

Тұрақтылар

Авогадро саны, N_A	6.022×10^{23} моль ⁻¹
Элементар заряд, e	1.602×10^{-19} Кл
Әмбебап газ тұрақтысы, R	8.314 Дж моль ⁻¹ К ⁻¹
Фарадей тұрақтысы, F	$96\,485$ Кл моль ⁻¹
Планк тұрақтысы, h	6.626×10^{-34} Дж с
Кельвиндегі температура (К)	$T_K = T_{\circ C} + 273.15$
Ангстрем, Å	1×10^{-10} м
пико, п	$1 \text{ пм} = 1 \times 10^{-12}$ м
нано, н	$1 \text{ нм} = 1 \times 10^{-9}$ м
микро, мк	$1 \text{ мкм} = 1 \times 10^{-6}$ м

1																	18
1 H 1.008	2											13	14	15	16	17	2 He 4.003
3 Li 6.94	4 Be 9.01											5 B 10.81	6 C 12.01	7 N 14.01	8 O 16.00	9 F 19.00	10 Ne 20.18
11 Na 22.99	12 Mg 24.31	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.97	16 S 32.06	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95
19 K 39.10	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.87	23 V 50.94	24 Cr 52.00	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.93	28 Ni 58.69	29 Cu 63.55	30 Zn 65.38	31 Ga 69.72	32 Ge 72.63	33 As 74.92	34 Se 78.97	35 Br 79.90	36 Kr 83.80
37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.95	43 Tc -	44 Ru 101.1	45 Rh 102.9	46 Pd 106.4	47 Ag 107.9	48 Cd 112.4	49 In 114.8	50 Sn 118.7	51 Sb 121.8	52 Te 127.6	53 I 126.9	54 Xe 131.3
55 Cs 132.9	56 Ba 137.3	57-71	72 Hf 178.5	73 Ta 180.9	74 W 183.8	75 Re 186.2	76 Os 190.2	77 Ir 192.2	78 Pt 195.1	79 Au 197.0	80 Hg 200.6	81 Tl 204.4	82 Pb 207.2	83 Bi 209.0	84 Po -	85 At -	86 Rn -
87 Fr -	88 Ra -	89-103	104 Rf -	105 Db -	106 Sg -	107 Bh -	108 Hs -	109 Mt -	110 Ds -	111 Rg -	112 Cn -	113 Nh -	114 Fl -	115 Mc -	116 Lv -	117 Ts -	118 Og -

57 La 138.9	58 Ce 140.1	59 Pr 140.9	60 Nd 144.2	61 Pm -	62 Sm 150.4	63 Eu 152.0	64 Gd 157.3	65 Tb 158.9	66 Dy 162.5	67 Ho 164.9	68 Er 167.3	69 Tm 168.9	70 Yb 173.0	71 Lu 175.0
89 Ac -	90 Th 232.0	91 Pa 231.0	92 U 238.0	93 Np -	94 Pu -	95 Am -	96 Cm -	97 Bk -	98 Cf -	99 Es -	100 Fm -	101 Md -	102 No -	103 Lr -



Республикалық химия олимпиадасы

Облыстық кезең (2023-2024).

11-сыныпқа арналған ресми шешімдер жинағы.

Мазмұны

Оценивание работ	3
Обращение к членам жюри	3
№1 Есеп. Сәлем, Молли! (9%)	4
№2 Есеп. Түссіз сұйықтықтар (11%)	5
№3 Есеп. Тау аруағы (11%)	6
№4 Есеп. Экстракция (13%)	7
№5 Есеп. Интегралдаусыз кинетика (13%)	9
№6 Есеп. Органикалық синтез (13%)	14

Оценивание работ

Каждая задача в этом комплекте имеет определенный вес, который указывается в таблице, перед условием задачи. Таким образом, участник получает больше баллов не за задачи, в которых больше баллов, а за задачи, которые сложнее. Но использование такой системы может вызвать недопонимания во время проверки работ участников. Поэтому, в этой памятке мы объясняем как правильно считать итоговый результат участника в случае, когда задачам присваиваются веса.

Представим комплект, состоящий из двух задач. Максимальное количество баллов за первую задачу является 80, а ее вес составляет 10%. В свою очередь, максимальное количество баллов за вторую задачу равняется 30, а ее вес — 15%. Допустим, после оценивания работы одного ученика, оказалось, что он получил 25 баллов по первой задаче и 25 баллов по второй. Баллы ученика с учетом веса задачи высчитываются по следующей формуле:

$$\text{Баллы с учетом веса} = \frac{\text{Полученные баллы}}{\text{Максимальный балл}} \times \text{Вес задачи.}$$

Таким образом, за первую задачу данный участник получает $\frac{25}{80} \times 10 = 3.125$ балла, а за вторую — $\frac{25}{30} \times 15 = 12.5$ баллов. Итоговый результат этого ученика является суммой баллов за каждую задачу с учетом ее веса, то есть $3.125 + 12.5 = 15.625$ баллов.

