

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ХИМИЯ. ОТБОРОЧНЫЙ ЭТАП**

9 КЛАСС

1 вариант

Задание 1

Какое число электронов содержится в одной молекуле азотистой кислоты?

- 1) 50
- 2) 63
- 3) 32
- 4) 24
- 5) 47

Решение: 4.

Ответ: 4.

Задание 2

Установите соответствие между типом химической реакции и схемой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- | ТИП ХИМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ | СХЕМА РЕАКЦИИ |
|--|---|
| A) окислительно-восстановительная реакция разложения | 1) $\text{NH}_4\text{Cl}_{(\text{тв.})} \rightarrow \text{NH}_{3(\text{г})} + \text{HCl}_{(\text{г})}$ |
| Б) гетерогенная реакция обмена | 2) $\text{FeCl}_{2(\text{p-п})} + \text{Cl}_{2(\text{г})} \rightarrow \text{FeCl}_{3(\text{p-п})}$ |
| В) окислительно-восстановительная реакция соединения | 3) $\text{KCl}_{(\text{p-п})} + \text{AgNO}_{3(\text{p-п})} \rightarrow \text{KNO}_3 + \text{AgCl}$ |
| Г) обратимая реакция разложения | 4) $\text{KMnO}_{4(\text{тв.})} \rightleftharpoons \text{K}_2\text{MnO}_{4(\text{тв.0})} + \text{MnO}_{2(\text{тв.})} + \text{O}_{2(\text{г})}$ |
| Д) гомогенная реакция обмена | 5) $\text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ |

Решение: 45213.

Ответ: 45213.

Задание 3

Смешали равные объёмы оксида азота(II) и кислорода. Затем смесь немного нагрели до прекращения реакции.

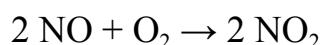
- 1) Вычислите массовые доли (%) газов в исходной смеси. В ответе

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ХИМИЯ. ОТБОРОЧНЫЙ ЭТАП**

укажите наибольшее из полученных значений с точностью до десятых.

2) Вычислите массовые доли (%) газов в смеси после завершения реакции. В ответе укажите наибольшее из полученных значений с точностью до десятых.

Решение:



$$1) \omega(\text{O}_2) = 32 : (32 + 30) = 0,5161; \omega(\text{NO}) = 30 : 62 = 0,4839$$

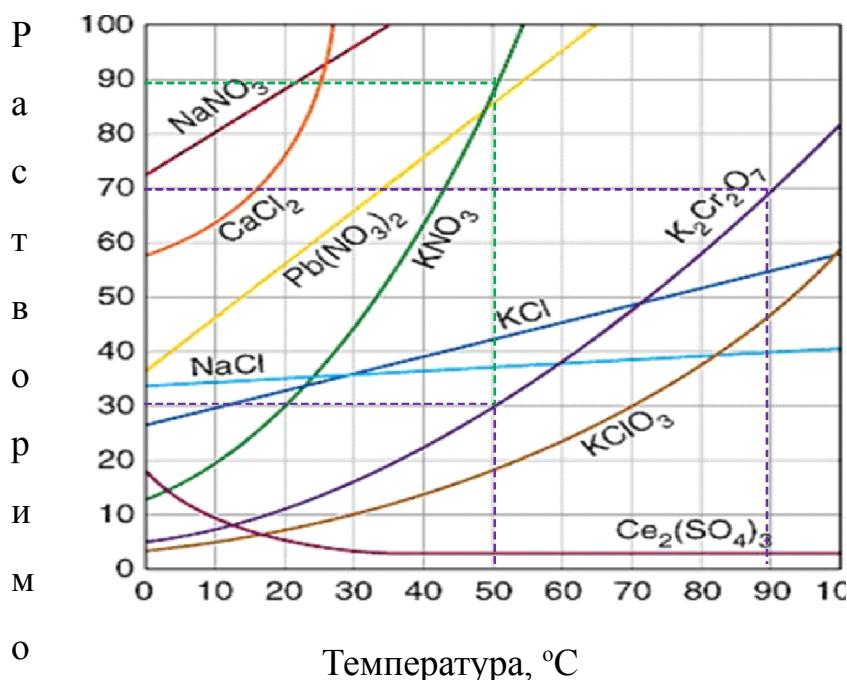
$$2) \omega(\text{NO}_2) = 46 : (32 : 2 + 46) = 0,7419; \omega(\text{O}_2) = 16 / 62 = 0,258$$

Реакция оксида азота (II) с кислородом идет без нагревания.

Ответ: 1) 51,6; 2) 74,2.

Задание 4

Зависимость растворимости солей от температуры приведена на рисунке.



Температура, $^{\circ}\text{C}$

с

т

ь

,

Г

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ХИМИЯ. ОТБОРОЧНЫЙ ЭТАП**

с
о
л
и
н
а
1
0
0
Г
в
о
д
ы

Вычислите массу (г) дихромата калия, который выпадет в осадок из 340 г насыщенного раствора этой соли при охлаждении его с 90°C до 50°C.

