



Республиканская олимпиада по химии
Заключительный этап (2021-2022). Практический тур.
Официальный комплект заданий 10 класса

Регламент олимпиады:

Перед вами находится комплект задач республиканской олимпиады 2022 года по химии. **Внимательно** ознакомьтесь со всеми нижеперечисленными инструкциями и правилами. У вас есть **5 астрономических часов (300 минут)** на выполнение заданий олимпиады. Ваш результат – сумма баллов за каждую задачу, с учетом весов каждой из задач.

Вы можете решать задачи в черновике, однако, не забудьте перенести все решения на листы ответов. Проверяться будет **только то, что вы напишете внутри специально обозначенных квадратиков**. Черновики проверяться **не будут**. Учтите, что вам **не будет выделено** дополнительное время на перенос решений на бланки ответов.

Вам **разрешается** использовать графический или инженерный калькулятор.

Вам **запрещается** пользоваться любыми справочными материалами, учебниками или конспектами.

Вам **запрещается** пользоваться любыми устройствами связи, смартфонами, смарт-часами или любыми другими гаджетами, способными предоставлять информацию в текстовом, графическом и/или аудио формате, из внутренней памяти или загруженную с интернета.

Вам **запрещается** пользоваться любыми материалами, не входящими в данный комплект задач, в том числе периодической таблицей и таблицей растворимости. На **странице 3** предоставляем единую версию периодической таблицы.

Вам **запрещается** общаться с другими участниками олимпиады до конца тура. Не передавайте никакие материалы, в том числе канцелярские товары. Не используйте язык жестов для передачи какой-либо информации.

За нарушение любого из данных правил ваша работа будет **автоматически оценена в 0 баллов**, а прокторы получат право вывести вас из аудитории.

На листах ответов пишите **четко и разборчиво**. Рекомендуется обвести финальные ответы карандашом. **Не забудьте указать единицы измерения (ответ без единиц измерения будет не засчитан)**. Соблюдайте правила использования числовых данных в арифметических операциях. Иными словами, помните про существование значащих цифр.

Если вы укажете только конечный результат решения без приведения соответствующих вычислений, то Вы получите **0** баллов, даже если ответ правильный.

Решения этой олимпиады будут опубликованы на сайте www.qazcho.kz

Рекомендации по подготовке к олимпиадам по химии есть на сайте www.kazolimp.kz.

**Заключительный этап республиканской олимпиады по химии 2021-2022.
Задания практического тура. 10 класс.**

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 H 1.008 | 2 Be 9.01 | 3 Li 6.94 | 4 Mg 24.31 | 5 V 50.94 | 6 Cr 52.00 | 7 Mn 54.94 | 8 Fe 55.85 | 9 Co 58.93 | 10 Ni 58.69 | 11 Cu 63.55 | 12 Zn 65.38 | 13 Al 26.98 | 14 Si 28.09 | 15 P 30.97 | 16 S 32.06 | 17 Cl 35.45 | 18 Ar 39.95 |
| 3 Na 22.99 | 4 Ca 40.08 | 5 Sc 44.96 | 6 Ti 47.87 | 7 V 50.94 | 8 Cr 52.00 | 9 Mn 54.94 | 10 Fe 55.85 | 11 Co 58.93 | 12 Ni 58.69 | 13 Cu 63.55 | 14 Zn 65.38 | 15 Al 26.98 | 16 Si 28.09 | 17 P 30.97 | 18 S 32.06 | 19 Cl 35.45 | 20 Ar 39.95 |
| 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 Fr - | 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 - |

Задание №1.

| Пункт | 1.1 | 1.2 | 1.3 | Всего | Вес (%) |
|--------------|-----|-----|-----|-------|---------|
| Макс. | 3 | 3 | 9 | 15 | 15 |
| | | | | | |