Обращение к членам жюри

Перед вами находится официальный комплект решений областного этапа республиканской олимпиады по химии (2023-2024 учебный год). Мы расписали как должен оцениваться каждый пункт каждой задачи (включая максимальный балл за задачу и за отдельный пункт). Если у вас есть вопросы по решению той или иной задачи или по ее оцениванию, вы можете связаться с составителями через специальный чат для жюри. Ссылка на чат есть на странице qazcho.kz/join/.

В большинстве решений мы указываем разбалловку за финальные ответы. Если не указано иное, вы можете выдавать баллы за правильные рассуждения даже если финальный ответ неправильный или отсутствует вовсе (но иногда авторское решение ограничивает сколько баллов можно давать за рассуждения без конечного ответа). Во всех задачах, за правильный ответ без расчетов и рассуждений (если не указано иное) ученику должно присуждаться 0 баллов.

№1 Есеп. Сәлем, Молли!

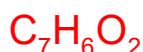
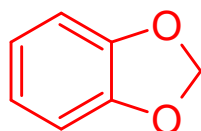
Барлығы	Үлесі(%)
5	9

Автор: Жақсылықов А.

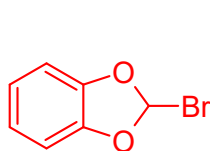
1.1 (5 ұпай)

Молекула 7 көміртек атомынан тұрады. Мұндай атомдар саны үшін беске тең қанықпау дәрежесі айтарлықтай жоғары. Бұл жағдайда қосылымда екі цикл бар. Мұның бәрі **X** қосылысында бензол сақинасы бар деген идеяға әкелуі керек.

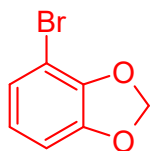
Пайдаланылмаған атомдардан тек екі оттегі атомы мен бір көміртек атомы ғана қалды. **X**-де O–O байланысы болмағандықтан және екінші цикл болғандықтан, оның құрамында O–CH₂–O фрагменті болуы керек. Жалғыз нұсқа — төмендегі құрылым.



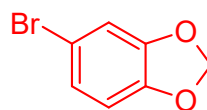
Бірақ бұл жағдайда **X** мен көрсетілген реагент арасындағы реакция қалай өтетіні белгісіз. Мәселе көміртегі, сутегі және оттегіден басқа элементтердің жоқтығын айтпайды. Реакция шарттарына сүйене отырып, біз **X** құрамында бром бар болуы мүмкін деген қорытынды жасауға болады, өйткені көрсетілген реакция Гриньяр реакциясы. Бром қосудың үш түрлі жолы бар:



X₁



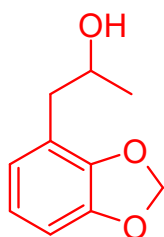
X₂



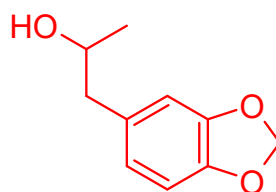
X₃

X₁ құрылымы **X** бола алмайды, өйткені оның ЯМР спектрінде тек 3 сигнал болады. Ал есепте берілген ақпараттан **X₂** және **X₃** құрылымдарын дәл таңдау мүмкін емес, сондықтан осы екі құрылымның кез келгеніне толық ұпай саны қойылады.

X₂ немесе **X₃** **X** қосылысы ретінде таңдауына байланысты қатысушы **Y** қосылысы ретінде келесі екі құрылымның бірін ұсынуы керек.



Y₂



Y₃

1 ұпай қосылыста бром бар деген пікір үшін. (Егер құрылым дұрыс болмаса, бірақ құрамында бром болса, ұпай қойылады.)

1 ұпай, егер молекулалық формула есептің сипаттамасына сәйкес келсе: оның 7 көміртегі атомы, 2 оттегі атомы және қанықпау дәрежесі 5-ке тең. Молекулярлық формула анық жазылмаса, ұпай берілмейді.

2 ұпай X-тің дұрыс құрылымы үшін беріледі (X₂ немесе X₃ қабылданады).

1 ұпай Y-тің дұрыс құрылымы үшін беріледі. (Қатысушы X-тің құрылымы ретінде X₂-ні салса, Y₂, ал X₃-ті салса, Y₃ қабылданады.)

Есеп үшін барлығы — 5 ұпай.

№2 Есеп. Түссіз сұйықтықтар

2.1	2.2	2.3	Барлығы	Үлесі(%)
16	3	2	21	11

Автор: Касымалы М.

