

Школьное общество с/х и лесного хозяйства
Российской Федерации
ФТБОУ ВО Владимирский государственный
аграрный университет
Рассуждение о производительности и использо-
вании

ТЕТРАДЬ

для

Владимирский государственный
аграрный университет

учени

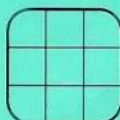
класса

школы

Выполнил: студент
2 курса
аграрной специальности
загл. книги: А 323086
Иванов, И. И.
Тришневский:
Книжкина З. М.

70

г/м²



12

ЛИСТОВ

Задача 1.11.

Дано

$$V(\text{H}_2\text{S}) = 52,71 \text{ м}^3$$

$$t_1 = 7^\circ\text{C}$$

$$P_1 = 106600 \text{ Па}$$

$$V_2 = 45,84 \text{ см}^3$$

$$t_2 = 16^\circ\text{C}$$

$P = ?$

Решение

Запишем урав-е Менделеева-Клапейрона для двух состояний

$$P_1 V_1 = n R T_1$$

$$P_2 V_2 = n R T_2$$

Отсюда получаем

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

$$P_2 = 106600 \text{ Па}; V_1 = 52,71 \text{ м}^3; T_1 = t_1 + 273,15 = 7 + 273,15 = 280,15 \text{ К}.$$

$$V_2 = 45,84 \text{ см}^3 = 45,84 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3;$$

$$T_2 = t_2 + 273,15 = 16 + 273,15 = 289,15 \text{ K}$$

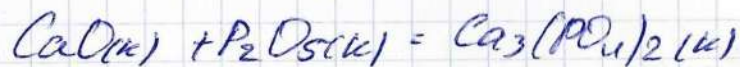
$$P_2 = \frac{PV_2}{T_2 V_2} = \frac{106600 \cdot 52,71 \cdot 289,15}{289,15 \cdot 45,84 \cdot 10^{-6}} =$$

$$= 1,2651 \cdot 10^6 \text{ Па.}$$

$$\text{Ответ: } P_2 = 1,2651 \cdot 10^6 \text{ Па.}$$

Задача 2.14

Рассчитать удельные теплоты, теплоты и энтальпии Тюдса (предварительно рассчитать по формулам)



Решение.

Урав-е реакции



Уд.-е теплоты вычисляем по формулам, следуя закону Гесса.

$$\Delta H_p = \Delta H_{298}(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2) - 3 \Delta H_{298}(\text{CaO(к)}) - \Delta H_{298}(\text{P}_2\text{O}_5)$$

$$\Delta H_{298}(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2) = -4120,0 \text{ кДж/моль}$$

$$\Delta H_{298}(\text{CaO(к)}) = -635,1 \text{ кДж/моль}$$

$$\Delta H_{298}(\text{P}_2\text{O}_5) = -1507,2 \text{ кДж/моль}$$

$$\Delta H_p = -4120,0 - 3(-635,1) - (-1507,2) = -707,5 \text{ кДж}$$

Важным уд.-е теплоты.

$$\Delta S_p = S_{298}^\circ(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2) - 3S_{298}^\circ(\text{CaO(к)}) - S_{298}^\circ(\text{P}_2\text{O}_5)$$

$$S_{298}^\circ(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2) = 236,0 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{K)}$$

$$S_{298}^\circ(\text{CaO(к)}) = 39,1 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{K)}$$

$$S_{298}^\circ(\text{P}_2\text{O}_5) = 140,3 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{K)}$$

$$\Delta S_p = 236,0 - 3 \cdot 39,1 - 140,3 = -18,6 \text{ Дж/К}$$

Уд.-е энтальпии Тюдса:

$$\Delta G_p = \Delta H_p - T \Delta S_p = -707,5 - 298(-0,0186) = -701,96 \text{ кДж.}$$

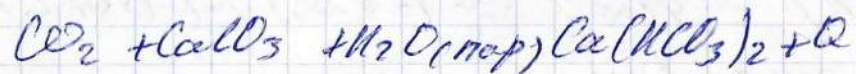
$$\text{Ответ: } \Delta H_p = -707,5 \text{ кДж}$$

$$\Delta S_p = -18,6 \text{ Дж/К}$$

$$\Delta G_p = -701,96 \text{ кДж.}$$

Задача 4.12.

Дано

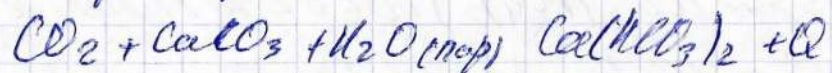


↑ T, P, концентрация ил.-л веществ.

Равновесие сместится вправо или влево?

Решение.

Урав-е реакции.



