

Министерство сельского хозяйства
Российской Федерации
ФГБОУ ВО Казанский государственный
аграрный университет
Факультет сельского хозяйства

ТЕТРАДЬ

для контрольной работы
по дисциплине «Химия»

учени _____ класса _____

_____ школы _____

55

Хим

Вотпошина: студентке
2 курса № Б132-02
заочной формы обучения
Зач книжка: №323082
Баганшина А.А.
проверена:
Каптурнича З.М.

Казань 2024г.

Задача 1.1.

Дано:

$$m(\text{CO}_2) = 0,400 \text{ кг}$$

$$V(\text{CO}_2) = 20 \text{ л}$$

$$T = 273 \text{ К}$$

Рассчитать:

p (атм, Па), n (число молей), N (число молекул)

Решение:

$$n = \frac{m(\text{CO}_2)}{M(\text{CO}_2)} = \frac{400}{44,01} = 9,09 \text{ моль.}$$

Вычисляем число молекул.

$$N = n \cdot N_A = 9,09 \cdot 6,022 \cdot 10^{23} = 5,47 \cdot 10^{24}$$

Вычисляем давление в паскалях.

$$pV = nRT$$

$$p = \frac{nRT}{V} = \frac{9,09 \cdot 8,314 \cdot 273}{20 \cdot 10^{-3}} = 14924 \text{ Па.}$$

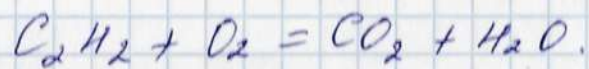
Вычисляем давление в атмосферах.

$$p = \frac{14924}{101325} = 0,147 \text{ атм.}$$

Ответ: 14924 Па; 0,147 атм; 9,09 моль.

Задание 2.1

Рассчитать изменение энтальпии, энтропии и энергии Гиббса (критически рассчитав коэффициенты).



Решение:

Уравнение реакции:



Изменение энтальпии вычисляется на основании сведений из закона Гесса.

$$\Delta H_p^\circ = 4\Delta H_{298}^\circ(\text{CO}_2) + 2\Delta H_{298}^\circ(\text{H}_2\text{O}_{\text{ж}}) - 2\Delta H_{298}^\circ(\text{C}_2\text{H}_2) - 5\Delta H_{298}^\circ(\text{O}_2).$$

$$\Delta H_{298}^\circ(\text{CO}_2) = -393,51 \text{ кДж/моль}$$

$$\Delta H_{298}^\circ(\text{H}_2\text{O}_{\text{ж}}) = -285,83 \text{ кДж/моль}$$

$$\Delta H_{298}^\circ(\text{C}_2\text{H}_2) = 226,75 \text{ кДж/моль}$$

$$\Delta H_{298}^\circ(\text{O}_2) = 0$$

$$\Delta H_p^\circ = 4 \cdot (-393,51) + 2 \cdot (-285,83) - 2 \cdot 226,75 - 5 \cdot 0 = -2599,2 \text{ кДж}.$$

Вычислить изменение энтропии.

$$\Delta S_p^\circ = 4S_{298}^\circ(\text{CO}_2) + 2S_{298}^\circ(\text{H}_2\text{O}_{\text{ж}}) - 2S_{298}^\circ(\text{C}_2\text{H}_2) - 5S_{298}^\circ(\text{O}_2).$$

$$S_{298}^\circ(\text{CO}_2) = 213,65 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{K)}.$$

$$S_{298}^\circ(\text{H}_2\text{O}_{\text{ж}}) = 70,08 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{K)}.$$

$$S_{298}^\circ(\text{C}_2\text{H}_2) = 200,08 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{K)}$$

$$S_{298}^\circ(\text{O}_2) = 205,18 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{K)}$$

$$\Delta S_p^\circ = 4 \cdot 213,65 + 2 \cdot 70,08 - 2 \cdot 200,08 - 5 \cdot 205,18 = -431,3 \text{ Дж/К}.$$

$$205,18 = -431,3 \text{ Дж/К}.$$

Изменение энергии Гиббса.

$$\Delta G_p^\circ = \Delta H_p^\circ - T\Delta S_p^\circ = -2599,2 - 298 \cdot (-0,4313) = -2470,67 \text{ кДж}.$$

$$\text{Ответ: } -2599,2 \text{ кДж}; -431,3 \text{ Дж/К}; -2470,67 \text{ кДж}.$$

Задание 6.1.