2.1 (16 ұпай)

Ақ ірімшікті тұнба күміс хлоридіне сәйкес, ал екі негізді қышқылдың тұзы болып табылатын қышқылдарда ерімейтін ақ тұнба барий сульфаты болып табылады. Карбонат пен барий сульфаты нұсқалары сәйкес келмейді, себебі олар қышқылдарда оңай ериді. Барий фосфаты да шартқа сәйкес келмейді, себебі фосфор қышқылы екі негізді қышқыл емес. Осылайша, **D** — H₂SO₄, **E** — HCl, **F** — BaSO₄, **G** — AgCl.

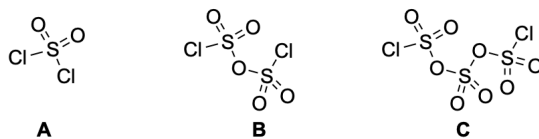
A, **B** және **C** қосылыстарының бірдей мольдер саны гидролизге ұшырайтындықтан, **F** тұнбасының масса қатынасы осы қосылыстардағы күкірт атомдарының санының қатынасына сәйкес болуы қажет, ал **G** тұнбасының масса қатынасы осы қосылыстардағы хлор атомдарының санының қатынасына сәйкес болуы қажет. **A** қосылысындағы күкірт пен хлор атомдарының санының қатынасын табыйық:

$$\frac{n(\text{S})}{n(\text{Cl})} = \frac{m(\text{BaSO}_4)}{m(\text{AgCl})} \cdot \frac{M(\text{AgCl})}{M(\text{BaSO}_4)} = \frac{9.33}{11.49} \cdot \frac{143.5}{233} = \frac{1}{2}$$

Демек, **A** қосылысында хлор атомдарының саны күкірт атомдарының санынан екі есе көп. **G** тұнбасының массасы барлық жағдайда шашамен бірдей, **B**-дағы күкірт атомдарының саны **A**-дағыдан екі есе көп, ал **C**-да **A**-дағыға қарағанда үш есе көп болғандықтан, келесі қорытындыны жасай аламыз:

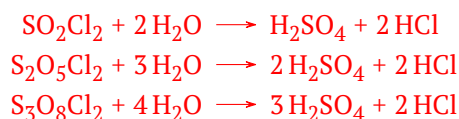
Соединение	$n(\text{S}) : n(\text{Cl})$
A	1:2
B	2:2
C	3:2

Бұл қосылыстар сутегі атомдарын қамтымайтындықтан, үшінші элемент оттегі болып табылады. Күкірт қышқылы мен тұз қышқылы бұл қосылыстардың гидролизінің жалғыз өнімдері болғандықтан, бұл қосылыстардағы күкірт пен хлор атомдарының тотығу дәрежелері, сәйкесінше, +6 және -1-ді құрайды. күкірт пен хлор атомдарының санының қатынасын ескере отырып, **A** қосылысы — SO₂Cl₂, **B** қосылысы — S₂O₅Cl₂, ал **C** қосылысы — S₃O₈Cl₂.



D–G қосылыстарын анықтағаны үшін — **1 ұпайдан** (барлығы **4 ұпай**), күкірт пен хлор атомдарының санының дұрыс қатынасы үшін — **1 ұпайдан** (барлығы **3 ұпай**), **A–C** қосылыстарын анықтағаны үшін — **2 ұпайдан** (барлығы **6 ұпай**), құрылымдық формулалар үшін — **1 ұпайдан** (Барлығы **3 ұпай**). Барлығы тармақ үшін **16 ұпай**.

2.2 (3 ұпай)



Әр реакция теңдеуі үшін **1 ұпайдан** (барлығы **3 ұпай**).

2.3 (2 ұпай)

Әр жағдайда хлорид иондардың моль саны $\frac{11.48}{143.5} = 0.08$ мольге тең. Егер барий нитраты ерітіндісін барий хлоридіне алмастырса, тұнба массасы ұлғаюы қажет екендігі анық. BaCl_2 -дегі хлорид иондардың моль санын есептейік:

$$n(\text{Cl}^-) = \frac{119}{1000} \cdot 0.42 \cdot 2 = 0.1 \text{ моль}$$

Демек, хлорид иондардың жалпы моль саны әр жағдайда $0.1 + 0.08 = 0.18$ мольді құрайды. Сондықтан күміс хлоридінің массасы $0.18 \cdot 143.5 = 25.83$ г-ға тең болуы тиіс.

Дұрыс жауап үшін — **2 ұпай**. Есептеулерсіз жауап үшін — **0 баллов**.

№3 Есеп. Тау аруағы

3.1	3.2	3.3	3.4	Барлығы	Үлесі(%)
3	1	4	2	10	11

Автор: Бекхожин Ж.

3.1 (3 ұпай)

Күйдіру ауаның қатысуымен өтті, **B**-дағы бейметалл — оттегі. Металдың 8 атомы **A**-ның төбелерінде, 4 атомы қабырғаларында, бұл **X**-тің бүтін 2 атомын береді. Бейметаллдың 2 атомы толығымен іште, сондықтан ұяшықта металл мен бейметалдың екі атомынан бар. Дәл солай **B**-да **X**-тың 4 атомы мен оттегінің 4 атомы бар.

