

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
УКРАИНЫ  
СУМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**СБОРНИК**

**индивидуальных домашних заданий**

**по курсу**

**“ФИЗКОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ”**

**для студентов медицинского факультета**

**Сумы Изд-во СумГУ 2004**

*Медик без довольного познания  
химии совершен быть не может.  
М.В.Ломоносов*

## **Введение**

Потребность в пособии по физико–коллоидной химии с медико–биологической направленностью диктуется необходимостью новых требований к подготовке специалистов в области здравоохранения и в пополнении имеющегося комплекта учебно–методических материалов.

Расчетные задачи в сборнике сгруппированы по модульному принципу, что соответствует содержанию важнейших тем курса физико–коллоидной химии для медицинских вузов.

В пособие включены расчетные задачи разной степени сложности как типовые, так и комплексные. Что дает возможность преподавателю дифференцировать работу со студентами и разнообразить их самостоятельное решение задач.

Сборник задач выполняет обучающую, самоорганизующую, контролирующую и прикладную функции, дает возможность студенту самому оценить уровень сформированности расчетных умений, развить собственную инициативу и познавательную активность по решению разнообразных зимических задач.

Индивидуальные задани выдаются студентам на первых занятиях согласно варианту, который определяет преподаватель. Номера вариантов приведены в конце методички.

## ЗАДАНИЕ 1

### ТЕМА «Термодинамика»

- 1 Определите направление самопроизвольного протекания реакции:  $C_6H_{6(ж)} + 4,5O_{2(г)} \rightleftharpoons C_4H_4O_{4(кр)} + 2CO_{2(г)} + H_2O_{(ж)}$  при 298 К. Термодинамические величины веществ:

	$C_6H_{6(ж)}$	$O_{2(г)}$	$C_4H_4O_{4(кр)}$
$\Delta H^\circ_{298}$ , кДж/моль	49,04	0	-787,8
$S^\circ_{298}$ , Дж/моль К	173,26	205,3	159,00
		$CO_{2(г)}$	$H_2O$
$\Delta H^\circ_{298}$ , кДж/моль		-393,5	-286,0
$S^\circ_{298}$ , Дж/моль К		213,80	70,00

- 2 Найдите тепловой эффект реакции:  $C_2H_5OH_{(ж)} + CH_3COOH_{(ж)} \rightleftharpoons CH_3COO-C_2H_5_{(ж)} + H_2O_{(ж)}$ .

Стандартные энтальпии образования веществ:

$$C_2H_5OH_{(ж)} = -277,6 \text{ кДж/моль};$$

$$CH_3COOH_{(ж)} = -484,2 \text{ кДж/моль};$$

$$CH_3COO-C_2H_5_{(ж)} = -479,5 \text{ кДж/моль};$$

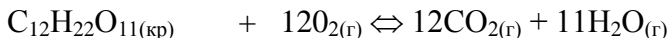
$$H_2O_{(ж)} = -286 \text{ кДж/моль}.$$

- 3 Найдите изменение энтропии в реакции  $H_2C=CH_{2(г)} + HCl_{(г)} \rightarrow C_2H_5Cl_{(г)}$ . Энтропия веществ (Дж/моль · К):

$$C_2H_{4(г)} = +219,4; C_2H_5Cl_{(г)} = +275,8; HCl_{(г)} = +187,0.$$

Объясните полученный результат.

- 4 Найдите константу равновесия реакции



Сахароза при 30°C

Термодинамические величины веществ:

	$C_{12}H_{22}O_{11}$	$O_{2(г)}$	$CO_{2(г)}$	$H_2O$
$\Delta H^\circ_{298}$ , кДж/моль	-2220,0	0	-393,5	-241,83
$S^\circ_{298}$ , Дж/моль К	360	205,3	213,8	189,0

5 Найдите тепловой эффект реакции хлорирования бензола  $C_6H_6(ж) + Cl_{(г)} \rightarrow C_6H_5Cl(ж) + HCl_{(г)}$ . Термодинамические величины веществ ( $\Delta H^{\circ}_{298}$ , кДж/моль);  $C_6H_6(ж) = +49,04$ ;  $C_6H_5Cl(ж) = +10,65$ ;  $HCl_{(г)} = -92,8$ .

6 Найдите изменение энтропии в реакции  $C_6H_6(ж) + 3H_2(г) \rightarrow C_6H_{12}(г)$ , если энтропия образования веществ ( $S^{\circ}_{298}$ , Дж/моль · К):  $C_6H_6(ж) = +173,3$ ;  $H_2(г) = +130,6$ ;  $C_6H_{12}(г) = +292,9$ .

7 Определите направления самопроизвольного протекания реакции  $CH_4(г) + I_2(г) \rightleftharpoons CH_3I(г) + HI(г)$  при  $600^{\circ}C$ .

Термодинамические величины веществ:

	$CH_4(г)$	$I_2(г)$	$CH_3I(г)$	$HI$
$\Delta H^{\circ}_{298}$ , кДж/моль	-74,9	62,24	13,9	26,3
$S^{\circ}_{298}$ , Дж/моль К	186,15	260,58	254,0	206,3

8 Какую работу ( $\Delta G^{\circ}$ ) может совершить организм человека за счет окисления до  $CO_2(г)$  и  $H_2O(ж)$  15 г молочной кислоты  $CH_3-CH-COOH$  ( $M_{к-ты} = 98$  г/моль)?



$$\Delta G^{\circ}_{CO_2(г)} = -395 \text{ кДж/моль};$$

$$\Delta G^{\circ}_{CH_3CH(OH)COOH} = -523,3 \text{ кДж/моль};$$

$$\Delta G^{\circ}_{H_2O(ж)} = -237,4 \text{ кДж/моль};$$

9 Найдите тепловой эффект реакции нитрования бензола :

$C_6H_6(ж) + HNO_3(ж) \rightarrow C_6H_5NO_2(ж) + H_2O(ж)$ . Стандартные энтальпии веществ (кДж/моль):  $C_6H_6(ж) = +49,04$ ;

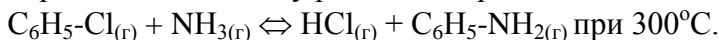
$HNO_3(ж) = -173,0$ ;  $C_6H_5NO_2(ж) = +15,9$ ;  $H_2O(ж) = -286,0$ .

10 Найдите изменения энтропии в реакции:

$H_2N-CH_2-COOH(г) + 2,25O_2(г) \rightarrow 2CO_2(г) + 2,5H_2O(г) + 0,5N_2(г)$ . Стандартные энтропии веществ (Дж/моль · К):

$\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{COOH}_{(r)} = + 109,2$ ;  $\text{O}_{2(r)} = + 205,03$ ;  $2\text{CO}_{2(r)} = + 213,8$ ;  $\text{H}_2\text{O}_{(r)} = + 189,0$ ;  $\text{N}_{2(r)} = + 199,9$ . Можно ли, исходя из этих данных, определить направление самопроизвольного протекания реакции?

11 Определите константу равновесия реакции



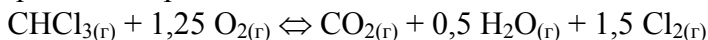
Термодинамические величины веществ:

	$\text{C}_6\text{H}_5-\text{Cl}_{(r)}$	$\text{NH}_{3(r)}$	$\text{HCl}_{(r)}$	$\text{C}_6\text{H}_5-\text{NH}_{2(r)}$
$\Delta\text{H}^\circ_{298}$ , кДж/моль	51,8	-46,1	-92,8	86,80
$\text{S}^\circ_{298}$ , Дж/моль К	313,2	192,8	187,00	319,20

12 Какую максимальную работу  $\Delta\text{G}^\circ_{298}$  может совершить человеческий организм за счет усвоения (окисление газообразным  $\text{O}_2$  до  $\text{CO}_{2(r)}$  и  $\text{H}_2\text{O}_{(ж)}$ ) 9,2 г жидкого глицерина ( $\text{M} = 92$  г/моль). Расчет начните с составления уравнения реакции

	$\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_{3(ж)}$	$\text{CO}_{2(r)}$	$\text{H}_2\text{O}_{(ж)}$
$\Delta\text{G}^\circ_{298}$ , кДж/моль	-477,0	-394,4	-237,2

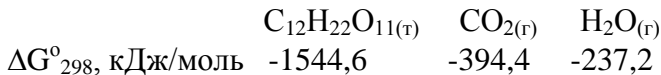
13 Определите направление самопроизвольного протекания реакции



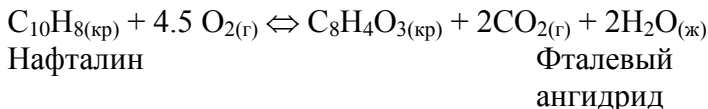
при  $400^\circ\text{C}$ . Термодинамические величины веществ:

	$\text{SnCl}_{3(r)}$	$\text{O}_{2(r)}$	$\text{CO}_{2(r)}$	$\text{H}_2\text{O}_{(r)}$	$\text{Cl}_{2(r)}$
$\Delta\text{H}^\circ_{298}$ , кДж/моль	-101,2	0	-393,5	-241,83	0
$\text{S}^\circ_{298}$ , Дж/моль К	295,6	205,3	213,8	189,0	223,0

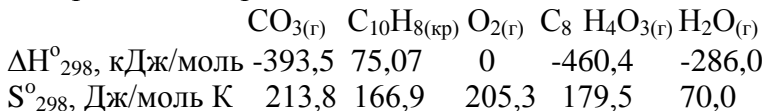
14 Какую максимальную работу  $\Delta\text{G}^\circ_{298}$  может совершить человеческий организм за счет усвоения (окисление – газообразным  $\text{O}_2$  до  $\text{CO}_{2(r)}$  и  $\text{H}_2\text{O}_{(ж)}$ ) 3,42 г твердой сахарозы ( $\text{M} = 342$  г/моль). Расчет начните с составления уравнения реакции



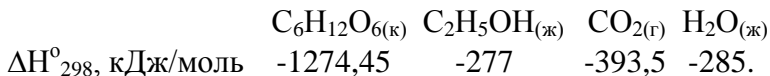
15 Определите направление самопроизвольного протекания реакции



при 298 К. Термодинамические величины веществ:

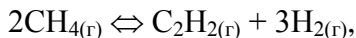


16 Вычислите значение  $\Delta H^{\circ}$  для анаэробного брожения глюкозы, протекающего по уравнению  $C_6H_{12}O_{6(к)} = 2C_2H_5OH_{(ж)} + 2CO_{2(г)}$  и полного окисления глюкозы по уравнению  $C_6H_{12}O_{6(к)} + 6O_{2(г)} = 6H_2O_{(ж)} + 6CO_{2(г)}$ , если



В каком случае организм получает больше энергии?

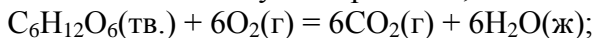
17 Определить константу скорости реакции



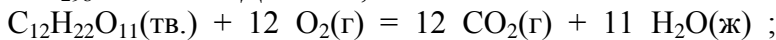
если  $\Delta H^{\circ}_{x.p.} = 375,64$  кДж,  $\Delta S^{\circ}_{298} = 220$  Дж/К,  $t = 1200^{\circ}C$ .

18 Мальтоза (дисахарид) может быть гидролизорвана на две молекулы глюкозы (моносахарид) в соответствии с уравнением:  $C_{12}H_{22}O_{11(тв.)} + H_2O(ж) = 2C_6H_{12}O_6(тв.)$ .

