Задания 10 класса

Задача № 10-1

$$n\,(S) = (1{,}204\cdot10^{23}/6{,}02\cdot10^{23}) = 0{,}2 \text{ моль}$$

$$n\,(O) = (1{,}084\cdot10^{24}/6{,}02\cdot10^{23}) = 0{,}18\cdot10 = 1{,}8 \text{ моль}$$

В молекуле $CuSO_4$:

$$n\,(O) = 4\cdot n\,(S) = 4\cdot0{,}2 = 0{,}8 \text{ моль}$$

$$n\,(O) \text{ в воде: } 1{,}8 - 0{,}8 = 1{,}0 \text{ моль}$$

$CuSO_4\cdot xH_2O$:

$$x\,(H_2O) = (1\text{моль}/0{,}2\text{моль}) = 5 \text{ моль}$$

$CuSO_4\cdot5H_2O$:

$$n\,(H) = 2n(O) = 2 \text{ моль}$$

$$N_H = 2\cdot6{,}02\cdot10^{23} = 12{,}04\cdot10^{23} = 1{,}2\cdot10^{24}$$

Разбалловка

За расчет n(S) и n(O) в порции	2х1б. = 2б.
За расчет n (O) в молекуле $CuSO_4$	1 б.
За расчет n (O) в воде	1 б.
За вывод формулы	3б.
Расчет n(H)	1б.
Расчет N(H)	2б.
ИТОГО	10 б.

Задача № 10-2

$Э_1$ – медь,

$Э_2$ – водород,

$Э_3$ – азот,

$Э_4$ – кислород;

Таким образом, брутто-формула реактива Швейцера: $Cu_xH_yO_zN_k$

x:y:z:k=n(Cu):n(H):n(O):n(N)= 0.04762: 0.66667: 0.09523: 0.19048=1:14:2:4.

Получаем брутто-формулу: $CuH_{14}O_2N_4$

Рассуждая о возможных формулах реактива Швейцера, можно прийти к выводу, что истинная формула этого соединения $[Cu(NH_3)_4](OH)_2$ – гидроксид тетраамминмеди (II)

Получить реактив Швейцера из нитрата меди(+2) можно следующим способом:

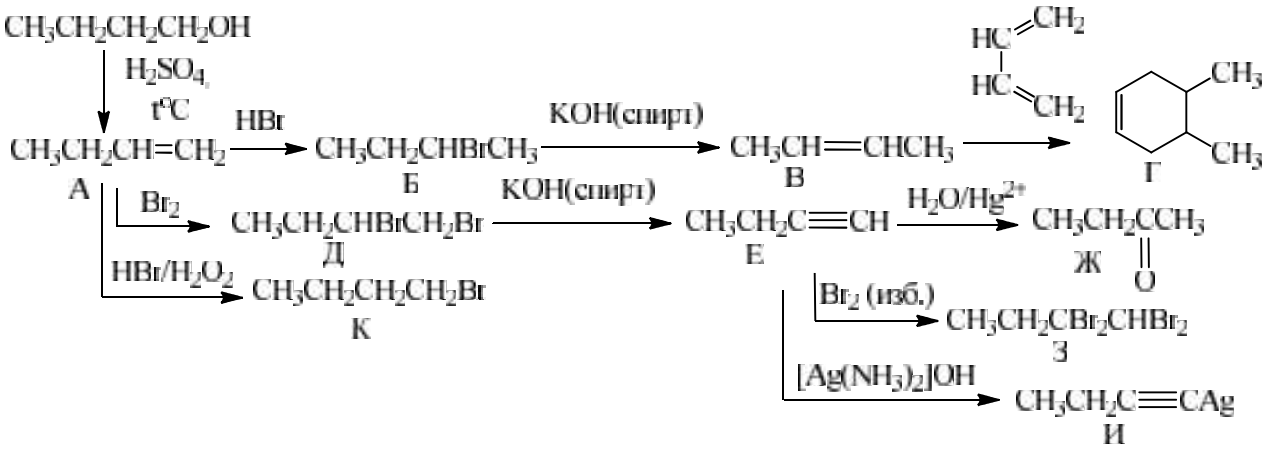
$$Cu(NO_3)_2 + 2NaOH \rightarrow Cu(OH)_2 + 2NaNO_3$$