Атомдардың әрбір дұрыс саны үшін **0.75 ұпайдан**.

3.2 (1 ұпай)

А қарапайым ұяшығының көлемі 56.12 \AA^3 -ды құрайды. **Б** қарапайым ұяшығының көлемі 73.03 \AA^3 -ды құрайды.

Әрбір дұрыс табылған көлем үшін **0.5** ұпай.

3.3 (4 ұпай)

А ұяшығының ішіндегі молярлық масса:

$$M = \rho \cdot V \cdot N_A = 267.23 \text{ г моль}^{-1} \quad (1)$$

Дәл солай **Б** ұяшығындағы молярлық масса $298.85 \text{ г моль}^{-1}$ -ды құрайды. Себебі екі зат та **XV** формуласына ие, **А** үшін ұяшықтардың ішіндегі молярлық массаларды 2-ге бөлу, **Б** үшін 4-ке бөлу қажет, себебі ұяшықтарда 2 және 4 формулалық бірлік бар, сәйкесінше, **А**-ға $133.62 \text{ г моль}^{-1}$ және **Б**-ға $74.71 \text{ г моль}^{-1}$ молярлық массаны береді. Демек, егер **Б**-ның молярлық массасынан оттегінің молярлық массасын азайтса, **Х** — никель, **А**-дағы бейметалл — мышьяк. **А** — NiAs, **Б** — NiO.

Әрбір дұрыс формулалық бірліктің молярлық массасы үшін **1** ұпай, әрбір дұрыс зат үшін **1** ұпай.

3.4 (2 ұпай)

Күйдіргенде мышьяк (III) немесе (V) оксиді алынуы мүмкін. Оксидті әрі қарай тотықтырғаны **В** — As_2O_3 , **Г** — H_3AsO_4 дегенді білдіреді. **Д** анионы — $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$.



Әрбір дұрыс зат пен реакция үшін **0.5** ұпайдан. Егер H_3AsO_4 -тің орнына HAsO_3 жазылған болса және дұрыс теңескен болса, толық балл беріледі.

№4 Есеп. Экстракция

4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	Барлығы	Үлесі(%)
4	4	2	4	2	4	20	13

Автор: Касымалы М.

4.1 (4 ұпай)

- pH-ты арттырғанда протондардың концентрациясы азаяды, жүйедегі тепе-теңдік қышқылдың диссоциациясы жаққа қарай ығысады және содан соң A^- түріндегі қышқылдың мольдік үлесі артады. Бұл қышқылдың бөліп алу дәрежесінің азаюына алып келеді.
- pH-ты төмендеткенде протондардың концентрациясы артады, жүйедегі тепе-теңдік қышқылдың сулы фазадан органикалық фазаға өту жағына қарай ығысады және, сәйкесінше, қышқылдың $\text{HA}_{(o)}$ түріндегі мольдік үлесі артады. Бұл қышқылдың бөліп алу дәрежесінің артуына алып келеді.

Әрбір сұраққа түсіндірілген жауап үшін — 2 ұпайдан (барлығы тармақ үшін 4 ұпай). Егер жауап түсіндірмесіз берілген болса, 0 ұпай қойылады.

4.2 (4 ұпай)

Қышқылды бөліп алу дәрежесі үшін өрнекті жазайық:

$$R = \frac{n(\text{HA}_{(o)})}{n(\text{HA})_0}$$

Жүйедегі теңгерімдік үдерістердің тепе-теңдік тұрақтылары үшін өрнекті жазайық:

$$K_D = \frac{[\text{HA}_{(o)}]}{[\text{HA}_{(a)}]} = \frac{n(\text{HA}_{(o)})}{n(\text{HA}_{(a)})} \cdot \frac{V_a}{V_o}$$

$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}_{(a)}]} = [\text{H}^+] \cdot \frac{n(\text{A}^-)}{n(\text{HA}_{(a)})}$$

Сулы фазадағы қышқылдың (екі түрдегі) моль санын органикалық фазадағы қышқылдың моль саны арқылы өрнектейік:

$$n(\text{HA}_{(a)}) = n(\text{HA}_{(o)}) \cdot \frac{V_a}{K_D V_o}$$

$$n(\text{A}^-) = n(\text{HA}_{(a)}) \cdot \frac{K_a}{[\text{H}^+]} = n(\text{HA}_{(o)}) \cdot \frac{K_a V_a}{K_D V_o [\text{H}^+]}$$

Бөліп алу дәрежесін есептеу үшін осы теңдеулерді формулаға қойып шығайық:

$$R = \frac{1}{1 + \frac{V_a}{K_D V_o} + \frac{K_a V_a}{K_D V_o [\text{H}^+]}} = \frac{K_D [\text{H}^+]}{(K_D + \frac{V_a}{V_o})[\text{H}^+] + K_a \frac{V_a}{V_o}}$$

Бөліп алу дәрежесі үшін өрнекті дұрыс қорытып шығарғаны үшін — 4 ұпай.

