

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Технологический профиль
Междисциплинарные задачи

9 класс

1 вариант

Задача 1 (20 баллов)

Приведите 3 отличия аморфных тел от кристаллических. Запишите по два примера для аморфных и кристаллических тел.

Решение:

Отличия:

- аморфные тела не имеют кристаллической решетки и строгого порядка расположения атомов;

- аморфные тела не имеют конкретной температуры плавления;

- аморфные тела обладают текучестью;

- аморфные тела изотропны, кристаллические тела анизотропны.

К аморфным телам относят канифоль, стекло, смолу, воск, янтарь, пластмассы, пластилин, эбонит. К кристаллическим телам относят металлы, лед.

Критерии оценивания: по 4 балла за каждое верное отличие, по 2 балла за каждый верный пример аморфных и кристаллических тел.

Задача 2 (30 баллов)

Определите общую долю воды в антисептике, сделанном своими руками из:

– 96 %-ного этилового спирта (80 мл);

– 3 %-ной перекиси водорода (4 мл);

– глицерина (2 мл);

– кипячёной воды комнатной температуры (20 мл).

Решение:

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Заключительный этап
Технологический профиль
Междисциплинарные задачи**

- 1) $V_{\text{вода в спирте}} = 80 \text{ мл} * 0.04 = 3.2 \text{ мл}$
- 2) $V_{\text{вода в перекиси}} = 4 * 0.97 = 3.88 \text{ мл}$
- 3) $V_{\text{вода}} = 3.2 + 3.88 + 20 = 27.08 \text{ мл}$
- 4) $V_{\text{раствора}} = 80 + 4 + 2 + 20 = 106 \text{ мл}$
- 5) Доля воды = $27.08 / 106 = 0.25547$ или 25,5%

Критерии оценивания: по 6 баллов за каждое верное действие

Задача 3 (50 баллов)

С какой целью применяют цинкование стальных изделий? Опишите процесс гальванического цинкования. Какое физическое явление лежит в его основе? Чему равна масса (г) цинкового покрытия толщиной 1 мм снаружи и внутри стального бака $60 \times 60 \times 80$ см (Д × Ш × В) и толщиной стенок 3 мм? Бак считать полым кубом. Какое количество энергии потребовалось бы затратить на расплавление такого количества цинка в случае горячего цинкования? *Плотность цинка равна $7,133 \text{ г/см}^3$, температура плавления цинка $420 \text{ }^\circ\text{C}$, удельная теплоемкость цинка $380 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{K)}$, удельная теплота плавления $112,2 \text{ кДж/кг}$.*

Решение: Цинкование применяют для защиты от коррозии и для получения зеркального блеска. Процесс называется гальваностегия. Гальванотехника основана на явлении электрокристаллизации — осаждении на катоде (покрываемом изделии в гальваностегии или матрице в гальванопластике) положительно заряженных ионов металлов из водных растворов их соединений при пропускании через раствор постоянного электрического тока.

$$S_{\text{площадь бака снаружи}} = 60 * 80 * 4 + 2 * 60 * 60 = 26400 \text{ см}^2 = 2,64 \text{ м}^2$$

$$S_{\text{площадь бака внутри}} = 54 * 74 * 4 + 2 * 54 * 54 = 21816 \text{ см}^2 = 2,1816 \text{ м}^2$$

$$V_{\text{цинка}} = 0,001 * (2,64 + 2,1816) = 0,00482 \text{ м}^3$$

$$m_{\text{цинка}} = V * \rho = 0,00482 \text{ м}^3 * 7133 \text{ кг/м}^3 = 34,39 \text{ кг.}$$

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Заключительный этап
Технологический профиль
Междисциплинарные задачи**

$$Q=Q_{\text{нагр}} + Q_{\text{плав}} = c*m*\Delta T + \lambda*m = 380*34,39*(420-20) + 112200*34,39=5227280+3858558=9085838 \text{ Дж} = 9,09 \text{ МДж.}$$

Критерии оценивания:

5 баллов – применение цинкования;

10 баллов – описание процесса гальванического цинкования;

5 баллов – название физического явления;

По 5 баллов за нахождение площадей (снаружи и внутри), объема, массы, энергии для нагрева и энергии для расплавления.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Технологический профиль
Междисциплинарные задачи

9 класс

2 вариант

Задача 1 (20 баллов)

В чем разница между следующими видами дисперсных систем: аэрозоли, эмульсии, суспензии? Приведите по одному реальному примеру эмульсии и суспензии.

Решение:

Данные системы отличаются по агрегатному состоянию дисперсионной среды и дисперсной фазы: аэрозоли – жидкая или твердая фаза в газообразной среде; эмульсии – жидкая фаза в жидкой среде; суспензии – твердая фаза в жидкой среде.

Эмульсии: нефть, крем, молоко, кровь.