Вычислите теплоту этой реакции, если известно:



$$\Delta H^{\circ}_{298} = -2802 \text{ кДж/моль},$$



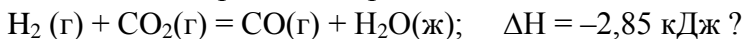
$$\Delta H^{\circ}_{298} = -5647 \text{ кДж/моль}.$$

Ответ:  $-43$  кДж/моль.

19 При  $36^{\circ}\text{C}$  в физиологическом значении рН величины  $\Delta\text{H}^{01}$  и  $\Delta\text{G}^{01}$  для гидролиза АТФ равны соответственно:  $-20,1$  и  $-33,5$  кДж/моль. Вычислите величину  $\Delta\text{S}^0$  для тех же условий. Ответ:  $43,4$  Дж/моль·К.

20 Теплота сгорания жиров в организме составляет  $-38,9$  кДж/г. Какова масса жира потребуется, чтобы пополнить потерю теплоты в результате испарения  $800$  г воды, если  $\Delta\text{H}^0_{\text{испар}} \text{H}_2\text{O} = 40,7$  кДж/моль? Ответ:  $46,5$  г.

21 Чем можно объяснить, что при стандартных условиях невозможна экзотермическая реакция?



Зная тепловой эффект реакции и абсолютные стандартные энтропии соответствующих веществ, определите  $\Delta\text{G}^0_{298}$  этой реакции.

$$\begin{array}{l} \text{S}^0_{\text{H}_2(\text{г})} = 131 \text{ Дж/моль}\cdot\text{К}; \quad \text{S}^0_{\text{CO}_2(\text{г})} = 214 \text{ Дж/моль}\cdot\text{К}; \\ \text{S}^0_{\text{CO}(\text{г})} = 198 \text{ Дж/моль}\cdot\text{К}; \quad \text{S}^0_{\text{H}_2\text{O}(\text{ж})} = 70 \text{ Дж/моль}\cdot\text{К}. \end{array}$$

22 Что является критерием осуществимости и направленности химической реакции? Рассчитайте возможность протекания реакции  $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$  при стандартных условиях.

$$\Delta\text{G}^0_{\text{NO}_2(\text{г})} = 52 \text{ кДж/моль}; \quad \Delta\text{G}^0_{\text{NO}(\text{г})} = 87 \text{ кДж/моль}.$$

23 Что является критерием осуществимости и направленности химической реакции? Рассчитайте возможность протекания реакции  $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$  при стандартных условиях.

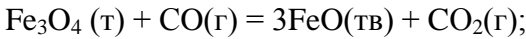
$$\Delta\text{G}^0_{\text{NO}_2(\text{г})} = 52 \text{ кДж/моль}; \quad \Delta\text{G}^0_{\text{NO}(\text{г})} = 87 \text{ кДж/моль}.$$

24 При какой температуре наступит равновесие системы  $4\text{HCl}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(\text{г}) + 2\text{Cl}_2(\text{г})$ ;  $\Delta\text{H}^0 = -114 \text{ кДж}$  ? Хлор или кислород в этой системе является более сильным окислителем и при каких температурах?

$$S^0_{\text{HCl}(\text{г})} = 187 \text{ Дж/моль}\cdot\text{К}; \quad S^0_{\text{Cl}_2(\text{г})} = 223 \text{ Дж/моль}\cdot\text{К};$$

$$S^0_{\text{O}_2(\text{г})} = 205 \text{ Дж/моль}\cdot\text{К}; \quad S^0_{\text{H}_2\text{O}(\text{г})} = 189 \text{ Дж/моль}\cdot\text{К}.$$

25 Определите возможность протекания реакции восстановления  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  при температуре 300 К и 1500 К



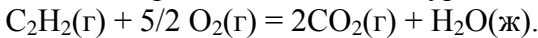
$\Delta\text{H}^0_{\text{х.р.}} = 35 \text{ кДж/моль}$ , если

$$S^0_{\text{Fe}_3\text{O}_4(\text{тв})} = 146 \text{ Дж/моль}\cdot\text{К}; \quad S^0_{\text{CO}_2(\text{г})} = 214 \text{ Дж/моль}\cdot\text{К};$$

$$S^0_{\text{FeO}(\text{тв})} = 54 \text{ Дж/моль}\cdot\text{К}; \quad S^0_{\text{CO}(\text{г})} = 198 \text{ Дж/моль}\cdot\text{К}.$$

26 При сгорании 11.5 г этилового спирта  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  выделилось 311 кДж теплоты. Вычислите теплоту образования  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ , зная, что теплоты образования  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}(\text{пар})$  соответственно равны (кДж/моль):  $-393$  и  $-242$ .

27 Реакция горения ацетилена по уравнению



Вычислите  $\Delta G^0_{298}$  и  $\Delta S^0_{298}$ . Объясните уменьшение энтропии в результате этой реакции.

$$\Delta\text{H}^0_{\text{C}_2\text{H}_2(\text{г})} = 227 \text{ кДж/моль}; \quad \Delta\text{H}^0_{\text{CO}_2(\text{г})} = -394 \text{ кДж/моль};$$

$$\Delta\text{H}^0_{\text{H}_2\text{O}(\text{ж})} = -286 \text{ кДж/моль}; \quad S^0_{\text{C}_2\text{H}_2(\text{г})} = 201 \text{ Дж/моль}\cdot\text{К};$$

$$S^0_{\text{O}_2(\text{г})} = 205 \text{ Дж/моль}\cdot\text{К}; \quad S^0_{\text{CO}_2(\text{г})} = 214 \text{ Дж/моль}\cdot\text{К};$$

$$S^0_{\text{H}_2\text{O}(\text{г})} = 70 \text{ Дж/моль}\cdot\text{К}.$$



28 Установите возможность самопроизвольного протекания реакции при 298 К  $\text{C}_2\text{H}_2(\text{г}) + \text{H}_2(\text{г}) \longrightarrow \text{C}_2\text{H}_4(\text{г})$ .  
 Ответ подтвердите расчетами.

$$\Delta G^0_{\text{C}_2\text{H}_2(\text{г})} = 209 \text{ кДж/моль}; \Delta G^0_{\text{C}_2\text{H}_4(\text{г})} = 52 \text{ кДж/моль}.$$

29 Установите возможность самопроизвольного протекания реакции при 298 К  $\text{C}_2\text{H}_2(\text{г}) + \text{H}_2(\text{г}) \longrightarrow \text{C}_2\text{H}_4(\text{г})$ .  
 Ответ подтвердите расчетами.

$$\Delta G^0_{\text{C}_2\text{H}_2(\text{г})} = 209 \text{ кДж/моль}; \Delta G^0_{\text{C}_2\text{H}_4(\text{г})} = 52 \text{ кДж/моль}.$$

30 Установите возможность самопроизвольного протекания реакции при 298 К  $\text{C}_2\text{H}_2(\text{г}) + \text{H}_2(\text{г}) \longrightarrow \text{C}_2\text{H}_4(\text{г})$ .  
 Ответ подтвердите расчетами.

$$\Delta G^0_{\text{C}_2\text{H}_2(\text{г})} = 209 \text{ кДж/моль}; \Delta G^0_{\text{C}_2\text{H}_4(\text{г})} = 52 \text{ кДж/моль}.$$

31 Установите возможность самопроизвольного протекания реакции при 298 К  $\text{C}_2\text{H}_2(\text{г}) + \text{H}_2(\text{г}) \longrightarrow \text{C}_2\text{H}_4(\text{г})$ .  
 Ответ подтвердите расчетами.

$$\Delta G^0_{\text{C}_2\text{H}_2(\text{г})} = 209 \text{ кДж/моль}; \Delta G^0_{\text{C}_2\text{H}_4(\text{г})} = 52 \text{ кДж/моль}$$

32 Вычислите изменение свободной энергии Гиббса и определите возможность протекания реакции  $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{тв}) + 3\text{H}_2(\text{г}) \longrightarrow 2\text{Fe}(\text{тв}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{г})$  при температурах 300 К и 800 К, если

	$\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{тв})$	$\text{H}_2(\text{г})$	$\text{Fe}(\text{тв})$	$\text{H}_2\text{O}(\text{г})$
$\Delta H^0$ (кДж/моль)	-822	0	0	-242

$S^0$ (Дж/моль·К)	90	131	27	189
-------------------	----	-----	----	-----

33 При взаимодействии  $\text{CO}(\text{г})$  с водородом образуется  $\text{CH}_4(\text{г})$  и  $\text{H}_2\text{O}(\text{г})$ . Сколько литров  $\text{CH}_4(\text{г})$  образуется в реакции, если при этом выделилось 618,48 кДж теплоты.

$$\Delta H^0_{\text{CH}_4(\text{г})} = +74,85 \text{ кДж/моль}; \Delta H^0_{\text{CO}(\text{г})} = -110,52 \text{ кДж/моль};$$

$$\Delta H^0_{\text{H}_2\text{O}(\text{г})} = -241,83 \text{ кДж/моль}.$$

34 Определите направление самопроизвольного протекания реакции при стандартных условиях и при  $900^\circ\text{C}$   $4\text{HCl}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \Leftrightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{г}) + 2\text{Cl}_2(\text{г})$ ;

$\Delta H^0_{\text{х.р.}} = -114,4 \text{ кДж/моль}$ . Хлор или кислород в этой системе является более сильным окислителем и при каких температурах?

$$S^0_{\text{HCl}(\text{г})} = 187 \text{ Дж/моль}\cdot\text{К}; S^0_{\text{H}_2\text{O}(\text{г})} = 189 \text{ Дж/моль}\cdot\text{К};$$

$$S^0_{\text{O}_2(\text{г})} = 205 \text{ Дж/моль}\cdot\text{К}; S^0_{\text{Cl}_2(\text{г})} = 223 \text{ Дж/моль}\cdot\text{К}.$$

35 При какой температуре наступит равновесие в системе:

$$\text{CO}(\text{г}) + 2\text{H}_2(\text{г}) \Leftrightarrow \text{CH}_3\text{OH}(\text{ж}) \quad \Delta H^0_{\text{х.р.}} = -128 \text{ кДж/моль}$$

$$S^0_{\text{CO}(\text{г})} = 198 \text{ Дж/моль}\cdot\text{К}; S^0_{\text{H}_2(\text{г})} = 131 \text{ Дж/моль}\cdot\text{К};$$

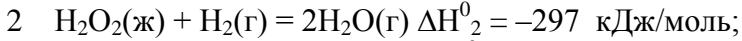
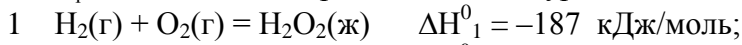
$$S^0_{\text{CH}_3\text{OH}(\text{ж})} = 127 \text{ Дж/моль}\cdot\text{К}.$$

36 При какой температуре в системе наступит равновесие

$$\text{CH}_4(\text{г}) + \text{I}_2(\text{г}) \Leftrightarrow \text{CH}_3\text{I}(\text{г}) + \text{HI}(\text{г}) \text{ если:}$$

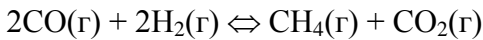
	$\text{CH}_4(\text{г})$	$\text{I}_2(\text{г})$	$\text{CH}_3\text{I}(\text{г})$	$\text{HI}(\text{г})$
$\Delta H^0$ (кДж/моль)	-75	62	21	26
$S^0$ (Дж/моль·К)	186	261	253	206

37 На основе закона Гесса выведите формулу для расчета стандартной энтальпии реакции  $2\text{H}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) = 2\text{H}_2\text{O}(\text{ж})$   $\Delta\text{H}_{\text{х.р.}}^0$  – ? Исходя из термохимических уравнений:



Рассчитайте значение стандартной энтальпии образования жидкой воды (т.е.  $\Delta\text{H}_{\text{H}_2\text{O}(\text{ж})}^0$  – ?)