4.3 (2 ұпай)

Қорытылып шыққан өрнектен протондардың концентрациясын арттырса, бір сәтте $\frac{K_a V_a}{V_o}$ қосылғышын елемеуге болатыны көрінеді, және сол сәтте бөліп алу дәрежесінің максимал мәні тең болады

$$R_{\max} = \frac{K_D}{K_D + \frac{V_a}{V_o}}$$

-ке.

Бөліп алу дәрежесінің максимал мәнін дұрыс өрнектегені үшін — 2 ұпай

4.4 (4 ұпай)

Егер сулы ерітіндідегі қышқылдың бастапқы моль саны n_0 -ді құраса, бірінші экстракциядан кейін, сулы ерітіндіде $(1 - R)n_0$ моль қышқыл қалады. Демек, екінші экстракциядан кейін сулы ерітіндіде $(1 - R)(1 - R)n_0 = (1 - R)^2 n_0$ моль қышқыл қалады, ал үшінші экстракциядан кейін $(1 - R)^3 n_0$ моль қышқыл. n -ші экстракциядан кейін сулы ерітіндіде $(1 - R)^n n_0$ моль қышқыл қалады және, демек, $(1 - (1 - R)^n)n_0$ моль қышқыл бөлініп алынды. Жалпы бөліп алу дәрежесі бұл жағдайда құрайды

$$R_{\text{total}} = \frac{(1 - (1 - R)^n)n_0}{n_0} = 1 - (1 - R)^n$$

Дұрыс қорытып шығару үшін — 4 ұпай.

4.5 (2 ұпай)

$$0.8 < 1 - (1 - 0.3)^n$$

$$0.7^n < 0.2$$

$$n \ln 0.7 > \ln 0.2$$

$$n > \frac{\ln 0.2}{\ln 0.7}$$

$$n > 4.5$$

Демек, сулы ерітіндіден қышқылдың 80%-дық бөлініп алуына қол жеткізу үшін кем дегенде 5 ретті экстракция қажет.

Дұрыс есептеу мен жауап үшін — 2 ұпай. Есептеусіз жауап үшін — 0 ұпай.

4.6 (4 ұпай)

Барлық үш қисық түрлі горизонталь асимптотаға ие, яғни бөліп алу дәрежелерінің түрлі мәндеріне ие. Қарастырылып отырған жағдайда бөліп алу дәрежесінің максимал мәні $\frac{K_D}{K_D + V_0}$ -ге тең және K_D сәйкес константаларының мәніне қарай қышқылдардың полярлығын салыстыруға болады. $R_{\max} = f(K_D)$ функциясы өспелі болғандықтан, а) А қышқылы ең полярлы (ең аз K_D мәніне ие), б) С қышқылы ең полярлы емес (ең көп K_D мәніне ие) деген қорытындыға келуге болады.

Дұрыс түсіндірілген таңдау үшін — 2 ұпайдан (барлығы тармақ үшін 4 ұпай)

№5 Есеп. Интегралдаусыз кинетика

5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	5.6	5.7	Барлығы	Үлесі(%)
3	2	1	3	4	2	5	20	13

Автор: Жақсылықов А.

5.1 (3 ұпай)

Осы дифференциалдық теңдеудегі айнымалыларды ажыратайық (1 ұпай):

$$\frac{d[A]}{[A]} = -kdt$$

Сәйкес айнымалыларға қатысты теңдеудің екі жағын да интегралдауға болады (1 ұпай).

$$\int_{[A]_0}^{[A]_1} \frac{d[A]}{[A]} = - \int_0^{t_1} kdt$$
$$\ln[A]_1 - \ln[A]_0 = -kt_1$$

Бұл өрнекті сәл өзгертіп, оның есептегі 2-теңдеудегі өрнекке эквивалент екенін көрсетуге болады. (1 ұпай).

$$\ln[A]_1 = \ln[A]_0 - kt_1$$

$$[A]_1 = e^{\ln[A]_0 - kt_1}$$

$$[A]_1 = [A]_0 \cdot e^{-kt_1}$$

Көрсетілген түрлендірулердің кез келгені жазылмаса, бұл түрлендіру үшін ешқандай ұпай берілмейді. Соңғы үш өрнектің алғашқы екеуінің бірін елемеуге болады.

Тармақ бойынша барлығы — 3 ұпай.

