

78 –я Санкт-Петербургская городская олимпиада школьников по химии

ЗАДАНИЯ заключительного этапа Санкт-Петербургской олимпиады школьников по химии 2012 года

Теоретический тур 8 класс

Часть 1. Тест (10 мин)

Обведите вариант/ы правильного ответа

1. Укажите сумму протонов, нейтронов и электронов для $^{35}\text{S}^{-2}$.

Варианты ответов: а) 51 б) 35 в) 19 г) 16 д) нет правильного ответа.

2. Какой заряд приобретет атом кальция, если он достигнет электронной конфигурации ближайшего инертного газа?

Варианты ответов: а) +1 б) +2 в) -6 г) -2 д) нет правильного ответа.

3. Масса 2,24 л газа (н.у.) равна 2,8 г. Чему равна молекулярная масса газа?

Варианты ответов: а) 14 б) 28 в) 42 г) 5,6 д) нет правильного ответа.

4. Ангидридом какой кислоты можно считать SO_3 ?

Варианты ответов: а) серной б) сернистой в) серноватой г) сероводородной д) нет правильного ответа.

5. Какой газ выделяется при действии соляной кислоты на раствор сульфида натрия?

Варианты ответов: а) аммиак б) сернистый в) сероводород г) выделения газа в этих условиях не происходит д) нет правильного ответа.

6. Какое максимальное количество вещества углекислого газа может поглотить раствор, содержащий 1 моль гидроксида натрия?

Варианты ответов: а) 0,5 моль б) 1 моль в) 2 моль г) 22 г д) нет правильного ответа.

7. Укажите состав твердого остатка, который образуется при термическом разложении бертолетовой соли.

Варианты ответов: а) твердый остаток не образуется б) хлорид калия в) оксид алюминия

г) гидроксид калия и оксид алюминия д) нет правильного ответа.

8. В двух одинаковых колбах объемом по 2 литра при одинаковом давлении и температуре находятся соответственно водород и аммиак. Сравните число молекул аммиака и водорода в колбах.

Варианты ответов: а) в колбах содержится равное число молекул б) молекул аммиака больше

в) молекул водорода больше г) невозможно сравнить число молекул, исходя из представленных данных д) нет правильного ответа.

9. Формула высшего оксида элемента с порядковым номером 14

Варианты ответов: а) R_2O б) R_2O_3 в) RO_2 г) RO_3 д) нет правильного ответа.

10. Смесь водорода и кислорода объемом 5 литров взорвали. После конденсации паров воды объем оставшегося газа составил 2 литра, причем в оставшемся газе вспыхивает тлеющая лучинка.

Определите объем водорода в исходной смеси, учитывая, что объемы всех газов измерены при одинаковых условиях.

Варианты ответов: а) 3 л б) 2л в) 1л г) 1,5л д) нет правильного ответа.

Часть 2.

Задача № 1. Бинарное соединение, содержащие углерод и водород, смешали в замкнутом сосуде со строго необходимым для реакции объемом кислорода при 150⁰С и смесь подожгли. После завершения реакции и приведения продуктов к первоначальной температуре давление в сосуде не изменилось. Установите формулу исходного соединения, если средняя молярная масса полученной смеси составила 33,6 г/моль.

Возможный вариант решения. $2C_xH_y + (2x+0,5y) O_2 = 2x CO_2 + y H_2O$

При температуре 150⁰С H₂O – газ, по условию P исх.= P кон., следовательно $n(C_xH_y) + n(O_2) = n(CO_2) + n(H_2O)$; $2+2x+0,5y=2x+y$; $y=4$, следовательно соединение содержит H₄.

$M_{ср.} = [n(CO_2) * M(CO_2) + n(H_2O) * M(H_2O)] : [n(CO_2) + n(H_2O)]$; $[2x*44+4*18] : [2x+4]=33,6$; $x=3$, следовательно соединение содержит C₃; формула соединения C₃H₄.

Задача 2. Химик смешал 3 сложных вещества и получил соединение содержащие азот, водород, кислород и некоторый элемент X в массовом соотношении 2,8 : 1,0 : 9,6 : 2,4 соответственно, причем количество вещества азота равно количеству вещества X. Установите формулу соединения, назовите его и запишите уравнение химической реакции, которую осуществил Химик.

Возможный вариант решения. $n(N) : n(H) : n(X) : n(O)$; 2,8/14 : 1,0/1 : 9,6/16 : 2,4/x ; 0,2 : 1 : 0,6 : 0,2 ; 1:5:3:1 ; 2,4/x = 0,2 следовательно x=12 – углерод С. Формула соединения – NH₄HCO₃, это гидрокарбонат аммония, возможный способ получения: $NH_3 + H_2O + CO_2 = NH_4HCO_3$

Задача № 3. Запишите уравнения химических реакций получения солей: а) из двух газообразных веществ, б) из двух твердых веществ, в) из твердого и газообразного веществ.

