

Вивчення кожної навчальної дисципліни, зокрема такої професійно-орієнтованої як Медична хімія, щонайменше включає дві складові. Перша складова полягає у детальному опануванні теоретичного матеріалу, усвідомленні та засвоєнні основних понять, законів, формул, без знання яких неможливе грамотне й ефективне виконання сучасним лікарем своїх професійних обов'язків. Друга – у закріпленні на практиці отриманих знань, перетворенні їх в уміння, застосуванні теоретичних знань для вирішення конкретних практичних завдань. Повне засвоєння теоретичних понять потребує знання законів їх кількісних змін. Наприклад, гомеостаз організму виражається наявністю ряду стійких показників, характеризує нормальний стан організму: температуру, тиск крові, концентрації певних речовин, рН розчинів. Саме тому вміння розраховувати ці та інші величини, дозволяє більш глибоко розуміти суть процесів, які відбуваються в організмі, а отже й сприяє свідомому виконанню своєї роботи. Студенти, які вивчають курс Медичної хімії, опановують теоретичні знання на лекційних та практичних заняттях, а також при самостійному вивченні матеріалу. Перевірка здобутих теоретичних знань відбувається під час проведення модульних контролів й підсумкового залікового заняття. Закріпленню отриманих знань сприяє виконання Обов'язкового Домашнього Завдання (ОДЗ).

Робота над ОДЗ розпочинається вже з першого тижня навчання, коли викладач повідомляє студенту номер варіанта і завдання до наступного заняття (завдання №1). Решту завдань ОДЗ студенти виконують у відповідності до матеріалу, що вивчається, і здають на перевірку на останньому занятті кожного модуля. Порухення графіка здачі завдань ОДЗ призведе до зниження оцінки.

У процесі роботи над завданнями ОДЗ студенту потрібно ретельно опрацювати теоретичний матеріал з теми завдання, виписати необхідні формули, переконатися у наявності даних для їх використання. При проведенні розрахунків необхідно узгоджувати розмірності всіх величин, які застосовуються. Не слід зловживати кількістю значущих цифр в результатах розрахунків. Бажано залишати три значущі цифри. Наприклад, 0,00240 або 23,8. Великі або маленькі числа слід представляти у вигляді $1,234 \cdot 10^8$ або $5,867 \cdot 10^{-15}$. Для кожної розрахованої величини необхідно обов'язково записати його розмірність.

При оформленні роботи потрібно обов'язково записати умову завдання і для кожного пункту навести повний розв'язок.

За умови постійного порушення термінів здачі ОДЗ, неякісного його виконання, студентові може бути видано додаткове завдання із зазначенням нового терміну його виконання.

Номери завдань варіантів ОДЗ

Група	Модуль 1	Модуль 2	Модуль 3	Модуль 4	Варіанти
1 група потоку	1,2	3	4	6	1 - 15
2 група потоку	1,2	3	5	7	16 - 30
3 група потоку	1,2	3	4	6	31 - 45
4 група потоку	1,2	3	5	7	46 - 60
5 група потоку	1,2	3	4	6	46 - 60
6 група потоку	1,2	3	5	7	31 - 45
7 група потоку	1,2	3	4	6	16 - 30
8 група потоку	1,2	3	5	7	1 - 15

Задача №1 (Біогенні елементи)

1. Для всіх представлених у таблиці 1.1 хімічних елементів даного варіанту:
 - 1) запишіть електронні формули атомів в основному та всіх можливих збуджених станах;
 - 2) вкажіть та обґрунтуйте можливі значення їх валентностей;
 - 3) зазначить електронні родини, до яких належать хімічні елементи;
 - 4) наведіть формули сполук вказаних елементів, які застосовуються у медичній практиці (2-3 приклади за наявності таких сполук).
2. Опишіть біогенний елемент, який відноситься до вказаної в умові завдання електронної родини, за такими характеристиками: 1) місце елемента у різних класифікаціях біогенних елементів; 2) сполуки, функції, локалізація елемента в організмі людини; 3) харчові продукти, що містять біогенний елемент; 4) порушення або хвороби, що можуть виникнути внаслідок потрапляння надлишку або нестачі біогенного елемента в організмі людини.

Таблиця 1.1 Вихідні дані для задачі №1

Варіант	Елементи	Електронне сімейство	Варіант	Елементи	Електронне сімейство
1	H, Hg, Se	s	31	Na, Cl, Nb	s
2	Na, S, Fe	d	32	I, Li, Cu	s
3	Ni, F, H	p	33	Zn, H, Si	p
4	Al, Zn, Li	d	34	Be, P, As	s
5	Cl, Zr, K	p	35	Br, As, Os	p
6	Nb, C, Na	s	36	Na, Al, Co	d
7	Zn, Li, F	s	37	Pb, P, Mo	p
8	Si, Cu, He	p	38	Ca, O, I	s
9	I, W, Be	s	39	Hg, Mo, C	p
10	As, Ti, V	p	40	Mo, C, K	d
11	B, Bi, Co	d	41	Pt, S, Cu	p
12	P, Co, Na	p	42	K, S, Fe	s
13	Ca, Si, Te	s	43	H, Au, N	p
14	Ba, C, Cd	p	44	Cu, Pb, O	d
15	H, Mo, Li	d	45	Cu, O, Na	p
16	S, Fe, K	p	46	Br, Zn, Sr	p
17	Al, K, Cu	s	47	P, K, Fe	d
18	Tc, Na, N	p	48	Ag, I, Be	p
19	I, Cu, C	d	49	Mg, Al, Hg	s
20	O, H, Ag	p	50	O, S, H	s
21	Cs, Br, Ru	p	51	Fe, F, B	d
22	Cr, Al, Mn	p	52	Ni, F, Ca	p
23	I, Mg, Mn	p	53	Cs, C, Zn	d
24	Mg, Si, S	s	54	Cl, H, Cu	p
25	W, H, Mo	s	55	B, Be, Ti	s
26	H, Fe, Al	d	56	Li, Mo, As	p
27	B, Zn, Cu	p	57	Co, Si, K	d
28	C, Se, Zn	d	58	Cu, Na, P	p
29	K, Cl, Ag	p	59	Ca, In, Ag	s
30	C, H, Mo	p	60	Zn, Ba, C	p

Методичні вказівки до виконання задачі №1

Відповідайте буквально на всі поставлені питання в зазначеній послідовності.

Задача №2 (Комплексні сполуки)

1. Для всіх представлених у таблиці 2.1 комплексних сполук даного варіанту:
 - 1) Дайте назву;
 - 2) Назвіть комплексоутворювач, вкажіть його ступінь окиснення і координаційне число;
 - 3) Назвіть ліганди;
 - 4) Визначте тип комплексної сполуки за знаком заряду комплексного йону та видом лігандів.
2. Детально поясніть тип хімічного зв'язку між комплексоутворювачем і лігандами (на прикладі однієї зі сполук).
3. Напишіть рівняння первинної та вторинної дисоціації комплексної сполуки 2.
4. Напишіть вираз константи нестійкості комплексного йона сполуки 2;
5. Порівняйте значення констант нестійкості для комплексних йонів сполук 2 і 3 і зробіть обґрунтований висновок про їх відносну стійкість.

