

## Демонстрационный вариант комплекта заданий Второго этапа Олимпиады по Профилю «Химия и науки о материалах» по треку бакалавриата

Демонстрационный вариант комплекта заданий по Профилю для 2 этапа Олимпиады по треку бакалавриата включает 42 задания, из них 25 тестовых заданий начального уровня с одним правильным ответом (верно выполненное задание оценивается в 1 балл), 13 тестовых заданий среднего уровня с несколькими правильными ответами (верно выполненное задание оценивается в 1-3 балла), 4 задания высокого уровня с развернутым ответом (верно выполненное задание оценивается в 1- 9 баллов).

В тестовых заданиях правильные ответы выделены жирным шрифтом.

Для заданий с развёрнутым ответом приводятся критерии оценивания и эталонный ответ.

### Научное направление 1: Неорганическая и ядерная химия

#### Задание 1

##### Начальный уровень сложности (1 балл)

Выберите вещество, водный раствор которого будет иметь  $pH < 7$

- 1) NaOH
- 2) Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>
- 3) NaCl
- 4) CH<sub>3</sub>COONa
- 5) CuSO<sub>4</sub>**

Ответ: 5.

#### Задание 2

##### Начальный уровень сложности (1 балл)

Промышленный способ получения аммиака основан на прямом взаимодействии водорода и азота. Какой объём (н.у.) аммиака (в литрах) можно получить из 20 л (н.у.) азота?

- 1) 10 л
- 2) 20 л
- 3) 30 л
- 4) 40 л**
- 5) 50 л

Ответ: 4.

#### Задание 3

##### Средний уровень сложности (3 балла)

Среди предложенных формул/названий веществ, расположенных в пронумерованных ячейках, выберите формулы/названия: А) двухосновной кислоты Б) амфотерного гидроксида В) кислотного оксида

1	BeO	2	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	3	N <sub>2</sub> O
<b>4</b>	<b>H<sub>2</sub>(HPO<sub>3</sub>)</b>	5	Ca(OH) <sub>2</sub>	6	силан

7	$\text{Mn}_2\text{O}_7$	8	угарный газ	9	$\text{Be}(\text{OH})_2$
---	-------------------------	---	-------------	---	--------------------------

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

А	Б	В
4	9	7

Ответ: 4, 9, 7.

#### Задание 4 Средний уровень сложности (3 балла)

В пробирку с солью X добавили раствор Y. В результате реакции наблюдали растворение X и выделение газа. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанную реакцию.

1.  $\text{CrCl}_3$
2.  $\text{CaSO}_4$
3.  $\text{HCl}$
4.  $\text{NaOH}$
5.  $\text{CaCO}_3$

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам X и Y.

X	Y
5	3

Ответ: 5, 3.

#### Задание 5 Средний уровень сложности (3 балла)

Установите соответствие между формулой вещества и реагентами, с каждым из которых это вещество может взаимодействовать: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой:

Формула вещества	Реагенты
А) $\text{Cl}_2$	1) $\text{HNO}_3$ , $\text{O}_2$ , $\text{CuO}$
Б) $\text{P}_4$	2) $\text{Cu}$ , $\text{KI}$ , $\text{NaOH}$
В) $\text{NH}_3$	3) $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ , $\text{NaOH}$ , $\text{Na}_2\text{S}$
Г) $\text{CuSO}_4$	4) $\text{BaCO}_3$ , $\text{S}$ , $\text{Fe}_2\text{O}_3$
	5) $\text{NaOH}$ , $\text{O}_2$ , $\text{HNO}_3$

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам: А, Б, В, Г.

А	Б	В	Г
2	5	1	3

Ответ: А – 2, Б – 5, В – 1, Г – 3.

#### Задание 6 Высокий уровень сложности (9 баллов)

**ONE CLICK TO OPEN ALL DOORS**

od.globaluni.ru

В лаборатории студент нашел банку с неизвестным веществом **A**. Внеся это вещество в пламя горелки, он обнаружил, что пламя окрашивается в фиолетовый цвет. При добавлении к твердому веществу **A** концентрированной серной кислоты выделяется бесцветный газ **B** с резким запахом. Пропускание этого газа через раствор гидроксида натрия, в который предварительно внесли несколько капель лакмуса, приводит к изменению окраски с синей на фиолетовую. Пропускание газа **B** через раствор соляной кислоты, в который предварительно внесли несколько капель лакмуса, к видимым изменениям не приводит. Пропускание газа **B** через раствор нитрата серебра приводит к выпадению белого творожистого осадка **C**, содержащего 75,26% серебра.