Дано:

$$\text{Cu} / \text{CuCl}_2; [\text{Cu}^{2+}] = 0,75 \text{ M}.$$

Вычислить: электродный потенциал Cu^{2+}/Cu .

Решение:

Электродная потенциал вычисляется по уравнению Нернста.

$$E(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = E^0(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) + \frac{0,059}{2} \lg [\text{Cu}^{2+}]$$

$$E^0(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,337 \text{ В.}$$

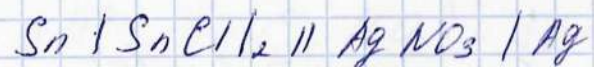
$$E(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,337 + \frac{0,059}{2} \lg 0,75 = 0,333 \text{ В.}$$

Ответ: 0,333 В.

Задача 6.2.

Дано:

$$[\text{Sn}^{2+}] = [\text{Ag}^+] = 0,05 \text{ М}$$



Написать уравнение электрохимической реакции.
Вычислить ЭДР.

Решение.

$$E(\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}) = E^0(\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}) + \frac{0,059}{2} \lg [\text{Sn}^{2+}]$$

$$E^0(\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}) = -0,140 \text{ В.}$$

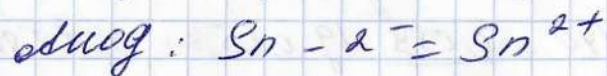
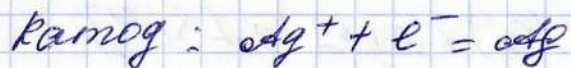
$$E(\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}) = -0,140 + \frac{0,059}{2} \lg 0,05 = -0,148 \text{ В.}$$

$$E(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = E^0(\text{Ag}^+/\text{Ag}) + 0,059 \lg [\text{Ag}^+]$$

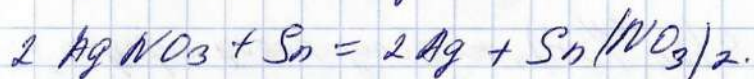
$$E^0(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = +0,799 \text{ В}$$

$$E(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0,799 + 0,059 \lg 0,05 = 0,722 \text{ В.}$$

$E(\text{Ag}^+/\text{Ag}) > E(\text{Sn}^{2+}/\text{Sn})$, поэтому катодом будет серебро, анодом — олово.



Уравнение реакции:



$$\text{ЭДР} = E(\text{Ag}^+/\text{Ag}) - E(\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}) = 0,722 - (-0,148) = 0,87 \text{ В.}$$

Ответ: 0,87 В.

Задача 10.1.1.



$$[\text{Sn}^{2+}] = [\text{Ag}^+] = 0,05 \text{ М}$$

Решение:

Написать уравнение



$$[\text{Sn}^{2+}] = [\text{Ag}^+] = 0,05 \text{ М}$$

Стандарт логич.

$$\varphi^{\circ}(\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}) = -0,140 \text{ В.}$$

$$\varphi^{\circ}(\text{Ag}^{+}/\text{Ag}) = +0,799 \text{ В.}$$

Воспользуемся уравнением Нернста.

$$\varphi(\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}) = \varphi^{\circ}(\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}) + \frac{0,059}{2} \lg [\text{Sn}^{2+}]$$

$$\varphi(\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}) = -0,140 + \frac{0,059}{2} \lg 0,05 = -0,178 \text{ В}$$

$$\varphi(\text{Ag}^{+}/\text{Ag}) = \varphi^{\circ}(\text{Ag}^{+}/\text{Ag}) + \frac{0,059}{1} \lg [\text{Ag}^{+}]$$

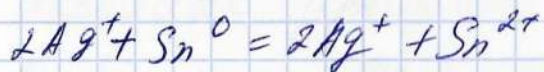
$$\varphi(\text{Ag}^{+}/\text{Ag}) = 0,799 + 0,059 \lg 0,05 = 0,722 \text{ В.}$$

$\varphi(\text{Ag}^{+}/\text{Ag}) > \varphi(\text{Sn}^{2+}/\text{Sn})$, поэтому катод серебра, анод - олово.