Таблиця 2.1 Вихідні дані для задачі №2

Варіант	Сполука 1	Сполука 2	$K_{\text{нест}}$	Сполука 3	$K_{\text{нест}}$
1	[Pt(NH ₃) ₂ Cl ₂]	Na ₂ [Sn(OH) ₆]	$1,0 \cdot 10^{-63}$	K ₂ [HgCl ₄]	$8,5 \cdot 10^{-16}$
2	K ₃ [Co(NO ₂) ₄ (OH) ₂]	K[Ag(CN) ₂]	$1,1 \cdot 10^{-21}$	[Cu(NH ₃) ₄]SO ₄	$9,33 \cdot 10^{-13}$
3	K ₃ [Fe(C ₂ O ₄) ₃]	Na[Ag(NO ₂) ₂]	$1,3 \cdot 10^{-3}$	K ₂ [Sn(OH) ₆]	$1,0 \cdot 10^{-63}$
4	Na ₃ [SbS ₃]	K ₃ [Fe(CN) ₆]	$1,3 \cdot 10^{-44}$	K ₃ [Cr(OH) ₆]	$1,26 \cdot 10^{-30}$
5	[Co(NH ₃) ₅ Br]SO ₄	K ₃ [AlF ₆]	$2,14 \cdot 10^{-21}$	[Cu(NH ₃) ₄](OH) ₂	$9,33 \cdot 10^{-13}$
6	[Co(H ₂ O) ₅ Cl]SO ₄	[Ag(NH ₃) ₂]Br	$6,8 \cdot 10^{-8}$	K ₂ [Cd(CN) ₄]	$7,8 \cdot 10^{-18}$
7	K[Pt(NH ₃)Cl ₅]	Na ₄ [Co(CN) ₆]	$8,1 \cdot 10^{-20}$	Ba[Zn(OH) ₄]	$2,19 \cdot 10^{-15}$
8	Na[Co(NH ₃) ₄ Cl ₂]	Na ₃ [Cr(OH) ₆]	$1,26 \cdot 10^{-30}$	Na ₃ [Co(CN) ₆]	$1,0 \cdot 10^{-64}$
9	K[Au(CN) ₂ Br ₂]	[Ni(NH ₃) ₆]Cl ₂	$1,23 \cdot 10^{-8}$	K ₃ [FeF ₆]	$7,94 \cdot 10^{-17}$
10	[Cr(H ₂ O) ₄ Cl ₂]Br	NH ₄ [Ag(CN) ₂]	$1,1 \cdot 10^{-21}$	K[Bi(OH) ₄]	$6,3 \cdot 10^{-36}$
11	[Cr(H ₂ O) ₄ Cl ₂]Cl	K[Au(CN) ₂]	$5,01 \cdot 10^{-39}$	[Co(NH ₃) ₄]S	$8,5 \cdot 10^{-6}$
12	[Cr(H ₂ O) ₃ Cl ₃]	Cu ₂ [Fe(CN) ₆]	$1,3 \cdot 10^{-37}$	[Ni(NH ₃) ₆]Br ₂	$1,23 \cdot 10^{-8}$
13	[Co(NH ₃)(H ₂ O) ₃ Cl ₂]Cl	K[Ag(CN) ₂]	$1,41 \cdot 10^{-20}$	Cu ₃ [Cu(CN) ₄]	$5,0 \cdot 10^{-31}$
14	Na ₃ [Co(S ₂ O ₃) ₃]	Na[Al(OH) ₄]	$1,0 \cdot 10^{-33}$	K ₄ [Fe(CN) ₆]	$1,3 \cdot 10^{-37}$
15	[Co(H ₂ O) ₄ Cl ₂]NO ₃	[Hg(NH ₃) ₂](NO ₃) ₂	$3,2 \cdot 10^{-18}$	K ₃ [Fe(CN) ₆]	$1,3 \cdot 10^{-44}$
16	K ₄ [CoF ₆]	[Cu(NH ₃) ₄]SO ₄	$9,33 \cdot 10^{-13}$	(NH ₄) ₄ [Hg(CN) ₆]	$1,1 \cdot 10^{-39}$
17	[Mn(H ₂ O) ₆]Br ₃	[Co(NH ₃) ₄]Cl ₂	$8,51 \cdot 10^{-6}$	Na ₂ [Ni(CN) ₄]	$1,0 \cdot 10^{-31}$
18	K[Al(H ₂ O) ₂ (OH) ₄]	[Hg(NH ₃) ₂]I ₂	$5,0 \cdot 10^{-8}$	Ca[Zn(CN) ₄]	$2,4 \cdot 10^{-20}$
19	[Cr(H ₂ O) ₆]Cl ₃	[Cd(NH ₃) ₄]CO ₃	$2,8 \cdot 10^{-7}$	Zn[HgBr ₄]	$1,0 \cdot 10^{-21}$
20	[Co(H ₂ O) ₆]SO ₄	[Co(NH ₃) ₆]Cl ₃	$6,17 \cdot 10^{-36}$	Ba[HgI ₄]	$1,5 \cdot 10^{-30}$
21	[Co(NH ₃) ₅ Br]SO ₄	[Cu(NH ₃) ₂]Br	$1,38 \cdot 10^{-11}$	K ₂ [Hg(CN) ₄]	$4,0 \cdot 10^{-42}$
22	[Cr(NH ₃) ₃ (CN) ₃]	Na ₃ [AlF ₆]	$2,1 \cdot 10^{-21}$	[Ag(NH ₃) ₂]NO ₂	$9,3 \cdot 10^{-8}$
23	K ₄ [Ni(NO ₂) ₆]	[Cu(NH ₃) ₄](NO ₃) ₂	$9,33 \cdot 10^{-13}$	NH ₄ [Ag(NO ₂) ₂]	$1,3 \cdot 10^{-3}$
24	[Cu(H ₂ O) ₂ (NH ₃) ₂]SO ₄	[Co(NH ₃) ₄]SO ₃	$8,5 \cdot 10^{-6}$	K ₃ [Ag(S ₂ O ₃) ₂]	$1,1 \cdot 10^{-13}$
25	Na ₂ [NiCl ₄]	[Ag(NH ₃) ₂]SO ₄	$6,8 \cdot 10^{-8}$	Li[Ag(CN) ₂]	$1,1 \cdot 10^{-21}$
26	[Pt(NH ₃) ₄ Cl ₂](NO ₂) ₂	[Ni(NH ₃) ₄]Br ₂	$9,1 \cdot 10^{-8}$	Na[Al(OH) ₄]	$1,0 \cdot 10^{-33}$
27	[Cr(H ₂ O) ₆]Cl ₃	[Zn(NH ₃) ₄]S	$2,0 \cdot 10^{-9}$	Sr[Cu(CN) ₄]	$9,6 \cdot 10^{-29}$
28	Na ₂ [Fe(CN) ₅ (NH ₃)]	[Cu(NH ₃) ₄]CO ₃	$9,33 \cdot 10^{-13}$	(NH ₄) ₂ [Ni(CN) ₄]	$1,0 \cdot 10^{-31}$
29	[Pt(NH ₃) ₂ Cl ₂]	K ₂ [Sn(OH) ₆]	$1,0 \cdot 10^{-63}$	Cs ₂ [SnF ₆]	$1,0 \cdot 10^{-25}$
30	[Cu(H ₂ O) ₂ (NH ₃) ₂]SO ₄	Na[Ag(CN) ₂]	$1,1 \cdot 10^{-21}$	K ₂ [HgI ₄]	$1,5 \cdot 10^{-30}$
31	K ₄ [Fe(CN) ₄ Cl ₂]	Li[Ag(NO ₂) ₂]	$1,3 \cdot 10^{-3}$	Na ₃ [BiI ₆]	$7,9 \cdot 10^{-20}$

