

Республиканская олимпиада по химии

I этап (школьный)

2024/2025 учебный год

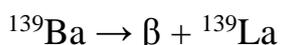
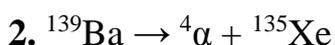
11 класс

ОТВЕТЫ для ЖЮРИ

ТЕСТОВОЕ ЗАДАНИЕ (10 баллов по 1 баллу за правильный ответ)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	2	3	3	2	1	3	2	4	5

Пояснение к тестам:



3. Простые жидкие (н.у.) вещества – ртуть и бром. Продукт их взаимодействия – HgBr_2 . У него $M = 361$ г/моль.

4. У всех молекул, кроме CO_2 , угловая форма. У CO_2 – линейная.

6. В превращении $\text{N}_2\text{O} \rightarrow \text{N}_2$ азот понижает степень окисления, значит во втором реагенте должна повышаться степень окисления: $\text{NH}_2\text{OH} \rightarrow \text{N}_2$ (с -1 до 0)

8. Введение двойной связи в структуру углеводорода уменьшает число атомов водорода на 2 по сравнению с алканом, тройной – на 4. Тогда общая формула – $\text{C}_n\text{H}_{2n-8}$. Минимальное значение $n = 5$ – C_5H_2 . Однако пяти атомов углерода недостаточно, чтобы «уместить» двойную и две тройные связи из соображения валентности. Поэтому минимальное значение $n = 6$ – C_6H_4

ЗАДАЧИ

ЗАДАЧА 11-1. (12 БАЛЛОВ)

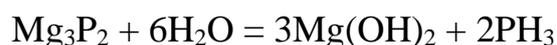
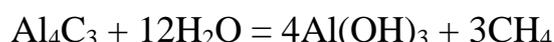
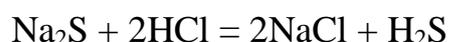
а) (2,5 балла – по 0,5 баллов за правильный ответ)

сероводород – H_2S	фосфин – PH_3	озон – O_3
сернистый газ – SO_2	метан – CH_4	

б) (2,5 балла – по 0,5 баллов за правильный ответ)

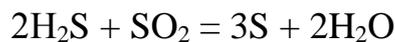
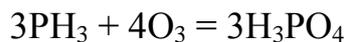
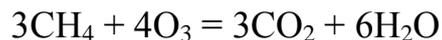
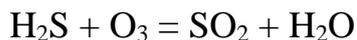
«спаленной спички» – SO_2	«после грозы» – O_3	«тухлых яиц» – H_2S
«тухлой рыбы» – PH_3	«без запаха» – CH_4	

в) Возможные варианты: (2,5 балла – по 0,5 баллов за правильный ответ)



г) Фосфин (0,5 баллов за правильный ответ)

д) Возможные варианты: (4 балла – по 1 баллу за правильный ответ)



Разбалловка:

а) 2,5 б

б) 2,5 б

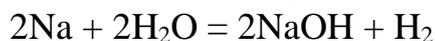
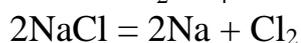
в) 2,5 б

г) 0,5 б

д) 4б

ЗАДАЧА 11-2. (14 БАЛЛОВ)

а) А – HCl Б – Na В – Cl₂ Г – H₂



в) Исходя из коэффициентов в реакциях, на 1 моль NaCl приходится 1 моль HCl и 0,5 моль H₂.

$$\text{Тогда } M(\text{смеси}) = \frac{1 \cdot 36,5 + 0,5 \cdot 2}{1 + 0,5} = 25 \text{ г/моль}$$

$$D(\text{He}) = 25/4 = \underline{\underline{6,25}}$$

г) Возьмём 1 дм³ воды = 1000 г

$$\text{Тогда } V(\text{Cl}_2) = 2,5 \text{ дм}^3 = 0,1116 \text{ моль} = 7,924 \text{ г}$$

$$m(\text{раствора}) = 7,924 + 1000 = 1007,924$$

$$W(\text{Cl}_2) = 7,924/1007,924 \approx \underline{\underline{0,8 \%}}$$

д) Если в составе вещества Д один атом хлора, то $M(\text{Д}) = 35,5/0,33 = 105,58$ г/моль.

$M(\text{остатка}) = 105,58 - 35,5 \approx 72$ г/моль, что соответствует 4 молекулам воды. Но вещества состава Cl·4H₂O не существует, поэтому надо домножить на два. Тогда Д – Cl₂·8H₂O – клатрат хлора.

Разбалловка:

а) 2 б

б) 1,5 б

в) 2,5 б

г) 4 б

д) 4 б

ЗАДАЧА 11-3. (15 БАЛЛОВ)

а) Пусть $n(\text{CO}_2) = n(\text{H}_2\text{O}) = 1$ моль

$$m(\text{CO}_2) = 1 \cdot 44 = 44 \text{ г}$$

$$m(\text{O}_2) = 0,5 \cdot 32 = 16 \text{ г} = 0,5 \text{ моль}$$

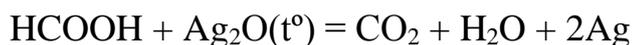
Тогда схему сгорания можно представить как: $\text{X} + 0,5\text{O}_2 = \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

Исходя из чисел атомов химических элементов, формула X – CH₂O₂, что соответствует муравьиной кислоте – HCOOH

б) В крапиве.