Катодный процесс: $\text{Ag}^{+} + \text{e}^{-} = \text{Ag}^{\circ}$

Анодный процесс: $\text{Sn}^{\circ} - 2\text{e}^{-} = \text{Sn}^{2+}$

Полная реакция:



$$\begin{aligned} E_{\text{ре}} &= \varphi(\text{Ag}^{+}/\text{Ag}) - \varphi(\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}) = 0,722 - (-0,178) = \\ &= 0,900 \text{ В.} \end{aligned}$$

Ответ: 0,900 В.

Задача 10.2.2.

Решение:

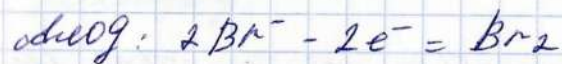
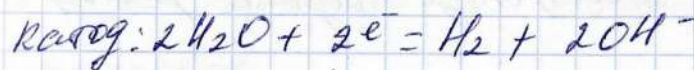
Значения стандартных электродных потенциалов:

$$\varphi^{\circ}(\text{Ca}^{2+}/\text{Ca}) = -2,866 \text{ В.}$$

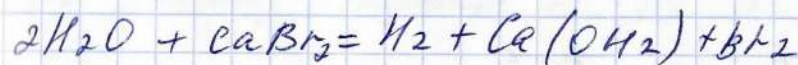
$$\varphi^{\circ}(\text{Na}^{+}/\text{Na}) = -2,714 \text{ В.}$$

Кальций и натрий - активные металлы, которые не могут выделиться на катоде при электролизе водных растворов их солей. Водородный ион способен окисляться на аноде.

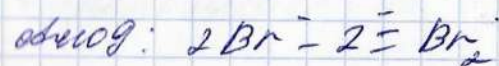
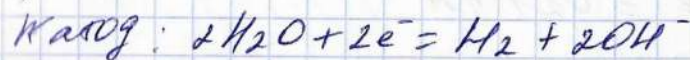
1). CaBr_2



Уравнение Электродного



2) NaBr

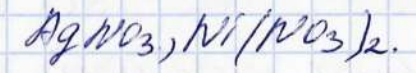


Уравнение электролиза:



Задача 10.2.15.

рассчитать стехиометр коэффициентов.



Решение:

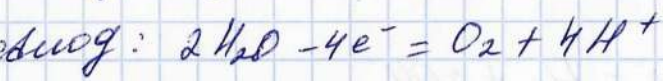
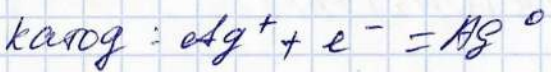
значения стандартных электродных потенциалов.

$$\varphi^0(Ag^+/Ag) = +0,799В$$

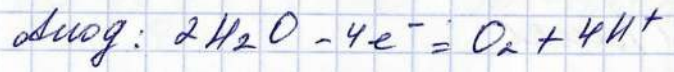
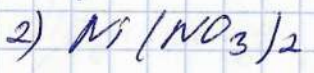
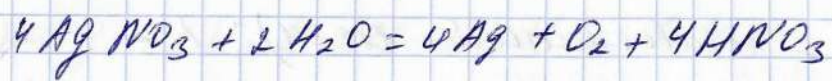
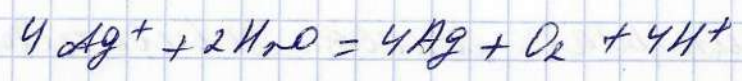
$$\varphi^0(Ni^{2+}/Ni) = -0,250В$$

Серебро и никель способны вытесняться на катоде при электролизе водных растворов солей.