Продовження таблиці 2.1

32	$K_2[MoF_5Cl_3]$	$Cs_3[Fe(CN)_6]$	$1,3 \cdot 10^{-44}$	$Rb_2[HgBr_4]$	$1,0 \cdot 10^{-21}$
33	$[Ni(H_2O)_2(NH_3)_4]Cl_2$	$Rb_3[AlF_6]$	$2,14 \cdot 10^{-21}$	$[Ag(NH_3)_2]_2SO_4$	$6,8 \cdot 10^{-8}$
34	$K_2[HgI_2(CN)_2]$	$[Ag(NH_3)_2]Cl$	$6,8 \cdot 10^{-8}$	$K_2[HgCl_4]$	$8,5 \cdot 10^{-16}$
35	$K[Al(H_2O)_2(OH)_4]$	$K_4[Co(CN)_6]$	$8,1 \cdot 10^{-20}$	$NH_4[Cr(OH)_4]$	$1,2 \cdot 10^{-30}$
36	$[Cr(H_2O)_4Cl_2]Cl$	$Na_3[Cr(OH)_6]$	$1,26 \cdot 10^{-30}$	$[Hg(NH_3)_2](NO_3)_2$	$3,2 \cdot 10^{-18}$
37	$Na[SbCl_2(OH)_4]$	$[Ni(NH_3)_6]Cl_2$	$1,23 \cdot 10^{-8}$	$Na_2[Zn(OH)_4]$	$2,0 \cdot 10^{-18}$
38	$[Cr(H_2O)_3(OH)_3]$	$NH_4[Ag(CN)_2]$	$1,1 \cdot 10^{-21}$	$K_3[FeF_6]$	$7,94 \cdot 10^{-17}$
39	$[Co(NH_3)_4SO_4]NO_3$	$K[Au(CN)_2]$	$5,01 \cdot 10^{-39}$	$Fe_3[Fe(CN)_6]_2$	$1,0 \cdot 10^{-31}$
40	$[Cr(NH_3)_2(CN)_2(H_2O)_2]Cl$	$Ba_2[Fe(CN)_6]$	$1,3 \cdot 10^{-37}$	$Ca[BeF_4]$	$4,1 \cdot 10^{-14}$
41	$K_2[Pt(OH)_2Cl_4]$	$Li[Ag(CN)_2]$	$1,41 \cdot 10^{-20}$	$Ba_3[AlF_6]_2$	$2,14 \cdot 10^{-21}$
42	$K_2[Pt(OH)_2Cl_4]$	$NH_4[Al(OH)_4]$	$1,0 \cdot 10^{-33}$	$[Cd(NH_3)_4]SO_4$	$2,8 \cdot 10^{-7}$
43	$[Ni(H_2O)_2(NH_3)_2](NO_3)_2$	$[Hg(NH_3)_2](NO_2)_2$	$3,2 \cdot 10^{-18}$	$Fe_4[Fe(CN)_6]_3$	$1,3 \cdot 10^{-37}$
44	$[Cr(OH)_2H_2O(NH_3)_3]Br$	$[Cu(NH_3)_4]SO_3$	$9,33 \cdot 10^{-13}$	$Sr[Sn(OH)_6]$	$1,0 \cdot 10^{-63}$
45	$[Pt(NH_3)_4Cl_2]Cl_2$	$[Co(NH_3)_4]I_2$	$8,51 \cdot 10^{-6}$	$K_2[HgCl_4]$	$8,5 \cdot 10^{-16}$
46	$[Pt(NH_3)_2Cl_2]$	$[Hg(NH_3)_2]Cl_2$	$5,0 \cdot 10^{-8}$	$[Cu(NH_3)_4]SO_4$	$9,33 \cdot 10^{-13}$
47	$[Mn(H_2O)_5Br]Br_2$	$[Cd(NH_3)_4]SO_3$	$2,8 \cdot 10^{-7}$	$K_2[Sn(OH)_6]$	$1,0 \cdot 10^{-63}$
48	$Ca_2[Fe(CN)_4Br_2]$	$[Co(NH_3)_6]Br_3$	$6,17 \cdot 10^{-36}$	$K_3[Cr(OH)_6]$	$1,26 \cdot 10^{-30}$
49	$Na_2[WBr_2Cl_4]$	$[Cu(NH_3)_2]I$	$1,38 \cdot 10^{-11}$	$Na_3[Co(CN)_6]$	$1,0 \cdot 10^{-64}$
50	$[MoCl_2(H_2O)_2(NH_3)_4]Br_4$	$Cs_3[AlF_6]$	$2,1 \cdot 10^{-21}$	$K_2[Cd(CN)_4]$	$7,8 \cdot 10^{-18}$
51	$[Pt(NH_3)_2Cl_2]SO_4$	$[Cu(NH_3)_4](NO_3)_2$	$9,33 \cdot 10^{-13}$	$Ba[Zn(OH)_4]$	$2,19 \cdot 10^{-15}$
52	$K_3[AlF_5Br]$	$[Co(NH_3)_4]SO_4$	$8,5 \cdot 10^{-6}$	$[Cu(NH_3)_4](OH)_2$	$9,33 \cdot 10^{-13}$
53	$Na_3[AlCl_2(OH)_4]$	$[Ag(NH_3)_2]_2SO_3$	$6,8 \cdot 10^{-8}$	$K_3[FeF_6]$	$7,94 \cdot 10^{-17}$
54	$[Fe(H_2O)_4(CN)_2]NO_3$	$[Ni(NH_3)_4]Br_2$	$9,1 \cdot 10^{-8}$	$K[Bi(OH)_4]$	$6,3 \cdot 10^{-36}$
55	$[Zn(H_2O)_2(NH_3)_2]Cl_2$	$[Zn(NH_3)_4]S$	$2,0 \cdot 10^{-9}$	$Fe_4[Fe(CN)_6]_3$	$1,3 \cdot 10^{-37}$
56	$Na_3[SbSCl_4]$	$[Cu(NH_3)_4]SO_3$	$9,33 \cdot 10^{-13}$	$Ca[Zn(OH)_4]$	$2,0 \cdot 10^{-18}$
57	$[Pt(NH_3)_4Cl_2]Cl_2$	$[Co(NH_3)_4](NO_3)_2$	$8,51 \cdot 10^{-6}$	$Cu_3[Cu(CN)_4]$	$5,0 \cdot 10^{-31}$
58	$[Pd(NH_3)_4Cl_2]$	$[Hg(NH_3)_2]Br_2$	$5,0 \cdot 10^{-8}$	$K_4[Fe(CN)_6]$	$1,3 \cdot 10^{-37}$
59	$[Cr(NH_3)_3(H_2O)_3](OH)_3$	$[Cd(NH_3)_4]CO_3$	$2,8 \cdot 10^{-7}$	$K_3[Fe(CN)_6]$	$1,3 \cdot 10^{-44}$
60	$[Cd(H_2O)_2(NH_3)_2](OH)_2$	$[Co(NH_3)_6]Cl_3$	$6,17 \cdot 10^{-36}$	$(NH_4)_4[Hg(CN)_6]$	$1,1 \cdot 10^{-39}$

Методичні вказівки до виконання задачі №2

Все питання цієї задачі теоретичні і вимагають буквальної відповіді.

Задача №3 (Термодинаміка, кінетика, хімічна рівновага)

1. Для наданої у таблиці 3.1 реакції з використанням довідкових даних (таблиця 3.2) розрахуйте:
 - 1) Стандартні значення ентальпії, ентропії, енергії Гіббса;
 - 2) Температуру встановлення в системі стану рівноваги;
 - 3) Константу хімічної рівноваги K_p за стандартних умов, вкажіть її розмірність.
2. За значенням константи рівноваги зробіть висновок про співвідношення кількостей вихідних та кінцевих речовин у стані рівноваги.
3. Визначте напрямок зміщення рівноваги при підвищенні температури.
4. Розрахуйте у скільки разів збільшаться швидкості прямої та зворотної реакцій при підвищенні тиску в системі у 2 рази і зробіть висновок про напрямок зміщення рівноваги у цьому випадку.

Таблиця 3.1 Вихідні дані для задачі №3

Варіант	Реакція	Варіант	Реакція
1	$2\text{H}_2 + \text{CO} = \text{CH}_3\text{OH}(\text{r})$	31	$\frac{1}{2}\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}(\text{r}) = \frac{1}{2}\text{CO}_2 + 2\text{H}_2$
2	$4\text{HCl}(\text{r}) + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}(\text{r}) + 2\text{Cl}_2$	32	$\text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O}(\text{r}) = \text{CO}_2 + 4\text{H}_2$
3	$\text{NH}_4\text{Cl}(\text{r}) = \text{HCl}(\text{r}) + \text{NH}_3$	33	$\frac{1}{2}\text{CH}_4 = \frac{1}{2}\text{C} + \text{H}_2$
4	$2\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}(\text{r}) = 4\text{NH}_3 + 3\text{O}_2$	34	$\text{CH}_4 = \text{C} + 2\text{H}_2$
5	$4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}(\text{r}) = 4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2$	35	$\text{CO} + \text{H}_2\text{O}(\text{r}) = \text{CO}_2 + \text{H}_2$
6	$2\text{NO}_2 = 2\text{NO} + \text{O}_2$	36	$\text{CO}_2 + \text{H}_2 = \text{CO} + \text{H}_2\text{O}(\text{r})$
7	$\text{Mg}(\text{OH})_2(\text{r}) = \text{MgO}(\text{r}) + \text{H}_2\text{O}(\text{r})$	37	$\text{C} + \text{H}_2\text{O}(\text{r}) = \text{CO} + \text{H}_2$
8	$\text{CaCO}_3(\text{r}) = \text{CaO}(\text{r}) + \text{CO}_2$	38	$2\text{CO}_2 = 2\text{CO} + \text{O}_2$
9	$2\text{N}_2\text{O} + \text{O}_2 = 4\text{NO}$	39	$2\text{CO} + \text{O}_2 = 2\text{CO}_2$
10	$\text{Ca}(\text{OH})_2(\text{r}) = \text{CaO}(\text{r}) + \text{H}_2\text{O}(\text{r})$	40	$\text{CO} + \text{H}_2 = \text{C} + \text{H}_2\text{O}(\text{r})$
11	$\text{S}_2(\text{r}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{r}) = 2\text{SO}_2 + 4\text{H}_2$	41	$\text{CO} + \frac{1}{2}\text{O}_2 = \text{CO}_2$
12	$\text{S}_2(\text{r}) + 4\text{CO}_2 = 2\text{SO}_2 + 4\text{CO}$	42	$\frac{1}{2}\text{C} + \frac{1}{2}\text{CO}_2 = \text{CO}$
13	$2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3$	43	$2\text{H}_2\text{O}(\text{r}) = 2\text{H}_2 + \text{O}_2$
14	$\text{SO}_2 + \text{Cl}_2 = \text{SO}_2\text{Cl}_2(\text{r})$	44	$2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}(\text{r})$
15	$\text{CO} + 3\text{H}_2 = \text{CH}_4(\text{r}) + \text{H}_2\text{O}(\text{r})$	45	$\text{H}_2 + \frac{1}{2}\text{O}_2 = \text{H}_2\text{O}(\text{r})$
16	$4\text{CO} + 2\text{SO}_2 = \text{S}_2(\text{r}) + 4\text{CO}_2$	46	$\frac{1}{2}\text{N}_2 + 3/2\text{H}_2 = \text{NH}_3$
17	$\text{CO} + \text{Cl}_2 = \text{COCl}_2(\text{r})$	47	$\text{N}_2 + \text{O}_2 = 2\text{NO}$
18	$\text{CO} + 2\text{H}_2 = \text{CH}_3\text{OH}(\text{r})$	48	$\text{NO} + \frac{1}{2}\text{O}_2 = \text{NO}_2$
19	$\text{CO}_2 + 4\text{H}_2 = \text{CH}_4(\text{r}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{r})$	49	$2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$
20	$\text{CO}_2 = \text{CO} + \frac{1}{2}\text{O}_2$	50	$\text{N}_2 + 3\text{H}_2 = 2\text{NH}_3$
21	$2\text{CO} + 2\text{H}_2 = \text{CH}_4(\text{r}) + \text{CO}_2$	51	$\frac{1}{2}\text{N}_2 + \frac{1}{2}\text{O}_2 = \text{NO}$
22	$\text{C}_2\text{H}_6(\text{r}) = \text{C}_2\text{H}_4(\text{r}) + \text{H}_2$	52	$2\text{NO}_2 = 2\text{NO} + \text{O}_2$
23	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{r}) = \text{C}_2\text{H}_4(\text{r}) + \text{H}_2\text{O}(\text{r})$	53	$\frac{1}{2}\text{N}_2\text{O}_4 = \text{NO}_2$
24	$\text{CH}_3\text{CHO}(\text{r}) + \text{H}_2 = \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{r})$	54	$\text{N}_2\text{O}_4 = 2\text{NO}_2$
25	$\text{C}_6\text{H}_6(\text{r}) + 3\text{H}_2 = \text{C}_6\text{H}_{12}(\text{r})$	55	$\text{SO}_2 + \frac{1}{2}\text{O}_2 = \text{SO}_3$
26	$\text{C}_6\text{H}_6(\text{r}) + \text{O}_2 = \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}(\text{r})$	56	$4\text{FeO} + \text{O}_2 = 2\text{Fe}_2\text{O}_3$
27	$4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 = 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}(\text{r})$	57	$\text{H}_2 + \text{Cl}_2 = 2\text{HCl}$
28	$4\text{NH}_3 + 3\text{O}_2 = 2\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}(\text{r})$	58	$\text{SO}_2\text{Cl}_2(\text{r}) + \text{H}_2 = 2\text{HCl}(\text{r}) + \text{SO}_2$
29	$2\text{NO} + \text{Cl}_2 = 2\text{NOCl}$	59	$\text{C}_2\text{H}_2(\text{r}) + \text{H}_2\text{O}(\text{r}) = \text{CH}_3\text{CHO}(\text{r})$
30	$2\text{FeO} + \frac{1}{2}\text{O}_2 = \text{Fe}_2\text{O}_3$	60	$\text{C}_2\text{H}_2(\text{r}) + 2\text{H}_2 = \text{C}_2\text{H}_6(\text{r})$