Пор-е смещении равновесия оир-со правилом Лешателье: если на равновесную систему оказать внешние воздействия, то равновесие сместится в сторону компенсации этого воздействия.

Решение: эндотермическая, температура повышается ($\text{Q} > 0$, $\Delta T < 0$).

При повышении тем-от равновесие сместится влево.

В левой части 1 моль газов, в правой части газ отсутствует.

При повышении дав-я равновесие сместит-

ся вправо.

При увеличении концентрации ионов CO_3^{2-} веществ равновесие сместится вправо, в сторону их расщепления.

Ответ: а) влево; б) вправо; в) вправо.

Задача 6.27.

Дано.



Напишите катодный и анодный процессы при электролизе водного раствора.

Решение.

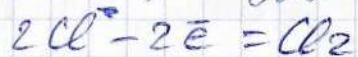
$$E^\circ (\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,763 \text{ В}$$

$$E^\circ (\text{Mn}^{2+}/\text{Mn}) = -1,18 \text{ В}$$

Цинк и марганец будут окисляться на аноде, а на катоде можно будет наблюдать только при высокой концентрации соли в растворе. При электролизе раствора, содержащего смесь солей ZnCl_2 и MnCl_2 , на катоде будет выделяться цинк и водород:



на аноде будут окис-ся корроз-ионы:



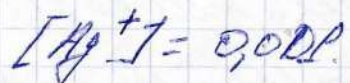
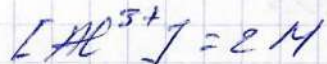
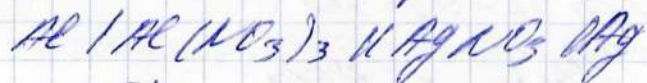
Урав-е электролиза:



Задача 10.1.14.

Написать ур-я электрохимич. реакции на катоде и аноде и составить АЭС гальванических элементов при 25°C

которым указана концентрация ионов металла в растворе.



Решение



Стандартные окис-о-восстановительные потенциалы:

$$\varphi^\circ(\text{Al}^{3+}/\text{Al}) = -1,662 \text{ В}$$

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

Восстановл. потенциал вращовре по ур-ву Нернста.

$$\varphi(\text{Al}^{3+}/\text{Al}) = \varphi^\circ(\text{Al}^{3+}/\text{Al}) + \frac{0,059}{3} \lg [\text{Al}^{3+}]$$

$$\varphi(\text{Al}^{3+}/\text{Al}) = -1,662 + \frac{0,059}{3} \lg 2 = -1,656 \text{ В}$$

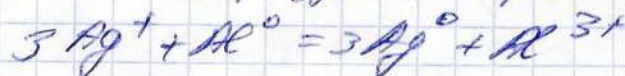
$$\varphi(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = \varphi^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) + 0,059 \lg [\text{Ag}^+]$$

$$\varphi(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0,799 + 0,059 \lg 0,001 = 0,622 \text{ В}$$

$\varphi(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = \varphi(\text{Al}^{3+}/\text{Al})$, поэтому катод - серебро, анод - алюминий.



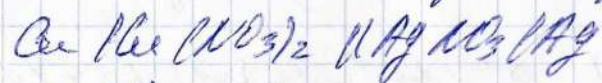
Электрохимич. реакция.



$$\begin{aligned} \Delta E &= \varphi(\text{Ag}^+/\text{Ag}) - \varphi(\text{Al}^{3+}/\text{Al}) = \\ &= 0,622 - (-1,656) = \underline{2,278 \text{ В}} \end{aligned}$$

Задача 10.17.

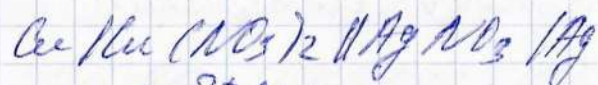
Напишите урав-е гальванического элемента на основе и анода и катодных полуреакций элементов при 25°C которого указана концентрация ионов металла в растворе.



$$[\text{Cu}^{2+}] = 0,1 \text{ M}$$

$$[\text{Ag}^+] = 0,05 \text{ M}$$

Решение



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

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

концентрации в растворе по урав-ю Нернста.

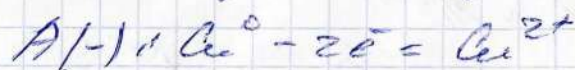
$$\varphi(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = \varphi^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) + \frac{0,059}{2} \lg [\text{Cu}^{2+}]$$

$$\varphi(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,337 + \frac{0,059}{2} \lg 0,1 = 0,308 \text{ В}$$

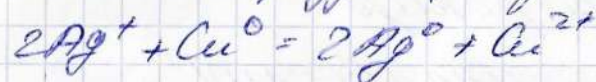
$$\varphi(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = \varphi^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) + 0,059 \lg [\text{Ag}^+]$$

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

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



Полуреакции равно.



$$\begin{aligned} E^{\circ} &= \varphi^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) - \varphi^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = \\ &= 0,722 - 0,308 = 0,414 \text{ В} \end{aligned}$$

Задача 10.215.