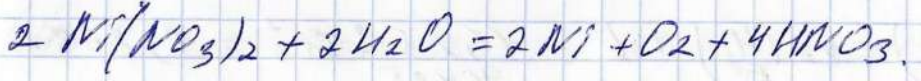
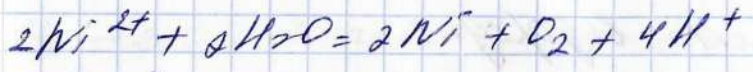
водород-ион не способен окисляться на аноде.



Уравнение электролиза:



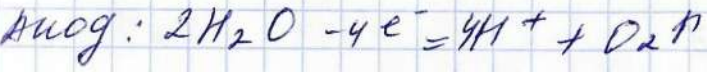
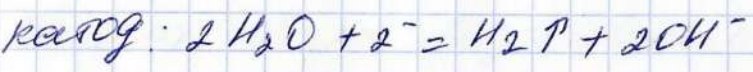
Уравнение электролиза:



Задача 10.3

Решение.

При электролизе раствора K_2SO_4 на катоде выделится водород, а на аноде - кислород.



по закону Фарадея $m = \frac{M \cdot I \cdot t}{F}$, или

$$V = \frac{V_2 \cdot I \cdot t}{p}, \text{ где } m - \text{масса вещества,}$$

выделившееся на электроде (или V-объем)

M_2 - его молярная масса эквивалента
(или V_2 - эквивалентный объем); I -
сила тока, А;

t - время электролиза, с; F - число Фарадея

$$V_2(H_2) = 11,2 \text{ л/моль}$$

$$V_2(O_2) = 5,6 \text{ л/моль}$$

Найдем объем водорода.

$$V(H_2) = \frac{V_2(H_2) \cdot I \cdot t}{F} = \frac{11,2 \cdot 5 \cdot 3 \cdot 60}{96485} = 6,268 \text{ л}$$

Найдем объем кислорода:

$$V(O_2) = \frac{V_2(O_2) \cdot I \cdot t}{F} = \frac{5,6 \cdot 5 \cdot 3 \cdot 60}{96485} = 3,134 \text{ л}$$

ответ: объем выделившегося водорода

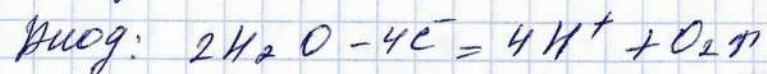
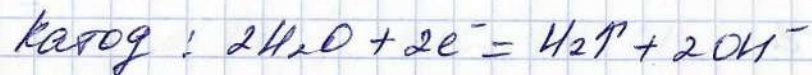
6,268 л, объем выделившегося кислорода

3,134 л.

Задача 10.13.

Решение:

При электролизе раствора Na_2SO_4
на катоде выделяется водород, а
на аноде - кислород:



По закону Фарадея $m = \frac{M_2 \cdot I \cdot t}{F}$, или

$$V = \frac{V_2 \cdot I \cdot t}{F}, \text{ где } m - \text{масса вещества,}$$

выделившееся на электроде (или V - объем)

M_2 - его молярная масса эквивалента

(или V_2 - эквивалентный объем); I - сила
тока, А;

t - время электролиза, с; F - число Фарадея.

$$V_2(H_2) = 11,2 \text{ л/моль}$$

Найдем объем водорода.

$$V(H_2) = \frac{V_2(H_2) \cdot I \cdot t}{F} = \frac{11,2 \cdot 6 \cdot 30 \cdot 60}{96485} = 1,254 \text{ л}$$

ответ: объем выделившегося водорода
1,254 л.

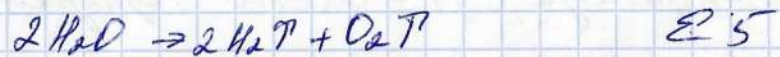
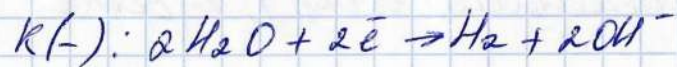
Билет №3.