1. Определите **A**, **B**, **C**. Ответ поясните.
2. Напишите уравнения описанных реакций.
3. Определите объем (н.у.) газа **B**, который выделится при взаимодействии 6 г вещества **A** с 11 мл 18,34М серной кислоты.

**Будьте внимательны:** при оценке будет учитываться ход решения, написать только ответ недостаточно.

**Решение:**

1. **A** – окрашивает пламя в фиолетовый цвет, следовательно, в его составе содержатся ионы калия;

$A + H_2SO_4 \rightarrow B \uparrow$  (без цвета, резкий запах, кислая среда, так как нейтрализует щелочь и не реагирует с кислотой);

$B + AgNO_3 \rightarrow C \downarrow$  (белый, творожистый,  $\omega(Ag) = 75,26\%$ ).

Пусть состав соли будет  $AgX$

$M(X) = 108 \cdot 24,74 / 75,26 = 35,5$  г/моль

По описанию подходит  $AgCl$ .

<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
<b>KCl</b>	<b>HCl</b>	<b>AgCl</b>

2.  $KCl + H_2SO_4 = KHSO_4 + HCl$  (если написано  $K_2SO_4$  засчитывать за верный ответ)

$HCl + NaOH = NaCl + H_2O$

$HCl + AgNO_3 = AgCl + HNO_3$

3.  $n(H_2SO_4) = C \cdot V = 18,34 \cdot 0,011 = 0,2$  моль

$n(KCl) = m/M = 6/74,5 = 0,08$  моль

$H_2SO_4$  в избытке, следовательно, образуется кислая соль:

$KCl + H_2SO_4 = KHSO_4 + HCl$

$n(HCl) = n(KCl) = 0,08$  моль

$V(HCl) = n \cdot V_m = 0,08 \cdot 22,4 = 1,792$  л

**Ответ:**  $V(HCl) = 1,792$  л

**Критерии оценивания:**

Критерий 1 – Вещества **A**, **B**, **C** определены, даны соответствующие пояснения – **3 балла**.

Критерий 2 – Записаны все необходимые реакции – **3 балла**.

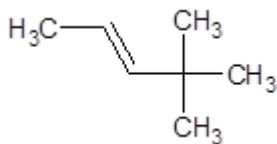
Критерий 3 – Проведен расчет, получен верный результат – **3 балла**.

## Научное направление 2: Органическая химия

### Задание 1

#### Начальный уровень сложности (1 балл)

Структурная формула органического вещества представлена на рисунке. Выберите изомер для этого вещества.



- 1) 3,3-диметилбутен-1
- 2) 2,4,4-триметилпентен-2
- 3) 4-метилпентен-2
- 4) 2,4-диметилпентен-2**

**Ответ:** 4.

### Задание 2

#### Начальный уровень сложности (1 балл)

Какой углеводород может быть получен при взаимодействии бромэтана и натрия?

- 1) этилен
- 2) бутан**
- 3) этан
- 4) дибромэтан

**Ответ:** 2

### Задание 3

#### Средний уровень сложности (3 балла)

Название органического соединения по номенклатуре IUPAC 2,5-диметилгексен-1-ол-3. Сколько первичных атомов углерода содержится в этом соединении?

**Ответ:** 4 (эталонный ответ – целое число)

### Задание 4

#### Средний уровень сложности (3 балла)

Непредельный углеводород (класс алкены) был хлорирован, а затем подвергнут щелочному гидролизу раствором NaOH, в результате получился 2-метилбутандиол-2,3. Установите формулу исходного алкена (название углеводорода должно соответствовать номенклатуре IUPAC).