Каково направление и одномода процесса при смешивании водного раствора, содержащего смесь солей? Написать уравнение реакции электролиза каждой соли, рассчитать стехиометрические коэффициенты.

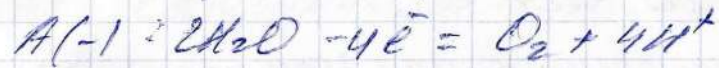
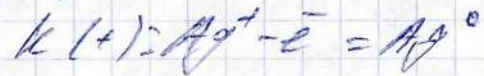


$$\varphi^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = +0,799 \text{ В}$$

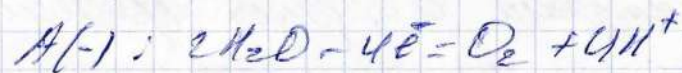
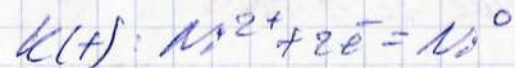
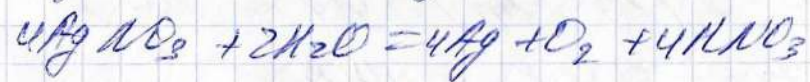
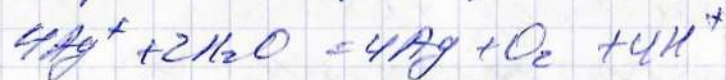
$$\varphi^\circ(\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}) = -0,250 \text{ В}$$

Ag и Ni являются водородными катодами при электролизе водных растворов их солей.

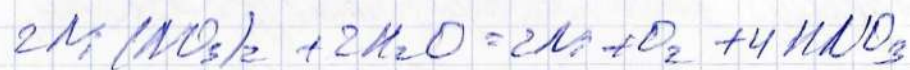
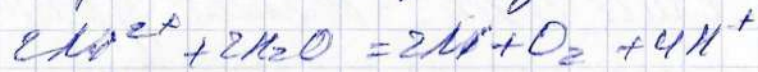
Нитрат-ионот не способно окисляться на аноде.



Уров-е электролиза



Уров-е электролиза:



Задача со. 2.2.1.

Написать ур-е реакции электролиза
натриевой соли, рассчитать стандартные
потенциалы электродов KCl , FeSO_4

$$\varphi^0(\text{K}^+/\text{K}) = -2,925\text{В}$$

$$\varphi^0(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0,440\text{В}$$

K и железо будут растворяться на катоде
при электролизе водных растворов
солей.

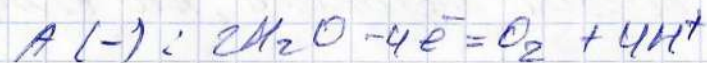
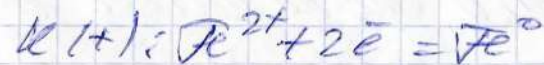
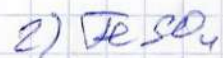
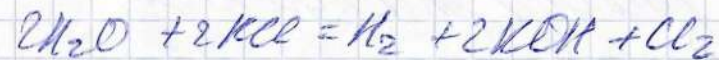
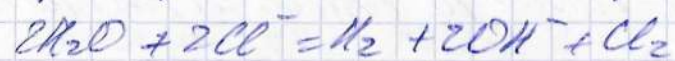
железо (Fe) способно будет
растворяться при электролизе водных
растворов его солей.

Нитрат-ион не способен окисляться
на аноде.

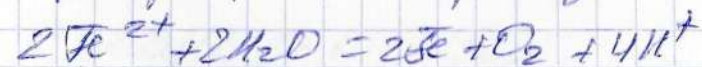
Сульфат-ион не способен окисляться
на аноде.



Ур-е реакции электролиза:



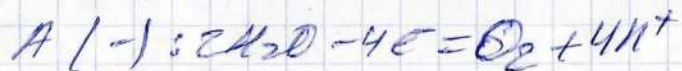
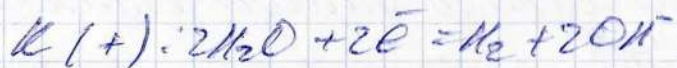
Ур-е реакции электролиза.



Задача 10.16.

При электролизе водного раствора сульфата калия на аноде выделяется 5,6 л кислорода. Сколько водорода выделится на катоде?

Решение.