1) Нитрат кальция

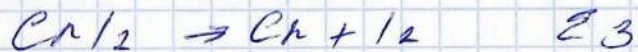
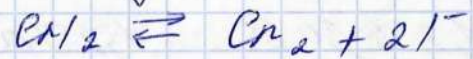
2) Иодид хрома (III).

Написать уравнение реакции электролиза соля, расставить стехиометрические коэффициенты.

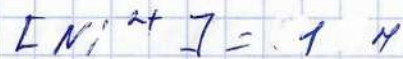
1. Нитрат кальция



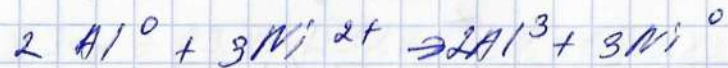
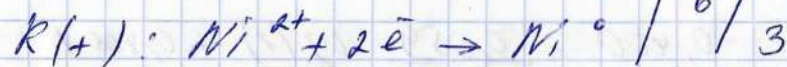
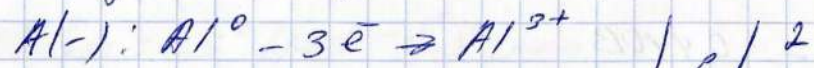
2. Иодид хрома (III)



Укажите какой металл является катодом, какой анодом. Напишите уравнение стандартной электрохимической потенциалов, вольтерта ЭДЭ-гальванических элементов;



В этом гальваническом элементе Al, металл (Ni) является электродом. Стандартный потенциал более отрицательный потенциал.



$$E_{\text{Al}/\text{Al}^{3+}} = -1,660$$

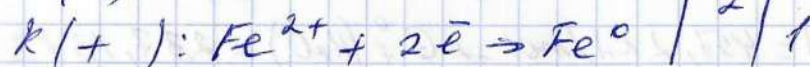
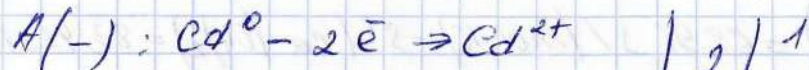
$$E_{\text{Ni}/\text{Ni}^{2+}} = -0,250$$

$$E_{\text{Al}/\text{Al}^{3+}} = -1,660 + \frac{0,059}{3} \cdot \lg(1) = -1,660 + 0 = -1,660$$

$$E_{\text{Ni}/\text{Ni}^{2+}} = -0,250 + \frac{0,059}{2} \cdot \lg(1) = -0,250 + 0 = -0,250$$

$$\text{ЭДЭ} = E_{\text{Ni}/\text{Ni}^{2+}} - E_{\text{Al}/\text{Al}^{3+}} = -0,250 - (-1,660) = 1,41 \text{ В}$$

Ответ: ЭДЭ = 1,41 В.



$$[Cd^{2+}] = 1M$$

$$[Fe^{2+}] = 1M$$

$$E_{Cd^{2+}/Cd} = -0,400B$$

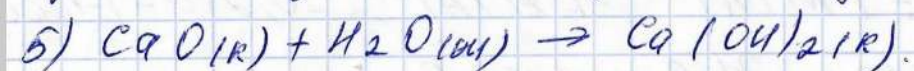
$$E_{Fe^{2+}/Fe} = -0,440B$$

$$E_{Cd^{2+}/Cd} = -0,400 + \frac{0,059}{2} \cdot \lg(1) = -0,400B$$

$$E_{Fe^{2+}/Fe} = -0,440 + \frac{0,059}{2} \cdot \lg(1) = -0,440B$$

$$\Delta E = E_{Cd^{2+}/Cd} - E_{Fe^{2+}/Fe} = -0,400B - (-0,440B) = 0,04B$$

Вычислить ΔH_{298}° , ΔS_{298}° и ΔG_{298}° реакции (предварительно расставьте коэффициенты, а необходимые для термодинамических расчетов данные возьмите из справочника)