Возможный вариант решения. а) $NH_3 + HCl = NH_4Cl$; б) $3CaO + P_2O_5 = Ca_3(PO_4)_2$; в) $CaO + CO_2 = CaCO_3$

1. **Задача № 4.** Завершите уравнения химических реакций:

1.	Ca(HCO ₃) ₂	+		→	H ₂ O	+		+	
2.	HgCl	+		→	Hg	+		+	

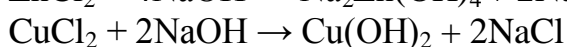
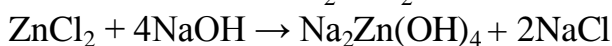
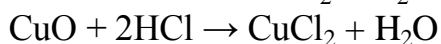
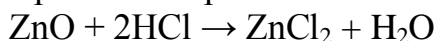
3.	2 KOH	+		→	K ₂ CO ₃	+		+	
4.	KOH	+		→	NH ₃	+		+	
5.	FeS	+		→	FeCl ₂	+		+	
6.		+		→	Fe(OH) ₂	+	BaSO ₄	+	
7.	CaCO ₃	+		→	Ca(NO ₃) ₂	+		+	
8.	Fe	+		→	Cu	+		+	
9.	6 LiOH	+		→	3 Li ₂ SO ₄	+		+	
10.	NH ₄ HSO ₃	+		→	NH ₄ NO ₃	+		+	

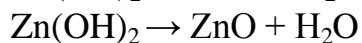
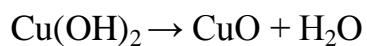
Возможный вариант решения.

11.	Ca(HCO ₃) ₂	+	Ca(OH) ₂	→	H ₂ O	+	2CaCO ₃		
12.	2HgCl	+	Fe	→	2Hg	+	FeCl ₂		
13.	2 KOH	+	CO ₂	→	K ₂ CO ₃	+	H ₂ O		
14.	KOH	+	NH ₄ Cl	→	NH ₃	+	H ₂ O	+	HCl
15.	FeS	+	2HCl	→	FeCl ₂	+	H ₂ S		
16.	FeSO ₄	+	Ba(OH) ₂	→	Fe(OH) ₂	+	BaSO ₄		
17.	CaCO ₃	+	2HNO ₃	→	Ca(NO ₃) ₂	+	H ₂ O	+	CO ₂
18.	Fe	+	CuSO ₄	→	Cu	+	FeSO ₄		
19.	6 LiOH	+	Al ₂ (SO ₄) ₃	→	3 Li ₂ SO ₄	+	2Al(OH) ₃		
20.	NH ₄ HSO ₃	+	HNO ₃	→	NH ₄ NO ₃	+	H ₂ O	+	SO ₂

Задача № 5. Предложите способ разделения смеси железных опилок, оксида меди (II), оксида цинка и порошкообразного угля. Все эти вещества должны после разделения находится в том же химическом соединении в котором они присутствуют в смеси. Напишите уравнения используемых реакций.

Возможный вариант решения. Из всех компонентов железо обладает магнетизмом и его можно отделить магнитом. Далее, на оставшуюся смесь действуем соляной кислотой, растворяются соли цинка и меди, и отфильтровываем уголь. Оставшийся раствор солей обрабатываем избытком щелочи, получая осадок гидроксида меди и раствор гидроксокомплекса цинка. Отделяем осадок от раствора. Раствор гидроксокомплекса цинка обрабатываем кислотой, добавляя ее по каплям для полного осаждения гидроксида цинка. Полученные гидроксиды нагревают на воздухе с образованием оксидов. Уравнения протекаемых химических реакций.





Задача № 6. Газовую смесь (состав приведен в таблице) объемом 5 литров (н.у.) пропустили через 50 г горячего раствора гидроксида калия с массовой долей KOH 20%, так что хлороводород и хлор полностью поглотились. Какие вещества оказались в растворе и какова их масса?

Состав газовой смеси (объемные доли, %)	HCl	Cl ₂	N ₂
	25	3	72

Возможный вариант решения. $V(\text{HCl})=1,25$ л, $V(\text{Cl}_2)=0,15$ л; $n(\text{HCl})=0,556$ моль, $n(\text{Cl}_2)=0,0067$ моль.



$$n(\text{KCl}) = n(\text{KCl})_1 + n(\text{KCl})_2 = n(\text{HCl})_1 + 5/3 n(\text{Cl}_2)_2 = 0,556 + 0,0112 = 0,5672 \text{ моль}$$

$$n(\text{KClO}_3) = 1/3 n(\text{Cl}_2)_2 = 0,0022 \text{ моль}$$

$$m(\text{KCl}) \approx 5 \text{ г} \quad m(\text{KClO}_3) \approx 0,3 \text{ г}$$