Ка - отрицательный электрод, поэтому его потенциал и потенциал восстановителя на катоде отрицательнее.

Сульфат-ионы на отрицательном электроде

Уравнение реакции электролиза:



Из уравнения видно, что на катоде выделяется вдвое больше водорода, чем на аноде выделяется кислорода, то есть $5,6 \cdot 2 = 11,2$ л.

Вопрос №6.

Задача №1, 2

Написать уравнение реакции электролиза соли, расставить стехиометрические коэффициенты

1. Сульфат калия (K)

2. Фторид калия

а) Уравнение реакции электролиза сульфата калия (K):



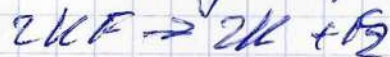
Общее уравнение реакции:



2) Уравнение реакции электролиза фторида калия:



Общее уравнение реакции:



Темным образом, у нас есть два
ур-я реакции электролиза.

1) Для MgSO_4



2) Для KF



Задача 3.4.

Укажите какой металл является,
какой анодом. Напишите значения
стандартных электродных потенциалов
возникших ЭДС гальванических
элементов.

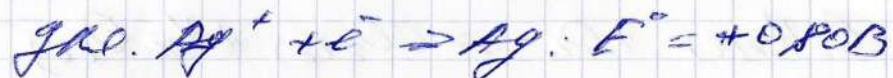
3) $\text{Al} / \text{Al}(\text{NO}_3)_3 \parallel \text{AgNO}_3 / \text{Ag}$

4) $\text{Cd} / \text{HCl} \parallel \text{FeCl}_2 / \text{Fe}$

ЭДС. $\text{Al} / \text{Al}(\text{NO}_3)_3 \parallel \text{AgNO}_3 / \text{Ag}$

В этом элементе Al будет ано-
дом, т.к. он имеет более отрицательный
стандартный электродный потенциал
по сравнению с Ag.

Стандартное электродное
потенциал для реакции:



Потенциал возникшей ЭДС:

$$\begin{aligned} \text{ЭДС}(E) &= E(\text{K}) - E(\text{A}) = E(\text{Ag}) - E(\text{Al}) = \\ &= 0,80 - (-1,66) = 2,46\text{В} \end{aligned}$$

4. $\text{Cd} / \text{HCl} \parallel \text{FeCl}_2 / \text{Fe}$

Fe будет анодом, а металл (Cd)
катодом.

Стандартное электродное потенциал
для реакции:



Возник. ЭДС.

$$E(\text{K}) - E(\text{A}) = -0,44 - (-0,40) = -0,04\text{В}$$

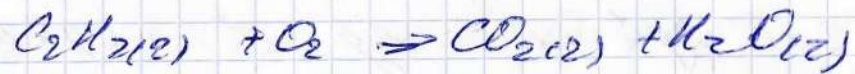
Темным образом: Для 3) K - Ag;

A - Al; ЭДС = 2,46В; для 4)

K(Fe); A(Cd); ЭДС = -0,04В.

Задача 5.

Возникли ΔH_{298}° , ΔS_{298}° и ΔG_{298}° реакция:



Решение



Предположим у нас есть таблица:

ΔH_f° для $C_2H_2 = 226,0$ кДж/моль.

ΔH_f° для $CO_2 = -393,5$ кДж/моль; $H_2 = 241,8$ кДж/моль.

Рассчитаем: ΔH_{298}°

$$\Delta H_{298}^\circ = \sum \Delta H_f^\circ - \sum \Delta H_r^\circ$$

$$\Delta H_{298}^\circ = [2 \cdot (-393,5) + 2 \cdot (241,8)] - [1 \cdot 226,0] = -1496,6 \text{ кДж/моль}$$

Она ΔS_{298}°

$$C_2H_2 = 200,9 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}$$

$$S^\circ = 213,9 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}; H_2O = 188,8 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}$$

$$O_2 = 205,0 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}$$

Рассчитаем:

$$\Delta S_{298}^\circ = \sum S_n^\circ - \sum S_{(p)}^\circ$$

$$\Delta S_{298}^\circ = [2 \cdot 213,9 + 2 \cdot 188,8] - [1 \cdot 200,9 + 1 \cdot 205,0] = -420,7 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}$$

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

Универсальная формула:

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

$$\Delta G_{298}^\circ = -1496,6 \cdot 1000 - 298 \cdot (-420,7 \cdot 1000) = -1496,5 \text{ кДж/моль}$$

Итак мы получили

$$\Delta H_{298}^\circ = -1496,6 \text{ кДж/моль}$$

$$\Delta S_{298}^\circ = -420,7 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}$$

$$\Delta G_{298}^\circ = -1496,5 \text{ кДж/моль}$$