Решение:

$$\frac{100+70}{70-30} = : \frac{340}{m(\text{осадка})} \quad m_{\text{осадка}} = 80 \text{ г.}$$

Ответ: 80.

Задание 5

Установите формулу кристаллогидрата соли стронция, содержащего в своем составе 1,58% водорода, 46,32% кислорода, 28,95% марганца и 23,15% стронция по массе.

В ответе приведите:

- 1) молярную массу этого кристаллогидрата (г/моль, с точностью до целых);
- 2) число молекул воды, приходящихся на один атом стронция в составе этого кристаллогидрата;

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ХИМИЯ. ОТБОРОЧНЫЙ ЭТАП**

3) число атомов кислорода, входящих в состав молекулы кислоты, образовавшей эту соль.

Решение:

$$n(H) : n(O) : n(Mn) : n(Sr) = 1,58/1 : 46,32/16 : 28,95/55 : 23,15/88 = 1,58 : 2,895 : 0,526 : 0,263 = 6 : 11 : 2 : 1 \quad H_6O_{11}Mn_2Sr$$

$$M(Sr(MnO_4)_2 \times 3H_2O) = 380 \text{ г/моль}$$

Ответ: 1) 380; 2) 3; 3) 4.

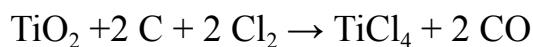
Задание 6

Сырьём для промышленного получения титана служит руда, содержащая оксид титана(IV). Оксид титана(IV) спекают с углём в токе хлора, получая пары тетрахлорида титана. При этом выделяется угарный газ. Образующиеся пары титана(IV) при 850 °C восстанавливают магнием. Найдите:

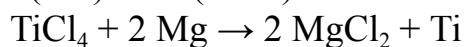
- 1) объём угарного газа (в м³, н.у.), который образуется при переработке 100 кг руды, содержащей 80% оксида титана(IV), если известно, что реакция протекает количественно;
- 2) массу магния (кг), вводимого в реакцию с полученным хлоридом титана(IV), если в этом процессе используют двухкратный избыток восстановителя;
- 3) массу титана (кг), полученного в процессе восстановления, если стадия восстановления протекает с выходом 70%.

Ответы запишите с точностью до десятых.

Решение:



$$n(CO) = 2n(TiO_2) = 2 \times 100 \times 0,8/80 = 2 \text{ кмоль} \quad V(CO) = 2 \times 22,4 = 44,8 \text{ м}^3$$



$$n(Ti) = n(TiO_2) = 1 \text{ кмоль}$$

$$m(Ti)_{\text{практическая}} = 48 \times 0,7 = 33,6 \text{ кг}$$

$$m(Mg)_{\text{чистого}} = 4 \times 24 = 96 \text{ кг}$$

Ответ: 1) 44,8; 2) 96,0; 3) 33,6.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ХИМИЯ. ОТБОРОЧНЫЙ ЭТАП**

9 КЛАСС

2 вариант

Задание 1

Какое число электронов содержится в одной молекуле сернистой кислоты?

- 1) 98
- 2) 46
- 3) 42
- 4) 50
- 5) 82

Решение: 3.

Ответ: 3.

Задание 2

Установите соответствие между схемой химической реакции и её типом: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА РЕАКЦИИ

- A) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{CuO} + \text{NO}_2 + \text{O}_2$
- Б) $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{HCl}$
- В) $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- Г) $\text{K}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{KOH}$
- Д) $\text{ZnO} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$

ТИП ХИМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ

- 1) гетерогенная реакция соединения
- 2) гетерогенная реакция обмена
- 3) окислительно-восстановительная реакция соединения
- 4) окислительно-восстановительная реакция разложения
- 5) гомогенная реакция обмена

Решение: 43512.

Ответ: 43512.

Задание 3

Смешали равные объёмы кислорода и угарного газа. Затем смесь нагрели до прекращения реакции.

- 1) Вычислите массовые доли (%) газов в исходной смеси. В ответе укажите

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ХИМИЯ. ОТБОРОЧНЫЙ ЭТАП**

наибольшее из полученных значений с точностью до десятых.