Таблиця 3.2 Термодинамічні властивості речовин

Речовина	$\Delta_f H^0_{298}$, кДж/моль	S^0_{298} , Дж/мольК	Речовина	$\Delta_f H^0_{298}$, кДж/моль	S^0_{298} , Дж/мольК
Br ₂ (р)	0	152,21	MgO(т)	-601,49	27,07
C(алмаз)	1,83	2,37	Mg(OH) ₂ (т)	-924,66	63,18
C(графіт)	0	5,74	NH ₃ (г)	-45,94	192,66
Cl ₂ (г)	0	222,98	NH ₄ Cl(т)	-314,22	95,81
H ₂ (г)	0	130,52	N ₂ O(г)	82,01	219,83
N ₂ (г)	0	191,50	NO(г)	91,26	210,64
O ₂ (г)	0	205,04	NOCl(г)	52,59	263,50
S(монокл)	0,38	32,55	NO ₂ (г)	34,19	240,06
S(ромбіч)	0	31,92	N ₂ O ₄ (г)	11,11	304,35
S ₂ (г)	128,37	228,03	SO ₂ (г)	-296,90	248,07
CO(г)	-110,53	197,55	SO ₂ Cl ₂ (г)	-363,17	311,29
CO ₂ (г)	-393,51	213,66	SO ₃ (г)	-395,85	256,69
COCl ₂ (г)	-219,50	283,64	CH ₄ (г)	-74,85	186,27
CaCO ₃ (т)	-1206,83	91,71	C ₂ H ₂ (г)	226,75	200,82
CaO(т)	-635,09	38,07	C ₂ H ₄ (г)	52,30	219,45
Ca(OH) ₂ (г)	-985,12	83,39	C ₂ H ₆ (г)	-84,67	229,49
FeO(т)	-264,85	60,75	C ₆ H ₆ (г)	82,93	269,20
Fe ₂ O ₃ (т)	-822,16	87,45	C ₆ H ₁₂ (г)	-123,14	298,24
HCl(г)	-92,31	186,79	CH ₃ OH(г)	-201,00	239,76
H ₂ O(т)	-291,85	39,33	CH ₃ CHO(г)	-166,00	264,20
H ₂ O(р)	-285,83	69,95	C ₂ H ₅ OH(г)	-234,80	281,38
H ₂ O(г)	-241,81	188,72	C ₂ H ₅ OH(р)	-276,98	160,67

Методичні вказівки до виконання завдання №3

- 1) При розрахунку ентальпії і ентропії в п. 1.1 використовуйте наслідки закону Гесса. Значення енергії Гіббса розраховуйте з урахуванням розрахованих значень ентальпії та ентропії.
- 2) Стандартну константу рівноваги (п.1.3) розрахуйте, використовуючи значення розрахованої в п. 1.1 енергії Гіббса. Для визначення розмірності константи рівноваги запишіть її вираз через парціальні тиски речовин. Чисельне значення константи рівноваги покаже співвідношення кількостей вихідних і кінцевих речовин в порівнянні з 1.3.
- 3) Для відповіді на питання про напрямок зміщення рівноваги проаналізуйте принцип Ле-Шательє-Брауна і значення розрахованих в п. 1.1 термодинамічних величин.
- 4) Для відповіді на запитання п. 4 слід записати кінетичні рівняння прямої і зворотної реакцій, визначити, у скільки разів зросте кожна з них при збільшенні тиску і на цій підставі визначити напрямок зміщення рівноваги.
- 5) При відповідях на запитання 1.3 та 4 звертайте увагу на агрегатний стан речовин. Якщо в таблиці 3.1 агрегатний стан не вказано, уточніть його в таблиці 3.2.

Задача №4 (Розчини)

1. За даними таблиці 4.1 розрахуйте:
 - 1) масову частку розчиненої речовини;
 - 2) молярну концентрацію;
 - 3) молярну концентрацію еквівалента;
 - 4) молярну концентрацію;
 - 5) мольну частку розчиненої речовини.
2. З урахуванням проведених обчислень, прийнявши, що розчинник - вода, розрахуйте:
 - 1) відносне зниження тиску насиченої пари розчинника над розчином;
 - 2) осмотичний тиск розчину (па) при 25°C;
 - 3) температуру замерзання розчину;
 - 4) температуру кипіння розчину.
3. Розрахуйте рН розчину. Необхідні для такого розрахунку константи дисоціації (K_a) слабких кислот взяти з таблиці 4.1.
4. Напишіть рівняння реакції гідролізу солі, утвореної даної кислотою (основою) і катіоном (аніоном), вказаним в умові. Рівняння запишіть в іонному і молекулярному виглядах.

Таблиця 4.1 Вихідні дані для задачі №4

Вариант	Розчинена речовина		Об'єм води, мл	Густина розчину, г/мл	K_a	Противоіон
	формула	маса, г				
1	HBrO	18	282	1,18	$2,2 \cdot 10^{-9}$	Na^+
2	KOH	5,6	544,4	1,006		CN^-
3	HNO ₃	5	195	1,011		Cu^{2+}
4	H ₂ SO ₄	24	376	1,12		NH_4^+
5	NaOH	24	976	1,025		S^{2-}
6	HCl	1	100	1,003		Zn^{2+}
7	NH ₄ OH	5	195	0,987	$1,8 \cdot 10^{-5}$	SO_4^{2-}
8	CH ₃ COOH	15	485	1,0025	$1,74 \cdot 10^{-5}$	Mg^{2+}
9	HClO ₄	3,7	96,3	1,025		NH_4^+
10	HCOOH	5	95	1,012	$1,8 \cdot 10^{-4}$	K^+
11	HF	4	96	1,012	$6,2 \cdot 10^{-4}$	Na^+
12	HNO ₂	20	200	1,054	$5,1 \cdot 10^{-4}$	Na^+
13	H ₂ S	3,4	96,6	1,01	$1,0 \cdot 10^{-7}$	Li^+
14	HCN	2,7	97,3	1,008	$7,9 \cdot 10^{-10}$	NH_4^+
15	HClO	9	291	1,08	$2,95 \cdot 10^{-8}$	NH_4^+
16	KOH	1	97,25	1,006		SO_3^{2-}
17	HNO ₃	1	39	1,011		Fe^{2+}
18	H ₂ SO ₄	4	376	1,025		Sn^{2+}
19	NaOH	4	976	1,01		S^{2-}
20	HCl	1	200	1,0012		NH_4^+
21	NH ₄ OH	3	197	0,990	$1,8 \cdot 10^{-5}$	NO_3^-
22	H ₂ SO ₄	36	564	1,05		Fe^{3+}
23	CH ₃ COOH	5	495	0,9996	$1,74 \cdot 10^{-5}$	NH_4^+
24	HCOOH	5	195	1,005	$1,8 \cdot 10^{-4}$	Na^+
25	HClO ₂	25	475	1,15	$1,1 \cdot 10^{-2}$	Cs^+