38 В каком направлении будет протекать реакция при стандартных условиях и при  $950^\circ\text{C}$ . Ответ обоснуйте.

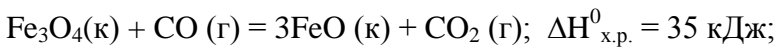


	$\text{CH}_4(\text{г})$	$\text{CO}_2(\text{г})$	$\text{CO}(\text{г})$	$\text{H}_2(\text{г})$
$\Delta\text{H}^0$ (кДж/моль)	-75	-394	-111	0
$S^0$ (Дж/моль·К)	186	214	198	131

39 Определите направление самопроизвольного протекания реакции при  $100^\circ\text{C}$ :  $2\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2(\text{ж}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(\text{ж}) + \text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2(\text{ж})$ , если

	$\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2(\text{ж})$	$\text{H}_2\text{O}(\text{ж})$	$\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2(\text{ж})$
$\Delta\text{H}^0$ (кДж/моль)	-455	-286	-401
$S^0$ (Дж/моль·К)	180	70	197

40 Определите, при какой температуре начнется реакция восстановления:



$$S_{\text{Fe}_3\text{O}_4(\text{к})}^0 = 146 \text{ Дж/моль}\cdot\text{К}; \quad S_{\text{CO}_2(\text{г})}^0 = 214 \text{ Дж/моль}\cdot\text{К};$$

$$S_{\text{FeO}(\text{к})}^0 = 54 \text{ Дж/моль}\cdot\text{К}; \quad S_{\text{CO}(\text{г})}^0 = 198 \text{ Дж/моль}\cdot\text{К}.$$

41 Начальная концентрация реагирующих веществ  $C_0 = 0,2$  моль/л, а текущая  $C = 0,1$  моль/л, время реакции  $t =$

= 5 мин 23 с. Вычислить константу скорости реакции первого порядка и концентрацию  $C_2$  через 2 мин. после начала реакции.

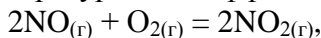
42 Вычислите константу скорости и начальную скорость реакции первого порядка по экспериментальным данным  $C_0 = 0,5$  моль/л,  $C = 0,25$  моль/л. Время реакции 6 мин. 25 с.

43 Вычислите константу скорости и начальную скорость реакции первого порядка по экспериментальным данным  $C_0 = 0,21$  моль/л;  $C_{(к)} = 0,10$  моль/л;  $t = 1$  мин. 20 с.

44 Вычислите энергию активации реакции по экспериментальным данным:  $T_1 = 400$  К;  $K_1 = 2,12 \cdot 10^{-2} \text{с}^{-1}$ ;  $T_2 = 600$  К;  $K_2 = 4,24 \cdot 10^{-2} \text{с}^{-1}$ .

45 Константа скорости реакции первого порядка  $8 \cdot 10^{-3} \text{с}^{-1}$ . Вычислить время, за которое начальная концентрация исходного вещества уменьшится на 25 %.

46 Вычислите температурный коэффициент реакции



если при нагревании с  $30^\circ\text{C}$  до  $60^\circ\text{C}$  скорость реакции возросла в 8 раз?

47 Вычислите константу скорости реакции второго порядка по экспериментальным данным  $C_0 = 0,05$  моль/л;  $C_1 = 0,04$  моль/л; время реакции  $t_1 = 2$  мин. 30 с. Какова будет концентрация вещества через 20 мин. после начала реакции?

48 Вычислите константу скорости реакции второго порядка и скорость реакции в момент, когда концентрация

исходного вещества  $C_2 = 0,01$  моль/л, по экспериментальным данным  $C_0 = 0,25$  моль/л;  $C_1 = 0,20$  моль/л; время реакции 4 мин.10 с.

49 Сколько времени будет длиться реакция при 298 К ( $\gamma = 3$ ), если при 338 К реакция заканчивается за 24 с?

50 Вычислите начальную концентрацию вещества  $C_0$ , если через 1 мин. 55 с после начала реакции концентрация стала  $C = 0,1$  моль/л, а константа скорости реакции  $K = 5 \cdot 10^{-4} \text{ с}^{-1}$ .

51 Константа скорости реакции второго порядка  $K = 4 \cdot 10^{-2} \text{ л/моль} \cdot \text{с}$ . Вычислить время, за которое начальная концентрация вещества уменьшится на треть.

52 Период полупревращения для реакции первого порядка  $t_{1/2} = 5$  мин. Рассчитайте начальную концентрацию вещества  $C_0$ , если через 20 мин. после начала реакции концентрация  $C = 0,1$  моль/л.

53 Рассчитайте период полупревращения  $t_{1/2}$  для реакции первого порядка, если  $C_0 = 1,6$  моль/л;  $C = 0,32$  моль/л;  $t = 30$  мин.

54 Вычислить энергию активации реакции по экспериментальным данным:  $T_1 = 300 \text{ К}$ ;  $K_1 = 1,5 \times 10^{-5} \text{ л/моль} \cdot \text{с}$ ;  $T_2 = 350 \text{ К}$ ;  $K_2 = 4,5 \cdot 10^{-5} \text{ л/моль} \cdot \text{с}$ .

55 Две химические реакции одного порядка имеют температурные коэффициенты 2 и 3. Для какой реакции энергия активации больше?

56 Для одной реакции были определены две константы скорости:  $K_1 = 0,0087$  при температуре 716 К и  $K_2 = 0,1059$

при температуре 786 К. Рассчитать значение энергии активации этой реакции.

57 Реакция разложения  $\text{H}_2\text{O}_2$  в водном растворе протекает как реакция первого порядка. Период полупревращения  $\text{H}_2\text{O}_2$  равен 15 мин. Определить, какое время потребуется для разложения при тех же условиях 99%  $\text{H}_2\text{O}_2$ .

58 Вычислить константу скорости реакции первого порядка и начальную скорость реакции по экспериментальным данным :  $C = 0,25$  моль/л,  $C_1 = 0,1$  моль/л,  $t = 8$  мин. 20 с.

59 Вычислить константу скорости реакции первого порядка и начальную скорость реакции по экспериментальным данным:  $C_0(X) = 0,25$  моль/л;  $C(X) = 0,10$  моль/л;  $\tau = 8$  мин 20 с. Ответ:  $K = 1,83 \cdot 10^{-3} \text{ с}^{-1}$ ;  $V_0 = 4,58 \cdot 10^{-4}$  моль/л·с.

60 Константа скорости реакции первого порядка  $8 \cdot 10^{-3} \text{ мин}^{-1}$ . Вычислить время, за которое начальная молярная концентрация компонента  $C_0(X)$  уменьшится на  $\frac{1}{4}$ . Ответ:  $\tau \sim 36$  мин.

61 Через некоторое время после начала реакции  $2\text{H}_2 + \text{N}_2 = 2\text{NH}_3$  концентрации веществ были (моль/л):  $[\text{H}_2] = 0,03$ ;  $[\text{N}_2] = 0,01$ ;  $[\text{NH}_3] = 0,008$ . Каковы начальные концентрации исходных веществ? Чему равна константа равновесия?

62 При  $509^\circ \text{C}$  константа скорости реакции  $\text{H}_2 + \text{I}_2 = 2\text{HI}$  равна 0,16. Исходные концентрации веществ были (моль/л):  $[\text{H}_2] = 0,04$ ;  $[\text{I}_2] = 0,05$ . Вычислите начальную

скорость реакции и ее скорость, когда концентрация водорода стала равной 0,03 моль/л.

63 Равновесные концентрации реагирующих веществ в системе  $\text{Cl}_2 + \text{CO} = \text{COCl}_2$  были (моль/л):  $[\text{Cl}_2] = 5,0$ ;  $[\text{CO}] = 3,6$ ;  $[\text{COCl}_2] = 6,4$ . Определите исходные концентрации  $\text{CO}$ ,  $\text{Cl}$  и константу равновесия.

64 Константа равновесия системы  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 = 2\text{NH}_3$  равна  $0,1 \text{ л}^2/\text{моль}^2$ . Равновесные концентрации веществ (моль/л):  $\{\text{H}_2\} = 3$ ;  $[\text{NH}_3] = 9$ . Рассчитайте равновесную и исходную концентрации азота.

65 Исходные концентрации  $\text{NO}$  и  $\text{Cl}_2$  в системе  $2\text{NO} + \text{Cl}_2 = 2\text{NOCl}$  составляют соответственно (моль/л): 0,5 и 0,2. Вычислить константу равновесия, если к моменту равновесия прореагировало 20 %  $\text{NO}$ .

66 Исходные концентрации  $[\text{NO}]_{\text{исх}}$  и  $[\text{Cl}_2]_{\text{исх}}$  в гомогенной системе  $2\text{NO} + \text{Cl}_2 = 2\text{NOCl}$  составляют соответственно: 0,5 и 0,2 моль/л. вычислите константу равновесия, если к моменту наступления равновесия прореагировало 20 %  $\text{NO}$ .

67 В гомогенной системе  $\text{A} + \text{B} = \text{C} + \text{D}$  равновесие установилось при концентрациях:  $[\text{B}] = 0,05$  моль/л;  $[\text{C}] = 0,02$  моль/л. Константа равновесия системы равна 0,04. Вычислите исходные концентрации веществ  $\text{A}$  и  $\text{B}$ .

68 В гомогенной системе  $\text{A} + \text{B} = \text{C}$  равновесные концентрации реагирующих веществ:  $[\text{A}] = 0,06$  моль/л;  $[\text{B}] = 0,12$  моль/л;  $[\text{C}] = 0,216$  моль/л. Вычислите концентрации веществ  $\text{A}$  и  $\text{B}$ . Определите константу равновесия.

69 Определите исходные концентрации NO и O<sub>2</sub> и константу равновесия обратимой реакции  $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$ , если равновесие установить при следующих концентрациях  $[\text{NO}] = 0,48$  моль/л;  $[\text{O}_2] = 0,24$  моль/л.

70 Равновесие в системе  $2\text{Cl}_2(\text{г}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{г}) = 4\text{HCl}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г})$  установилось при следующих концентрациях:  $[\text{Cl}_2(\text{г})] = 0,8$  моль/л;  $[\text{H}_2\text{O}(\text{г})] = 2,2$  моль/л;  $[\text{HCl}(\text{г})] = 1,1$  моль/л;  $[\text{O}_2(\text{г})] = 1,6$  моль/л. Вычислите исходные концентрации Cl<sub>2</sub> и H<sub>2</sub>O. Определите константу равновесия.

71 Константа равновесия  $\text{FeO}(\text{кр}) + \text{CO}(\text{г}) = \text{Fe}(\text{кр}) + \text{CO}_2(\text{г})$  при некоторой температуре равна 0,5. Найти равновесные концентрации CO и CO<sub>2</sub>, если начальные концентрации этих веществ составляли:  $[\text{CO}]_{\text{исх}} = 0,05$  моль/л;  $[\text{CO}_2]_{\text{исх}} = 0,01$  моль/л.

72 Реакция идет по уравнению  $\text{N}_2 + \text{O}_2 = 2\text{NO}$ . Молярная концентрация исходных веществ до начала реакции были:  $[\text{N}_2]_{\text{исх}} = 0,049$  моль/л;  $[\text{O}_2]_{\text{исх}} = 0,01$  моль/л. Вычислите концентрацию веществ в момент, когда концентрация NO стала равной 0,05 моль/л?