$$\Delta H_f^{\circ}(CaO) = -635,09 \text{ кДж/моль} - \Delta H_f^{\circ}(H_2O) = -285,83$$

$$\Delta H_f^{\circ}(Ca(OH)_2) = -986,05 \text{ кДж/моль} - S^{\circ}(CaO) = 39,79 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}$$

$$S^{\circ}(H_2O) = 69,91 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)} - S^{\circ}(Ca(OH)_2) = 83,43 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}$$

$$\Delta G_f^{\circ}(CaO) = 457,2 \text{ кДж/моль} - \Delta G_f^{\circ}(H_2O) = 237,13 \text{ кДж/моль}$$

$$\Delta G_f^{\circ}(Ca(OH)_2) = -540,1 \text{ кДж/моль}$$

$$\text{Вычисл } \Delta H_{298}^{\circ}$$

$$\Delta H_{298}^{\circ} = \sum \Delta H_f^{\circ}(\text{продукт}) - \sum \Delta H_f^{\circ}(\text{реагент})$$

$$\Delta H_{298}^{\circ} = \Delta H_f^{\circ}(Ca(OH)_2) - [\Delta H_f^{\circ}(CaO) + \Delta H_f^{\circ}(H_2O)]$$

$$\Delta H_{298}^{\circ} = -986,05 - [-635,09 - 285,83] = -986,05 + 920,92 = -65,13$$

$$\text{Вычисл } \Delta S_{298}^{\circ}$$

$$\Delta S_{298}^{\circ} = S^{\circ}(\text{продукт}) - S^{\circ}(\text{реагент})$$

$$\Delta S_{298}^{\circ} = S^{\circ}(Ca(OH)_2) - [S^{\circ}(CaO) + S^{\circ}(H_2O)]$$

$$\Delta S_{298}^{\circ} = 83,43 - [39,79 + 69,91] = 83,43 - 109,70 = -26,27 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}$$

$$\text{Вычисл } \Delta G_{298}^{\circ}$$

$$\Delta G_{298}^{\circ} = \Delta H_{298}^{\circ} - T \Delta S_{298}^{\circ}$$

$$\Delta G_{298}^{\circ} = -65,13 \times 10^3 - 298 \times (-26,27 \times 10^{-3})$$

$$\Delta G_{298}^{\circ} = -65130 - (-7830,06) = -65130 + 7830,06 = -57299,94 \text{ Дж/моль} \approx -57,30 \text{ кДж/моль}$$

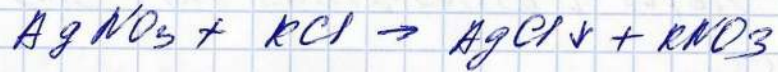
$$\Delta H_{298}^{\circ} = -65,13 \text{ кДж/моль}$$

$$\Delta S_{298}^{\circ} = -26,27 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}$$

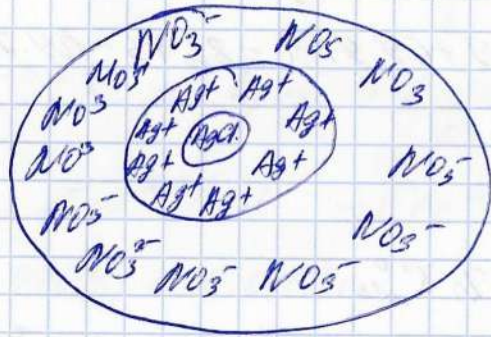
$$\Delta G_{298}^{\circ} = -57,30 \text{ кДж/моль}$$

Наименее трудно измерить получен-
ный сдвиг равновесия объема индикатор-
ной. Проверять наличие всех сдвигов
сложно.

б). $0,0001 \text{ M KCl}$ $0,01 \text{ M AgNO}_3$



Ag^+ - ионогеномодифицирующий ион
 NO_3^- анион.



$\{ m \text{ AgCl} \} \text{ и } \text{Ag}^+ (n-x) \text{ NO}_3^- \} \text{ NO}_3^-$
агрегированная среда
сильная.