26	HClO ₄	1,7	98,3	1,011		NH ₄ ⁺
27	HF	2	98	1,012	6,2·10 ⁻⁴	Li ⁺
28	HNO ₂	10	190	1,011	5,1·10 ⁻⁴	Ba ²⁺
29	H ₂ S	6,8	193,2	1,01	1,0·10 ⁻⁷	NH ₄ ⁺
30	HCN	5,4	94,6	1,012	7,9 · 10 ⁻¹⁰	Na ⁺
31	HIO	25	275	1,23	2,3·10 ⁻¹¹	K ⁺
32	KOH	10	650	1,012		CN ⁻
33	HNO ₃	10	300	1,021		Cu ²⁺
34	H ₂ SO ₄	48	752	1,12		Fe ²⁺
35	NaOH	12	488	1,025		CO ₃ ²⁻
36	HCl	0,8	119,2	1,004		NH ₄ ⁺
37	NH ₄ OH	10	290	0,984	1,8·10 ⁻⁵	Cl ⁻
38	CH ₃ COOH	10	390	1,0019	1,74·10 ⁻⁵	Na ⁺
39	HClO ₄	7	93	1,04		K ⁺
40	HCOOH	10	90	1,025	1,8·10 ⁻⁴	Li ⁺
41	HF	6	94	1,021	6,2·10 ⁻⁴	NH ₄ ⁺
42	HNO ₂	10	240	1,021	5,1·10 ⁻⁴	NH ₄ ⁺
43	H ₂ S	10	90	1,04	1,0·10 ⁻⁷	K ⁺
44	HCN	6	94	1,01	7,9 · 10 ⁻¹⁰	Na ⁺
45	HIO ₃	20	180	1,053	1,7·10 ⁻¹	Cs ²⁺
46	KOH	5	95	1,044		CO ₃ ²⁻
47	HNO ₃	10	190	1,0256		Fe ³⁺
48	H ₂ SO ₄	9	91	1,059		Co ³⁺
49	NaOH	4	196	1,02		SO ₃ ²⁻
50	HCl	3	97	1,0082		Mn ²⁺
51	NH ₄ OH	6	294	0,9895	1,8·10 ⁻⁵	CO ₃ ²⁻
52	H ₂ SO ₄	8	92	1,0522		Fe ³⁺
53	CH ₃ COOH	12	188	1,0069	1,74·10 ⁻⁵	Mg ²⁺
54	HCOOH	25	175	1,0247	1,8·10 ⁻⁴	Li ⁺
55	HBrO	36	264	1,0647	2,2·10 ⁻⁹	NH ₄ ⁺
56	HClO ₄	2	198	1,005		Na ⁺
57	HF	8	92	1,028	6,2·10 ⁻⁴	K ⁺
58	HNO ₂	16	184	1,0427	5,1·10 ⁻⁴	Ni ²⁺
59	H ₂ S	2	198	1,005	1,0·10 ⁻⁷	Li ⁺
60	HCN	50	450	1,029	7,9 · 10 ⁻¹⁰	NH ₄ ⁺

Методичні вказівки до виконання задачі №4

- 1) У рекомендованому підручнику знайдіть формули для розрахунку різних концентрацій.
- 2) Під час розрахунків колігативних властивостей розчинів (п.2) слід пам'ятати, що для електролітів в розрахункових формулах з'являється множник - ізотонічний коефіцієнт. Для сильних електролітів вважати, що його значення дорівнює числу йонів, на які він дисоціює, а для слабких - ізотонічний коефіцієнт розраховується за формулою, до якої входить невідоме значення ступеня дисоціації α . Його потрібно розрахувати за рівнянням розведення Оствальда. Кріоскопічну або ебуліоскопічну сталі води знайдіть у довідковій літературі або підручнику.
- 3) При розрахунку рН розчину використовуйте істинну концентрацію іонів H⁺ у розчині.

Задача № 5 (Буферні розчини)

Буферний розчин це суміш розчинів слабкої кислоти (основи) і солі цієї кислоти (основи). У таблиці 5.1 представлений склад буферного розчину і константа дисоціації слабкого електроліту, що міститься у даного розчині. Розрахуйте:

- 1) рН буферного розчину, отриманого змішуванням V_1 мл розчину речовини 1 (концентрація C_1) і V_2 мл розчину речовини 2 (C_2);
- 2) буферну ємність даного розчину по кислоті, якщо при додаванні до V_3 мл даного розчину V_4 мл розчину одноосновної кислоти з концентрацією C_4 водневий показник змінився на величину ΔpH (таблиця 5.2). При якому співвідношенні компонентів буферного розчину буферна ємність буде максимальною;
- 3) зміну рН вихідного буферного розчину після додавання до 1 л цього розчину V_5 мл хлоридної кислоти (1 – 30 варіанти) або натрій гідроксиду (31 – 60 варіанти) з концентрацією C_5 (таблиця.5.2).

Таблиця 5.1 Компоненти буферного розчину

Варіант	Речовина 1	Речовина 2	K_a	$\text{p}K_a$	K_b	$\text{p}K_b$
1	CH_3COOH	CH_3COONa	$1,75 \cdot 10^{-5}$	4,76		
2	HCOOH	HCOOK	$1,82 \cdot 10^{-4}$	3,74		
3	NaH_2PO_4	Na_2HPO_4	$6,17 \cdot 10^{-8}$	7,21		
4	H_2CO_3	NaHCO_3	$4,27 \cdot 10^{-7}$	6,37		
5	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COONa}$	$6,61 \cdot 10^{-5}$	4,18		
6	NH_4OH	NH_4Cl			$1,79 \cdot 10^{-5}$	4,75
7	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COONa}$	$1,35 \cdot 10^{-10}$	9,87		
8	$\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$	$\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{COOK}$	$5,79 \cdot 10^{-11}$	10,24		
9	$\text{CH}_2=\text{CH}(\text{CH}_2)_3\text{COOH}$	$\text{CH}_2=\text{CH}(\text{CH}_2)_3\text{COOK}$	$1,91 \cdot 10^{-5}$	4,72		
10	3- $\text{H}_2\text{NC}_6\text{H}_4\text{COOH}$	3- $\text{H}_2\text{NC}_6\text{H}_4\text{COONa}$	$1,82 \cdot 10^{-5}$	4,74		
11	4- $\text{H}_2\text{NC}_6\text{H}_4\text{COOH}$	4- $\text{H}_2\text{NC}_6\text{H}_4\text{COOK}$	$1,41 \cdot 10^{-5}$	4,85		
12	2- $\text{H}_2\text{NC}_6\text{H}_4\text{COOH}$	2- $\text{H}_2\text{NC}_6\text{H}_4\text{COONa}$	$1,12 \cdot 10^{-5}$	4,95		
13	$\text{N}_2\text{H}_5\text{OH}$	$\text{N}_2\text{H}_5\text{Cl}$			$1,26 \cdot 10^{-6}$	5,90
14	HNO_2	NaNO_2	$3,98 \cdot 10^{-4}$	3,4		
15	HF	NaF	$6,61 \cdot 10^{-4}$	3,18		
16	NH_4Cl	NH_4OH			$1,79 \cdot 10^{-5}$	4,75
17	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COONa}$	$6,61 \cdot 10^{-5}$	4,18		
18	2- $\text{BrC}_6\text{H}_4\text{COOH}$	2- $\text{BrC}_6\text{H}_4\text{COOK}$	$1,41 \cdot 10^{-3}$	2,85		
19	3- $\text{BrC}_6\text{H}_4\text{COOH}$	3- $\text{BrC}_6\text{H}_4\text{COONa}$	$1,55 \cdot 10^{-4}$	3,90		
20	4- $\text{BrC}_6\text{H}_4\text{COOH}$	4- $\text{BrC}_6\text{H}_4\text{COONa}$	$1,07 \cdot 10^{-4}$	3,97		
21	$\text{BrCH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$	$\text{BrCH}_2\text{CH}_2\text{COOK}$	$9,33 \cdot 10^{-5}$	4,03		
22	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{COOH}$	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{COOK}$	$1,38 \cdot 10^{-5}$	4,86		
23	HOCH_2COOH	$\text{HOCH}_2\text{COONa}$	$1,48 \cdot 10^{-4}$	3,83		
24	$(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{COOH}$	$(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{COOK}$	$1,67 \cdot 10^{-5}$	4,78		
25	$\text{NC}_5\text{H}_4\text{COOH}$	$\text{NC}_5\text{H}_4\text{COONa}$	$1,29 \cdot 10^{-5}$	4,89		
26	ICH_2COOH	ICH_2COONa	$6,70 \cdot 10^{-4}$	3,17		
27	$\text{N}_2\text{H}_5\text{Cl}$	$\text{N}_2\text{H}_5\text{OH}$			$1,26 \cdot 10^{-6}$	5,90
28	$\text{CH}_3\text{OCH}_2\text{COOH}$	$\text{CH}_3\text{OCH}_2\text{COOK}$	$2,69 \cdot 10^{-4}$	3,57		
29	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COONa}$	$1,37 \cdot 10^{-4}$	3,86		