73 Вычислите константу равновесия реакции  $\text{A} + \text{B} \rightleftharpoons \text{AB}_2$  и исходные молярные концентрации веществ A и B, равновесные молярные концентрации которых соответственно равны:  $[\text{A}] = 0,1$ ;  $[\text{B}] = 0,2$ ;  $[\text{AB}_2] = 0,32$  моль/л.

74 Исходные концентрации  $[\text{NO}]_{\text{исх}}$  и  $[\text{Cl}_2]_{\text{исх}}$  в гомогенной системе  $2\text{NO} + \text{Cl}_2 = 2\text{NOCl}$  составляют соответственно: - 0,5 и 0,2 моль/л. вычислите константу равновесия, если к



моменту наступления равновесия прореагировало 20 % NO.

75 В гомогенной системе  $A + B = C + D$  равновесие установилось при концентрациях:  $[B] = 0,05$  моль/л;  $[C] = 0,02$  моль/л. Константа равновесия системы равна 0,04.

Вычислите исходные концентрации веществ A и B.

76 В гомогенной системе  $A + B = C$  равновесные концентрации реагирующих веществ:  $[A] = 0,06$  моль/л;  $[B] = 0,12$  моль/л;  $[C] = 0,216$  моль/л. Вычислите концентрации веществ A и B.

77 Определите исходные концентрации NO и O<sub>2</sub> и константу равновесия обратимой реакции  $2NO + O_2 = 2NO_2$ , если равновесие установить при следующих концентрациях  $[NO] = 0,48$  моль/л;  $[O_2] = 0,24$  моль/л.

78 Константа равновесия реакции  $2HI + I_2 + H_2$  равна 0,12. Найдите равновесные концентрации веществ, если сначала было взято 5 моль HI и объем реакционного сосуда равен 10 л.

79 Равновесие в системе  $2Cl_2 (г) + 2H_2O (г) = 4HCl (г) + O_2 (г)$  установилось при следующих концентрациях:  $[Cl_2 (г)] = 0,8$  моль/л;  $[H_2O(г)] = 2,2$  моль/л;  $[HCl (г)] = 1,1$  моль/л;  $[O_2 (г)] = 1,6$  моль/л.

80 Константа равновесия  $FeO(кр) + CO (г) = Fe(кр) + CO_2(г)$  при некоторой температуре равна 0,5. Найдите равновесные концентрации CO и CO<sub>2</sub>, если начальные концентрации этих веществ составляли:  $[CO]_{исх} = 0,05$  моль/л;  $[CO_2]_{исх} = 0,01$  моль/л.

**ЗАДАНИЕ 2****Тема «Растворы в биологических системах»**

1 Вычислить температуру кристаллизации 2% раствора этанола  $C_2H_5OH$ . Криоскопическая константа воды  $K_{H_2O} = 1,86$  град/моль.

2 Водный раствор сахара замерзает при  $-1,05^{\circ}C$ . Сколько процентов сахара содержит этот раствор, если молекулярная масса сахара 342 г/моль? Криоскопическая константа воды  $K_{H_2O} = 1,86$  град/моль.

3 Вычислите температуру замерзания 10% водного раствора глюкозы  $C_6H_{12}O_6$ . Криоскопическая константа воды  $K_{H_2O} = 1,86$  град/моль.

4 Вычислите процентную концентрацию водного раствора метанола  $CH_3OH$ , температура кристаллизации которого  $-2,79^{\circ}C$ . Криоскопическая константа воды  $K_{H_2O} = 1,86$  град/моль.

5 Осмотическое давление раствора  $CaCl_2$  мольной концентрацией 0,04 моль/л при 300 К равно 249,3 кПа. Определите изотонический коэффициент для хлорида кальция в этом растворе.

6 Вычислить моляльную концентрацию раствора  $NaCl$ , который замерзает при температуре 272,59 К, считая, что  $NaCl$  полностью диссоциирован, а плотность раствора 1 г/см<sup>3</sup>.

7 Можно ли использовать раствор, содержащий хлорид натрия и другие необходимые компоненты, в качестве

физиологического раствора при  $37^{\circ}\text{C}$ , если он замерзает при  $-0,8^{\circ}\text{C}$ ?

8 Давление насыщенного пара воды при  $55^{\circ}\text{C}$  равно  $84,4$  кПа. Вычислить давление насыщенного пара воды над раствором, содержащем  $29$  г фенола  $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$  в  $900$  г воды.

9 Давление насыщенного пара над водным раствором глюкозы  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  при  $100^{\circ}\text{C}$  равно  $100,58$  кПа. Вычислить мольную долю глюкозы в растворе.

10 Давление насыщенного пара воды при  $100^{\circ}\text{C}$  равно  $101,3$  кПа. Вычислить давление насыщенного пара над  $4\%$  раствором мочевины  $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ .

11 Над раствором, содержащим  $5,59$  г маннозы в  $180$  г воды, при  $80^{\circ}\text{C}$  давление насыщенного пара  $47,19$  кПа, а давление насыщенного пара воды при этой температуре  $47,34$  кПа. Вычислите молекулярную массу маннозы.

12 При некоторой температуре давление пара над раствором, содержащим  $31$  г анилина  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$  в  $30$  моль эфира, равно  $70,1$  кПа. Вычислить давление пара эфира при этой температуре.

13 Осмотическое давление раствора пирогаллола  $\text{C}_6\text{H}_3(\text{OH})$  при  $15^{\circ}\text{C}$  равно  $59,86$  кПа. Вычислите молярность раствора.

14 Вычислить осмотическое давление при  $0^{\circ}\text{C}$  раствора, содержащего  $3,72$  г анилина  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$  в  $1$  л раствора.

15 Сколько грамм глицерина  $C_3H_5(OH)_3$  должно быть растворено в 1 л, чтобы осмотическое давление его при  $47^\circ C$  равнялось 61,32 кПа.

16 Сколько грамм мочевины  $(NH_2)_2CO$  следует растворить в 250 г воды, чтобы температура кипения повысилась на  $0,25^\circ C$ ? Эбуллиоскопическая константа воды  $E_{H_2O} = 0,52$  град/моль.

17 Какую массу анилина следует растворить в 50 г диэтилового эфира, чтобы температура кипения раствора была выше температуры кипения диэтилового эфира на  $0,53^\circ C$ . Эбуллиоскопическая константа диэтилового эфира  $E_{C_4H_{10}O} = 2,12$  град/моль.

18 К 100 мл крови добавили 14,0 мл раствора NaOH с молярной концентрацией 0,1 моль/л при этом pH изменился от 7,35 до 8,35. Рассчитайте буферную емкость крови по щелочи.

19 Вычислить pH буферного раствора, приготовленного из 40 мл 0,15 М раствора  $NH_4OH$  и 20 мл 0,25 М раствора  $NH_4Cl$   $K_{э,д.NH_4OH} = 1,74 \cdot 10^{-5}$ .

20 Вычислите pH буферного раствора, приготовленного из 30 мл 0,1 М раствора уксусной кислоты и 50 мл 0,05 М раствора ацетата натрия  $K_{э,д.CH_3COOH} = 1,75 \cdot 10^{-5}$ .

21 Как изменится pH ацетатной буферной системы, состоящей из 100 мл 0,1 н  $CH_3COOH$  и 200 мл 0,2 н  $CH_3COOK$  ( $K_{э,д.CH_3COOH} = 1,75 \cdot 10^{-5}$ ), при добавлении к нему 30 мл 0,2 н раствора KOH ?

22 Вычислить pH ацетатной буферной смеси, состоящей из 200 мл 0,2 н  $\text{CH}_3\text{COOH}$  и 150 мл 0,1 н  $\text{CH}_3\text{COONa}$ , если  $K_{\text{э.д.}}\text{CH}_3\text{COOH} = 1,75 \cdot 10^{-5}$ .

23 К 100 мл крови для изменения pH от 7,36 до 7,00 надо добавить 3,36 мл 0,05 н раствора  $\text{HCl}$ . Рассчитайте буферную емкость крови по кислоте.

24 Вычислите  $[\text{H}^+]$ ,  $C_N$  и  $\alpha$  раствора уксусной кислоты, pH которого равен 3,8;  $K_{\text{э.д.}}\text{CH}_3\text{COOH} = 1,75 \cdot 10^{-5}$ ,  $T = 25^\circ\text{C}$ .

25 Возможно ли приготовить буферный раствор, исходя из 0,2 М  $\text{NH}_4\text{OH}$  и 0,2 М  $\text{HCl}$ ? Если возможно, то приготовьте такой раствор, pH которого был бы равен 9,25;  $K_{\text{э.д.}}\text{NH}_4\text{OH} = 1,8 \cdot 10^{-5}$ .

26 В 250 мл 0,25 М раствора муравьиной кислоты растворили 2,5 г формиата натрия. Рассчитайте концентрацию ионов водорода в растворе  $K_{\text{э.д.}}\text{HCOOH} = 1,7 \cdot 10^{-4}$ ,  $M_{\text{HCOONa}} = 68$  г/моль.

27 Рассчитайте концентрацию ионов водорода 0,1 М раствора угольной кислоты. Константа электролитической диссоциации первой ступени равна  $4,3 \cdot 10^{-7}$  (диссоциацией по второй ступени пренебречь).

28 Рассчитать степень электролитической диссоциации и pH для 0,002 М азотистой кислоты  $\text{HNO}_2$ , если константа электролитической диссоциации ее равна  $4,6 \cdot 10^{-4}$ .

29 Рассчитать степень диссоциации гидроксида аммония  $K_{\text{д}}(\text{NH}_4\text{OH}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$ .  $C_{\text{M}}(\text{NH}_4\text{OH}) = 0,1$  М и pH раствора.

30 Раствор серной кислоты имеет  $\text{pH} = 4,60$ . Вычислить молярную концентрацию ионов  $\text{H}^+$  и  $\text{OH}^-$  в этом растворе, а также молярную концентрацию серной кислоты. Считать диссоциацию кислоты полной.

31 Чему равно значение  $\text{pH}$  смеси равных объемов растворов 1 н  $\text{CH}_3\text{COOH}$  и 0,1 н  $\text{CH}_3\text{COONa}$  ( $K_{\text{d}(\text{CH}_3\text{COOH})} = 1,8 \cdot 10^{-5}$  моль/л). Принцип действия этого буфера.

32 Опишите принцип работы бикарбонатного буфера. Вычислите  $\text{pH}$  смесей равных объемов растворов 0,1 М  $\text{H}_2\text{CO}_3$  и 0,1 М  $\text{NaHCO}_3$ . ( $K_{\text{d}(\text{H}_2\text{CO}_3)} = 4,5 \cdot 10^{-7}$  моль/л)

33 Вычислите константу диссоциации слабой одноосновной кислоты, если раствор, содержащий в 1 л 0,01 моль кислоты и 0,01 моль ее соли имеет  $\text{pH} = 6$ . Принцип действия такого буфера.

34 Вычислить константу диссоциации слабого однокислотного основания, если раствор, содержащий в 1 л 0,01 моль основания и 0,01 моль его соли имеет  $\text{pH} = 9$ .

35 Вычислить  $\text{pH}$  0,1 М раствора  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , к 1 л которого добавлено 8,2 г  $\text{CH}_3\text{COONa}$ , если  $\alpha_{\text{CH}_3\text{COONa}} = 95\%$ , а  $K_{\text{dCH}_3\text{COOH}} = 1,8 \cdot 10^{-5}$ . Принцип работы такого буфера.

