

**Разбор заданий школьного этапа ВсОШ по химии для 11 класса**

2022/23 учебный год

Максимальное количество баллов — 50

**Задание № 1**

---

**Условие:**

Выберите вещества, из которых в одну стадию можно получить бензол:

**Варианты ответов:**

- Этилен
- Ацетилен
- Бензоат натрия
- Гептан
- Циклогексан
- Этанол
- Ацетон
- Циклогексен

**Правильные ответы:**

- Ацетилен
- Бензоат натрия
- Циклогексан
- Циклогексен

**По 1 баллу за каждый верный ответ, -1 балл за каждый неверный ответ**

**Итого за задание — 4 балла**

*Решение.*

Получить бензол можно тримеризацией ацетилена (Б), декарбоксилирование бензоата натрия (реакция Дюма) (В), дегидрированием циклогексана (Д) и дегидрированием циклогексена (З).

## Задание № 2

---

### Условие:

Установите соответствие между элементом и цветом, в который окрашивается пламя в присутствии соединений этого элемента.

### Варианты ответов:

Первый столбец:	Второй столбец:
<input type="radio"/> Натрий	<input type="radio"/> Красный
<input type="radio"/> Литий	<input type="radio"/> Жёлтый
<input type="radio"/> Стронций	<input type="radio"/> Зелёный
<input type="radio"/> Барий	<input type="radio"/> Синий
<input type="radio"/> Бор	<input type="radio"/> Коричневый

### Правильные ответы:

Первый столбец:	Второй столбец:
<input type="radio"/> Натрий	<input type="radio"/> Жёлтый
<input type="radio"/> Литий	<input type="radio"/> Красный
<input type="radio"/> Стронций	<input type="radio"/> Красный
<input type="radio"/> Барий	<input type="radio"/> Зелёный
<input type="radio"/> Бор	<input type="radio"/> Зелёный

По 1 баллу за каждую верную пару

Итого за задание — 5 баллов

*Решение.*

Коричневый не является частью спектра, поэтому не может быть цветом пламени. Соединения натрия придают пламени желтую окраску, бария и бора – зеленую, а лития и стронция – красную.

### Задание № 3

#### Общее условие:

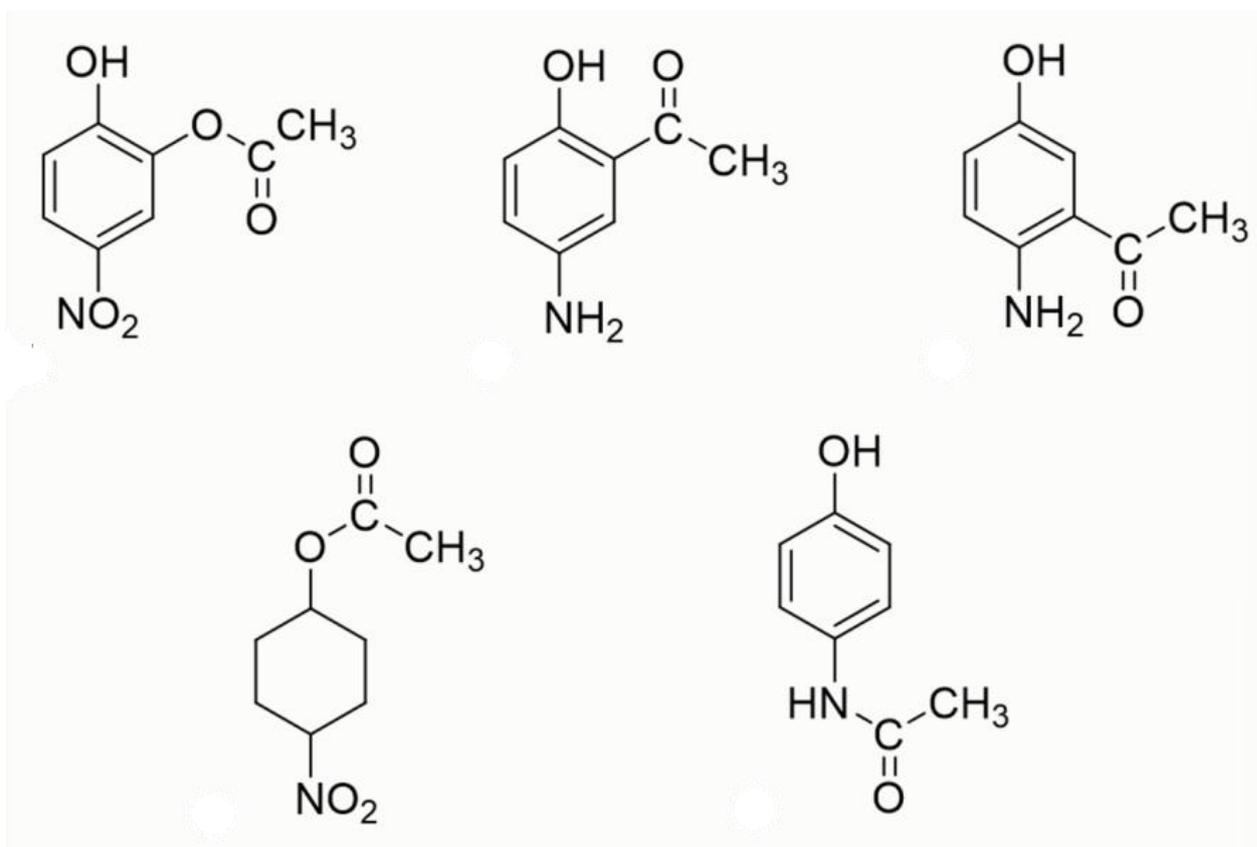
Фенол ввели в следующую последовательность реакций:

1.  $\text{HNO}_3$
2.  $\text{H}_2/\text{Ni}$
3.  $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$

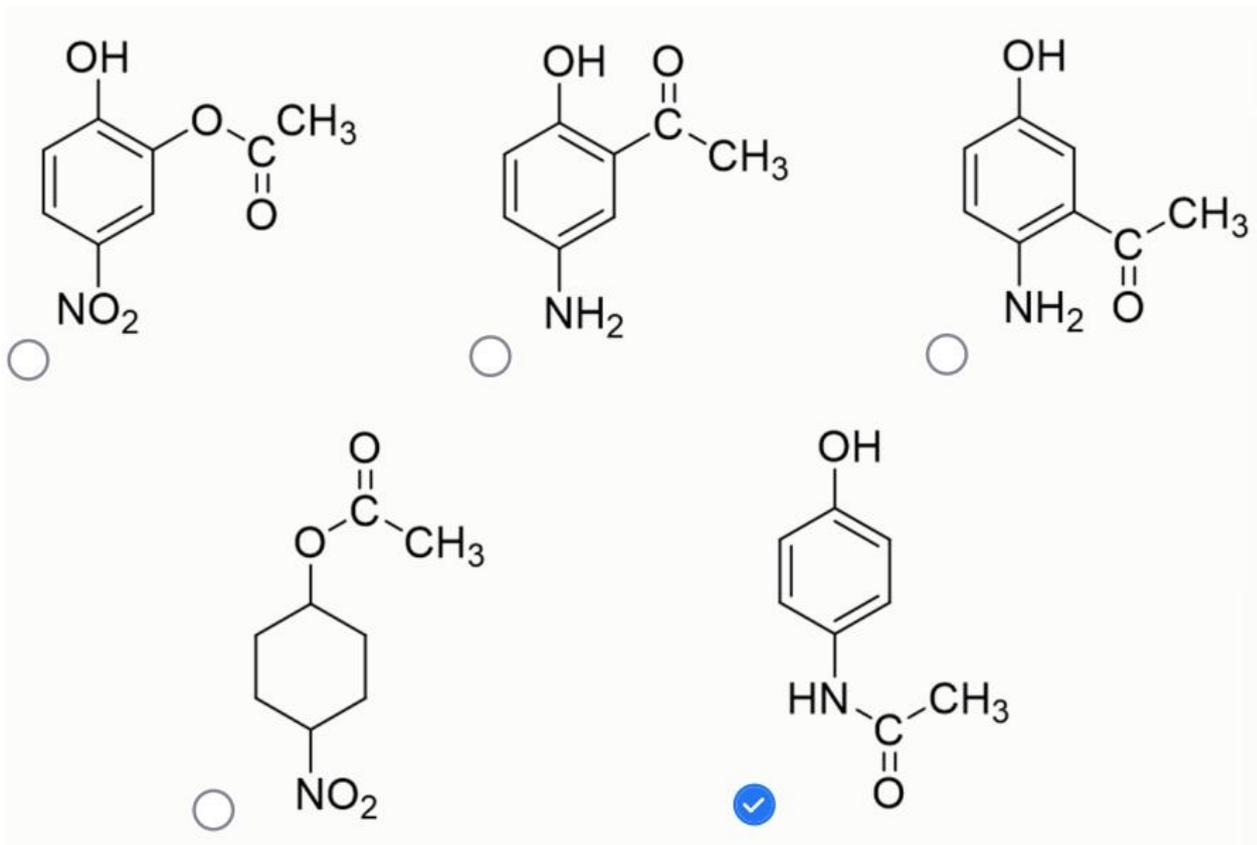
#### Условие:

Какое вещество является конечным продуктом этого синтеза?

#### Варианты ответов:



Правильные ответы:



Точное совпадение ответа — 4 балла

*Решение.*

На первой стадии происходит нитрование фенола с образованием пара-нитрофенола. Затем нитрогруппу восстанавливают водородом. Полученный пара-аминофенол ацилируют уксусным ангидридом с образованием пара-ацетиламинофенола (Г).

#### Задание № 4

---

**Условие:**

Среди предложенных элементов выберите те, у атомов которых в основном состоянии **НЕТ** неспаренных электронов:

**Варианты ответов:**

- Ca
- Fe
- P
- Zn
- Cr
- Be
- Ne
- Se

**Правильные ответы:**

- Ca
- Zn
- Be
- Ne

**По 1 баллу за каждый верный ответ, -1 балл за неверный**

**Итого за задание — 4 балла**

*Решение.*

Нет неспаренных электронов у элементов с полностью заполненными подуровнями: Ca ( $4s^2$ ), Zn ( $4s^23d^{10}$ ), Be ( $2s^2$ ) и Ne ( $2s^22p^6$ ).

## Задание № 5

---

### Общее условие:

При сжигании 8.10 г некоторого органического соединения образовалось 8.96 л углекислого газа (при н.у.) и 8.10 мл воды.

### Условие:

Вставьте в молекулярную формулу этого соединения значения нижних индексов.

**C H O**

### Ответ:

C — 8 (1 балл за верный ответ)

H — 18 (1 балл за верный ответ)

O — 3 (2 балла за верный ответ)

### Условие:

Сколько  $\pi$ -связей в данном соединении?

Ответ: 0

Точное совпадение ответа — 1 балл

Итого за задание — 5 баллов

*Решение.*

$$n(\text{C}) = n(\text{CO}_2) = V/V_M = 8.96 / 22.4 = 0.4 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}) = 2n(\text{H}_2\text{O}) = 2\rho(\text{H}_2\text{O})V(\text{H}_2\text{O})/M(\text{H}_2\text{O}) = 2 \cdot 1 \cdot 8.10 / 18 = 0.9 \text{ моль}$$

$$n(\text{O}) = (m(\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z) - n(\text{C})M(\text{C}) - n(\text{H})M(\text{H})) / M(\text{O}) = (8.10 - 0.4 \cdot 12 - 0.9 \cdot 1) / 16 = 0.15 \text{ моль}$$

$$x:y:z = n(\text{C}):n(\text{H}):n(\text{O}) = 0.4:0.9:0.15 = 4:9:1.5 = 8:18:3.$$

Поскольку количество атомов Н удовлетворяет формуле  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ , т.е. максимально при данном числе атомов углерода, молекула не содержит  $\pi$ -связей.

## Задание № 6

---

### Условие:

Среди предложенных соединений выберите вещества, НЕ окисляющиеся концентрированной серной кислотой даже при нагревании.

### Варианты ответов:

- S
- SO<sub>2</sub>
- H<sub>2</sub>S
- HCl
- HI
- N<sub>2</sub>
- Cu
- Au

### Правильные ответы:

- SO<sub>2</sub>
- HCl
- N<sub>2</sub>
- Au

**По 1 баллу за каждый верный ответ, -1 балл за неверный**

**Итого за задание — 4 балла**

*Решение.*

У азота, золота и хлороводорода восстановительные свойства выражены слабо или очень слабо, поэтому серная кислота их не окисляет. Оксид серы (IV) не может окислиться серной кислотой, так продуктом была бы сама серная кислота.