Продовження таблиці 5.1

30	(CH ₃) ₃ CCOOH	(CH ₃) ₃ CCOOK	8,91 · 10 ⁻⁶	5,05		
31	CH ₃ COOH	CH ₃ COOK	1,75·10 ⁻⁵	4,76		
32	C ₆ H ₅ CH ₂ COOH	C ₆ H ₅ CH ₂ COOK	4,88 · 10 ⁻⁵	4,31		
33	NH ₄ OH	NH ₄ Cl			1,79 · 10 ⁻⁵	4,75
34	4-FC ₆ H ₄ COOH	4-FC ₆ H ₄ COONa	7,24 · 10 ⁻⁵	4,14		
35	C ₄ H ₇ COOH	C ₄ H ₇ COONa	1,64 · 10 ⁻⁵	4,79		
36	CH ₃ COOH	CH ₃ COOK	1,75·10 ⁻⁵	4,76		
37	HCOOH	HCOONa	1,82·10 ⁻⁴	3,74		
38	KH ₂ PO ₄	K ₂ HPO ₄	6,17·10 ⁻⁸	7,21		
39	H ₂ CO ₃	KHCO ₃	4,27·10 ⁻⁷	6,37		
40	C ₆ H ₅ COOH	C ₆ H ₅ COOK	6,61·10 ⁻⁵	4,18		
41	NH ₄ OH	NH ₄ Br			1,79 · 10 ⁻⁵	4,75
42	CH ₃ CH(NH ₂)COOH	CH ₃ CH(NH ₂)COOK	1,35 · 10 ⁻¹⁰	9,87		
43	H ₂ NCH ₂ CH ₂ COOH	H ₂ NCH ₂ CH ₂ COONa	5,79 · 10 ⁻¹¹	10,24		
44	CH ₂ =CH(CH ₂) ₃ COOH	CH ₂ =CH(CH ₂) ₃ COONa	1,91·10 ⁻⁵	4,72		
45	3-H ₂ NC ₆ H ₄ COOH	3-H ₂ NC ₆ H ₄ COOK	1,82·10 ⁻⁵	4,74		
46	4-H ₂ NC ₆ H ₄ COOH	4-H ₂ NC ₆ H ₄ COONa	1,41·10 ⁻⁵	4,85		
47	2-H ₂ NC ₆ H ₄ COOH	2-H ₂ NC ₆ H ₄ COOK	1,12·10 ⁻⁵	4,95		
48	N ₂ H ₅ OH	N ₂ H ₅ I			1,26 · 10 ⁻⁶	5,90
49	HNO ₂	KNO ₂	3,98·10 ⁻⁴	3,4		
50	HF	KF	6,61 · 10 ⁻⁴	3,18		
51	NH ₄ OH	NH ₄ Cl			1,79 · 10 ⁻⁵	4,75
52	C ₆ H ₅ COOH	C ₆ H ₅ COOK	6,61·10 ⁻⁵	4,18		
53	2-BrC ₆ H ₄ COOH	2-BrC ₆ H ₄ COONa	1,41 · 10 ⁻³	2,85		
54	3-BrC ₆ H ₄ COOH	3-BrC ₆ H ₄ COOK	1,55 · 10 ⁻⁴	3,90		
55	4-BrC ₆ H ₄ COOH	4-BrC ₆ H ₄ COOK	1,07·10 ⁻⁴	3,97		
56	BrCH ₂ CH ₂ COOH	BrCH ₂ CH ₂ COONa	9,33·10 ⁻⁵	4,03		
57	CH ₃ (CH ₂) ₃ COOH	CH ₃ (CH ₂) ₃ COONa	1,38·10 ⁻⁵	4,86		
58	HOCH ₂ COOH	HOCH ₂ COOK	1,48 · 10 ⁻⁴	3,83		
59	(CH ₃) ₂ CHCH ₂ COOH	(CH ₃) ₂ CHCH ₂ COONa	1,67 · 10 ⁻⁵	4,78		
60	NC ₅ H ₄ COOH	NC ₅ H ₄ COOK	1,29 · 10 ⁻⁵	4,89		

Таблиця 5.2 Вихідні дані для задачі №5

Варіант	V ₁ , мл	C ₁ , моль/л	V ₂ , мл	C ₂ , моль/л	V ₃ , мл	V ₄ , мл	C ₄ , моль/л	ΔрН	V ₅ , мл	C ₅ , моль/л
1	100	0,1	200	0,1	500	100	0,1	0,22	100	0,05
2	150	0,05	150	0,1	400	50	0,15	0,18	150	0,03
3	200	0,15	300	0,15	600	75	0,12	0,15	100	0,1
4	175	0,2	350	0,25	300	150	0,05	0,23	200	0,01
5	300	0,12	400	0,2	550	200	0,07	0,10	75	0,15
6	150	0,05	150	0,1	400	50	0,15	0,18	150	0,03
7	100	0,11	500	0,05	700	80	0,1	0,14	90	0,04
8	250	0,15	350	0,28	350	100	0,11	0,07	200	0,01
9	175	0,12	280	0,3	800	175	0,2	0,17	250	0,05
10	100	0,15	200	0,15	500	100	0,1	0,22	100	0,1
11	215	0,2	285	0,3	900	50	0,15	0,25	300	0,03
12	300	0,1	400	0,2	300	100	0,01	0,07	125	0,075

Продовження таблиці 5.2

13	150	0,07	150	0,12	500	50	0,17	0,13	125	0,04
14	300	0,1	100	0,2	300	100	0,01	0,08	135	0,08
15	175	0,3	350	0,2	500	250	0,05	0,20	350	0,02
16	400	0,05	300	0,15	600	100	0,12	0,15	100	0,10
17	400	0,05	300	0,15	600	100	0,12	0,15	100	0,1
18	100	0,15	200	0,2	500	50	0,1	0,05	200	0,09
19	250	0,15	250	0,15	900	200	0,3	0,23	100	0,15
20	250	0,20	450	0,1	750	150	0,2	0,31	200	0,15
21	150	0,05	150	0,1	400	50	0,15	0,18	150	0,03
22	230	0,11	470	0,22	1000	100	0,2	0,24	175	0,08
23	150	0,05	150	0,1	400	50	0,15	0,18	150	0,03
24	340	0,05	430	0,09	500	130	0,2	0,12	100	0,2
25	230	0,15	330	0,15	250	50	0,1	0,08	200	0,1
26	300	0,12	400	0,25	550	200	0,07	0,10	75	0,15
27	200	0,15	300	0,25	600	75	0,12	0,16	100	0,1
28	350	0,15	350	0,28	350	100	0,13	0,08	200	0,01
29	100	0,1	500	0,05	700	80	0,1	0,14	50	0,04
30	175	0,12	275	0,25	800	200	0,1	0,10	350	0,05
31	450	0,05	350	0,12	600	100	0,12	0,15	100	0,15
32	250	0,15	300	0,30	550	100	0,15	0,09	200	0,02
33	100	0,1	200	0,15	500	100	0,1	0,20	100	0,05
34	150	0,15	250	0,15	400	100	0,1	0,26	150	0,1
35	115	0,3	185	0,4	700	150	0,05	0,25	200	0,03
36	400	0,1	300	0,2	550	90	0,02	0,07	155	0,07
37	150	0,1	150	0,15	700	150	0,2	0,15	145	0,05
38	400	0,1	200	0,2	550	200	0,01	0,12	250	0,05
39	275	0,25	250	0,15	600	150	0,1	0,25	450	0,01
40	300	0,1	100	0,2	300	100	0,01	0,08	135	0,08
41	175	0,25	300	0,2	600	200	0,075	0,15	150	0,02
42	400	0,08	200	0,15	700	100	0,15	0,18	200	0,05
43	200	0,15	100	0,2	400	80	0,1	0,05	200	0,06
44	350	0,15	200	0,2	600	100	0,2	0,12	100	0,10
45	250	0,15	450	0,05	550	150	0,15	0,25	100	0,20
46	150	0,1	150	0,2	600	70	0,1	0,11	100	0,05
47	220	0,13	380	0,25	800	100	0,3	0,25	275	0,05
48	250	0,15	350	0,15	900	100	0,3	0,22	150	0,15
49	400	0,12	200	0,25	750	100	0,1	0,10	105	0,1
50	300	0,25	300	0,2	900	200	0,1	0,20	200	0,05
51	200	0,1	100	0,2	500	100	0,02	0,1	150	0,06
52	340	0,15	330	0,05	800	230	0,15	0,15	100	0,15
53	150	0,2	500	0,07	400	60	0,2	0,11	110	0,05
54	250	0,15	350	0,12	500	150	0,1	0,12	120	0,1
55	150	0,25	200	0,30	650	120	0,1	0,05	200	0,02
56	135	0,25	200	0,3	800	250	0,03	0,20	100	0,05
57	350	0,15	2500	0,2	400	50	0,02	0,05	130	0,04
58	175	0,3	200	0,15	500	100	0,1	0,13	100	0,02
59	300	0,1	100	0,2	300	100	0,01	0,08	135	0,08
60	200	0,15	300	0,15	600	75	0,12	0,12	80	0,1

Методичні вказівки до виконання завдання №5

- 1) рН буферного розчину розраховується за рівнянням Гендерсона -Гассельбаха.
- 2) Для розрахунку буферної ємності підберіть формулу, до якої входять всі дані у таблиці 5.2 величини.
- 3) При розрахунку рН у п.3 використовуйте рівняння Гендерсона-Гассельбаха, підставляючи у нього концентрації і об'єми, розраховані з урахуванням рівняння реакції між хлоридною кислотою (натрій гідроксидом) та одним з компонентів вихідного буферного розчину.
- 4) Точність розрахунків рН у всіх випадках - два знака після коми.