**Ответ:** 2-метилбутен-2 (эталонный ответ – слово)

### Задание 5 Средний уровень сложности (3 балла)

Какие вещества могут вступать в реакцию электрофильного замещения с хлорбензолом?

- 1)  $\text{Cl}_2$
- 2)  $\text{H}_2$
- 3)  $\text{Mg}$
- 4)  $\text{H}_2\text{SO}_{4\text{конц.}}$
- 5)  $\text{H}_2\text{O}$

**Ответ:** 1, 4.

(один правильный ответ – 1 балл; два правильных ответа – 3 балла)

### Задание 6 Высокий уровень сложности (9 баллов)

Крекинг предельного углеводорода **X** с молекулярной массой 128 г/моль происходит по уравнению реакции:



1) Определите простейшую формулу вещества **X**. Для вещества **X** придумайте 2 разных изомера. Изобразите структурные формулы этих изомеров, назовите их по номенклатуре IUPAC.

2) Установите строение веществ **Y** и **Z**, если известно, вещество **Z** можно получить из **Y** по следующей схеме:



3) Структурная формула вещества **X** содержит 5 первичных атомов углерода. Установите строение вещества **X**. Назовите по номенклатуре IUPAC вещества **X**, **Y**, **Z**.

**Будьте внимательны:** при оценке будет учитываться ход решения, написать только ответ недостаточно.

**Решение:**

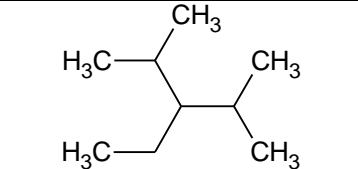
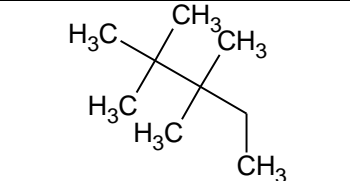
1) Общая формула всех алканов  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ . Если известна молекулярная масса, то можно найти  $n$  и эмпирическую формулу.

$$12 \cdot n + (2 \cdot n + 2) = 128$$

$$14n = 128 - 2 = 126$$

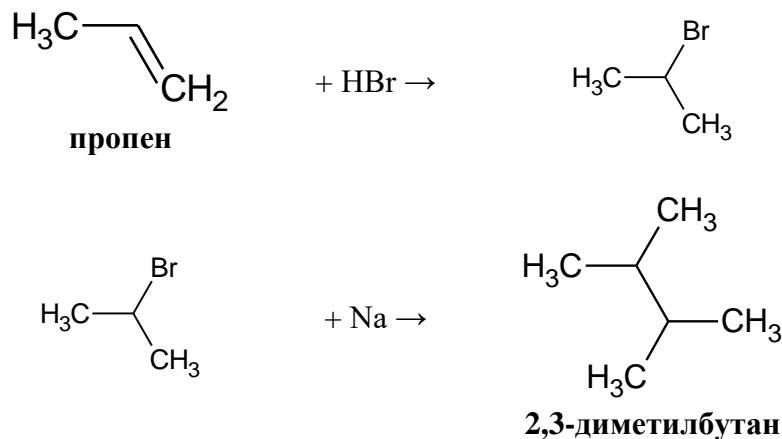
$$n = 126 / 14 = 9$$

Простейшая формула вещества **X** –  $\text{C}_9\text{H}_{20}$

Изомер 1	Изомер 2
 <p>3-этил-2,4-диметилпентан</p>	 <p>2,2,3,3-тетраметилпентан</p>

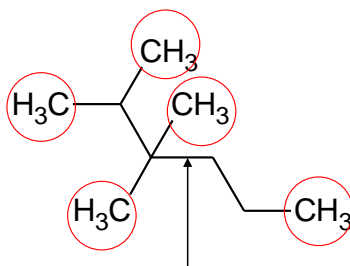
Критерий 1:	Правильно найдена простейшая формула вещества <b>X</b>	<b>1 балл</b>
	Структурные формулы и названия изомеров приведены правильно. (1 балл за структурную формулу и название одного соединения)	<b>2 балла</b>

2) Алкены способны присоединять HBr, значит **Y** – алкен. Количество атомов углерода в **Y** должно быть в 2 раза меньше чем в **Z**. Значит **Y** – пропен.



