. гипсоцементопуццолановое вяжущее

2. К быстротвердеющим вяжущим относятся:

1. строительный гипс
2. глинозёмистый цемент
3. портландцемент
4. гашеная известь
5. ангидритовое вяжущее

3. Основным компонентом сырья для получения воздушной извести является:

1. карбонат кальция)
2. гидроксид кальция
3. оксид кальция
4. сульфат кальция
5. карбонат магния

4. Основной компонент в составе природного гипса имеет формулу:

1. $CaSO_4 \cdot 0,5H_2O$
2. $CaSO_4 \cdot 1,5H_2O$
3. $CaSO_4 \cdot 2H_2O$
4. $2CaSO_4 \cdot H_2O$
5. $2CaSO_4 \cdot 2H_2O$
5. угля

5. В состав сырья для получения клинкера портландцемента входят:

1. $CaCO_3$
2. $2CaO \cdot SiO_2 \cdot nH_2O$
3. $3CaO \cdot Al_2O_3$
4. $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$
5. $Al_2O_3 \cdot nH_2O$

6. В состав сырья для получения глинозёмистого цемента входят:

1. $CaCO_3$
2. $2CaO \cdot SiO_2 \cdot nH_2O$

3. $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$
4. $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
5. $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$

7. Известковый строительный раствор – это:

1. раствор строительной извести в воде
2. смесь известкового теста с песком
3. смесь известняка с водой
4. смесь извести–пушонки с песком и водой
5. известковое молоко

8. В составе жидкого стекла содержатся:

1. Na_2O
2. H_2O
3. SiO_2
4. $\text{Na}_2\text{O} \cdot n\text{SiO}_2$
5. $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2$

9. В продуктах твердения строительной извести присутствуют:

1. CaO
2. $\text{Ca}(\text{OH})_2$
3. CaCO_3
4. CaSiO_3
5. $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

10. В каком интервале температур проводят получение строительного гипса из природного гипса?

1. $100\text{--}120^\circ$
2. $120\text{--}170^\circ$
3. $200\text{--}400^\circ$
4. $600\text{--}800^\circ$
5. $900\text{--}1200^\circ$

11. Формула одного из минералов портландцементного клинкера – белита записывается формулой:

1. $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$
2. $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$
3. $4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$
4. $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$
5. $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$

12. Алюминатные компоненты портландцементного клинкера имеют состав, описываемый формулами:

1. $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$
2. $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$
3. $4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$
4. $3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$
5. $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$

13. При углекислотной коррозии цементного камня и бетона:

1. растворяются компоненты цементного камня
2. образуются рыхлые непрочные компоненты

3. возникают внутренние напряжения и происходит растрескивание
4. повышается растворимость некоторых компонентов цементного
камня

5. происходит увеличение объема вновь образующихся частиц

14. Молярная масса основного компонента строительного гипса составляет (г/моль):

1. 56
2. 74
3. 100
4. 136
5. 145

15. Молярная масса основного компонента портландцемента – алита составляет (г/моль):

1. 3360
2. 228
3. 172
4. 56
5. 10080

16. Масса негашеной извести, полученной из 1 кг известняка (содержание инертных примесей 20%) составляет:

1. 448 г
2. 800 г
3. 648 г
4. 592 г
5. 792 г