Задача №6 (Колоїдні розчини)

1. Напишіть рівняння реакції утворення гідрозолу з речовин **A** і **B**.
2. Зобразіть формулу міцели гідрозолу, що утворився. Вкажіть знак заряду колоїдної частинки.
3. Із запропонованого списку виберіть електроліт-коагулятор, що має менший поріг коагуляції. Поясніть вибір. Дайте визначення поняттю «поріг коагуляції».
4. Для обраного коагулятора розрахуйте поріг коагуляції, якщо для коагуляції колоїдному розчину що утворився додали V_1 мл розчину цього коагулятора з концентрацією C_1 .

Таблиця 6.1 Вихідні дані для задачі №6

Варіант	A			B			Коагулятор		
	Формула	V, мл	C, моль/л	Формула	V, мл	C, моль/л	Формули	V ₁ , мл	C ₁ , моль/л
1	NaJ	20	0,1	AgNO ₃	30	0,05	NaF, Ca(NO ₃) ₂ , K ₂ SO ₄	40	1
2	MgCl ₂	30	0,1	NaOH	40	0,2	K ₃ PO ₄ , AlCl ₃ , (CH ₃ COO) ₂ Zn	60	0,5
3	NH ₄ CNS	50	0,2	AgNO ₃	25	0,2	KNO ₃ , Na ₂ SO ₄ , Ca(NO ₃) ₂	30	0,05
4	CaCl ₂	100	0,05	H ₂ SO ₄	50	0,04	ZnCl ₂ , AlCl ₃ , K ₂ SO ₄	50	0,1
5	BaCl ₂	75	0,01	K ₂ SO ₄	50	0,05	NH ₄ Cl, AlCl ₃ , K ₃ [Fe(CN) ₆]	30	0,08
6	(NH ₄) ₂ S	60	0,2	AgNO ₃	40	0,1	Ba(NO ₃) ₂ , CH ₃ COOK, Na ₂ SO ₄	55	0,12
7	AlCl ₃	80	0,05	NaOH	80	0,3	Na ₂ SO ₄ , KNO ₃ , CaCl ₂	80	0,06
8	CrCl ₃	70	0,1	NH ₄ OH	30	0,05	K ₂ SO ₄ , BaCl ₂ , Al(NO ₃) ₃	40	0,1
9	Na ₂ SiO ₃	50	0,05	HCl	40	0,5	Na ₂ SO ₄ , AlCl ₃ , (CH ₃ COO) ₂ Mg	45	0,2
10	ZnCl ₂	30	0,01	(NH ₄) ₂ S	10	0,02	(NH ₄) ₂ SO ₄ , Ca(NO ₃) ₂ , K ₃ [Fe(CN) ₆]	15	0,05
11	FeCl ₃	20	0,2	NaOH	30	0,05	Na ₂ SO ₄ , KNO ₃ , BaCl ₂	40	1
12	K ₂ SO ₄	40	0,1	Ba(NO ₃) ₂	40	0,2	NH ₄ Cl, AlCl ₃ , K ₃ [Fe(CN) ₆]	60	0,5
13	MnCl ₂	50	0,2	(NH ₄) ₂ S	25	0,2	K ₃ PO ₄ , Al(NO ₃) ₃ , CaCl ₂	30	0,05
14	AgNO ₃	80	0,05	KJ	40	0,04	NaF, Ca(NO ₃) ₂ , K ₂ SO ₄	40	0,2
15	NiCl ₂	75	0,01	(NH ₄) ₂ S	50	0,05	KNO ₃ , Na ₂ SO ₄ , Ca(NO ₃) ₂	30	0,18
16	FeCl ₃	60	0,2	K ₄ [Fe(CN) ₆]	30	0,1	CH ₃ COONa, K ₂ SO ₃ , Al(NO ₃) ₃	55	0,12

Продовження таблиці 6.1

17	CdCl ₂	70	0,03	H ₂ S	80	0,3	(NH ₄) ₂ SO ₄ , Ca(NO ₃) ₂ , Al(NO ₃) ₃	70	0,06
18	K ₂ CrO ₄	60	0,1	AgNO ₃	30	0,05	NH ₄ Cl, AlCl ₃ , K ₃ [Fe(CN) ₆]	40	0,1
19	Zn(NO ₃) ₂	40	0,05	NaOH	40	0,4	Na ₂ SO ₄ , KCl, BaCl ₂	45	0,02
20	CoCl ₂	30	0,02	(NH ₄) ₂ S	10	0,02	ZnCl ₂ , AlCl ₃ , Na ₃ PO ₄	15	0,05
21	Pb(NO ₃) ₂	20	0,2	KJ	50	0,05	(NH ₄) ₂ SO ₄ , CaCl ₂ , Al(NO ₃) ₃	40	0,1
22	AsCl ₃	30	0,1	Na ₂ S	40	0,2	K ₂ SO ₄ , Al(NO ₃) ₃ , CaCl ₂	60	0,5
23	Zn(NO ₃) ₂	50	0,12	K ₃ [Fe(CN) ₆]	25	0,2	CH ₃ COONa, K ₂ SO ₄ , BaCl ₂	30	0,05
24	FeCl ₃	60	0,05	K ₄ [Fe(CN) ₆]	30	0,04	ZnCl ₂ , AlCl ₃ , K ₂ S ₂ O ₇	40	0,2
25	(NH ₄) ₂ S	70	0,02	Pb(NO ₃) ₂	40	0,05	AlCl ₃ , K ₂ SO ₄ , (CH ₃ COO) ₂ Zn,	30	0,18
26	AgNO ₃	50	0,2	(NH ₄) ₂ C ₂ O ₄	30	0,1	CH ₃ COONa, CuSO ₄ , Al(NO ₃) ₃	55	0,12
27	Hg(NO ₃) ₂	70	0,03	H ₂ S	80	0,3	Na ₂ SO ₄ , KNO ₃ , BaCl ₂	70	0,06
28	FeSO ₄	60	0,1	K ₃ [Fe(CN) ₆]	30	0,05	(NH ₄) ₃ PO ₄ , CaCl ₂ , Al(NO ₃) ₃	40	0,1
29	Na ₃ AsO ₄	40	0,05	AgNO ₃	40	0,4	NH ₄ Cl, AlCl ₃ , K ₃ [Fe(CN) ₆]	45	0,02
30	(NH ₄) ₂ S	30	0,02	CuSO ₄	10	0,02	NaF, Al(NO ₃) ₃ , K ₂ SO ₄	15	0,05
31	KBr	20	0,1	AgNO ₃	30	0,05	NaF, Ca(NO ₂) ₂ , K ₂ SO ₄	40	0,11
32	MnCl ₂	30	0,1	NaOH	40	0,2	K ₃ PO ₄ , AlCl ₃ , (CH ₃ COO) ₂ Mg	60	0,15
33	KCNS	50	0,2	AgNO ₃	25	0,2	KNO ₃ , Na ₂ SO ₄ , Ca(NO ₃) ₂	30	0,5
34	BaCl ₂	100	0,05	H ₂ SO ₄	50	0,04	ZnCl ₂ , AlCl ₃ , K ₂ SO ₄	40	0,1
35	CaCl ₂	75	0,01	K ₂ SO ₄	50	0,05	NH ₄ Cl, AlCl ₃ , K ₃ [Fe(CN) ₆]	30	0,28
36	K ₂ S	60	0,2	AgNO ₃	40	0,1	Ba(NO ₃) ₂ , CH ₃ COOK, Na ₂ SO ₄	65	0,1
37	Fe ₂ (SO ₄) ₃	50	0,05	KOH	80	0,3	Na ₂ SO ₄ , KNO ₃ , CaCl ₂	50	0,1
38	CrCl ₃	60	0,2	NaOH	30	0,05	K ₃ PO ₄ , BaCl ₂ , Al(NO ₃) ₃	40	0,15
39	Na ₂ SiO ₃	70	0,03	H ₂ SO ₄	40	0,5	K ₂ SO ₄ , AlCl ₃ , (CH ₃ COO) ₂ Mg	60	0,08
40	ZnCl ₂	50	0,02	(NH ₄) ₂ S	20	0,02	(NH ₄) ₂ SO ₄ , Ca(NO ₃) ₂ , K ₃ [Fe(CN) ₆]	3	0,15