Критерий 2:	Правильно установлены структурные формулы веществ <b>Y</b> и <b>Z</b> . (1 балл за структурную формулу одного соединения)	<b>2 балла</b>
-------------	--	----------------

3) Структурная формула **X**, которая удовлетворяет условиям задачи, приведена на рисунке. Красными кружками указаны первичные атомы углерода. Стрелка – это связь, которая разрывается при крекинге.



Название веществ:

**X** – 2,3,3-триметилгексан

**Y** – пропен

**Z** – 2,3-диметилбутан

Критерий 3:	Правильно найдена структурная формула вещества <b>X</b>	<b>1 балл</b>
	Правильно названы вещества <b>X</b> , <b>Y</b> , <b>Z</b> (по 1 баллу за название одного вещества).	<b>3 балла</b>

### Научное направление 3: Физическая химия

#### Задание 1

##### Начальный уровень сложности (1 балл)

Какова стандартная энтальпия образования оксида бария – BaO в кДж/моль, если при окислении 0,2 моль бария выделилось 111,62 кДж тепла?

- 1) -1116,2
- 2) – **558,1**
- 3) 2232,4
- 4) -22,324
- 5) 558,1

Ответ: 2

#### Задание 2

##### Начальный уровень сложности (1 балл)

Температура равновесия для обратимой реакции при стандартных условиях, если  $\Delta H_p^0 = 260,3$  кДж,  $\Delta S_p^0 = 282$  Дж/К, равна:

- 1) 1083 К
- 2) 1,08 К
- 3) **923 К**
- 4) 0,92 К
- 5) 542,3 К

Ответ: 3

#### Задание 3

##### Средний уровень сложности (3 балла)

При 253°C реакция заканчивается за 20 секунд. Сколько времени потребуется для этой реакции при 293°C, если  $\gamma = 3$ :

- 1) **0,25 сек**
- 2) 1260 сек
- 3) 0,74 сек
- 4) 0,17 сек
- 5) 6 сек

Ответ: 1

#### Задание 4

##### Средний уровень сложности (3 балла)

При каких условиях будет протекать реакция  $\text{FeO(к)} + \text{H}_2(\text{г}) = \text{Fe(к)} + \text{H}_2\text{O(г)}$ , если  $\Delta S_{298}^0 = 0,027$  кДж/К:

Вещество	$\Delta H^0_{298}$ , кДж/моль	$\Delta G^0_{298}$ , кДж/моль
FeO <sub>(к)</sub>	-264,8	-244,3
H <sub>2</sub> O <sub>(г)</sub>	-241,8	-228,6

- 1) в стандартных условиях
- 2) при  $T > 851,85 \text{ K}$
- 3) при  $T > 298 \text{ K}$
- 4) при  $T = 1000 \text{ K}$
- 5) при  $T = 581,48 \text{ K}$

Ответ: 2, 4.

### Задание 5 Средний уровень сложности (3 балла)

При каких условиях равновесие сместится в сторону прямой реакции  $\text{CH}_4(\text{г}) + \text{CO}_2(\text{г}) \leftrightarrow \text{CO}(\text{г}) + \text{H}_2$ ;  $\Delta H > 0$ :

- 1) при увеличении температуры
- 2) при повышении давления
- 3) при снижении температуры
- 4) при понижении давления
- 5) при уменьшении концентрации  $\text{CH}_4$

Ответ: 1, 4

### Задание 6 Высокий уровень сложности (9 баллов)

Через электролизер, содержащий 500мл 4,6% раствора NaOH ( $\rho = 1,05 \text{ г/см}^3$ ) пропустили электрический ток. Спустя несколько минут массовая доля гидроксида натрия стала равной 10%. Определите объемы газов, выделившихся на электродах.