В десяти пронумерованных пробирках находятся неорганические соли, основания и кислоты. С помощью данного сайта вы можете узнать результаты экспериментов, которые вы могли бы проводить для расшифровки веществ. Считайте, что любая реакция протекает так: к веществу, выбранному вами как “1”, прибавляется вещество “2” и сообщаются наблюдения при добавлении равных объемов веществ. Если отмечена галочка «избыток вещества “2”», второе вещество добавляется в значительном избытке. В качестве катионов в растворе могут присутствовать ионы водорода, аммония, натрия, серебра, кальция, магния, цинка, бария, свинца, меди (II), марганца (II), железа (II), железа (III), хрома (II), хрома (III) и алюминия. В качестве анионов могут присутствовать – гидроксид-, нитрат-, хлорид-, бромид-, йодид-, карбонат-, сульфид-, сульфит-, сульфат-, метасиликат-, гидрофосфат-, хромат-, и дихромат- ионы.

1. **Нарисуйте** практическую матрицу (используя следующие обозначения: образование осадка ↓_{цвет}, растворение осадка и образование растворимых комплексов _{раст}↓, выделение газов ↑)
2. **Нарисуйте** теоретическую матрицу (используя те же обозначения, что и для практической матрицы)
3. **Запишите** формулы соединений, находящихся в каждой пробирке

Задание №2. Разделяй и властвуй

| 2.1 | 2.2 | 2.3 | 2.4 | 2.5 | 2.6 | 2.7 | Всего | Вес (%) |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|---------|
| 1 | 2 | 2 | 2 | 1.5 | 3.5 | 1 | 13 | 15 |
| | | | | | | | | |

“Разделяй и властвуй” – гласит знаменитый принцип государственного управления. Однако, принципы разделения используются не только в социоэкономическом контексте, но и в химии. Одним из распространенных методов разделения веществ, применяемый как в индустрии, так и в лаборатории, является жидкостная экстракция, о которой и пойдет речь в данной задаче.

При проведении жидкостной экстракции растворенное вещество переходит из одной фазы в другую (чаще всего из водной в органическую или наоборот). Для количественного описания экстракции используют константу распределения K_{ex} (часто можно встретить обозначение K_D , однако в рамках данной задачи мы будем обозначать ее K_{ex} во избежание путаницы с другими константами), равной соотношению концентрации экстрагируемого вещества в одной фазе к его концентрации в другой.

Например, $K_{ex} = \frac{[A]_{org}}{[A]_{aq}}$ для равновесия $A_{(aq)} \rightleftharpoons A_{(org)}$, где $aq = aqueous =$ водный слой и $org = organic =$ органический слой.

Если же вещество А представлено в нескольких формах (например, в виде комплекса или димера) в водной и/или органической фазе, то для количественного описания экстракции используют коэффициент распределения D, равный суммарной концентрации всех форм экстрагируемого вещества в одной фазе к тому же значению в другой фазе:

$$D = \frac{C(HA_{org})}{C(HA_{aq})} \quad (1)$$

Еще одним показателем экстракции является степень извлечения R, представляющая собой мольную долю (%) проэкстрагированного в органическую фазу вещества (во всех формах) от его общего изначального количества (тоже во всех формах):

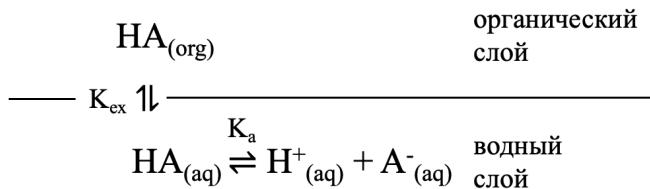
$$R = \frac{n_{org}}{n_0} = \frac{D}{D + \frac{V_{aq}}{V_{org}}} \quad (2)$$

Примечание: для решения данной задачи придерживайтесь обозначения, указанного в условии выше.

