## Задания, ответы и критерии оценивания

**Задача 1 (10 баллов)**

Способность материала препятствовать распространению тепла выражается в значении термического сопротивления. Чем выше сопротивление (R), тем лучше теплоизоляционные свойства материала. В строительстве этот показатель характеризует уровень теплоизоляции ограждающих конструкций и измеряется отношением его толщины (δ) к его коэффициенту теплопроводности (λ).

В таблице приведены экспериментальные данные о коэффициентах теплопроводности, термическом сопротивлении, плотности и толщины различных материалов. На основании этих данных установить некоторую физическую закономерность и заполнить пустые клетки. Приведите расчетные формулы. Рассчитайте массу стеновой панели для каждого материала, размером 3,0 м * 1,5 м.

| Материал | Плотность, кг/м$^3$ | Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·°С) | Сопротивление теплопередачи, м$^2$·°С/Вт | Толщина материала, м | Масса, тонн |
|---|---|---|---|---|---|
| Железобетон | 2500 | 1,69 | | 7,1 | |
| Бетон | 2400 | 1,51 | 3,3 | | |
| Кирпич глиняный | 1800 | 0,56 | | 0,8 | |
| Пенобетон | 1000 | 0,29 | | 1 | |
| Дсп | 1000 | 0,15 | 0,13 | | |
| Гипсокартон | 800 | 0,15 | 0,08 | | |

**Решение:**

Если посмотреть внимательно на таблицу, то можно увидеть, что произведение коэффициента теплопроводности на термическое сопротивление определяет значение толщины материала δ = R * λ. Таким образом, можно вычислить недостающие значения в 4 и 5 столбике. Зная толщину материала и его размеры можно рассчитать объем материла. Используя значения объема и плотности можно найти массу по формуле m = p*V.

**Задача 2 (20 баллов)**

При действии угля на оксид кальция массой 8,4 г образовался карбид кальция. Рассчитайте массу карбида кальция, если выход продукта реакции (η) составляет 60% или 0,6. Составьте уравнение реакции.

Решение:

1) Рассчитываем M(CaO) = 40+16 = 56 г/моль

n(CaO) = m(CaO)/M(CaO) = 8,4/56 = 0,15 моль

2) составляем уравнение реакции:

$CaO + 3C = CaC_2 + CO$

По уравнению реакции определяем теоретическое $n_{теор}(CaC_2)$:

$n(CaO) = n_{теор}(CaC_2)$ значит $n_{теор}(CaC_2) = 0,15$ моль

3) вычисляем практически полученное $n_{практ}(CaC_2)$:

$n_{практ}(CaC_2) = n_{теор}(CaC_2) * \eta = 0,15 * 0,6 = 0,09$ моль

4) вычисляем практически полученную массу карбида кальция:

$m_{практ}(CaC_2) = n_{практ}(CaC_2) * M(CaC_2) = 0,09 * 64 = 5,76$ г

Ответ: 5,76 г

**Задача 3 (40 баллов)**

Пластину из цинка массой 40 г опустили в раствор массой 340 г с массовой долей нитрата серебра 3%. Рассчитайте, какая масса пластины будет после окончания реакции.

Решение:

1) Как следует из ряда активности металлов, цинк вытесняет серебро из раствора его соли:

$Zn + 2AgNO_3 = 2Ag\downarrow + Zn(NO_3)_2$

Рассчитаем молярные массы M(Zn) = 65 г/моль, $M(AgNO_3)$ = 170 г/моль, M(Ag) = 108 г/моль

2) Определим массу нитрата серебра в растворе:
$m(AgNO_3) = m(р\text{-}ра) * \omega(AgNO_3) = 340*0,03 = 10,2$ г
3) определим количество вещества $AgNO_3$:
$n(AgNO_3) = m(AgNO_3)/M(AgNO_3) = 10,2/170 = 0,06$ моль
4) рассчитываем массу цинка, вступившего в реакцию:
По уравнению реакции $n(Zn) : n(AgNO_3) = 1 : 2$, значит $n(Zn) = 0,06 /2 = 0,03$ моль
$m(Zn) = n(Zn) * M(Zn) = 0,03*65 = 1,95$ г
т.е. из цинковой пластины массой 40 г в раствор перейдет в виде ионов 1,95 г, поэтому масса пластины уменьшится 40 – 1,95
5) вычисляем массу серебра, которая осадилась на пластине.
По уравнению реакции: $n(AgNO_3) : n(Ag) = 1 : 1$, значит $n(Ag) = n(AgNO_3) = 0,06$ моль
$m(Ag) = n*M = 0,06 * 108 = 6,48$ г
6) находим массу пластины после окончания реакции:
$m(\text{пластины после реакции}) = m(\text{пластины}) - m(Zn) + m(Ag) = 40 - 1,95 + 6,48 = 44,53$ г
Ответ: 44,53 г

**Задача 4 (30 баллов)**
Представьте проект корпуса кирпичной трансформаторной подстанции (будки). Приведите чертеж с указанием всех необходимых размеров изготавливаемого корпуса. Предложите дополнительные материалы, которые могут понадобится при строении. Обоснуйте выбранные материалы.
Определите общую массу кирпичей, которая понадобится для корпуса трансформаторной подстанции, задав его размеры, плотность кирпича равна 1800 кг/м$^3$. Рассчитайте, какое количество кирпичей понадобится для одной стены корпуса, если известно, что стандартные размеры клинкерного кирпича: 250х120х65 мм.
Почему при изготовлении кирпичных печей для скрепления кирпичей используют раствор глины, а не более твердый материал, такой как цемент. Чем обусловлен выбор скрепляющего материла. Дайте развернутый ответ.