**Будьте внимательны:** при оценке будет учитываться ход решения, написать только ответ недостаточно.

**Решение:**

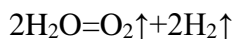
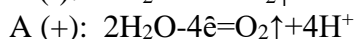
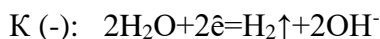
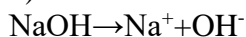
1) Найдем массу 4,6% раствора NaOH:

$$m_{4,6\% \text{ р-ра}} = 500 \text{ мл} \cdot 1,05 \text{ г/мл} = 525 \text{ г}$$

2) Найдем массу растворенного NaOH в 525г раствора:

$$m_{\text{р.в.}} = 525 \text{ г} \cdot 0,046 = 24,15 \text{ г}$$

3) Схема электролиза:



Критерий 1 – 6 баллов.



4) Найти массу 10% раствора NaOH после электролиза:

$$m_{10\% \text{ р-ра}} = 24,15 \text{ г} \cdot 0,1 = 2,415 \text{ г}$$

Критерий 2 – **1 балла**

5) Найдем массу воды, которая подверглась электролизу:

$$m_{\text{воды}} = 525 \text{ г} - 2,415 \text{ г} = 283,5 \text{ г}$$

6) Найдем сколько литров  $\text{H}_2$  и  $\text{O}_2$  выделилось:

$$\nu(\text{H}_2\text{O}) = 283,5 \text{ г} : 18 \text{ г/моль} = 15,75 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{O}_2) = 15,75 \text{ моль} : 2 = 7,875 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{H}_2) = 283,5 \text{ г} : 18 \text{ г/моль} = 15,75 \text{ моль}$$

$$V(\text{O}_2) = 7,875 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = \mathbf{176,4 \text{ л}}$$

$$V(\text{H}_2) = 15,75 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = \mathbf{352,8 \text{ л}}$$

Критерий 3 – **2 балла**.

**Ответ:** 176 л кислорода и 352,8 л водорода выделилось.

#### Критерии оценивания:

Критерий 1 – Правильно составлена схема электролиза. Рассчитаны масса 4,6% раствора и масса NaOH растворенного в растворе. – **6 баллов**.

Критерий 2 – Рассчитаны масса 10% раствора NaOH после электролиза и масса воды, подвергшейся электролизу – **1 балла**.

Критерий 3 – Рассчитаны объемы, выделившихся газов – **2 балла**.

#### Научное направление 4: Аналитическая химия

##### Задание 1

##### Начальный уровень сложности (1 балл)

Смесь солей NaCl и  $\text{CuSO}_4$  растворили в дистиллированной воде. Каким реагентом можно обнаружить ионы меди в растворе?

1)  $\text{AgNO}_3$

2)  $\text{BaCl}_2$

3) Cu

**4)  $\text{Na}_2\text{S}$**

5)  $\text{N}_2$

**Ответ:** 4

##### Задание 2

##### Начальный уровень сложности (1 балл)

При титровании 10 мл раствора  $\text{HNO}_3$  было израсходовано 5,2 мл раствора  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Определите исходную концентрацию  $\text{HNO}_3$  в растворе, если концентрация  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  составляет 0,15 моль/л.

1) 0,52 моль/л

**2) 0,156 моль/л**

3) 52 %

4) 0,333 моль/л

5) 0,001 моль/л

**Ответ: 2**

**Задание 3**  
**Начальный уровень сложности (1 балл)**

Раствор щелочи титруют раствором кислоты в присутствии фенолфталеина. Какое вещество является титрантом?

- 1) вода
- 2) раствор кислоты**
- 3) раствор щелочи
- 4) фенофталеин
- 5) стеклянная посуда

**Ответ: 2**

**Задание 4**  
**Средний уровень сложности (3 балла)**

В растворе содержатся следующие ионы:  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$  и  $\text{Cu}^{2+}$ . Исследуемый раствор подкисляют ( $\text{pH} = 0,5$ ) а затем к нему добавляют  $\text{H}_2\text{S}$ . Определите, какие ионы остаются в растворе после проведения указанных операций?

- 1)  $\text{Ag}^+$
- 2)  $\text{Al}^{3+}$**
- 3)  $\text{Cu}^{2+}$
- 4)  $\text{Ni}^{2+}$**
- 5)  $\text{Pb}^{2+}$

**Ответ: 2, 4**

(один правильный ответ – 1 балл; два правильных ответа – 3 балла)

**Задание 5**  
**Средний уровень сложности (3 балла)**

В лаборатории имеется раствор  $\text{FeCl}_3$ . К раствору добавили избыток  $\text{NH}_4\text{OH}$  до полного выпадения осадка. Промытый осадок прокалили в муфельной печи. После всех операций масса осадка составила 1,35 грамм. Определите массу  $\text{FeCl}_3$  в исходном растворе. (Ответ выразить в граммах и округлить до сотых).

