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
А) окислительно-восстановительная реакция разложения	1) $NH_4Cl_{(тв.)} \rightarrow NH_{3(г)} + HCl_{(г)}$
Б) гетерогенная реакция обмена	2) $FeCl_{2(р\text{-}р)} + Cl_{2(г)} \rightarrow FeCl_{3(р\text{-}р)}$
В) окислительно-восстановительная реакция соединения	3) $KCl_{(р\text{-}р)} + AgNO_{3(р\text{-}р)} \rightarrow KNO_3 + AgCl$
Г) обратимая реакция разложения	4) $KMnO_{4(тв.)} \rightarrow K_2MnO_{4(тв.0} + MnO_{2(тв.)} + O_{2(г)}$
Д) гомогенная реакция обмена	5) $Cu(OH)_2 + H_2SO_4 \rightarrow CuSO_4 + H_2O$

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

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:

$2\ NO + O_2 \rightarrow 2\ NO_2$

1) $\omega\ (O_2) = 32 : (32 + 30) = 0{,}5161$; $\omega\ (NO) = 30 : 62 = 0{,}4839$

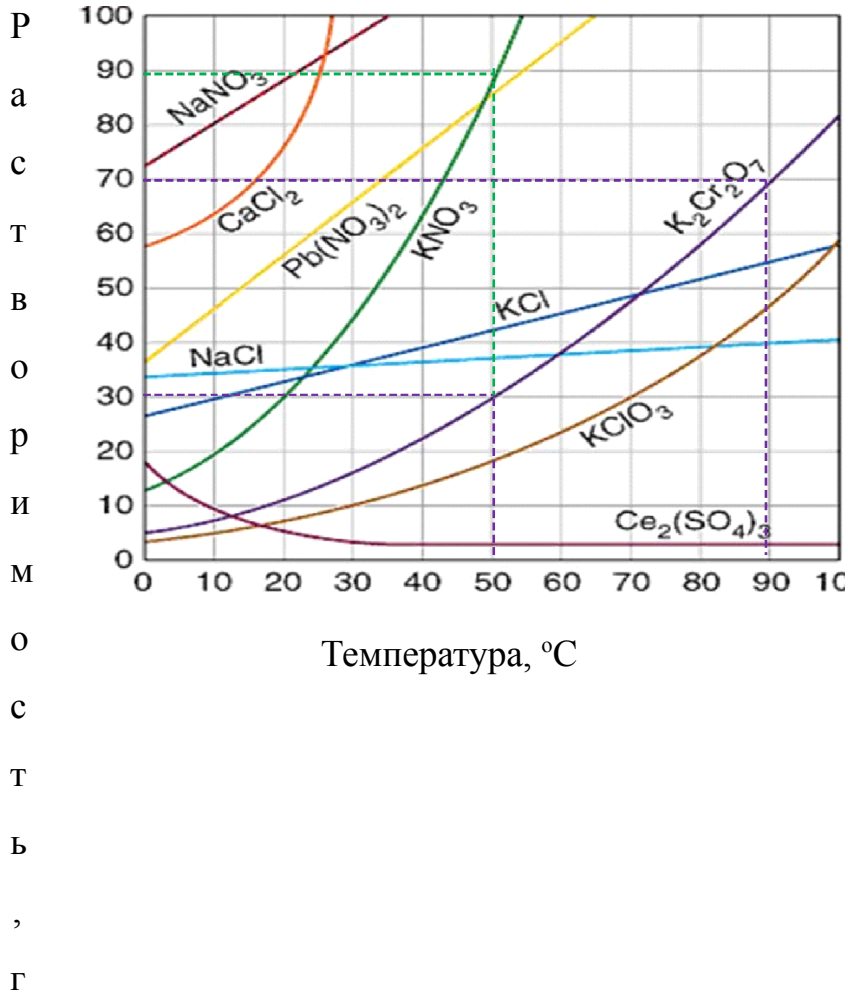
2) $\omega\ (NO_2) = 46 : (32 : 2 + 46) = 0{,}7419$; $\omega\ (O_2) = 16 / 62 = 0{,}258$

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.



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°С до 50°С.