**Для успешного решения задач воспользуйтесь справочным материалом – таблицей Д.И. Менделеева**




***Комментарий к заданиям для проверяющих:***
*При записи ответа допускается округление чисел до целого. При оценке решения задачи учитывается правильность хода решения. В решении приведен один из вариантов ответа (способ решения может отличатся). Проверяющий оценивает логику рассуждений школьника. Правильность решения оценивается на усмотрение проверяющего.*

## Задания, ответы и критерии оценивания

**Задача 1 (10 баллов)**

Способность материала препятствовать распространению тепла выражается в значении термического сопротивления. Чем выше сопротивление (R), тем лучше теплоизоляционные свойства материала. В строительстве этот показатель характеризует уровень теплоизоляции ограждающих конструкций и измеряется отношением его толщины (δ) к его коэффициенту теплопроводности (λ).

Рассчитайте толщину (δ) и массу (m) стеновой бетонной панели размером 3,0 м * 1,5 м, если плотность бетонной стены 850 кг/м$^3$, а теплопроводность 0,4 Вт/(м·°С)? Минимальное термическое сопротивление стены принять равным 1,5 м$^2$*°С/Вт. Влияние арматуры на теплопроводность не учитывать.

**Решение:**

1) из определения сопротивления следует R= δ / λ,

значит толщина стены δ = R * λ = 1,5 * 0,4 = 0,6 м

2) найдем объем панели V=a*b*h = 3 * 1,5 * 0,6 = 2,7 м$^3$

3) Из формулы средней плотности определяем массу панели m = p*V = 850 * 2,7 = 2295 кг

**Ответ:** толщина стены 0,6 м, масса 2295 кг

**Задача 2 (20 баллов)**

Для получения серной кислоты на производстве в качестве сырья используют железный колчедан (пирит) или серу. Процесс окисления серы до оксида серы (IV) происходит по уравнению:

$S(тв) + O_2(г) = SO_2$ (г)

Как изменится скорость реакции, если объем системы уменьшится в четыре раза? Приведите расчеты.

Решение:

1) $S(тв) + O_2(г) = SO_2$ (г) гетерогенная реакции

Обозначим концентрацию кислорода: $[O_2] = a$

Согласно закону действующих масс, скорость реакции до изменения объема равна: $\upsilon_1 = k[O_2] = ka$.

2) скорость реакции после уменьшения объема (вследствие уменьшения объема концентрация кислорода увеличится в четыре раза): $\upsilon_2 = k(4a) = 4ka$

3) определяем, во сколько раз возрастет скорость реакции:

$\upsilon_2/\upsilon_1 = 4ka / ka = 4$

следовательно, скорость реакции увеличится в 4 раза.

**Задача 3 (40 баллов)**

Технология получения серной кислоты на производстве из исходного сырья – пирита ($FeS_2$), протекает в три стадии. 1 стадия: пирит помещают в печь для обжига и подвергают обжигу кислородом воздуха. (далее очищают от крупных и мелких частиц пыли, осушают от водяных паров). 2 стадия: обжиговый газ в присутствии катализатора окисляется до оксида серы(VI). 3 стадия: в поглотительной башне оксид серы (VI) поглощают концентрированной серной кислотой с образованием олеума, из которого можно приготовить кислоту любой концентрации.

Представьте три стадии получения кислоты в виде химических уравнений. Рассчитайте какая масса пирита понадобится для получения 100% серной кислоты массой 500 г.

**Решение:**

1) получение серной кислоты протекает в три стадии:

1. $4FeS_2 + 11O_2 = 2Fe_2O_3 + 8SO_2$
2. $8SO_2 + 4O_2 \leftrightarrow 8SO_3$
3. $8SO_3 + 8H_2O = 8H_2SO_4$

2) Для решения данной задачи достаточно знать отношение количества исходного вещества к количеству конечного продукта.