- Покажите, как выражение (2) можно математически вывести, используя выражение (1)

Жидкостную экстракцию применяют, например, для выделения карбоновых кислот из водной фазы. При этом карбоновые кислоты в водном слое подвергаются диссоциации. Общую схему данного процесса можно описать следующим образом:

**Заключительный этап республиканской олимпиады по химии 2021-2022.
Задания практического тура. 10 класс.**



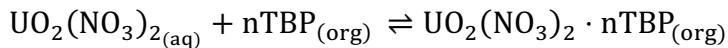
2. Выведите выражение для расчета коэффициента распределения D в данной системе. Ответ выразите через K_{ex} , K_a и $[\text{H}^+]$. Считайте, что pH водной фазы поддерживается постоянным при помощи буферного раствора.

50 мл водного раствора слабой кислоты HA проэкстрагировали 100 мл органической растворителя. Константа диссоциации кислоты равна $3 \cdot 10^{-5}$, а константа распределения для данной экстракции равна $1.5 \cdot 10^3$

3. Вычислите значение pH, которое необходимо обеспечить в водном слое, чтобы степень данной экстракции составила не менее 99.9%
4. При тех же условиях, что и в предыдущем пункте, как повлияет (приведет к увеличению/уменьшению/не изменится) на степень экстракции:
 - a. разбавление водного раствора кислоты HA
 - b. использование равного объема органической фазы
 - c. добавление небольшого количества HClO_4 к водному раствору кислоты HA
 - d. добавление небольшого количества NaOH к водному раствору кислоты HA?

Кратко поясните свой выбор.

Другим важным применением жидкостной экстракции является экстракция уранила при переработке ядерного топлива. В данном технологическом процессе уран (чаще всего в виде оксидов) путем растворения в азотной кислоте переводят в форму уранил-иона, который в дальнейшем экстрагируют при помощи керосина с добавленным трибутилфосфатом (ТВР). Трибутилфосфат служит в качестве лиганда, помогающим уранил-иону перейти в органическую фазу. Суммарно уравнение данного процесса можно описать следующим образом:



Поскольку комплекс уранила с трибутилфосфатом $\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2 \cdot n\text{TBP}$ в водном слое практически количественно экстрагируется в органический слой, можно считать, что его концентрация в водной фазе незначительна, и единственной формой урана в водной фазе является $\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2_{(\text{aq})}$

5. Выразите коэффициент распределения D для данной экстракции через концентрации соответствующих частиц. Запишите выражение для константы равновесия K_{ex} вышеописанной реакции, а также зависимости $\log_{10} D$ от K_{ex} , n и $[\text{TBP}]_o$ (равновесная концентрация ТВР в органическом слое).

Для определения n – количества молекул ТВР, связывающихся с одним ионом уранила – была проведена серия экстракций с одним и тем же исходным раствором уранила

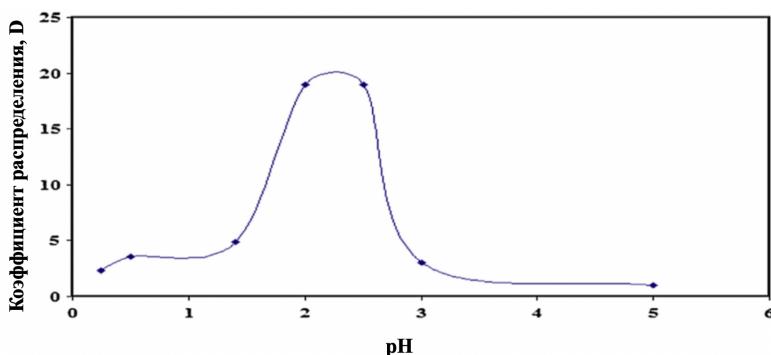
**Заключительный этап республиканской олимпиады по химии 2021-2022.
Задания практического тура. 10 класс.**

одинакового объема с равным объёмом керосина, но разной концентрацией ТВР. По окончании каждой экстракции замеряли концентрацию ТВР в органическом слое, а также степень экстракции уранила. Данные эксперимента приведены в таблицы ниже.

| Номер эксперимента | $[ТВР]_o$ после экстракции | Степень извлечения, R |
|--------------------|----------------------------|-----------------------|
| 1 | 0.190 | 40.0% |
| 2 | 0.329 | 67.5% |
| 3 | 0.580 | 86.9% |
| 4 | 0.822 | 93.2% |
| 5 | 1.12 | 96.3% |

6. Используя данные таблицы, вычислите n.