**Ответ: 2,74 г (2,60 – 2,88 г)** (эталонный ответ – целое число, диапазон).

(1 балл, если ответ округлён до десятых или целых)

**Задание 6**  
**Высокий уровень сложности (9 баллов)**

В лабораторию поступил образец сплава. Известно, что сплав содержит 2 металла. Чтобы определить химический состав сплава были проделаны следующие опыты.

**Опыт 1** – Образец сплава поместили в избыток раствора HCl и нагрели. После протекания реакции с выделением газа, был получен бесцветный раствор и нерастворимый осадок. Осадок отделили от раствора.

**Опыт 2** – Осадок из опыта 1 полностью растворили в концентрированной азотной кислоте, выделился бурый газ, а раствор приобрёл голубую окраску. При нейтрализации голубого раствора NaOH выпадает синий осадок.

**Опыт 3** – На порцию раствора из опыта 1 подействовали избытком NaOH, выпал белый осадок. Осадок под действием H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> приобретает бурую окраску.

**Задание:**

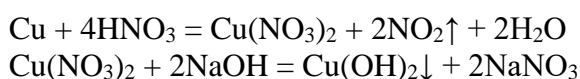
- 1) Определите, какой элемент был открыт в опыте номер 1. Ответ обоснуйте уравнениями химических реакций.
- 2) Определите, какой элемент был открыт в опыте номер 2. Ответ обоснуйте уравнениями химических реакций.
- 3) Определите массовую долю элементов в сплаве, если известно, что при взаимодействии 300 мг сплава с избытком HCl получено 42,8 мл газа при н.у.

**Будьте внимательны:** при оценке будет учитываться ход решения, написать только ответ недостаточно.

**Решение:**

Обоснование: **опыт 1**

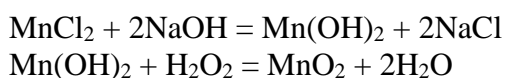
1) медь растворяется в концентрированной азотной кислоте с образованием голубого раствора. При действии щелочи на соли меди выпадает синий осадок.



Критерий 1:	Правильно написаны уравнения реакций (1 балл за реакцию).	<b>2 балла</b>
	Указаны признаки, по которым можно определить элемент	<b>1 балл</b>

Обоснование: **опыт 2**

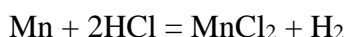
1) Соли марганца при действии NaOH образуют белый осадок, который при действии H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> окрашивается в бурый цвет.



Критерий 2	Правильно написаны уравнения реакций (1 балл за реакцию).	<b>2 балла</b>
	Указаны признаки, по которым можно определить элемент.	<b>1 балл</b>

Определение массовых долей элементов в сплаве.

Только марганец способен реагировать с соляной кислотой



$$v(\text{Mn}) = v(\text{H}_2) = V(\text{H}_2)/V_m = 42,8 \cdot 10^{-3} / 22,4 = 0,00191 \text{ моль}$$

$$m(\text{Mn}) = v(\text{Mn}) \cdot M(\text{Mn}) = 0,00191 \cdot 54,9 = 0,105 \text{ грамм} = 105 \text{ мг}$$

$$\omega(\text{Mn}) = m(\text{Mn})/\text{сплав} = 105/300 \cdot 100\% = \mathbf{35\%}$$

$$\omega(\text{Cu}) = 100\% - \omega(\text{Mn}) = \mathbf{65\%}$$

Критерий 3	Правильно написано уравнение реакции.	1 балл
	Правильно произведен расчет массовых долей металлов в сплаве.	2 балла