36 Вычислите  $\text{pH}$  смеси растворов 0,01 н  $\text{NH}_4\text{OH}$  и 0,1 н  $\text{NH}_4\text{Cl}$ . Каков принцип действия этого буфера. ( $K_{\text{d}(\text{NH}_4\text{OH})} = 1,8 \cdot 10^{-5}$ ).

37 Какой механизм действия гемоглибинового буфера. Приведите формулу расчета  $\text{pH}$  этого буфера (вывести).

38 К 100 г крови добавили 36 мл раствора  $\text{HCl}$  с  $C = 0,1$  моль/л, при этом  $\text{pH}$  изменилось от 7,36 до 6,64. Рассчитать буферную емкость по кислоте.

39 К 100 мл крови добавили 14 мл раствора  $\text{NaOH}$  с  $C_{(\text{NaOH})} = 0,1$  моль/л, при этом  $\text{pH}$  изменилось от 7,36 до 8,36. Рассчитайте буферную емкость крови по щелочи. Ответ: 0,014 экв.

40 Константа электролитической диссоциации ацетилсалициловой кислоты (аспирина)  $K = 3,16 \cdot 10^{-4}$ . Рассчитайте степень электролитической диссоциации аспирина и концентрацию ионов  $\text{H}^+$  в 0,01 М растворе. Ответ:  $\alpha = 0,177$ ,  $C_{\text{H}^+} = 0,0017$ .

41 Вычислить молярную и эквивалентную концентрации 20% раствора хлорида кальция,  $\rho = 1,18 \text{ г/см}^3$ .

42 Чему равна нормальность 30% раствора  $\text{NaOH}$ ,  $\rho = 1,328 \text{ г/см}^3$ ? К 1 л этого раствора прибавили 5 л воды. Вычислите процентную и молярную концентрации полученного раствора.

43 К 0,3 л 10% раствора  $\text{HNO}_3$  плотностью  $1,54 \text{ г/см}^3$  прибавили 0,5 л 2% раствора той же кислоты плотностью  $1,009 \text{ г/см}^3$ . Вычислите процентную, молярную и молярную концентрации полученного раствора.

44 Вычислите молярную, эквивалентную и молярную концентрации 16 % раствора хлорида алюминия,  $\rho = 1,1449 \text{ г/см}^3$ .

45 Сколько и какого вещества останется в избытке, если к  $75 \text{ см}^3$   $0,3 \text{ н}$  раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$  прибавить  $125 \text{ см}^3$   $0,2 \text{ н}$  раствора  $\text{KOH}$ ?

46 Для осаждения в виде  $\text{AgCl}$  всего серебра, содержащегося в  $100 \text{ см}^3$  раствора  $\text{AgNO}_3$ , потребовалось  $50 \text{ мл}$   $0,2 \text{ н}$  раствора  $\text{HCl}$ . Какова нормальность раствора  $\text{AgNO}_3$ ? Какая масса  $\text{AgCl}$  выпала в осадок?

47 Какой объем  $96 \%$  серной кислоты  $\rho = 1,84 \text{ г/см}^3$  потребуется для приготовления  $3 \text{ л}$   $0,4 \text{ н}$  раствора ?

48 К  $1 \text{ л}$   $10\%$  раствора  $\text{KOH}$  ( $\rho = 1,072 \text{ г/см}^3$ ) прибавили  $0,5 \text{ л}$   $5\%$  раствора  $\text{KOH}$  ( $\rho = 1,045 \text{ г/см}^3$ ). Объем смеси довели до  $2 \text{ л}$ . Вычислите молярную, процентную и моляльную концентрации полученного раствора.

49 Имеются растворы с массовой долей хлорида натрия  $10 \%$  и  $30 \%$ . Какую массу каждого раствора надо взять для получения  $300 \text{ г}$  раствора с массовой долей соли  $12 \%$ ?

50 Вычислите процентную, молярную, эквивалентную и моляльную концентрации раствора  $\text{H}_3\text{PO}_4$ , полученного при растворении  $18 \text{ г}$  кислоты в  $282 \text{ см}^3$  воды, если плотность его  $1,031 \text{ г/см}^3$ .

51 Из  $700 \text{ г}$   $60\%$  серной кислоты выпариванием удалили  $240 \text{ г}$  воды. Чему равна процентная концентрация оставшегося раствора ?

52 Сколько литров  $\text{NH}_3$  (н.у) следует растворить в  $200 \text{ г}$   $10\%$  раствора  $\text{NH}_4\text{OH}$ , чтобы получить  $15\%$  раствор  $\text{NH}_4\text{OH}$ ?



53 К 500 мл 32% раствора  $\text{HNO}_3$  ( $\rho = 1,20 \text{ г/см}^3$ ) прибавили 1 л воды. Определите процентную, молярную и моляльную концентрации полученного раствора.

54 Определить массовую долю  $\text{CuSO}_4$  в растворе, полученном при растворении 50 г сульфата меди  $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{ H}_2\text{O}$  в 450 г воды.

55 В какой массе воды надо растворить 67,2 л  $\text{HCl}$  (н.у), чтобы получить 9% раствор соляной кислоты?

56 Вычислить массу спирта, которую необходимо прибавить к 200 г раствора йода с массовой долей йода 10 %, чтобы получить раствор с массовой долей йода 3 %;  $\rho_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}} = 0,89 \text{ г/см}^3$ .

57 Вычислите эквивалентную концентрацию 16% раствора хлорида алюминия плотностью  $1,149 \text{ г/см}^3$ .

58 Вычислите эквивалентную и моляльную концентрации 20,8% раствора  $\text{HNO}_3$  плотность которого  $1,12 \text{ г/см}^3$ . Сколько граммов кислоты содержится в 4 л этого раствора?

59 К 3 л 10% раствора  $\text{HNO}_3$  плотность которого  $1,054 \text{ г/см}^3$  прибавили 5 л 2%-ного раствора той же кислоты плотностью  $1,009 \text{ г/см}^3$ . Вычислите процентную и молярную концентрацию полученного раствора, если считать что его объем равен 8 л.

60 Смешали  $10 \text{ см}^3$  10% раствора  $\text{HNO}_3$  ( $\rho = 1,056 \text{ г/см}^3$ ) и  $100 \text{ см}^3$  30% раствора  $\text{HNO}_3$  ( $\rho = 1,184 \text{ г/см}^3$ ). Вычислите процентную концентрацию полученного раствора. Чему равна моляльность 30% раствора  $\text{HNO}_3$ ?

61 Какие из приведенных солей подвергаются гидролизу:  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ,  $\text{RbBr}$ ,  $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3$ ,  $\text{NH}_4\text{CN}$ ,  $\text{KI}$ . Ответ подтвердите уравнениями реакций в молекулярной и ионной форме. Укажите значение pH среды.

62 Составьте уравнения гидролиза (в молекулярной, полной и краткой форме ионной), определите реакции среды:  $\text{Na}_2\text{S}$ ,  $\text{NaHCO}_3$ ,  $\text{SrCl}_2$ ,  $\text{NH}_4\text{CH}_3\text{COO}$ ,  $\text{Al}_2\text{S}_3$ .

63 Какие из солей  $\text{NaCN}$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{KI}$  подвергаются гидролизу? Почему? Составьте молекулярные, полные и сокращенные ионные уравнения гидролиза этих солей и укажите реакцию раствора каждой соли.

64 Какую реакцию имеют растворы солей  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{Na}_2\text{S}$ ,  $\text{CuCl}_2$ ,  $\text{BaCl}_2$ ? Ответ подтвердите, составив молекулярные, полные и сокращенные ионные уравнения гидролиза.

65 Какую реакцию имеют растворы солей  $\text{K}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{CaCl}_2$ ? Ответ подтвердите, составив молекулярные, полные и сокращенные ионные уравнения гидролиза.

66 Составьте ионные и молекулярные уравнения гидролиза солей (там где они возможны). Какое значение pH ( $>$  или  $<$  7) имеют растворы этих солей:  $\text{MnBr}_2$ ,  $\text{Cs}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{RbI}$ ,  $\text{NH}_4\text{CN}$ ,  $\text{BaBr}_2$ ?

67 Какие из перечисленных солей подвергаются гидролизу:  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{S}$ ,  $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3$ ,  $\text{ZnBr}_2$ ,  $\text{BaCl}_2$ ? Составьте молекулярные, ионные и сокращенные ионные уравнения гидролиза. Укажите pH раствора.

68 Почему растворы  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  и  $\text{ZnSO}_4$  имеют кислую, растворы  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$  и  $\text{KNO}_3$  – нейтральную, а растворы  $\text{NaOBr}$  и  $\text{K}_2\text{SiO}_3$  – щелочную реакцию? Для ответа напишите уравнения гидролиза.

69 В какой цвет будет окрашен лакмус в водных растворах следующих солей:  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NaNO}_2$ ,  $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ? Составьте ионно–молекулярные уравнения гидролиза солей, укажите, по какому типу гидролизуется каждая соль.

70 Какие из перечисленных солей подвергаются гидролизу:  $\text{ZnCl}_2$ ,  $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ? Для каждой из гидролизующихся солей напишите уравнение гидролиза в ионно–молекулярной форме и укажите реакцию ее водного раствора.

71 Какие из перечисленных солей подвергаются гидролизу:  $\text{KCN}$ ,  $\text{SrI}_2$ ,  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ ,  $\text{Al}_2\text{S}_3$ ,  $\text{NaClO}_4$ ? Ответ подтвердите уравнениями гидролиза в ионной и молекулярной формах и укажите реакцию водного раствора .

72 Какие из перечисленных ниже солей подвергаются гидролизу :  $\text{ZnBr}_2$ ;  $\text{K}_2\text{S}$ ;  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ;  $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3$ ;  $\text{KNO}_3$ ;  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  ? Для каждой из гидролизующихся солей напишите уравнение гидролиза в ионно-молекулярной форме в укажите реакцию ее водного раствора.

73 Какие из перечисленных солей подвергаются гидролизу:  $\text{NaNO}_3$ ;  $\text{K}_2\text{SO}_3$ ;  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ;  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ;  $\text{Na}_2\text{S}$ ;  $\text{FeCl}_3$ ? Для каждой из гидролизующихся солей напишите уравнение гидролиза в ионно-молекулярной форме и

укажите реакцию ее водного раствора (1 степень гидролиза).

74 В какой цвет будет окрашен лакмус в водных растворах следующих солей: KCN, NH<sub>4</sub>Cl, K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, NaNO<sub>3</sub>, AlCl<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>? Составьте ионно-молекулярные уравнения гидролиза солей, укажите, по какому типу гидролизуется каждая соль. (По 1 степени гидролиза).

75 Укажите, какие из перечисленных ниже солей подвергаются гидролизу: KNO<sub>3</sub>, NaNO<sub>2</sub>, NH<sub>4</sub>CH<sub>3</sub>COO, CuCl<sub>2</sub>, KBr, K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. Для каждой из гидролизующихся солей напишите в ионно-молекулярной форме уравнения гидролиза по первой ступени и укажите реакцию водного раствора соли.

76 Какое значение pH (> или < 7) имеют растворы солей: Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, FeCl<sub>3</sub>, BaBr<sub>2</sub>, NH<sub>4</sub>CN, NiSO<sub>4</sub>? Составьте уравнения гидролиза в ионной и молекулярной форме.

77 Составьте молекулярные и ионные уравнения гидролиза солей: CuSO<sub>4</sub>, CaBr<sub>2</sub>, Cr<sub>2</sub>S<sub>3</sub>, NaHCO<sub>3</sub>, K<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>. Укажите значение pH среды.