Ниже представлена зависимость коэффициента распределения D экстракции уранила от кислотности водной фазы.



7. Объясните, почему коэффициент распределения D начинает уменьшаться после $pH \approx 2.5$.



Республикалық химия олимпиадасы
Қорытынды кезең (2021-2022 жж.). Практикалық тур.
10-сыныптың ресми тапсырмалар жинағы

Олимпиада ережелері:

Сізге химия пәнінен 2022 жылғы респубикалық олимпиаданың есептер жинағы берілді. Төмендегі нұсқаулар мен ережелердің барлығын **мүқият** оқып шығыңыз. Олимпиада тапсырмаларын орындау үшін сізде **5 астрономиялық сағат (300 минут)** беріледі. Сіздің жалпы нәтиженің - тапсырмалардың ұпай санын ескере отырып, әрбір тапсырма бойынша ұпайлар сомасы болып табылады.

Сіз шимайпаратқа есептерді шеше аласыз, бірақ барлық шешімдерді жауап параптарына көшіруді ұмытпаңыз. **Арнайы белгіленген жолақтардың ішіне жазған шешімдер ғана тексеріледі.** Шимайпараттар тексерілмейді. Шешімдерді жауап параптарына көшіру үшін сізге **қосымша ұақыт берілмейтінін** ескеріңіз.

Сізге графикалық немесе инженерлік калькуляторды пайдалануға **рұқсат етіледі**.

Сізге кез келген анықтамалық материалдарды, оқулықтарды немесе жазбаларды пайдалануға **тыйым салынады**.

Сізге ішкі жадты немесе интернеттен жүктеп алғынған мәтіндік, графикалық және аудио пішімінде ақпаратты сақтауға қабілетті кез келген байланыс құрылғыларын, смартфондарды, смарт сағаттарды немесе кез келген басқа гаджеттерді пайдалануға **тыйым салынады**.

Осы тапсырмалар жинағына кірмейтін кез келген материалдарды, соның ішінде периодтық кесте мен ерігіштік кестесін **пайдалануға рұқсат етілмейді**. 3-бетте периодтық жүйенің нұсқасы беріледі.

Кезең сонына дейін олимпиаданың басқа қатысушыларымен сөйлесуге **рұқсат етілмейді**. Ешбір материалдарды, соның ішінде кеңсе керек-жараптарын өзара алмаспаңыз. Кез келген ақпаратты жеткізу үшін ымдау тілін қолданбаңыз.

Осы ережелердің кез келгенін бұзғаныңыз үшін сіздің жұмысының **автоматты түрде 0 ұпаймен бағаланады** және бақылаушылар сізді аудиториядан шығаруға құқылы.

Жауап параптарынызға шешімдерді **анық** әрі **түсінікті** етіп жазыңыз. Қорытынды жауаптарды қарындашпен дөңгелектеу ұсынылады. **Өлшем бірліктерін көрсетуді ұмытпаңыз (өлшем бірліктерін жазылмаған жауап есептелмейді)**. Арифметикалық амалдарда сандық мәліметтерді қолдану ережелерін сақтаңыз. Басқаша айтқанда, маңызды сандар бар екені есінізде болсын.

Сайкес есептерді бермей шешімнің соңғы нәтижесін ғана көрсетсеңіз, онда жауап дұрыс болса да **0 ұпай** аласыз.

Бұл олимпиаданың шешімдері www.qazcho.kz сайтында жарияланады.

Химия пәнінен олимпиадаға дайындық бойынша ұсыныстар www.kazolymp.kz сайтында берілген.