Решение:

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

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 $H_6O_{11}Mn_2Sr$

$M(Sr(MnO_4)_2 \times 3H_2O)$ = 380г/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 $м^3$, 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:

$TiO_2 + 2\ C + 2\ Cl_2 \rightarrow TiCl_4 + 2\ CO$

$n(CO) = 2n\ (TiO2) = 2 \times 100 \times 0,8/80 = 2$ кмоль $V(CO) = 2 \times 22,4 = 44,8\ м^3$

$TiCl_4 + 2\ Mg \rightarrow 2\ MgCl_2 + Ti$

$n(Ti) = n(TiO_2) = 1$ кмоль

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

$m(Mg)_{\ чистого} = 4 \times 24 = 96$ 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	ТИП ХИМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ
А) $Cu(NO_3)_2 \rightarrow CuO + NO_2 + O_2$	1) гетерогенная реакция соединения
Б) $H_2 + Cl_2 \rightarrow HCl$	2) гетерогенная реакция обмена
В) $Ca(HCO_3)_2 + HNO_3 \rightarrow Ca(NO_3)_2 + CO_2 + H_2O$	3) окислительно-восстановительная реакция соединения
Г) $K_2O + H_2O \rightarrow KOH$	4) окислительно-восстановительная реакция разложения
Д) $ZnO + HNO_3 \rightarrow Zn(NO_3)_2 + H_2O$	5) гомогенная реакция обмена

Решение: 43512.
Ответ: 43512.

Задание 3

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

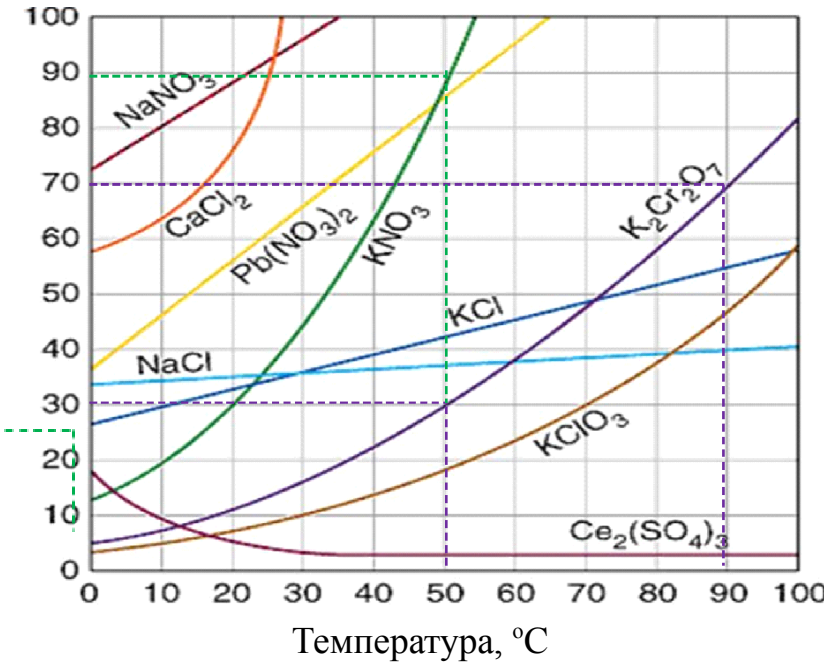
1) Вычислите массовые доли (%) газов в исходной смеси. В ответе укажите

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.



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.

Решение:

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

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 $H_{12}O_{12}Cl_2Cu$

$M(Cu(ClO_3)_2 \times 6H_2O) = 339$ 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 $дм^3$, 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;

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

Ответы приведите в виде целых чисел.

Решение:

$2ZnS + 3\ O_2 \rightarrow 2\ ZnO + 2\ SO_2$

$ZnO\ + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + H_2O$

$2ZnSO_4 + 2\ H_2O \xrightarrow{\text{электролиз}} 2\ Zn + O_2 + 2\ H_2SO_4$

$V(SO_2) = 22{,}4 \times 100 \times (1 - 0{,}03) : 97 = 22{,}4\ м^3 = 22\ 400\ дм^3$

$n(ZnO) = n(H_2SO_4) = n(ZnS) = n(Zn)_{теор} = 1$ кмоль

$m(H_2SO_4) = 98 : 0{,}25 = 392$ кг

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

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