### Научное направление 5: Кристаллография

#### Задание 1

##### Начальный уровень сложности (1 балл)

Кристаллическая решетка называется примитивной, если

- 1) Узлы располагаются только в вершинах ячейки
- 2) Узлы располагаются в вершинах ячейки и на гранях перпендикулярных оси Z
- 3) Узлы располагаются в вершинах ячейки и на гранях параллельных оси Z
- 4) Узлы располагаются в вершинах ячейки и в центре всех остальных граней
- 5) Узлы располагаются в вершинах ячейки и в объеме решетки

Ответ: 1

#### Задание 2

##### Начальный уровень сложности (1 балл)

Многогранник, у которого 6 граней называется:

- 1) Тетраэдр
- 2) Октаэдр
- 3) Куб
- 4) Икосаэдр
- 5) Додекаэдр

Ответ: 3

#### Задание 3

##### Начальный уровень сложности (1 балл)

К открытым элементам симметрии относится:

- 1) Поворотная ось
- 2) Плоскость
- 3) Инверсионная ось
- 4) Зеркально-поворотная ось
- 5) Винтовая ось

Ответ: 5.

#### Задание 4

##### Начальный уровень сложности (1 балл)

Параметры элементарной ячейки  $a=b=c$ ,  $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$  соответствуют:

**ONE CLICK TO OPEN ALL DOORS**

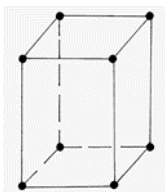
[od.globaluni.ru](http://od.globaluni.ru)

- 1) Моноклинной сингонии
- 2) Ромбической сингонии
- 3) Тетрагональной сингонии
- 4) Гексагональной сингонии
- 5) **Кубической сингонии**

Ответ: 5.

### Задание 5 Начальный уровень сложности (1 балл)

Число формульных единиц соответствует числу атомов, приходящихся на одну элементарную ячейку. Рассчитайте число формульных единиц в следующей элементарной ячейке:



- 1) **1**
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4
- 5) 8

Ответ: 1

### Задание 6 Средний уровень сложности (3 балла)

У кристаллов низшей категории могут быть:

- 1) **оси второго порядка**
- 2) оси третьего порядка
- 3) **плоскость симметрии**
- 4) оси пятого порядка
- 5) **центр симметрии**

Ответ: 1, 3, 5

(один правильный ответ – 1 балл; два правильных ответа – 2 балла, три правильных ответа – 3 балла)

### Научное направление 6: Испытания в материаловедении

#### Задание 1 Начальный уровень сложности (1 балл)

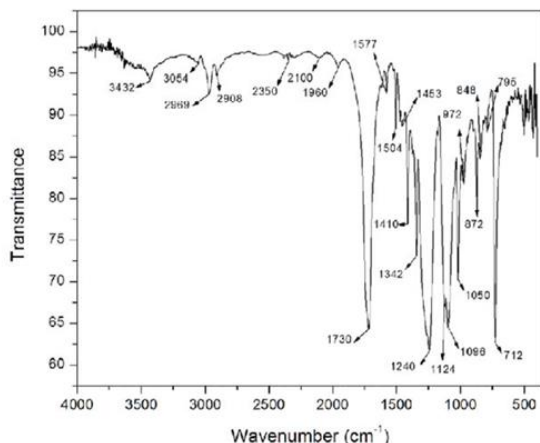
Предельным результатом газофазного фторирования ( $F_2$ ) полиэтилена  $(C_2H_4)_n$  будет получение

- 1) поливинилхлорида ( $C_2H_3Cl)_n$
- 2) **политетрафторэтилена ( $C_2F_4)_n$**
- 3) политрифторхлорэтилен ( $CF_2-CFCl)_n$
- 4) полипропилена ( $C_3H_6)_n$

Ответ: 2

**Задание 2**  
**Начальный уровень сложности (1 балл)**

Приведенный ИК-спектр относится к...



- 1) Тетрагидрофурану  $C_4H_8O$
- 2) Полистиролу ( $C_8H_8)_n$
- 3) Сополимеру акрилонитрила, бутадиена и стирола  $(C_8H_8)_x \cdot (C_4H_6)_y \cdot (C_3H_3N)_z$
- 4) **Полиэтилентерефталату ( $C_{10}H_8O_4)_n$**

Ответ: 4

**Задание 3**  
**Начальный уровень сложности (1 балл)**

Твердость полимеров по глубине вдавливания индентора определяется в

- 1) **методе Роквелла**
- 2) методе Бринелля
- 3) методе Виккера
- 4) все варианты неправильные

Ответ: Ответ 1.