**Республикалық химия олимпиадасының қорытынды кезеңі 2021-2022 жж.
Практикалық кезеңнің тапсырмалар. 10-сынып**

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-----------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|
| 1 H 1.008 | 2 Be 9.01 | 3 Li 6.94 | 4 Mg 24.31 | 5 Na 22.99 | 6 Cr 52.00 | 7 Mn 54.94 | 8 Fe 55.85 | 9 Co 58.93 | 10 Ni 58.69 | 11 Cu 63.55 | 12 Zn 65.38 | 13 Al 26.98 | 14 Si 28.09 | 15 P 30.97 | 16 S 32.06 | 17 Cl 35.45 | 18 Ar 39.95 | 2 He 4.003 |
| 3 K 39.10 | 4 Ca 40.08 | 5 Sc 44.96 | 6 Ti 47.87 | 7 V 50.94 | 8 Cr 52.00 | 9 Mn 54.94 | 10 Fe 55.85 | 11 Co 58.93 | 12 Ni 58.69 | 13 Cu 63.55 | 14 Zn 65.38 | 15 Al 26.98 | 16 Si 28.09 | 17 P 30.97 | 18 S 32.06 | 19 Cl 35.45 | 20 Ar 39.95 | |
| 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 Hf 178.5 | 72 Ta 180.9 | 73 W 183.8 | 74 Re 186.2 | 75 Os 190.2 | 76 Ir 192.2 | 77 Pt 195.1 | 78 Au 197.0 | 79 Hg 200.6 | 80 Tl 204.4 | 81 Pb 207.2 | 82 Bi 209.0 | 83 Po - | 84 At - | 85 Rn - | | |
| 87 Fr - | 88 Ra - | 89-103 Rf - | 104 Db - | 105 Sg - | 106 Bh - | 107 Hs - | 108 Mt - | 109 Ds - | 110 Rg - | 111 Cn - | 112 Nh - | 113 Fl - | 114 Mc - | 115 Lv - | 116 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 - |

1-тапсырма.

| Пункт | 1.1 | 1.2 | 1.3 | Жалпы | Үлесі (%) |
|-------|-----|-----|-----|-------|-----------|
| Макс. | 3 | 3 | 9 | 15 | 15 |
| | | | | | |

10 нөмірленген сынауықта бейорганикалық тұздар, негіздер және қышқылдар бар. Осы сайттың көмегімен сіз заттарды анықтауға болатын эксперименттер нәтижелерін біле аласыз. Кез келген реакция былай жүреді: : сіз таңдаған «1» затқа «2» зат қосылады және бақылаулар бірдей көлемдегі заттар өзара қосылған кезде хабарланады. Егер «2» «артық зат» құсbelгісі қойылса, екінші зат артық мөлшерде қосылады. Катиондар ретінде сутегі, аммоний, натрий, күміс, кальций, магний, мырыш, барий, қорғасын, мыс (II), марганец (II), темір (II), темір (III), хром (II), хром (III) және алюминий иондары болуы мүмкін. Аниондар ретінде гидроксид-, нитрат-, хлорид-, бромид-, йодид-, карбонат-, сульфид-, сульфит-, сульфат-, метасиликат-, гидрофосфат-, хромат- және бихромат- иондары болуы мүмкін.

1. Практикалық матрицаны **сызынызы** (ол үшін мына белгілерді қолданыңыз: тұнба түзілу - $\downarrow_{\text{түс}}$, тұнбаның еруі және еритін комплекстердің түзілуі $\downarrow_{\text{еритін}}$, газды бөлінуі \uparrow).
2. Теориялық матрицаны **сызынызы** (практикалық матрицада келтірілген белгілерді қолданыңыз).
3. Әрбір сынауықтағы қосылыстардың формулаларын **жазынызы**.

2-тапсырма. Бөліп ал да, билей бер

| 2.1 | 2.2 | 2.3 | 2.4 | 2.5 | 2.6 | 2.7 | Жалпы | Үлесі (%) |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-----------|
| 1 | 2 | 2 | 2 | 1.5 | 3.5 | 1 | 13 | 15 |
| | | | | | | | | |

«Бөліп алда, билей бер» принципі - мемлекеттік басқаруда қолданылатын принцип. Дегенмен, бөлу принциптері тек әлеуметтік-экономикалық жағдайда ғана емес, химияда да қолданылады. Өнеркәсіpte де, зертханада да қолданылатын заттарды бөлудің кең тараған әдістерінің бірі бұл мәселеде талқыланатын сүйік экстракция болып табылады.