$4FeS_2 \rightarrow 8H_2SO_4$ или $FeS_2 \rightarrow 2H_2SO_4$

Находим $M(H_2SO_4) = 1*2+32+16*4 = 98$ г/моль, тогда $n(H_2SO_4) = m/M = 500/98 = 5,1$ моль

3) из стехиометрической схемы следует, что $n(FeS_2) : n(H_2SO_4) = 1 : 2$ , значит $n(FeS_2) = n(H_2SO_4)/2 = 5,1 / 2 = 2,55$ моль

4) определяем массу:

$m(FeS_2) = n(FeS_2) * M(FeS_2) = 2,55 * 120 = 306$ г
**Ответ:** 306 г

**Задача 4 (30 баллов)**
Глиняный кирпич является самым востребованным строительным материалом. В процессе производства кирпича задействовано современное оборудование и передовые технологии.
Представьте проект технологии производства кирпича, включающий все возможные этапы производства и их особенности. Укажите, какие характеристики должен иметь состав исходного сырья. Почему при изготовлении кирпичных печей для скрепления кирпичей используют раствор глины, а не более твердый материал, такой как цемент. Чем обусловлен выбор скрепляющего материла. Дайте развернутый ответ.

**Для успешного решения задач воспользуйтесь справочным материалом – таблицей Д.И. Менделеева**




***Комментарий к заданиям для проверяющих:***
*При записи ответа допскается округление чисел до целого. При оценке решения задачи учитывается правильность хода решения. В решении приведен один из вариантов ответа (способ решения может отличатся). Проверяющий оценивает логику рассуждений школьника. Правильность решения оценивается на усмотрение проверяющего.*

## Задания, ответы и критерии оценивания

Синтетический каучук – искусственный полимерный материал, который имитирует свойства натурального каучука. Процесс получения такого материала сложен и требует несколько стадий от создания простых соединений до придания необходимых свойств конечному продукту.

**Задача 1 (10 баллов)**
Каучуковый уплотнитель (полимерный материал) широко применяется в строительстве и быту для уплотнения окон и дверей. Образец каучукового уплотнителя имеет форму ленты шириной 9 мм и толщиной 4 мм. Определите длину каучуковой ленты (в метрах), если известно, что плотность материала равна 0,9 г/см$^3$, а масса составляет 324 г.
**Решение:**
1. Переведем все значения в см: 9мм = 0,9 см, 4 мм = 0,4 см
2. Найдем объем материала V= m / p = 324 г / 0,9 г/см$^3$ = 360 см$^3$
3. Рассчитаем длину ленты по формуле V= a*b*c, значит a*0,4*0,9 = 360, a = 360/0,36 = 1000 см = 10 м
**Ответ:** 10 м

**Задача 2 (20 баллов)**
В резинотехнической промышленности для предотвращения слипания частиц каучука используют «калийное мыло» - гидроксид калия. Вычислите массу гидроксида калия в растворе объемом 500 мл и плотностью 1,082 г/мл, если массовая доля гидроксида калия составляет 5% или 0,05.
**Решение:**
1) ω(KOH) = m(KOH)/V*p,
значит m(KOH) = ω(KOH)*V*p = 0,05*500*1,082 = 27,05 г
Ответ: 27,05 г

**Задача 3 (40 баллов)**
Для получения «калийного мыла» гидроксида калия, калий массой 58,5 г растворили в воде массой 300 г. Вычислите массовую долю гидроксида калия в образовавшемся растворе, если в ходе реакции выделяется газ водород.
**Решение:**
1) Вычисляем количество вещества калия: n(K) = m/M = 58,5/39 = 1,5 моль
2) Составляем уравнение реакции:
$2K + 2H_2O = 2KOH + H_2$
3) Находим массу образовавшегося KOH
n(K) : n(KOH) = 2:2 = 1:1 следовательно n(K) = n(KOH) = 1,5 моль
m(KOH) = 1,5 * 56 = 84 г
4) Вычисляем массу выделившегося водорода.
Из уравнения реакции следует:
n(K) : n($H_2$) = 2: 1 следовательно n($H_2$) = 0,75 моль
тогда m($H_2$) = n($H_2$)*M($H_2$) = 0,75 * 2 = 1,5 г
5) находим массу образовавшегося (конечного) раствора:
$m_{(конеч)}$(р-ра)= m($H_2O$) + m(K) - m($H_2$) = 300 + 58,5 – 1,5 = 357 г
6) определяем массовую долю KOH в растворе:
ω(KOH) = m(KOH)/ $m_{(конеч)}$(р-ра) = 84/357 = 0,2353 или 23,53%

**Задание 4 (30 баллов)**
Представьте расчет количества уплотнителя для окна с учетом параметров окна, контура уплотнения и необходимого запаса. Параметры окна задайте самостоятельно. Какие требования должны быть к такому уплотнителю? Напишите другие области применения материала из синтетического каучука (примеры материалов).

**Для успешного решения задач воспользуйтесь справочным материалом – таблицей Д.И. Менделеева**




***Комментарий к заданиям для проверяющих:***

*При записи ответа допускается округление чисел до целого. При оценке решения задачи учитывается правильность хода решения. В решении приведен один из вариантов ответа (способ решения может отличатся). Проверяющий оценивает логику рассуждений школьника. Правильность решения оценивается на усмотрение проверяющего.*