5.2 (2 ұпай)

Алдымен теңдеуден Δt -ны өрнектеп көрейік:

$$\Delta t = -\frac{1}{k[A]} \cdot \Delta[A].$$

$\Delta[A]$ -ны A концентрациясының $[A]_0$ -ден $[A]_0/2$ -ге дейін өзгертетінін білу арқылы оңай өрнектеуге болады.

$$\Delta[A] = \frac{[A]_0}{2} - [A]_0 = -\frac{[A]_0}{2}$$

Есеп $[A]$ -ны кезеңнің басындағы және соңындағы концентрация мәндерінің орташа арифметикалық мәні ретінде қарастыруды айтады.

$$[A] = \frac{1}{2} \cdot \left([A]_0 + \frac{[A]_0}{2} \right) = \frac{3}{4}[A]_0$$

Енді біз бұл мәндерді Δt өрнегіне қоя аламыз.

$$\Delta t = -\frac{4}{3k[A]_0} \cdot \left(-\frac{[A]_0}{2} \right) = \frac{2}{3k}$$

$[A]$ мәнін дұрыс жуықтау үшін **1 ұпай**.

Δt дұрыс өрнегі үшін **1 ұпай**.

Тармақ бойынша барлығы — 2 ұпай.

5.3 (1 ұпай)

Екінші кезеңде заттың концентрациясы $[A]_0/2$ -ден $[A]_0/4$ -ке дейін өзгереді. Мұндай жағдайда

$$\Delta[A] = \frac{[A]_0}{4} - \frac{[A]_0}{2} = -\frac{[A]_0}{4}$$

$$[A] = \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{[A]_0}{4} + \frac{[A]_0}{2} \right) = \frac{3}{8}[A]_0$$

$$\Delta t = -\frac{8}{3k[A]_0} \cdot \left(-\frac{[A]_0}{4} \right) = \frac{2}{3k}$$

Қатысушының алдыңғы тармақта тапқан өрнегіне сәйкес келетін өрнек үшін **1 ұпай**. (Егер қатысушы алдыңғы тармақты қате шешсе, бірақ осы тармақта сол қатеге байланысты бірдей

өрнекті алса, ұпай беріледі.)

5.4 (3 ұпай)

$$\begin{aligned}\Delta[A] &= [A]_0 \cdot \left(1 - \frac{1}{M}\right) - [A]_0 = -\frac{[A]_0}{M} \\ [A] &= \frac{1}{2} \cdot [A]_0 \left(2 - \frac{1}{M}\right) = [A]_0 \cdot \left(1 - \frac{1}{2M}\right) \\ \Delta t &= -\frac{2M}{k[A]_0(2M-1)} \cdot \left(-\frac{[A]_0}{M}\right) = \frac{2}{k(2M-1)}\end{aligned}$$

$M = 2$ орнына қойсақ, концентрация 2 және 3 тармақтардағыдай өзгертінін және $\Delta t \frac{2}{3k}$ -ға тең болатынын көруге болады.

Әрбір дұрыс өрнек үшін **1 ұпай**.

Тармақ бойынша барлығы — 3 ұпай.

5.5 (4 ұпай)

Әр кезеңде заттың концентрациясы $[A]_0$ -ден $[A]_0 \cdot \left(1 - \frac{1}{M}\right)$ -ға дейін өзгертіндіктен n кезеңнен кейін **A** концентрациясы келесі түрде көрсетіледі (**1 ұпай**):

$$[A] = [A]_0 \cdot \left(1 - \frac{1}{M}\right)^n.$$

Есеп шартында сонымен қатар Δt барлық кезеңдер үшін бірдей өрнектелетіні айтылады. Бұл жағдайда n кезең өтетін уақытты, t -ны, өрнектей аламыз (**1 ұпай**):

$$t = n \cdot \Delta t = \frac{2n}{k(2M-1)} = \frac{n}{k(M-1/2)}.$$

Осы жерден $n \approx k(M-1/2)t$ түрінде көрсетуге болады. (Бұл жағдайда M үлкен сан екенін ескерсек, $n \approx kMt$ өрнегі де ақиқат болады.)

Бұл жағдайда n кезеңнен кейінгі **A** концентрациясының өрнегі келесідей өзгереді:

$$[A] = [A]_0 \cdot \left(1 - \frac{1}{M}\right)^{k(M-1/2)t}.$$

$M \rightarrow \infty$ үшін осы мәnniң шегін табайық (**2 ұпай**):

$$\begin{aligned}\lim_{M \rightarrow \infty} [A]_0 \cdot \left(1 - \frac{1}{M}\right)^{k(M-1/2)t} &= [A]_0 \cdot \lim_{M \rightarrow \infty} \left(1 - \frac{1}{M}\right)^{k(M-1/2)t} = [A]_0 \cdot \lim_{M \rightarrow \infty} \left(1 - \frac{1}{M}\right)^{kMt} \cdot \left(1 - \frac{1}{M}\right)^{-kt/2} \\ &= [A]_0 \cdot \lim_{M \rightarrow \infty} \left(1 - \frac{1}{M}\right)^{kMt} \cdot \lim_{M \rightarrow \infty} \left(1 - \frac{1}{M}\right)^{-kt/2} \\ &= [A]_0 \cdot \lim_{M \rightarrow \infty} \left(1 - \frac{1}{M}\right)^{kMt} = [A]_0 \cdot \left[\lim_{M \rightarrow \infty} \left(1 - \frac{1}{M}\right)^M \right]^{kt}\end{aligned}$$

Мұнда есептің шартында берілген шектің мәнін қолданамыз

$$= [A]_0 \cdot (e^{-1})^{kt} = [A]_0 \cdot e^{-kt}$$

Тармақ бойынша барлығы — 4 ұпай.