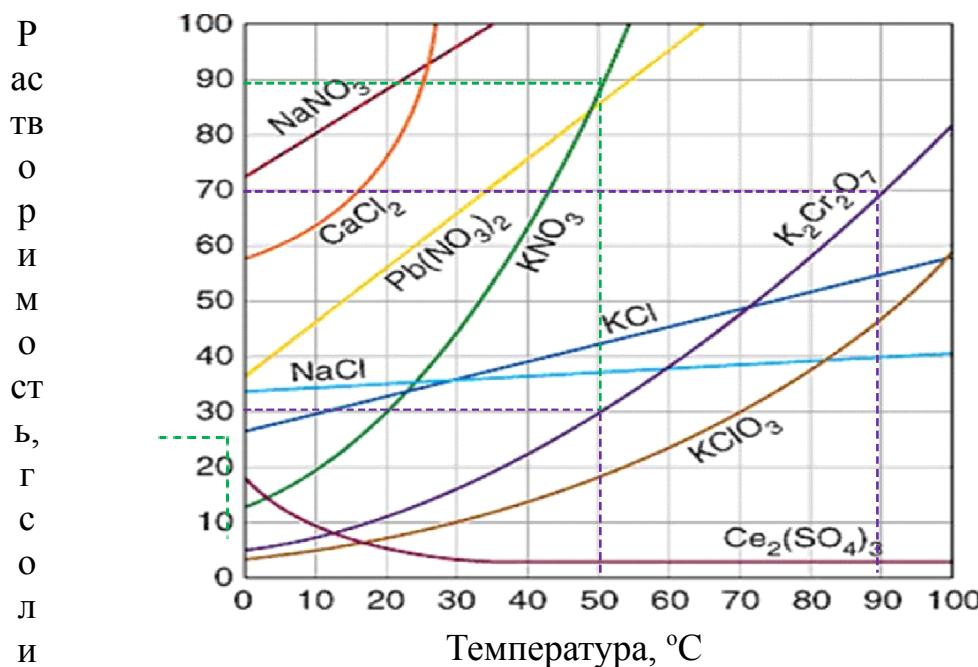
2) Вычислите массовые доли (%) газов в смеси после завершения реакции. В ответе укажите наибольшее из полученных значений с точностью до десятых.

Решение: 1) 53,3; 2) 73,3.

Ответ: 1) 53,3; 2) 73,3.

Задание 4

Зависимость растворимости солей от температуры приведена на рисунке.



Р
а
с
т
в
о
р
и
м
о
с
т
ь,
г
с
о
л
и
н
а
1
0
0
г
в
о
д
ы

Вычислите массу (г) нитрата калия, который выпадет в осадок из 380 г насыщенного раствора этой соли при охлаждении его с 50°C до 10°C.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ХИМИЯ. ОТБОРОЧНЫЙ ЭТАП**

Решение:

$$\frac{100+90}{90-20} = : \frac{380}{m(\text{осадка})} \quad m_{\text{осадка}} = 140 \text{ г.}$$

Ответ: 140.

Задание 5

Установите формулу кристаллогидрата соли меди, содержащего в своем составе 3,54% водорода, 56,64% кислорода, 20,94% хлора и 18,88% меди по массе.

В ответе приведите 1) молярную массу этого кристаллогидрата (г/моль, с точностью до целых);

2) число молекул воды, приходящихся на один атом меди в составе этого кристаллогидрата;

3) число атомов кислорода, входящих в состав молекулы кислоты, образовавшей эту соль.

Решение:

$$\begin{aligned} n(H) : n(O) : n(Cl) : n(Cu) &= 3,54/1 : 56,64/16 : 20,94/35,5 : 18,88/64 = \\ &= 3,54 : 3,54 : 0,5899 : 0,295 = 12 : 12 : 2 : 1 \quad H_{12}O_{12}Cl_2Cu \end{aligned}$$

$$M(Cu(ClO_3)_2 \times 6H_2O) = 339 \text{ г/моль}$$

Ответ: 1) 339; 2) 6; 3) 3.

Задание 6

Сырьём для промышленного получения цинка служит руда, содержащая сульфид цинка. Сульфид цинка обжигают в кислороде, полученный оксид цинка растворяют в серной кислоте. Через образовавшийся водный раствор сульфата цинка пропускают электрический ток. При этом на одном из электродов (катоде) выделяется цинк, на другом электроде (аноде) выделяется кислород, и образуется серная кислота.

Найдите:

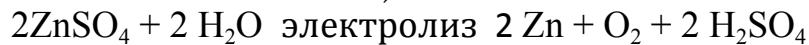
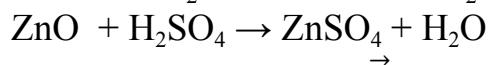
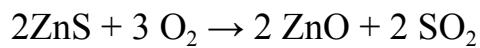
- 1) объём сернистого газа (в дм³, н.у.), который образуется при обжиге 100 кг обогащённой руды, содержащей кроме сульфида цинка 3% оксида кремния, если известно, что стадия обжига протекает количественно;
- 2) массу 25%-ного раствора серной кислоты (кг), необходимого для растворения полученного при обжиге оксида цинка;

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ХИМИЯ. ОТБОРОЧНЫЙ ЭТАП**

- 3) массу цинка (кг), полученного в процессе электролиза, если стадия электролиза протекает с выходом 80%.

Ответы приведите в виде целых чисел.

Решение:



$$V(\text{SO}_2) = 22,4 \times 100 \times (1 - 0,03) : 97 = 22,4 \text{ м}^3 = 22\,400 \text{ дм}^3$$

$$n(\text{ZnO}) = n(\text{H}_2\text{SO}_4) = n(\text{ZnS}) = n(\text{Zn})_{\text{теор}} = 1 \text{ кмоль}$$

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98 : 0,25 = 392 \text{ кг}$$

$$m(\text{Zn})_{\text{практ}} = 65 \times 0,8 = 52 \text{ кг}$$

Ответ: 1) 22,4 (или 22400); 2) 392; 3) 52.