



# Многопрофильная инженерная олимпиада «Звезда» «Технологии материалов»

11 класс

Заключительный этап

2023-2024

## Задания

### Задача 1 (20 баллов)

Дюралюмин или дюраль является высокопрочным сплавом, в состав которого входят алюминий, магний и медь. Дюралюмин — основной конструкционный материал в авиации, космонавтике и других областях машиностроения, для которых принципиальную роль играет минимальная масса конструкции. При растворении 6,8 г такого сплава в соляной кислоте выделился водород объемом 8,176 л (при нормальных условиях) и нерастворимый осадок массой 0,2 г. Рассчитайте массовые доли металлов в сплаве.

### Задача 2 (20 баллов)

В производстве нержавеющей стали используют феррохром, который представляет собой сплав железа и хрома, а также содержит некоторые примеси. Сплав можно получить восстановительной реакцией хромита ( $\text{Fe}(\text{CrO}_2)_2$ ) коксом. Рассчитайте массовую долю хрома в сплаве, считая, что других компонентов, кроме железа и хрома, он не содержит. Количество вещества хромита принять за 1 моль.

### Задача 3 (20 баллов)

Золото — один из самых инертных металлов. При нормальных условиях золото не взаимодействует с большинством кислот и не образует оксидов, поэтому его относят к благородным металлам, в отличие от обычных металлов, разрушающихся под действием кислот и щелочей. В XIV веке была открыта способность царской водки (1 часть концентрированной (65%) азотной кислоты и 3 части концентрированной (35%) соляной кислоты) растворять золото, что опровергло мнение о его химической инертности.

Составьте уравнение реакции растворения золота в царской водке с образованием тетрахлораурата водорода  $\text{HAuCl}_4$ . Во сколько раз сосуд (емкостью 1 л) с полученным раствором будет тяжелее сосуда с водой (массой сосуда пренебречь). Напишите уравнение реакции восстановления золота из  $\text{HAuCl}_4$  с помощью железного купороса.

(плотность 65%  $\text{HNO}_3$  — 1,40 г/см<sup>3</sup>, 35%  $\text{HCl}$  — 1,18 г/см<sup>3</sup>).

### Задача 4 (20 баллов)

Одним из распространенных строительных материалов является кирпич. Например керамический кирпич изготавливают из высококачественной красной глины, составляющей около 85-95% его состава. Одной из характеристик такого кирпича является теплопроводность, которая зависит от его плотности и конфигурации пустот. Определите коэффициент теплопроводности стены, изготовленной из кирпича толщиной 390 мм, если температура на внутренней поверхности стенки равна  $T_1 = 473$  К, а на наружной на 50 °С меньше. Потеря тепла через стену равна  $q = 178$  Вт/м<sup>2</sup>. В ответе укажите размерность (единицы измерения), проведите проверку размерности.

### Задача 5 (20 баллов)

В различных технологиях, связанных с превращениями веществ (химическая, нефтяная, пищевая, строительная промышленность), широко используют различные пробоотборники. Они необходимы, например, когда нужно взять на анализ небольшую порцию продукта, текущего по трубопроводу. Эта задача решается легко, если по трубе течет однородная жидкостью. А теперь представьте себе, что в трубопроводе движется пульпа, содержащая жидкость, взвесь мелких твердых частиц, пузырьки газа и требуется отобрать на анализ пробу пульпы, не нарушив соотношение между ее компонентами, т.е. проба должна быть представительной.

Предложите схему устройства для отбора из трубопровода проб многофазных смесей. Зарисуйте пробозаборный элемент в двух плоскостях (при необходимости подпишите составные части). Дайте объяснения работы устройства.

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

		ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ЭЛЕМЕНТОВ Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА										VII (H)	VIII						
		II		III		IV		V		VI		атомный номер	обозначение элемента	4,00 <sup>2</sup> He Гелий					
1	1												12,01 <sup>6</sup> C Углерод	20,18 <sup>10</sup> Ne Неон					
		относительная атомная масса	s-элементы	p-элементы	d-элементы	f-элементы													
1	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
2	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
3	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
4	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
5	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
6	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
7	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
8	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
9	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
10	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
		* ЛАНТАНОИДЫ																	
		** АКТИНОИДЫ																	