5.6 (2 ұпай)

Есепте көрсетілгендей, қажетті теңдеуге $[A] = [A]_0/2$ және $t = \tau_{1/2}$ қоямыз:

$$\frac{[A]_0}{2} = [A]_0 \cdot e^{-k\tau_{1/2}}$$

$[A]_0$ -дің қысқартатынын көруге болады. Осы теңдікті сәл өзгертіп, нақты жартылай ыдырау периоды үшін өрнекті аламыз:

$$\begin{aligned}\frac{1}{2} &= e^{-k\tau_{1/2}} \\ \ln \frac{1}{2} &= -k\tau_{1/2} \\ \ln 2 &= k\tau_{1/2} \\ \tau_{1/2} &= \frac{\ln 2}{k}\end{aligned}$$

Бұл мәнді 2-тармақта алынған Δt мәнімен салыстырайық:

$$\frac{\tau_{1/2}}{\Delta t} = \frac{\ln 2/k}{2/3k} = \frac{3 \ln 2}{2} \approx 1.04.$$

Жартылай ыдырау периодының нақты мәні 2-тармақтағы табылған мәннен 1.04 есе артық екені белгілі болды.

(Егер қатысушы $\Delta t = 1/2k$ пайдаланса, ол $2 \ln 2 \approx 1,39$ алуы керек еді.)

Жартылай ыдырау периоды дұрыс шығарғаны үшін **1 ұпай**.

1.04 $\left(\frac{3 \ln 2}{2}\right)$ немесе 1.39 $(2 \ln 2)$ мәнін тапқаны үшін **1 балл**. Қатысушы 2-тармақта Δt -ны қате тауып, бірақ осы тармақта есептеулерді дұрыс орындаса, толық ұпай беріледі. $\frac{\Delta t}{\tau_{1/2}}$ мәнін табуы үшін ұрай берілмейді.

Тармақ бойынша барлығы — 2 ұпай.

5.7 (5 ұпай)

Біз 5-тармақта алынған өрнекті қолданамыз және оны шарттың 4-теңдеуімен біріктіреміз:

$$[A] = [A]_0 \cdot \left(1 - \frac{1}{M}\right)^{k(M-1/2)t} = [A]_0 \cdot e^{-k_M t}$$

$[A]_0$ -ді қысқартып, теңдіктің екі жағының логарифмдерін аламыз:

$$k \left(M - \frac{1}{2} \right) t \cdot \ln \left(1 - \frac{1}{M} \right) = -\kappa_M t.$$

Осы жерден t -ды қысқартып, κ_M үшін өрнекті аламыз (**1 ұпай**):

$$\kappa_M = k \left(M - \frac{1}{2} \right) \ln \frac{M}{M-1} = k \left(M - \frac{1}{2} \right) \ln \left(1 + \frac{1}{M-1} \right).$$

Енді осы өрнектің шегін $M \rightarrow \infty$ кезде есептеу керек, бірақ мұнда $0 \cdot \infty$ белгісіздікпен бетпе-бет келіп отырмыз:

$$\lim_{M \rightarrow \infty} k \left(M - \frac{1}{2} \right) \ln \left(1 + \frac{1}{M-1} \right) = (k \cdot \infty \cdot 0).$$

Есеп шартында $\frac{0}{0}$ немесе $\frac{\infty}{\infty}$ белгісіздіктері жағдайында қолданылуы мүмкін Лопиталь ережесі берілген. Бұл жағдайда жоғарыдағы өрнектегі бірінші факторды түрлендіруге болады, осылайша $0 \cdot \infty$ белгісіздігінен $\frac{0}{0}$ белгісіздігін аласыз. Содан кейін Лопиталь ережесін қолдануға болады.

$$\begin{aligned} \lim_{M \rightarrow \infty} k \left(M - \frac{1}{2} \right) \ln \left(1 + \frac{1}{M-1} \right) &= k \cdot \lim_{M \rightarrow \infty} \frac{\ln \left(1 + \frac{1}{M-1} \right)}{\frac{1}{M-1/2}} & (3) \\ &= k \cdot \lim_{M \rightarrow \infty} \frac{\left[\ln \left(1 + \frac{1}{M-1} \right) \right]'}{\left(\frac{1}{M-1/2} \right)'} \\ &= k \cdot \lim_{M \rightarrow \infty} \frac{M-1}{M} \cdot \left[-\frac{1}{(M-1)^2} \right] \cdot \left[-\left(M - \frac{1}{2} \right)^2 \right] \\ &= k \cdot \lim_{M \rightarrow \infty} \frac{M^3}{M^3} = k \end{aligned}$$

3 теңдеуінде көрсетілген κ_M үшін өрнегін алуы үшін **2 ұпай**.