$$Cu(OH)_2 + 4NH_3{*}H_2O \rightarrow [Cu(NH_3)_4](OH)_2 + 4H_2O$$

Разбалловка

Определение $Э_1$-$Э_4$	4х1б. = 2б.
Вывод брутто-формулы	2б.
Вывод истинной формулы	3б.
Реакции получения реактива Швейцера	2х1,5б. = 3б.
ИТОГО	10б.

Задача № 10-3



Названия соединений:

А – 1-бутен (бут-1-ен, бутен-1);

Б – 2-бромбутан;

В – 2-бутен (бут-2-ен, бутен-2);

Г – 4,5-диметилциклогексен;

Д – 1,2-дибромбутан;

Е – 1-бутин (бут-1-ин, бутин-1);

Ж – бутанон (2-бутанон, бутан-2-он, бутанон-2);

З – 1,1,2,2-тетрабромбутан;

И – бутинид серебра;

К – 1-бромбутан (бромистый бутил, бутил бромид)

Разбалловка

Написание структурных формул веществ **А** – **К**	10х0,5б. = 5б.
Название веществ **А** – **К**	10х0,5б. = 5б.
ИТОГО	10 б.

Задача № 10-4

$KIO_3 + 3H_2O_2 \rightarrow KI + 3O_2 + 3H_2O$ (1)

$1 \mid I^{+5} + 6e = I^{-1}$

$3 \mid O^{-1} - 2e = O_2^0$

$10(VO)SO_4 + 2KMnO_4 + 7H_2O \rightarrow 5V_2O_5 + 2MnSO_4 + 7H_2SO_4 + K_2SO_4$ (2)

$5 \mid V^{+4} - 1e = V^{+5}$

$1 \mid Mn^{+7} + 5e = Mn^{+2}$

$4Zn + 10HNO_{3\ (разб.,\ гор.)} \rightarrow 4Zn(NO_3)_2 + N_2O + 5H_2O$ (3)

$2 \mid Zn^0 - 2e = Zn^{+2}$

$1 \mid N^{+5} + 4e = N^{+1}$

$5K_2S_2O_8 + 12KOH + I_2 \rightarrow 10K_2SO_4 + 2KIO_3 + 6H_2O$ (4)

$10 \mid S^{+7} + 1e = S^{+6}$

$1 \mid I_2^0 - 10e = 2I^{+5}$

$6P_{кр} + 8KMnO_4 + 4H_2O \rightarrow 3K_2H_2P_2O_6 + 8MnO_2 + 2KOH$ (5)

$4 \mid Mn^{+7} + 3e = Mn^{+4}$

$3 \mid P^0 - 4e = P^{+4}$

$Sn + 2NaOH + 4H_2O \rightarrow Na_2[Sn(OH)_6] + 2H_2$ (6)

$2 \mid 2H^+ + 2e = H_2$

$1 \mid Sn^0 - 4e = Sn^{+4}$

$3H_2SeO_4 + 8HCl + 2Au \rightarrow SeO_2 + 2H[AuCl_4] + 6H_2O$ (7)

$3 \mid Se^{+6} + 2e = Se^{+4}$

$2 \mid Au^0 - 3e = Au^{+3}$

$2KNO_{2\ (тв.)} + 2H_2SO_4 + 2FeSO_{4\ (тв.)} \rightarrow 2NO + Fe_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + 2H_2O$ (8)

$1 \mid N^{+3} + 1e = N^{+2}$

$1 \mid Fe^{+2} - 1e = Fe^{3+}$

$2Ca_3(PO_4)_2 + 10C_{\ (кокс)} + 6SiO_2 \rightarrow 6CaSiO_3 + P_4 + 10CO$ (9)

$1 \mid 4P^{+5} + 20e = P_4^0$

$10 \mid C^0 - 2e = C^{+2}$

11_1	34_2	24_3	**69**
36_4	23_5	10_6	**69**
22_7	12_8	35_9	**69**
69	**69**	**69**	

Разбалловка

Расстановка коэффициентов в уравнениях (1) – (9)	9х1б = 9б.
Заполнение магического квадрата	0,5б.
Указание суммы в магическом квадрате	0,5б.
ИТОГО	10б.