78 Какую реакцию должны иметь растворы солей: NH<sub>4</sub>CN, Al(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>, K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, LiI, ZnSO<sub>4</sub>? Ответ подтвердите соответствующими уравнениями гидролиза в ионной и молекулярной форме.

79 Составьте ионные и молекулярные уравнения гидролиза солей (там где они возможны). Какое значение pH (> или < 7) имеют растворы этих солей: SrCl<sub>2</sub>, Ni(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, LiBr, CH<sub>3</sub>COOK, K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>?

80 Добавление каких из перечисленных ниже реагентов к раствору  $\text{NiCl}_2$  усилит гидролиз этой соли:  $\text{FeCl}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{NaOH}$ ? Ответ обоснуйте и напишите уравнение гидролиза в ионной и молекулярной формах.

### ЗАДАНИЕ 3

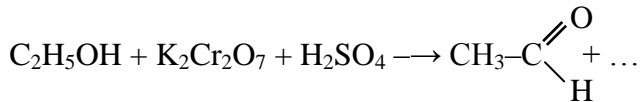
#### Тема "Окислительно-восстановительные реакции"

- 1 Закончите окислительно-восстановительные реакции. Напишите электронные схемы и расставьте коэффициенты  $\text{MnO}_2 + \text{O}_2 + \text{KOH} \rightarrow \dots$
- 2 Закончите окислительно-восстановительные реакции. Напишите электронные схемы и расставьте коэффициенты  $\text{K}[\text{Cr}(\text{OH})_4] + \text{Br}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{CrO}_4 + \dots$
- 3 Закончите окислительно-восстановительные реакции. Напишите электронные схемы и расставьте коэффициенты  $\text{Cu}_2\text{O} + \text{HNO}_3 \rightarrow \dots$
- 4 Закончите окислительно-восстановительные реакции. Напишите электронные схемы и расставьте коэффициенты  $\text{FeSO}_4 + \text{KClO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$
- 5 Закончите окислительно-восстановительные реакции. Напишите электронные схемы и расставьте коэффициенты  $\text{CrCl}_3 + \text{Br}_2 + \text{KOH} \rightarrow \dots$
- 6 Закончите окислительно-восстановительные реакции. Напишите электронные схемы и расставьте коэффициенты  $\text{Mg} + \text{HNO}_{3(\text{разб.})} \rightarrow \dots$

- 7 Закончите окислительно-восстановительные реакции. Напишите электронные схемы и расставьте коэффициенты  $\text{Al} + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \dots$
- 8 Закончите окислительно-восстановительные реакции. Напишите электронные схемы и расставьте коэффициенты  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + \text{C} + \text{SiO}_2 \longrightarrow \dots$
- 9 Закончите окислительно-восстановительные реакции. Напишите электронные схемы и расставьте коэффициенты  $\text{NaOCl} + \text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \dots$
- 10 Закончите окислительно-восстановительные реакции. Напишите электронные схемы и расставьте коэффициенты  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \dots$
- 11 Закончите окислительно-восстановительные реакции. Напишите электронные схемы и расставьте коэффициенты  $\text{Zn} + \text{KClO}_3 + \text{KOH} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{K}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] \dots$
- 12 Закончите окислительно-восстановительные реакции. Напишите электронные схемы и расставьте коэффициенты  $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \dots$
- 13 Закончите окислительно-восстановительные реакции. Напишите электронные схемы и расставьте коэффициенты  $\text{PH}_3 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 + \dots$
- 14 Продолжите уравнения окислительно-восстановительных реакций. Напишите электронные схемы и расставьте коэффициенты  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{CO}_2 + \dots$

- 15 Продолжите уравнения окислительно-восстановительных реакций. Напишите электронные схемы и расставьте коэффициенты  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + \text{KMnO}_4 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{K}_2\text{CO}_3 + \text{MnO}_2 \dots$
- 16 Продолжите уравнения окислительно-восстановительных реакций. Напишите электронные схемы и расставьте коэффициенты  $\text{CH}_2\text{O} + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{HCOOH} + \dots$
- 17 Продолжите уравнения окислительно-восстановительных реакций. Напишите электронные схемы и расставьте коэффициенты  $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CO}_2 + \dots$

- 18 Продолжите уравнения окислительно-восстановительных реакций. Напишите электронные схемы и расставьте коэффициенты

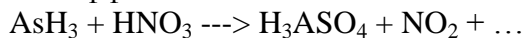


- 19 Продолжите уравнения окислительно-восстановительных реакций. Напишите электронные схемы и расставьте коэффициенты  $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$

- 20 Закончите ОВР и на основании электронных уравнений расставьте коэффициенты :

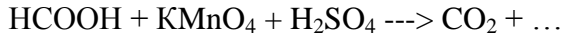


- 21 Закончите ОВР и на основании электронных уравнений расставьте коэффициенты:

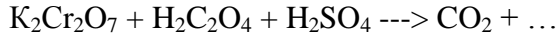


- 22 Закончите ОВР и на основании электронных уравнений

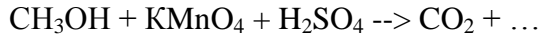
расставьте коэффициенты:



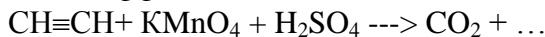
23 Закончите ОВР и на основании электронных уравнений расставьте коэффициенты:



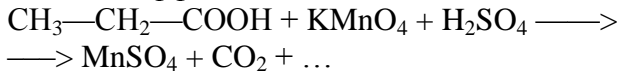
24 Закончите ОВР и на основании электронных уравнений расставьте коэффициенты:



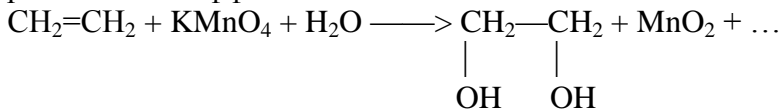
25 Закончите ОВР и на основании электронных уравнений расставьте коэффициенты:



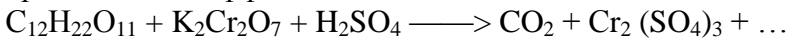
26 Закончите ОВР и на основании электронных уравнений расставьте коэффициенты:



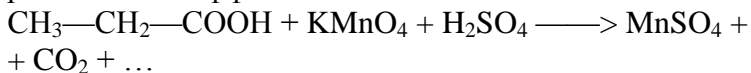
27 Закончите ОВР и на основании электронных уравнений расставьте коэффициенты:



28 Закончите ОВР и на основании электронных уравнений расставьте коэффициенты:

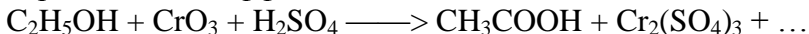


29 Закончите ОВР и на основании электронных уравнений расставьте коэффициенты:

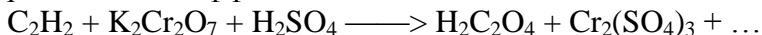




30 Закончите ОВР и на основании электронных уравнений расставьте коэффициенты:



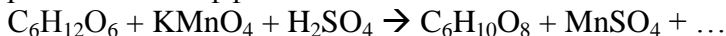
31 Закончите ОВР и на основании электронных уравнений расставьте коэффициенты:



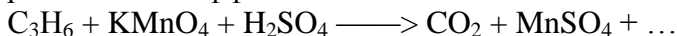
32 Закончите ОВР и на основании электронных уравнений расставьте коэффициенты:



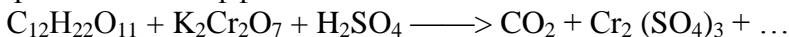
33 Закончите ОВР и на основании электронных уравнений расставьте коэффициенты:



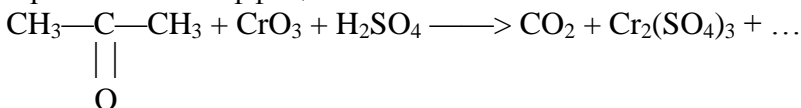
34 Закончите ОВР и на основании электронных уравнений расставьте коэффициенты:



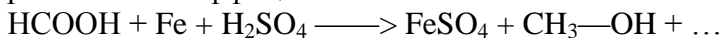
35 Закончите ОВР и на основании электронных уравнений расставьте коэффициенты:



36 Закончите ОВР и на основании электронных уравнений расставьте коэффициенты:

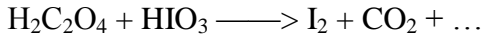


37 Закончите ОВР и на основании электронных уравнений расставьте коэффициенты:

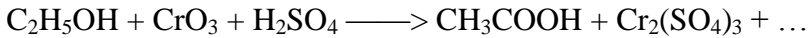


38 Закончите ОВР и на основании электронных уравнений

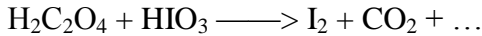
расставьте коэффициенты:



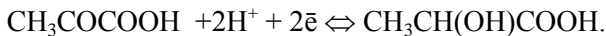
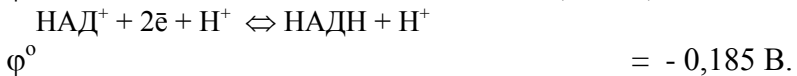
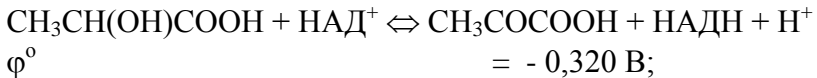
39 Закончите ОВР и на основании электронных уравнений расставьте коэффициенты:



40 Закончите ОВР и на основании электронных уравнений расставьте коэффициенты:

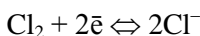
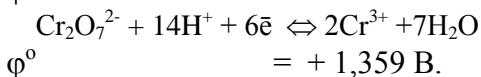
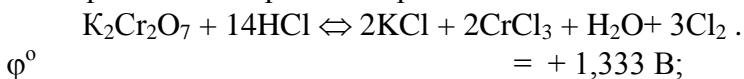


41 Вычислите ЭДС реакции



42 Определите электродный потенциал системы  $\text{НАД}^+ + 2\text{H}^+ + 2\bar{e} \Leftrightarrow \text{НАД} \cdot \text{H} + \text{H}^+$  ( $\varphi^0 = -0,32 \text{ В}$ ) в желудочном соке ( $\text{pH}=2$ ), кишечном соке ( $\text{pH}=8$ ), в клетках печени ( $\text{pH}=9,2$ ).

43 Определите направление реакции



44 Возможна ли реакция между перманганатом калия и метиловым спиртом в кислой среде с образованием метана?

$$\varphi^{\circ} \text{CH}_3\text{OH}/\text{CH}_4 = +0,59 \text{ В};$$

$$\varphi^{\circ} \text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+} = +1,51 \text{ В}.$$

45 Возможна ли реакция между перманганатом калия и щавелевой кислотой ( $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ) в кислой среде с образованием оксида углерода (IV)?

$$\varphi^{\circ} \text{CO}_2/\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 = -0,49 \text{ В};$$

$$\varphi^{\circ} \text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+} = +1,51 \text{ В}.$$

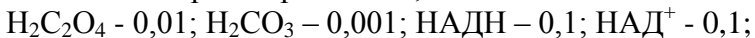
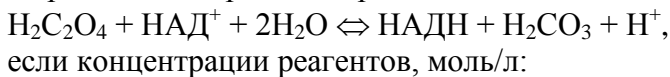
46 Вычислите для стандартных условий ЭДС элемента, состоящего из электродов  $\text{Mn}^{2+}/\text{MnO}_4^-$  и  $\text{H}_2\text{O}_2/\text{O}_2$ , и напишите уравнение самопроизвольно протекающей реакции.

$$\varphi^{\circ} \text{O}_2/\text{H}_2\text{O}_2 = +0,68 \text{ В};$$

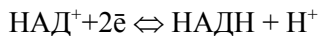
$$\varphi^{\circ} \text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+} = +1,51 \text{ В}.$$

47 Определите ЭДС системы  $\text{НАД}^+ + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \Leftrightarrow \text{НАДН} + \text{H}^+$  ( $\varphi^{\circ} = -0,32 \text{ В}$ ) при концентрации окисленной формы 0,1 моль/л, а восстановленной 0,001 моль/л.