Шекті дұрыс есептеу үшін **2 ұпай**.

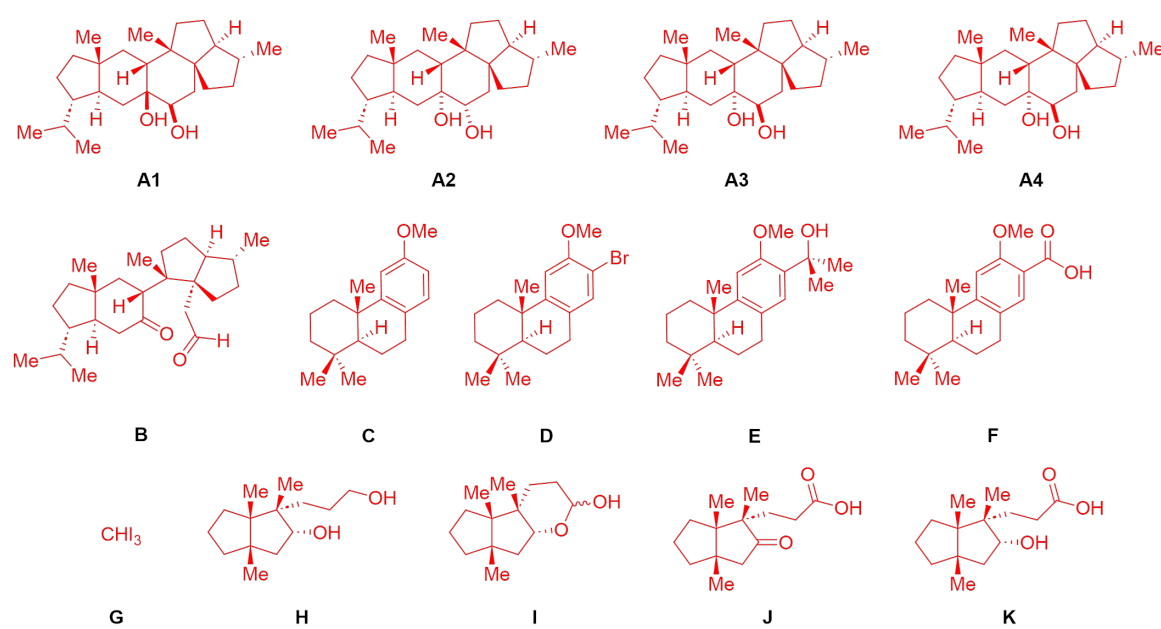
Тармақ бойынша барлығы — **5 ұпай**.

№6 Есеп. Органикалық синтез

6.1	6.2	6.3	Барлығы	Үлесі(%)
12	3	3	18	

Автор: Молдағұлов Ғ.

6.1 (12 ұпай)



A1–A4 құрылымдары үшін **0.5 ұпайдан**, **B, C, D, E, F, G, H, I, J** и **K** заттарының құрылымдары үшін **1 ұпайдан**. Барлығы тармақ үшін **12 ұпай**

Егер құрылым стереохимиясыз немесе қате стереохимиямен сызылған болса, ол үшін **0 ұпай** беріледі.

6.2 (3 ұпай)

I. Реакция 1 → B : g) (1) O₃, (2) Me₂S
 II. Реакция 2 → E : j) (1) CH₃MgI, (2) H₃O⁺
 III. Реакция 4 → H : c) (1) LiAlH₄, (2) H₃O⁺

Әрбір дұрыс таңдау үшін **1 ұпайдан**. Әр реакция үшін шарттар/реактивтердің бір нұсқадан артық емесі қабылданады. Барлығы тармақ үшін **3 ұпай**.

6.3 (3 ұпай)

a. **A1** және **A2** диастереомерлер болып табылады;
 b. **A3** және **A4** диастереомерлер болып табылады;
 c. **A1** және **A3** диастереомерлер болып табылады;
 d. **A1** және **A3** эпимерлер болып табылады;

- e. Бұл есепте Фридель-Крафтс реакциясы бар;
- f. Бұл есепте Джонс бойынша тотығу реакциясы бар.

Әрбір дұрыс таңдау үшін **0.5 ұпайдан**. Әрбір дұрыс емес таңдау үшін бұл тармақта жалпы жиналған ұпайлар санынан **0.25 ұпайдан** алынады. Тармақ бойынша жалпы ұпай саны **0 ұпайдан аз бола алмайды**. Барлығы тармақ үшін **3 балла**.