Сүйік экстракция кезінде еріген зат бір фазадан екінші фазага өтеді (көбіне судан органикалық фазага немесе керісінше). Экстракцияның сандық сипаттамасы үшін бөлу константасы K_{ex} пайдаланылады (сіз K_D белгілеуін жиң көргө болады, бірақ бұл тапсырманың шеңберінде біз оны басқа тұрақтылармен шатастырымау үшін K_{ex} деп белгілейміз), ол бір фазадағы экстракцияланатын заттың басқа фазадағы концентрациясына қатынасына тең.

Мысалы, $K_{ex} = \frac{[A]_{org}}{[A]_{aq}}$ теңдеуі $A_{(aq)} \rightleftharpoons A_{(org)}$ тепе-тендігі үшін орындалады, мұнда $aq = aqueous$ = су қабаты және $org = organic$ = органикалық қабат.

Егер А заты сулы және/немесе органикалық фазада бірнеше формада (мысалы, комплекс немесе димер түрінде) берілсе, онда экстракцияның сандық сипаттамасы үшін жалпы мөлшерге тең болатын D таралу коэффициенті қолданылады. Ол бір фазадағы экстракцияланатын заттың барлық түрлерінің басқа фазадағы бірдей мәнге дейін концентрациясына тең:

$$D = \frac{C(HA_{org})}{C(HA_{aq})} \quad (1)$$

Экстракцияның тағы бір көрсеткіші – ол экстракция дәрежесі R. Ол органикалық фазада (барлық формада) экстракцияланған заттың жалпы бастапқы мөлшерінен (сонымен бірге барлық формада) мольдік үлесі (%) болып табылады:

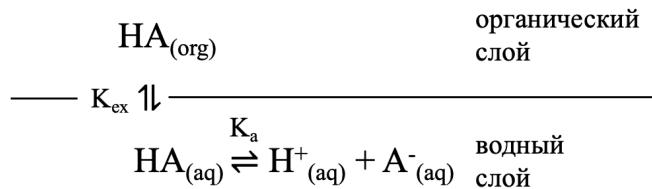
$$R = \frac{n_{org}}{n_0} = \frac{D}{D + \frac{V_{aq}}{V_{org}}} \quad (2)$$

Ескеरту: бұл тапсырманы шешу үшін жоғарыдағы шартта көрсетілген белгілерді орындаңыз.

1. (1) өрнегі арқылы (2) өрнекті математикалық жолмен қалай табуға болатынын көрсетіңіз.

Сүйік экстракция әдісі сулы фазадан карбон қышқылдарын бөліп алу үшін қолданылады. Бұл жағдайда сулы қабаттағы карбон қышқылдары диссоциацияға ұшырайды. Бұл процестің жалпы схемасын келесідей сипаттауға болады:

**Респубикалық химия олимпиадасының қорытынды кезеңі 2021-2022 жж.
Практикалық кезеңнің тапсырмалар. 10-сынып**



органический слой – «органикалық қабат», водный слой – «сұлы қабат».

2. Осы жүйеде D таралу коэффициентін есептейтін өрнекті шығарыңыз. Жауапты K_{ex} , K_a және $[\text{H}^+]$ арқылы өрнектеніз. Сұлы фазаның pH мәні буферлік ерітіндімен тұрақты түрде сақталады деп есептеңіз.

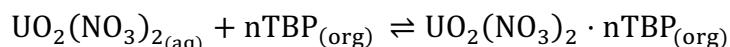
50 мл әлсіз қышқылдың HA сұлы ерітіндісі 100 мл органикалық еріткішпен экстракцияланды. Қышқылдың диссоциация константасы $3 \cdot 10^{-5}$ -ке тең,

Константа диссоциации кислоты равна $3 \cdot 10^{-5}$, а осы экстракцияның таралу константасы $1.5 \cdot 10^3$.