Задача № 10-5

1. Напишем уравнение реакции и выражение для константы равновесия:

$$H_2+I_2 \leftrightarrow 2HI \quad (1)$$

Допускается написание уравнения с дробными коэффициентами (результаты вычислений в этом случае будут отличаться от приведенных ниже).

$$K = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]} \quad (2)$$

Из уравнения реакции видно, что изменение количеств газообразных веществ не происходит, следовательно, выражение для константы равновесия данной реакции можно выразить через равновесные количества веществ:

$$K = \frac{n^2(HI)}{n(H_2)\cdot n(I_2)} \quad (3)$$

И рассчитать ее:

$$K = \frac{n^2(HI)}{n(H_2)\cdot n(I_2)} = \frac{9^2}{4 1.5} = 13.5 \quad (4)$$

2. Определяем количества водорода и йода, взятых для синтеза йодоводорода. Обозначим за x моль количество прореагировавшего водорода, тогда количество прореагировавшего йода будет также равно x. Количество образовавшегося йодоводорода будет в 2 раза больше, чем прореагировало йода (или водорода), т.е. 2x.

Другими словами, 2x=9, x=4.5 моль.

Отсюда исходные количества $n_{исх}(H_2)$ = 4+4,5 = 8,5 моль;

$n_{исх}(I_2)$ = 1,5 + 4,5 = 6 моль.

3. Степень превращения – это отношение количества вещества, вступившего в реакцию, к его исходному количеству. В реакцию вступило 4,5 моль йода, а было взято – 6 моль.

Степень превращения $X(I_2)$ = 4,5/6 = 0.75 = 75%.

4. Согласно условию задачи, после понижения температуры константа равновесия возросла в 2 раза, т.е. составила 13.5·2 = 27.

Увеличение константы равновесия соответствует смещению равновесия в сторону продукта реакции. Можно проводить расчет, начиная от равновесных количеств реагентов при первой температуре, заданных в условии задачи. Однако, рациональнее провести этот расчет, отталкиваясь от исходных количеств реагентов, вычисленных в п.2, так как, требуется, в том числе, провести расчет степени превращения.

Пусть y моль – количество йода (равное количеству водорода), вступившего в реакцию, тогда равновесные количества йодоводорода – 2y моль, йода –

6-у, водорода – 8,5-у. Подставляем эти количества и значение константы в уравнение (3):

$$27 = \frac{(2y)^2}{(8.5 - y)\cdot(6 - y)} \quad (5)$$

Выражение (5) представляет собой квадратное уравнение, которое можно привести, например, к виду:

$$23y^2-391{,}5y+1377=0.$$

Решением этого уравнения являются два корня: 4,97 и 12,06. Второй корень не удовлетворяет условию задачи, т.к. превышает исходные количества реагентов. Таким образом, y=4,97 моль,

$n_2(H_2)$ = 8,5 - 4,97 = 3,53 моль;

$n_2(I_2)$ = 6 - 4,97 = 1,03 моль; $n_2(HI)$ = 4,97·2 = 9,94 моль.

Степень превращения йода: $X_1(I_2)$ = 4,97/6 = 0.828 = 82,8%.

Разбалловка

Написание уравнения реакции (1)	1б.
Написание выражения константы равновесия (2) или (3)	1б.
Расчет константы равновесия для первой температуры	1б.
Расчет исходных количеств водорода и йода	2х1б. = 2б.
Расчет степени превращения при начальной температуре	1б.
Составление уравнения для расчета равновесных количеств при второй температуре (любой правильный вариант)	1,5б.
Расчет равновесных количеств йода, водорода и йодоводорода при второй температуре	3х0,5б. = 1,5б.
Расчет степени превращения йода	1б.
ИТОГО	10б.