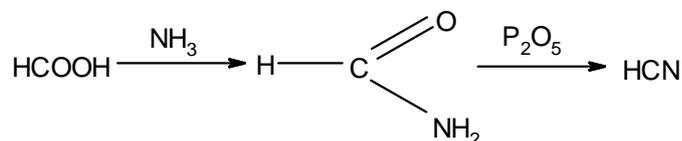


г) Ближайший гомолог – CH₃COOH. Муравьиная кислота одновременно является и кислотой, и альдегидом, поэтому HCOOH и CH₃COOH можно различить, например, с помощью раствора Ag₂O:



д) Предположим, что в составе Y один атом углерода, тогда $M(Y) = 12/0,444 = 27$ г/моль.

$M(\text{остатка}) = 27 - 12 = 15$ г/моль – это NH. Тогда Y – H-C≡N



е) HCN – синильная кислота. Её соли – цианиды. Бытовым противоядием при отравлении цианидами являются углеводы. Например, сахар (сахароза).

Разбалловка:

а) 4,5 б

б) 0,5 б

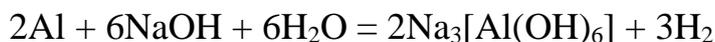
в) 2 б

г) 2 б

д) 4 б

е) 2 б

ЗАДАЧА 11-4. (15 БАЛЛОВ)



б) $n(\text{H}_2) = 16,8/22,4 = 0,75$ моль. Тогда $n(\text{Al}) = (0,75 \cdot 2)/3 = 0,5$ моль.

Пусть в первой реакции $n(\text{Fe}_2\text{O}_3) = x$ моль, тогда $n(\text{Al}) = 2x$ моль.

Тогда суммарная масса компонентов в начале опыта

$$m = 160x + 2x \cdot 27 + 0,5 \cdot 27 = 214x + 13,5.$$

$$214x + 13,5 = 56,3 \Rightarrow x = 0,2 \text{ моль.}$$

$$m(\text{Al}) = 0,2 \cdot 2 \cdot 27 + 0,5 \cdot 27 = 24,3 \text{ г}$$

$$W(\text{Al}) = 24,3/56,3 = \underline{\underline{43,2 \%}}$$

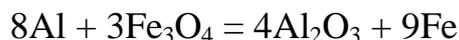
в) При сгорании затратилось $0,2 \cdot 2 \cdot 27 = 10,8$ г алюминия.

$$\text{Тогда } Q = (10,8 \cdot 1580)/100 = \underline{\underline{170,64 \text{ кДж}}} \text{ теплоты.}$$

г) На 100 г Al выделяется $1580 - 35 = 1545$ кДж теплоты.

Для того, чтобы выделилось 170,64 кДж теплоты, необходимо $m(\text{Al}) = (170,64 \cdot 100) / 1545 = 11,04$ г = 0.409 моль

0,409 0,1534



Тогда общая масса реагентов $m = 11,04 + 0,1534 \cdot 232 \approx \underline{46,6 \text{ г}}$.

Разбалловка:

а) 3 б

б) 6 б

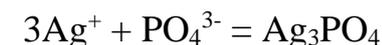
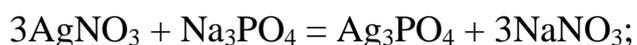
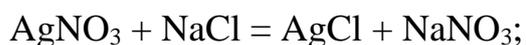
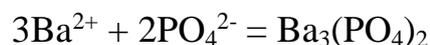
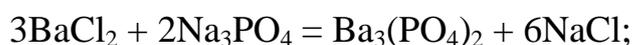
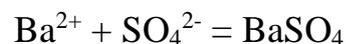
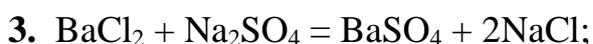
в) 2 б

г) 4 б

МЫСЛЕННЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ (12 БАЛЛОВ)

1. Исходя из описания, речь идёт о фосфорной (твёрдая при 20°C), соляной (раствор хлороводорода в воде), а также об азотной и серной кислотах (производятся в мире наибольшем количестве). Итого: H_3PO_4 , HCl , HNO_3 , H_2SO_4

2. Один из возможных вариантов: к каждой из пронумерованных пробирок добавляем щёлочь, чтобы перевести кислоты в соли. Далее добавляем хлорид бария. Осадок выпадает в пробирках с Na_2SO_4 и Na_3PO_4 . Затем к другим порциям добавляем нитрат серебра – осадок выпадает в случае с Na_3PO_4 (жёлтый) и NaCl (белый)



Разбалловка:

1) 4 балла

2) 4 балла

3) 4 балла

Итого:

Тестовое задание	10 баллов
Задача 1	12 баллов
Задача 2	14 баллов
Задача 3	15 баллов
Задача 4	15 баллов
Мысленный эксперимент	12 баллов
Максимум:	78 баллов