Суспензии: пульпа, ил, взвесь, паста, цементные растворы, эмалевые краски.

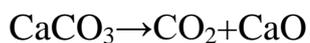
Критерии оценивания:

По 5 баллов за описание каждой системы; по 2,5 балла за пример эмульсии и суспензии.

Задача 2 (30 баллов)

Будет ли превышена ПДК углекислого газа (0,1 %), если ученик будет прокалывать 100 г измельченного мела, содержащего 5 % примесей, в замкнутом непрветриваемом помещении площадью 25 кв. м и высотой потолков 3 м?

Решение:



**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Заключительный этап
Технологический профиль
Междисциплинарные задачи**

$$m(\text{CaCO}_3) = 100 \cdot 0,95 = 95 \text{ г}$$

$$n(\text{CaCO}_3) = m/M = 95/100 = 0,95 \text{ моль}$$

$$n(\text{CaCO}_3) = n(\text{CO}_2)$$

$$V(\text{CO}_2) = n \cdot V_m = 0,95 \cdot 22,4 = 21,28 \text{ л} = 0,02128 \text{ м}^3$$

ПДК углекислого газа (0,1 %)

$$V(\text{помещения}) = 25 \cdot 3 = 75 \text{ м}^3$$

$$k = 0,02128/75 = 0,000283 = 0,0283\% < 0,1\%$$

Ответ: превышена не будет.

Критерии оценивания:

5 баллов – найдена масса чистого мела;

10 баллов – найден объем углекислого газа;

5 баллов – найден объем помещения;

10 баллов – найдена концентрация углекислого газа.

Задача 3 (50 баллов)

В чём отличие чугуна от стали? Опишите последовательность металлургических процессов при производстве чугуна. Какая химическая реакция лежит в основе получения железа из магнетита? Рассчитайте массу магнетитовой руды (с 10 % примесей), необходимой для выплавления чугуна (с содержанием железа 95 %) чушки размером $30 \times 60 \times 100$ см. Какое количество тепла необходимо затратить на расплавление такой чушки перед литьём? *Плотность чугуна равна $7,0 \text{ г/см}^3$, температура плавления чугуна $1200 \text{ }^\circ\text{C}$, удельная теплоёмкость чугуна $540 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{K)}$, удельная теплота плавления 100 кДж/кг .*

Решение:

Отличия: чугун имеет меньшую плотность, более низкую температуру плавления по сравнению со сталью, но большее содержание углерода; сталь поддается обработке (сварке, резке, прокатке, ковке), чугун не поддаётся

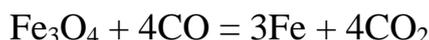
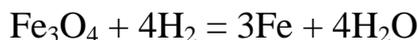
**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Заключительный этап
Технологический профиль
Междисциплинарные задачи**

обработке, поэтому изделия из чугуна изготавливают, в основном, методом литья.

Последовательность металлургических процессов при производстве чугуна:

- добыча рудного сырья;
- подготовка руд к плавке (дробление, сортировка, обогащение, агломерация);
- плавка чугуна в доменной печи (загрузка шихты в печь, горение топлива, восстановление железа из оксидов, науглероживание железа и его расплавление, шлакообразование, удаление серы);
- выпуск шлака и чугуна;
- разливка чугуна на чушки.

Железо Fe получают из магнитного железняка Fe_3O_4 с помощью окислительно-восстановительных реакций, а конкретнее - восстановлением железа. Например,

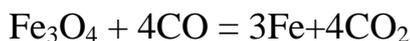


Найдем массу чушки:

$$V_{\text{чушки}} = 0,3 * 0,6 * 1 = 0,18 \text{ м}^3$$

$$m_{\text{чушки}} = V * \rho = 0,18 * 7000 = 1260 \text{ кг}$$

$$m_{\text{железа}} = 1260 * 0,95 = 1197 \text{ кг}$$



$$m(Fe_3O_4) = n(Fe_3O_4) * M(Fe_3O_4) = (1197 / 0,168) * 0,232 = 1653 \text{ кг}$$

$$m_{\text{(магнетитовой руды)}} = 1653 / 0,9 = 1836,67 \text{ кг}$$

$$Q = Q_{\text{нагр}} + Q_{\text{плав}} = c * m * \Delta T + \lambda * m = 540 * 1260 * (1200 - 20) + 100000 * 1260 = 802872000 + 126000000 = 928\,872\,000 \text{ Дж} = 928,872 \text{ МДж.}$$

Критерии оценивания:

2 балла – отличие чугуна от стали;

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Заключительный этап
Технологический профиль
Междисциплинарные задачи**

15 баллов – последовательность металлургических процессов;

3 балла – реакция получения железа из магнетита;

По 5 баллов за нахождение массы чугуновой чушки, массы железа в ней, массы магнетита, массы магнетитовой руды, энергии для нагрева и энергии для расплавления.