Продовження таблиці 6.2

41	CoCl ₃	30	0,2	KOH	20	0,05	Na ₂ SO ₄ , KNO ₃ , BaCl ₂	50	0,1
42	Ba(NO ₃) ₂	30	0,1	K ₂ SO ₄	40	0,2	NH ₄ Cl, AlCl ₃ , K ₃ [Fe(CN) ₆]	50	0,15
43	MnCl ₂	60	0,2	Na ₂ S	30	0,1	K ₂ SO ₄ , Al(NO ₃) ₃ , CaCl ₂	10	0,25
44	AgNO ₃	50	0,08	KBr	40	0,04	NaF, Ca(NO ₃) ₂ , K ₂ SO ₃	30	0,35
45	CoCl ₂	95	0,01	(NH ₄) ₂ S	50	0,05	KNO ₃ , Na ₂ SO ₄ , Ba(NO ₃) ₂	40	0,11
46	FeCl ₂	40	0,1	K ₃ [Fe(CN) ₆]	30	0,1	CH ₃ COONa, K ₂ SO ₄ , Al(NO ₃) ₃	70	0,01
47	HgCl ₂	70	0,02	H ₂ S	30	0,5	(NH ₄) ₂ SO ₄ , Ca(NO ₃) ₂ , Al(NO ₃) ₃	40	0,05
48	Na ₂ CrO ₄	50	0,15	AgNO ₃	50	0,05	NH ₄ Cl, CrCl ₃ , K ₃ [Fe(CN) ₆]	30	0,1
49	ZnCl ₂	90	0,05	NaOH	40	0,05	Na ₂ SO ₄ , KCl, BaCl ₂	45	0,01
50	CoCl ₃	70	0,01	(NH ₄) ₂ S	10	0,02	ZnCl ₂ , AlCl ₃ , K ₂ SO ₄	35	0,15
51	Pb(NO ₃) ₂	50	0,15	NH ₄ J	60	0,05	(NH ₄) ₂ SO ₄ , CaCl ₂ , Al(NO ₃) ₃	60	0,05
52	CrCl ₃	60	0,1	Na ₂ S	50	0,2	K ₂ SO ₄ , Al(NO ₂) ₃ , CaCl ₂	30	0,05
53	Zn(NO ₃) ₂	40	0,15	K ₄ [Fe(CN) ₆]	20	0,2	CH ₃ COONa, K ₂ SO ₄ , BaCl ₂	50	0,1
54	FeCl ₃	80	0,05	K ₄ [Fe(CN) ₆]	40	0,04	ZnCl ₂ , AlCl ₃ , K ₂ S	50	0,2
55	(NH ₄) ₂ S	70	0,01	Pb(NO ₃) ₂	50	0,05	AlCl ₃ , K ₂ SO ₄ , (CH ₃ COO) ₂ Zn,	40	0,25
56	AgNO ₃	40	0,2	(NH ₄) ₂ C ₂ O ₄	90	0,1	CH ₃ COONa, K ₂ SO ₄ , Cr(NO ₃) ₃	45	0,15
57	Hg(NO ₃) ₂	80	0,03	Na ₂ S	70	0,3	Na ₂ SO ₄ , KNO ₃ , BaCl ₂	90	0,02
58	Fe ₂ (SO ₄) ₃	50	0,15	K ₄ [Fe(CN) ₆]	20	0,05	(NH ₄) ₃ PO ₄ , CaCl ₂ , Al(NO ₃) ₃	30	0,15
59	K ₃ AsO ₄	90	0,05	AgNO ₃	80	0,3	NH ₄ Cl, AlCl ₃ , K ₃ [Fe(CN) ₆]	65	0,01
60	(NH ₄) ₂ S	60	0,025	ZnSO ₄	20	0,02	NaF, Fe(NO ₃) ₃ , K ₂ SO ₄	25	0,15

Методичні вказівки до виконання задачі №6

- 1) У запропонованому підручнику ретельно опрацюйте питання утворення й стійкості колоїдних розчинів, будову міцел.
- 2) Для зображення формули міцели слід визначити, який електроліт узятий в надлишку.
- 3) Поріг коагуляції розрахуйте за наявною у літературі формулою в моль/л.

Задача №7 (Поверхневі явища)

Визначте величину адсорбції і поверхневу активність даного в умови ПАР (таблиця 7.1) на поверхні водного розчину при температурі T , якщо концентрація ПАР в розчині C , а поверхневий натяг розчину при даній температурі σ . Поверхневий натяг чистої води візьміть з таблиці 7.2. Густи-ну розчинів ПАР там, де це потрібно, прийняти 1г / мл.

Таблиця 7.1 Вихідні дані для задачі №7

Варіант	ПАР	$T^{\circ}\text{C}$	Концентрація розчину ПАР(C)	$\sigma_{p-nu} \cdot 10^3$ ПАР, Дж/м ²
1	C ₈ H ₁₇ COOH	10	0,005%	57,0
2	C ₇ H ₁₅ COOH	26	0,1M	57,1
2	C ₃ H ₇ COOH	25	0,008M	70,0
3	C ₄ H ₉ COOH	25	0,0198M	69,96
4	C ₅ H ₁₁ COOH	20	10 ⁻³ M	71,2
5	C ₅ H ₁₁ OH	25	0,0075M	66,7
6	C ₂ H ₅ COOH	20	0,95M	45,7
7	C ₂ H ₅ COOH	20	0,1M	65,5
8	C ₆ H ₁₃ COOH	20	10 ⁻³ M	67,0
9	CH ₃ COOH	18	0,012 M	67,0
10	C ₅ H ₁₁ COOH	0	0,005M	65,83
11	(CH ₃) ₂ O	15	0,25M	53,2
12	C _n H _{2n+2} COONa	20	10 ⁻³ M	29,95
13	CH ₃ COOH	20	0,35 M	48,0
15	CH ₃ COOC ₂ H ₅	15	0,25M	49,7
16	C ₅ H ₁₁ OH	25	0,015	61,7
17	C ₃ H ₅ (OH) ₃	20	50%	69,6
18	C ₃ H ₇ COOH	22	0,25M	47,0
19	C ₂ H ₅ OH	25	2,72%	60,79
20	C ₅ H ₁₁ COOH	15	0,25 M	35,0
21	C ₃ H ₇ OH	23	0,2M	57,7
22	(COOH) ₂	15	0,25M	71,0
23	C ₅ H ₁₁ OH	25	0,0038	69,2
24	C _n H _{2n+2} COOK	15	10 ⁻³ M	30,7
25	C ₃ H ₇ COOH	27	0,012M	66,0
26	C ₅ H ₁₁ OH	23	0,2M	35,3
27	C ₅ H ₁₁ OH	25	0,030M	55,3
28	C ₂ H ₅ OH	15	9,1%	49,96
29	C ₅ H ₁₁ COOH	0	0,02M	53,0
30	C ₂ H ₅ COOH	20	2,0%	38,75
31	C ₃ H ₇ COOH	22	0,12M	53,0
32	CH ₃ COOH	19	0,03 M	70,0
33	C ₂ H ₅ OH	30	5,0%	54,15
34	C ₄ H ₉ OH	23	0,2M	43,1
35	CH ₃ COOH	16	0,01 M	71,0
36	C ₂ H ₅ COOC ₂ H ₅	15	0,25M	49,9
37	C ₃ H ₇ COOH	23	0,015M	68,0
38	CH ₃ COOH	21	0,05 M	69,0
39	izo-C ₃ H ₇ COOH	20	0,125M	55,1

Продовження таблиці 7.1

40	C ₇ H ₁₅ COOH	20	100 мг/л	52,0
41	(CH ₃) ₂ CO	15	0,025М	44,7
42	C ₆ H ₅ OH	20	0,0156М	58,2
43	ізо-C ₄ H ₉ COOH	15	0,0312М	57,5
44	C ₂ H ₅ OH	25	5,2%	54,9
45	ізо-C ₄ H ₉ OH	15	0,25М	44,1
46	CH ₃ OH	15	0,25М	69,2
47	C ₂ H ₅ COOCH ₃	14	0,23М	49,9
48	CH ₃ COOH	20	0,30 М	55,0
49	(NH ₂) ₂ CO	15	0,25М	71,6
50	HCOOH	15	0,25М	70,0
51	C ₅ H ₁₁ COOH	0	0,03М	48,0
52	C ₃ H ₅ (OH) ₃	40	5,4М	66,4
53	HCOOC ₃ H ₇	15	0,25М	47,8
54	C ₈ H ₁₇ COOH	10	50 мг/л	57,0
55	ізо-C ₃ H ₇ COOH	20	0,25М	49,7
56	ізо-C ₄ H ₉ COOH	15	0,25М	35,0
57	C ₆ H ₅ OH	20	0,0625М	43,3
58	C ₃ H ₇ COOH	21	0,008М	71,0
59	(CH ₃) ₂ CO	15	29 г/л	59,4
60	C ₇ H ₁₅ COOH	25	0,1М	57,0

Таблиця 7.2 Поверхневий натяг води при різних температурах

T, °C	$\sigma \cdot 10^3$ Дж/м ²	T, °C	$\sigma \cdot 10^3$ Дж/м ²
0	75,70	21	72,59
5	75,20	22	72,44
10	74,22	23	72,28
11	74,07	24	72,13
12	73,93	25	71,97
13	73,78	26	71,82
14	73,64	27	71,66
15	73,49	28	71,50
16	73,34	29	71,35
17	73,19	30	71,18
18	73,05	35	70,20
19	72,90	40	69,60
20	72,75		

Методичні вказівки до виконання задачі №7

- 1) Для розрахунків слід скористатися рівнянням ізотерми адсорбції Гіббса.
- 2) Важливо пам'ятати, що в рівняння Гіббса входить **молярна** концентрація ПАР.