**Задание 4**  
**Начальный уровень сложности (1 балл)**

При числе наблюдений более 20 для оценки грубых промахов применяют критерий

- 1) Романовского
- 2) **Кашпировского**

**ONE CLICK TO OPEN ALL DOORS**

- 3) трех сигм  
4) предпочтительных чисел

**Ответ:** 3

**Задание 5**  
**Начальный уровень сложности (1 балл)**

Начальная стадия биообрастания полимеров микроскопическими грибами (микробицетами) обусловлена преимущественно

- 1) адгезией микробицетов к поверхности полимеров  
2) способом получения полимера  
3) условиями эксплуатации полимера  
4) продолжительностью и условиями хранения полимера

**Ответ:** 1

**Задание 6**  
**Средний уровень сложности (3 балла)**

Соотнесите научное оборудование и получаемые с его помощью результаты измерений:

Оборудование	Результаты измерений
1 – Kruss DSA100	А – Идентификация полимера (получение ИК-спектра)
2-Shimadzu IRTracer-100 FTIR Spectrophotometer	Б – Топология (морфология) и химический состав поверхности полимеров (СЭМ-изображение)
3 – ZEISS Axio Imager 2 MAT	В – Физико-механические свойства полимера (предел прочности и другие параметры)
4 – Zwick Roell Z0.5	Г – Топология (морфология) поверхности полимеров (оптических снимков)
5 – JEOL JSM-7500	Д – Краевой угол смачивания, расчет поверхностной энергии, ее полярной и дисперсионной составляющих

**Ответ:**

- 1 – Д  
2 – А  
3 – Г  
4 – В  
5 – Б  
(соответствие 3 из 5 – 1 балл; 3 из 4 – 2 балла, 5 из 5 – 3 балла)

**Научное направление 7: Металлургия**

**Задание 1**  
**Начальный уровень сложности (1 балл)**

Какие из перечисленных металлов относятся к группе щелочных металлов?

- 1) Натрий и платина
- 2) Калий и медь
- 3) Рубидий и цезий**
- 4) Никель и цинк
- 5) Кобальт и серебро

**Ответ: 3**

**Задание 2**  
**Начальный уровень сложности (1 балл)**

К какому типу сингонии относится магнетит ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ )?

- 1) Кубическая**
- 2) Ромбическая
- 3) Триклинная
- 4) Моноклинная
- 5) Октаэдрическая

**Ответ: 1**

**Задание 3**  
**Начальный уровень сложности (1 балл)**

Какие основные элементы входят в состав латуни?

- 1) Медь и цинк**
- 2) Медь и никель
- 3) Медь и платина
- 4) Медь и олово
- 5) Медь и серебро

**Ответ: 5**

**Задание 4**  
**Начальный уровень сложности (1 балл)**

Какие основные преимущества титановых сплавов?

- 1) Экономичность и пластичность
- 2) Высокая электропроводность и устойчивость к влаге
- 3) Низкая температура плавления и высокая теплопроводность
- 4) Высокая удельная прочность и устойчивость к коррозии**
- 5) Высокая износостойкость и пластичность

**Ответ: 4**

**Задание 5**  
**Начальный уровень сложности (1 балл)**

Что характерно для вещества в кристаллическом состоянии?



- 1) Повышенная электропроводность
- 2) Анизотропия свойств**
- 3) Высокая пластичность
- 4) Высокая устойчивость к коррозии
- 5) Высокая теплопроводность

**Ответ: 2**

**Задание 6**  
**Средний уровень сложности (3 балла)**

С помощью каких методов возможно определить усадку цветных литейных сплавов?

- 1) Метод Ритвельда
- 2) Метод гидростатического взвешивания**
- 3) Адсорбционно-структурный анализ
- 4) Пикнометрический метод**
- 5) Сканирующая электронная микроскопия

**Ответ: 2, 4**

(один правильный ответ – 1 балл; два правильных ответа – 3 балла)