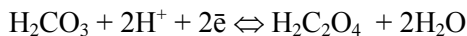
48 Определите направление реакции



$$\varphi^{\circ} = -0,32 \text{ В};$$



$$\varphi^{\circ} = -0,385 \text{ В}.$$



49 Определите, какие ионы металлов ( $Zn^{2+}$ ,  $Fe^{2+}$ ,  $Sn^{2+}$ ) будут восстанавливаться под действием НАД · Н, если его концентрация 0,1 моль/л, а концентрация НАД<sup>+</sup> также равна 0,1 моль/л.

$$\varphi^{\circ} = -0,32 \text{ В};$$

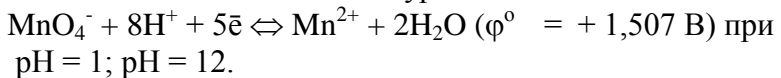
$$\text{НАД}^{+} + 2\bar{e} + 2\text{H}^{+} \Leftrightarrow \text{НАДН} + \text{H}^{+}$$

$$\varphi^{\circ}_{Zn^{2+}/Zn} = -0,762 \text{ В}; \quad \varphi^{\circ}_{Fe^{2+}/Fe} = -0,441 \text{ В};$$

$$\varphi^{\circ}_{Sn^{2+}/Sn} = -0,14 \text{ В}.$$

Концентрации ионов металлов равны 0,001 моль/л.

50 Рассчитайте потенциалы полуреакции



51 Вычислите ЭДС реакции окисления метанола ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ) до муравьиной кислоты ( $\text{HCOOH}$ ) в щелочной среде ( $\text{pH}=12$ ) при действии перманганата калия.

$$\varphi^{\circ} = +0,232 \text{ В};$$

$$\text{HCOOH} + 2\text{H}^{+} + 2\bar{e} \Leftrightarrow \text{CH}_3\text{OH}$$

$$\varphi^{\circ} = +0,564 \text{ В}.$$

$$\text{MnO}_4^{-} + \bar{e} \Leftrightarrow \text{MnO}_4^{2-}$$

52 Вычислите ЭДС реакции  $2\text{НАД} \cdot \text{Н} + \text{O}_2 + 2\text{H}^{+} \Leftrightarrow \Leftrightarrow 2\text{НАД}^{+} + 2\text{H}_2\text{O}$ , если

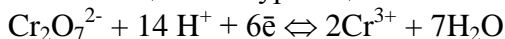
$$\varphi^{\circ} = -0,32 \text{ В};$$

$$\text{НАД}^{+} + 2\text{H}^{+} + 2\bar{e} \Leftrightarrow \text{НАДН} + \text{H}^{+}$$

$$\varphi^{\circ} = +1,228 \text{ В}.$$

$$\text{O}_2 + 4\text{H}^{+} + 4\bar{e} \Leftrightarrow 2\text{H}_2\text{O}$$

53 Определите потенциал полуреакции



( $\varphi^0 = 1,33$  В) в кислой (рН=2), нейтральной и щелочной (рН=14) средах. Сравните окислительную силу  $K_2Cr_2O_7$  в разных средах.

54 Рассчитайте потенциал полуреакции  $O_2 + 4H^+ + 4e \Leftrightarrow 2H_2O$ ; ( $\varphi^0 = +1,228$  В) при концентрациях  $H^+$  (моль/л):  $10^{-2}$ ,  $10^{-7}$ ,  $10^{-10}$ .

55 Вычислите электродный потенциал системы  $HCO_2^- + 3H^+ + 2e \Leftrightarrow H_2CO + H_2O$  ( $\varphi^0 = +1,167$  В), если концентрация раствора формиата натрия 0,1 моль/л, формальдегида 0,1 моль/л.

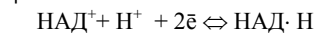
56 Вычислите электродный потенциал полуреакции  $HCOOH + 4H^+ + 4e \Leftrightarrow CH_3OH + H_2O$  ( $\varphi^0 = +0,145$  В), если  $[HCOOH] = 10^{-1}$  моль/л;  $[CH_3OH] = 10^{-2}$  моль/л.

57 Вычислите электродный потенциал системы  $HCO_2^- + 3H^+ + 2e \Leftrightarrow HCOH + H_2O$  ( $\varphi^0 = +1,167$  В), если концентрация раствора формиата натрия 0,1 моль/л, формальдегида 0,1 моль/л, рН = 4, где рН =  $-\lg C_{H^+}$

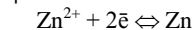
58 Определите электродный потенциал системы  $НАД^+ + H^+ + 2e \Leftrightarrow НАД \cdot Н$  ( $\varphi^0 = -1,507$  В) в желудочном соке (рН = 2), кишечном соке (рН = 8), где рН =  $-\lg C_{H^+}$

59 Определите, какие ионы металлов ( $Zn^{2+}$ ,  $Fe^{2+}$ ,  $Sn^{2+}$ ) будут восстанавливаться под действием  $НАД \cdot Н$ , если его концентрация 0,1 моль/л, а концентрация  $НАД^+$  также 0,1 моль/л.

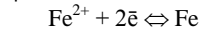
$$\varphi^0 = -0,32 \text{ В};$$



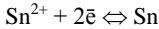
$$\varphi^0 = -0,762 \text{ В};$$



$$\varphi^0 = -0,441 \text{ В};$$



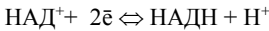
$$\varphi^0 = -0,14 \text{ В.}$$



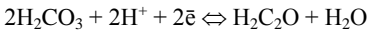
60 Определите направление реакции  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + \text{НАД}^+ + 2\text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{НАДН} + 2\text{H}_2\text{CO}_3 + \text{H}^+$ , если концентрации реагентов, моль/л:

$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  — 0,001;  $\text{H}_2\text{CO}_3$  — 0,001;  $\text{НАДН}$  — 0,1;  $\text{НАД}^+$  — 0,1.

$$\varphi^0 = -0,32 \text{ В};$$



$$\varphi^0 = -0,385 \text{ В.}$$



### Тема «Комплексные соединения»

61 Константы нестойкости комплексных ионов  $[\text{Ag}(\text{NO}_2)_2]^-$ ,  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$  и  $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$  соответственно равны  $1,8 \cdot 10^{-3}$ ;  $6,8 \cdot 10^{-8}$ ;  $1,4 \cdot 10^{-21}$ . Определите, в каком растворе концентрация ионов  $\text{Ag}^+$  будет наибольшей, в каком – наименьшей. Ответ обоснуйте.

62 Определите степень окисления и координационное число комплексообразователя в соединениях:  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$ ;  $\text{K}_4[\text{TiCl}_8]$ ;  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2$ . Назовите соединения.

63 Составьте формулы комплексных соединений  $\text{Cr}^{3+}$  с ионами  $\text{Cl}^-$  и  $\text{NH}_3$  в качестве лигандов. Координационное число  $\text{Cr}^{3+}$  равно 6. Назовите соединения.

64 Определите, чему равны заряд комплексного иона, степень окисления и координационное число комплексо-

образователя в соединениях:  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]\text{SO}_4$ ,  $\text{K}_2[\text{PtCl}_6]$ ,  $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_5\text{NO}_3]\text{Cl}$  и назовите их.

65 Составьте пять формул комплексных соединений из частиц:  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{CN}^-$ ,  $\text{Pd}^{2+}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  (К.Ч. = 4). Назовите их.

66 Составьте пять формул комплексных соединений из частиц:  $\text{NH}_3$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$  (К.Ч. = 4). Назовите их.

67 Составьте формулы комплексных соединений из частиц:  $\text{Hg}^{2+}$ ,  $\text{CNS}^-$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{NH}_3$  (К.Ч. = 4). Назовите их.

68 При взаимодействии белков с  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  возникает темно-фиолетовое окрашивание (биуретовая реакция на белки). Напишите хелатное комплексное соединение, образующееся при взаимодействии глицина (аминоуксусной кислоты) с  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ .

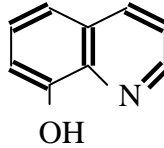
69 Составьте формулы комплексных соединений из частиц:  $\text{Pt}^{4+}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{Na}^+$  (К.Ч. = 6). Назовите их.

70 Составьте формулы комплексных соединений из таких частиц:  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{CN}^-$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{K}^+$  (К.Ч. = 4). Назовите их.

71 Напишите уравнения вторичной диссоциации комплексов и выражения констант нестойкости для следующих соединений:  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]\text{Cl}$ ;  $\text{K}_3[\text{Al}(\text{OH})_6]$ ;  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2(\text{H}_2\text{O})_2\text{Cl}_2]\text{Cl}_2$ . Назовите их.

72 Производные 8-оксихинолина применяются в медицине как антимикробные препараты вследствие образования с ионами металлов комплексных соединений. Напишите структурную формулу хелатного комплексного

соединения 8- оксихинолина



с  $\text{Fe}^{2+}$ .

73 Составьте формулы комплексных соединений из частиц:  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{CN}^-$ ,  $\text{Cr}^{3+}$ ,  $\text{NH}_3$  (К.Ч.=6). Назовите их.

74 Диметилглиоксим  $\text{CH}_3\text{-C-C-CH}_3$  относится к



хелатообразующим комплексам. Напишите структурную формулу комплексного соединения диметилглиоксима с ионом никеля  $\text{Ni}^{2+}$ .

75 Составьте формулы комплексных соединений из частиц:  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CN}^-$ ,  $\text{K}^+$  (К.Ч.=6). Назовите их.

76 Напишите уравнения вторичной диссоциации и константы нестойкости для следующих соединений:  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4\text{SO}_4](\text{OH})_2$ ;  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ;  $\text{K}[\text{AuCl}_3\text{OH}]$ . Назовите их, укажите комплексообразователь, его координационное число и степень окисления.

77 Составьте формулы комплексных соединений из частиц:  $\text{K}^+$ ,  $\text{CN}^-$ ,  $\text{Pt}^{4+}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  (К.Ч.=6). Назовите их.

78 Напишите уравнения вторичной диссоциации и константы нестойкости для следующих соединений:  $\text{K}_3[\text{Ni}(\text{H}_2\text{O})(\text{CN})_5]$ ;  $[\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6]_2(\text{SO}_4)_3$ ;  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5(\text{H}_2\text{O})\text{Cl}]\text{Cl}_2$ . Назовите их, укажите комплексообразователь, его координационное число и степень окисления.



79 Составьте формулы комплексных соединений из частиц:  $Zn^{2+}$ ,  $NH_3$ ,  $Na^+$ ,  $Br^-$  (К.Ч.=4). Назовите их.

80 Напишите уравнения вторичной диссоциации и константы нестойкости для следующих соединений:  $K[AuBr_3OH]$ ;  $[Pt(NH_3)_3Cl]Cl$ ;  $Na_2[Zn(OH)_4]$ . Назовите их, укажите комплексообразователь, его координационное число и степень окисления.

**Тема: «Физико–химия поверхностных явлений и дисперсных систем»**

81 Строение и свойства поверхностного слоя жидкости. Поверхностные явления и их значение в биологии и медицине.