## Задание № 7

---

### Условие:

К бесцветному водному раствору вещества X добавили раствор хлорида бария. При этом выпал белый осадок, растворимый в разбавленной азотной кислоте. Чем может быть вещество X?

### Варианты ответов:

- $\text{CaSO}_4$
- $\text{Na}_2\text{SO}_4$
- $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$
- $\text{Na}_2\text{CO}_3$
- $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4$
- $\text{K}_2\text{SO}_3$
- $\text{Na}_3\text{PO}_4$
- $\text{K}_2\text{CrO}_4$

### Правильные ответы:

- $\text{Na}_2\text{CO}_3$
- $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4$
- $\text{K}_2\text{SO}_3$
- $\text{Na}_3\text{PO}_4$

**По 1 баллу за каждый верный ответ, -1 балл за неверный**

**Итого за задание — 4 балла**

### *Решение.*

Варианты  $\text{CaSO}_4$  и  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  не подходят, так как сульфат бария нерастворим в кислотах, вариант  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  не подходит, т.к. в данном случае не будет осадка, вариант  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  не подходит, т.к. раствор хромата калия имеет желтую окраску.

## Задание № 8

### Условие:

Установите соответствие между превращением и типом химической реакции, к которому оно относится.

### Варианты ответов:

Первый столбец:	Второй столбец:
<input type="radio"/> Этанол→ этилен	<input type="radio"/> Присоединение
<input type="radio"/> Бензол→ нитробензол	<input type="radio"/> Отщепление
<input type="radio"/> Бензол→ циклогексан	<input type="radio"/> Замещение
<input type="radio"/> Бутан→2-метилпропан	<input type="radio"/> Изомеризация
<input type="radio"/> 1-бромпропан→пропанол-1	

### Правильные ответы:

Первый столбец:	Второй столбец:
<input type="radio"/> Этанол→ этилен	<input type="radio"/> Отщепление
<input type="radio"/> Бензол→ нитробензол	<input type="radio"/> Замещение
<input type="radio"/> Бензол→ циклогексан	<input type="radio"/> Присоединение
<input type="radio"/> Бутан→2-метилпропан	<input type="radio"/> Изомеризация
<input type="radio"/> 1-бромпропан→пропанол-1	<input type="radio"/> Замещение

По 1 баллу за каждую верную пару

Итого за задание — 5 баллов

*Решение.*

- 1) дегидратация – отщепление
- 2) нитрование – замещение
- 3) гидрирование – присоединение
- 4) изомеризация
- 5) гидролиз галогеналканов – замещение

### Задание № 9

**Условие:**

Установите соответствие между веществом и средой его водного раствора.

**Варианты ответов:**

<b>Первый столбец:</b>	<b>Второй столбец:</b>
<input type="radio"/> Карбонат калия	<input type="radio"/> Кислая
<input type="radio"/> Бромид натрия	
<input type="radio"/> Этанол	
<input type="radio"/> Сероводород	<input type="radio"/> Щелочная
<input type="radio"/> Аммиак	
<input type="radio"/> Ацетон	
<input type="radio"/> Метиламин	<input type="radio"/> Нейтральная
<input type="radio"/> Глюкоза	
<input type="radio"/> Ортофосфат натрия	
<input type="radio"/> Нитрат аммония	

**Правильные ответы:**

<b>Первый столбец:</b>	<b>Второй столбец:</b>
<input type="radio"/> Карбонат калия	<input type="radio"/> Щелочная
<input type="radio"/> Бромид натрия	<input type="radio"/> Нейтральная
<input type="radio"/> Этанол	<input type="radio"/> Нейтральная
<input type="radio"/> Сероводород	<input type="radio"/> Кислая
<input type="radio"/> Аммиак	<input type="radio"/> Щелочная
<input type="radio"/> Ацетон	<input type="radio"/> Нейтральная
<input type="radio"/> Метиламин	<input type="radio"/> Щелочная
<input type="radio"/> Глюкоза	<input type="radio"/> Нейтральная
<input type="radio"/> Ортофосфат натрия	<input type="radio"/> Щелочная
<input type="radio"/> Нитрат аммония	<input type="radio"/> Кислая

**По 0.5 балла за каждую верную пару**

**Итого за задание — 5 баллов**

*Решение.*

Среда растворов определяется процессами диссоциации и гидролиза. Органические неэлектролиты (этанол, ацетон, глюкоза) на характер среды не влияют. Метиламин в водном растворе ведет себя подобно аммиаку и дает щелочную среду.

## Задание № 10

---

**Условие:**

Сколько существует алкинов состава  $C_5H_8$ ?

**Ответ:** 3

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

**Условие:**

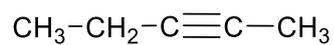
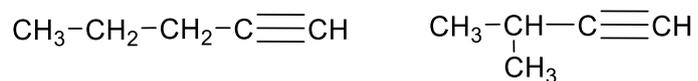
Сколько из них содержат концевую тройную связь (фрагмент  $-C\equiv CH$ )?

**Ответ:** 2

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

**Итого за задание — 2 балла**

*Решение.*



### Задание № 11.1

---

**Условие:**

Безводный сульфат некоторого металла содержит 53.3% кислорода (по массе). Определите металл, запишите его порядковый номер в Периодической системе.

**Ответ:** 12

**Точное совпадение ответа — 4 балла**

*Решение.*

Обозначим формулу сульфата как  $\text{Me}(\text{SO}_4)_{x/2}$ , где  $x$  – валентность металла.

Уравнение для массовой доли кислорода:

$$\omega(\text{O}) = 4 \cdot 16 \cdot x/2 / (M(\text{Me}) + 96 \cdot x/2) = 0.533$$

$$M(\text{Me}) = 12x.$$

При  $x=2$  находим,  $M(\text{Me}) = 24$  г/моль, что соответствует магнию ( $Z = 12$ ).

## Задание № 11.2

---

**Условие:**

Безводный сульфат некоторого металла содержит 42.1% кислорода (по массе). Определите металл, запишите его порядковый номер в Периодической системе.

**Ответ:** 26

**Точное совпадение ответа — 4 балла**

*Решение по аналогии с заданием №11.1*

### Задание № 11.3

---

**Условие:**

Безводный нитрат некоторого металла содержит 58.5% кислорода (по массе). Определите металл, запишите его порядковый номер в Периодической системе.

**Ответ:** 20

**Точное совпадение ответа — 4 балла**

*Решение по аналогии с заданием №11.1*

## Задание № 12.1

---

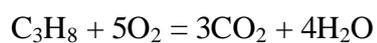
### Условие:

Удельная теплота сгорания пропана равна 50 кДж/г. При полном сжигании некоторой порции пропана выделилось 440 кДж теплоты. Чему равен объём образовавшегося углекислого газа (н.у.)? Ответ выразите в литрах, округлите до десятых.

**Ответ:** [13.3;13.5]

**Точное совпадение ответа — 4 балла**

*Решение.*



$$m(\text{C}_3\text{H}_8) = 440 / 50 = 8.8 \text{ г}$$

$$n(\text{C}_3\text{H}_8) = 8.8 / 44 = 0.2 \text{ моль}$$

$$n(\text{CO}_2) = 0.2 * 3 = 0.6 \text{ моль}$$

$$V(\text{CO}_2) = 0.6 * 22.4 = 13.44 \approx 13.4 \text{ л}$$

## Задание № 12.2

---

**Условие:**

Удельная теплота сгорания этана равна 50 кДж/г. При полном сжигании некоторой порции этана выделилось 480 кДж теплоты. Чему равен объём образовавшегося углекислого газа (н.у.)? Ответ выразите в литрах, округлите до десятых.

**Ответ:** [14.1;14.5]

**Точное совпадение ответа — 4 балла**

*Решение по аналогии с заданием №12.1*

### Задание № 12.3

---

**Условие:**

Удельная теплота сгорания этана равна 50 кДж/г. При полном сжигании некоторой порции этана выделилось 660 кДж теплоты. Чему равен объём образовавшегося углекислого газа (н.у.)? Ответ выразите в литрах, округлите до десятых.

**Ответ:** [19.5;19.9]

**Точное совпадение ответа — 4 балла**

*Решение по аналогии с заданием №12.1*

## Задание № 12.4

---

**Условие:**

Удельная теплота сгорания пропана равна 50 кДж/г. При полном сжигании некоторой порции пропана выделилось 660 кДж теплоты. Чему равен объём образовавшегося углекислого газа (н.у.)? Ответ выразите в литрах, округлите до десятых.

**Ответ:** [20.1;20.4]

**Точное совпадение ответа — 4 балла**

*Решение по аналогии с заданием №12.1*