82 Поверхностное натяжение, влияние различных факторов на величину поверхностного натяжения.

83 Изотерма поверхностного натяжения. ПАВ и ПИВ. Правило Траубе-Дюкло. Биологическая роль ПАВ.

84 Адсорбционные процессы на границе раздела фаз жидкость-газ. Уравнение Гиббса. Влияние давления, температуры и концентрации на адсорбцию.

85 Предложите адсорбент для очистки крови от примесей мочевой кислоты (продукта азотного обмена у человека): растительный уголь, животный уголь, силикагель, оксид алюминия. Ответ мотивируйте.

86 Какие из перечисленных веществ можно выделить методом ионообменной хроматографии:  $\alpha$ -аланин, бензол,

$\beta$ -нафтол, стеарат натрия, хлористый кальций, бензиловый спирт, глюкоза, инсулин?

87 Адсорбционные процессы на границе раздела фаз жидкость-твердое тело. Адсорбция твердыми адсорбентами из растворов.

88 Укажите, какой заряд появляется на поверхности угля при эквивалентной адсорбции на нем уксусной кислоты из водного раствора. Ответ обоснуйте.

89 Укажите, в какой последовательности следует расположить ионы  $\text{Li}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cs}^+$  по их способности замещать ион водорода в катионите. Ответ обоснуйте.

90 Ориентация молекул в поверхностном слое. Мономолекулярная и полимолекулярная адсорбция. Структура биологических мембран.

91 Расположите в порядке возрастания адсорбции из водных растворов на активированном угле следующие вещества: глицерин,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$ ,  $\text{C}_7\text{H}_{15}\text{COOH}$ ,  $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{OH}$ .

92 Адсорбция на границе раздела фаз жидкость-жидкость. Закон распределения Нернста.

93 Каким адсорбентом лучше очистить водный раствор от примесей липидов:  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , силикагель, активированный уголь? Ответ обоснуйте.

94 Адсорбция сильных и слабых электролитов. Общие черты и характерные отличия.

95 Ионообменная адсорбция электролитов. Понятие об ионитах. Применение ионитов в медицине и народном хозяйстве.

96 Каким адсорбентом можно производить очистку бензола от следов воды:  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , силикагелем, активированным углем? Ответ обоснуйте.

97 Избирательная адсорбция электролитов. Правило Панета-Фаянса. Роль избирательной адсорбции в жизнедеятельности организмов.

98 При повышении концентрации каких из веществ в воде глюкоза,  $\text{CuCl}_2$ ,  $\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{OH}$ ,  $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{COOH}$  изотерма поверхностного натяжения будет представлять собой прямую, параллельную оси молярных концентраций.

99 Каким адсорбентом лучше всего производить очистку бензола от уксусной кислоты: растительным углем, силикагелем, оксидом алюминия? Ответ обоснуйте.

100 Для какой из аминокислот – цистеин или тирозин – скорость продвижения по бумаге в смеси вода-фенол будет больше, если  $R_f$  для этих веществ соответственно 0,19 и 0,52?

101 Лиофильные и лиофобные дисперсии. Термодинамическая устойчивость дисперсий.

102 Свойства коллоидных растворов.

103 Из приведенных ниже веществ выберите лучшие коагулянты для зелей  $\text{FeS}$  (получен осаждением из  $\text{FeCl}_2$

избытком  $\text{Na}_2\text{S}$ ) и  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  (получен гидролизом  $\text{CuCl}_2$ ):  $\text{LiNO}_3$ ,  $\text{KBr}$ ,  $\text{Cs}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{CaCl}_2$ . Ответ обоснуйте.

104 Коагуляция, механизм коагулирующего действия электролитов. Факторы, влияющие на коагуляцию.

105 Золь бромида серебра получен смешиванием 25 мл 0,008 н раствора  $\text{KBr}$  и 18 мл 0,0098 н раствора  $\text{AgNO}_3$ . Напишите формулу его мицеллы и определите, в каком направлении будут перемещаться в электрическом поле частицы золя ?

106 Порог коагуляции. Правило Шульца-Гарди. Биологическое значение коагуляции.

107 В каком направлении будут перемещаться в электрическом поле частицы: а) золя  $\text{Al}(\text{OH})_3$ , полученного гидролизом  $\text{AlCl}_3$ ; б) золя  $\text{Ni}(\text{OH})_2$  при действии избытка  $\text{NaOH}$  на  $\text{NiSO}_4$ ? Напишите строение мицелл зольей.

108 Изобразите строение мицеллы золя, полученного реакцией  $\text{CoSO}_4(\text{изб}) + \text{K}_2\text{S} \rightarrow$ . Порог коагуляции золя составляет 0,63 ммоль/л. Какое количество 0,01 н раствора  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  надо добавить к 100 мл золя, чтобы вызвать его коагуляцию?

109 Золь фосфата кальция получен смешиванием 23 мл 0,006 н раствора  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  и 18 мл 0,008 н раствора  $\text{K}_3\text{PO}_4$ . Напишите формулу его мицеллы и определите, в каком направлении будут перемещаться в электрическом поле частицы золя?

110 Из приведенных ниже веществ выберите лучшие коагулянты для зольей  $\text{Co}(\text{OH})_2$  (получен гидролизом

$\text{CoCl}_2$ ) и  $\text{NiS}$  (получен осаждением из  $\text{NiSO}_4$  избытком  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ )  $\text{KCl}$ ,  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{RbNO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ , Ответ обоснуйте.

111 Получены два золя иодида серебра: один приливанием 15 мл 0,05 н раствора нитрата серебра к 20 мл 0,05 н раствора иодида калия; другой – приливанием 16 мл 0,05 н раствора иодида калия к 20 мл 0,05 н раствора нитрата серебра. Будут ли наблюдаться какие-либо явления при сливании этих двух зелей?

112 Явление электрофореза. Электрокинетический потенциал, его возникновение и значение для характеристики устойчивости лиофобных зелей.

113 К 10 мл 0,02 н водного раствора  $\text{ZnCl}_2$  добавлено 8 мл 0,05 н водного раствора  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ . Напишите формулу мицеллы образовавшегося золя. Как будет заряжена частица?

114 Коагуляция, ее признаки. Порог коагуляции. Взаимная коагуляция зелей.

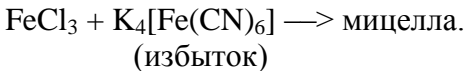
115 В две колбы налито по 100 мл золя  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ . Чтобы вызвать явную коагуляцию золя, потребовалось в первую колбу добавить 62,5 мл 0,01 н раствора  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , во вторую – 37,0 мл 0,001 н раствора  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ . Вычислить порог коагуляции и определить знак заряда частиц золя.

116 Строение двойного электрического слоя. Объясните возникновение заряда коллоидных частиц.

117 Золь сульфата бария получен смешиванием равных объемов  $\text{BaCl}_2$  и  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ . Одинаковы ли были исходные

нормальные концентрации электролитов, если в электрическом поле коллоидные частицы перемещались к аноду? Написать формулу мицеллы.

118 Напишите уравнение реакции, происходящей при образовании коллоидной системы (мицеллы)



Из нижеперечисленных соединений выберите лучшие коагулянты для полученных золь: KBr, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, (CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub>Ca.

119 Строение двойного электрического слоя и устойчивость коллоидных растворов. Понятие электрофореза и электроосмоса.

120 Коагуляция коллоидов и факторы, на нее влияющие. Правило Шульца–Гарди. Золь сульфата бария получен смешиванием равных объемов растворов BaCl<sub>2</sub> и Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Одинаковы ли были исходные молярные концентрации эквивалентов электролитов, если в электрическом поле коллоидные частицы перемещались к аноду: Написать формулу мицеллы и определить лучший коагулянт из следующих веществ: CaCl<sub>2</sub>, MgCl<sub>2</sub>, CdCl<sub>2</sub>.

**ДОПОЛНЕНИЕ А**  
**(обязательное)**  
**ВАРИАНТЫ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ**

Номер варианта	Номер задачи
1	2
01	1, 41, 61, 81, 101
02	2, 42, 62, 82, 102
03	3, 43, 63, 83, 103
04	4, 44, 64, 84, 104
05	5, 45, 65, 85, 105
06	6, 46, 66, 86, 106
07	7, 47, 67, 87, 107
08	8, 48, 68, 88, 108
09	9, 49, 69, 89, 109
10	10, 50, 70, 90, 110
11	11, 51, 71, 91, 111
12	12, 52, 72, 92, 112
13	13, 53, 73, 93, 113
14	14, 54, 74, 94, 114
15	15, 55, 75, 95, 115
16	16, 56, 76, 96, 116
17	17, 57, 77, 97, 117
18	18, 58, 78, 98, 118
19	19, 59, 79, 99, 119
20	20, 60, 80, 100, 120
21	21, 42, 63, 84, 105
22	22, 43, 64, 85, 106
23	23, 44, 65, 86, 107
24	24, 45, 66, 87, 108
25	25, 46, 67, 88, 109
26	26, 47, 68, 89, 110
27	27, 48, 69, 90, 111
28	28, 49, 70, 91, 112

## Продолжение дополнения А

1	2
29	29, 50, 71, 92, 113
1	2
30	30, 51, 72, 93, 114
31	31, 52, 73, 94, 115
32	32, 53, 74, 95, 116
33	33, 54, 75, 96, 117
34	34, 55, 76, 97, 118
35	35, 56, 77, 98, 119
36	36, 57, 78, 99, 120
37	37, 58, 79, 100, 101
38	38, 59, 80, 81, 102
39	39, 60, 61, 82, 103
40	40, 41, 62, 83, 104

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Садовнича Л.П., Хухрянский В.Г., Цыганенко А.Я. Биофизическая химия. – К.: Высшая школа, 1986.
- 2 Равич-Щербо М.И., Новиков В.В. Физическая и коллоидная химия. – М.: Высшая школа, 1975.
- 3 Ленский А.С. Введение в бионеорганическую и биофизическую химию. – М.: Высшая школа, 1989.
- 4 Ершов Ю.А. и др. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов. – М.: Высшая школа, 2000.
- 5 Коровин Н.В. Общая химия. М., 1998.
- 6 Биккулова А.Т., Ишмуратова Г.М. Биоэлементология s-, p-, d-элементов. Санкт–Петербург. Наука, 1999.



- 7 Основы химической термодинамики и биоэнергетики: Методические указания/Составители: Марьяновский В.М., Марьяновская А.А. – Сумы: СумГУ, 1998.
- 8 Кинетика химических реакций и биокатализ: Методические указания / Составители: Марьяновский В.М., Марьянов-ская А.А. – Сумы: СумГУ, 1998.
- 9 Закономірності протікання хімічних реакцій: Конспект лекцій/ Составители Марченко Л.І. – Суми: СумДУ, 2001.
- 10 Растворы в биологических системах: Методические указания/Составители: Марьяновский В.М., Марьяновская А.А., Марченко Л.И. – Сумы: СумГУ, 1998.
- 11 Комплексные соединения. Окислительно-восстановительные реакции: Методические указания/Составители: Марьяновская А.А., Марьяновский В.М. – Сумы: СФТИ, 1993.
- 12 Физико-химия поверхностных явлений: Методические указания / Составители: Марьяновский В.М., Марьяновская А.А. – Сумы: СумГУ, 1999.
- 13 Физико-химия дисперсных систем: Методические указания/Составители: Марьяновский В.М., Марьяновская А.А. – Сумы: СумГУ, 1999
- 14 Полумбрик О.М., Карнаухов О.І., Федоренко П.В. Окисно-відновні процеси. Київ, НУХТ, 2002.