3. Берілген экстракция дәрежесі кемінде 99,9% болуы үшін су қабатында сақталуы керек pH мәнін есептеңіз.
4. Алдыңғы пунктегідей жағдайда, мыналар экстракция дәрежесіне қалай әсер етеді (өсуі / төмендеуі / өзгермеуі):
 - a. HA қышқылының сұлы ерітіндісін сұйылту
 - b. органикалық фазаның бірдей көлемін пайдалану
 - c. HA қышқылының сұлы ерітіндісіне аз мөлшерде HClO_4 қосу
 - d. HA қышқылының сұлы ерітіндісіне аз мөлшерде NaOH қосу?

Жауаптарыңызды қысқаша түсіндіріңіз.

Сұйық экстракцияның тағы бір маңызды қолданыс аясы - ядролық отынды қайта өндөуде уранилді экстракциялау. Бұл технологиялық процесте уран (көбінесе оксидтер түрінде) азот қышқылында еріту арқылы уранил ионына айналады, одан әрі трибутилфосфат (TBP) қосылған керосинді қолдану арқылы экстракцияланады. Трибутилфосфат уранил ионының органикалық фазаға өтүіне көмектесетін лиганд ретінде қызмет етеді. Жалпы алғанда бұл процестің тендеуін келесідей сипаттауға болады:



Су қабатындағы трибутилфосфат $\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2 \cdot n\text{TBP}$ бар уранил комплексі органикалық қабатқа іс жүзінде сандық экстракцияланатындықтан, оның сұлы фазадағы концентрациясы шамалы және сұлы ортадағы уранның фазасы $\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2_{(\text{aq})}$.

5. Берілген экстракция үшін бөлу коэффициентін D сәйкес бөлшектердің концентрациялары арқылы өрнектеніз. Жоғарыда аталған реакцияның тепе-тендік константасының K_{ex} , сонымен қатар $\log_{10} D$ -дің K_{ex} н және $[\text{TBP}]_0$ (органикалық қабаттағы TBP тепе-тендік концентрациясы) тәуелділігінің өрнегін жазыңыз.

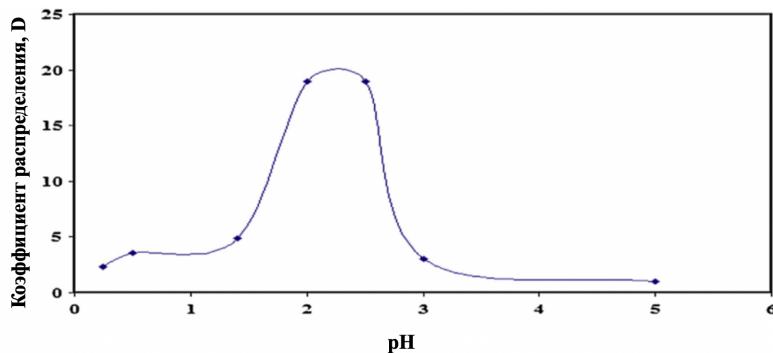
**Республикалық химия олимпиадасының қорытынды кезеңі 2021-2022 жж.
Практикалық кезеңнің тапсырмалар. 10-сынып**

Бір уанил ионымен байланысатын n – TBP молекулаларының санын анықтау үшін – керосиннің бірдей көлемімен бірдей бастапқы уанил ерітіндісімен бірдей көлемдегі (бірақ TBP концентрациясы әртүрлі) экстракциялар сериясы жүргізілді. Эрбір экстракцияның соңында органикалық қабаттағы TBP концентрациясы, сондай-ақ уанилді экстракциялау дәрежесі өлшенді. Эксперименттік деректер төмендегі кестелерде көрсетілген.

| Эксперимент нөмірі | Экстракциядан кейінгі [TBP] ₀ | Бөліп алу дәрежесі, R |
|--------------------|--|-----------------------|
| 1 | 0.190 | 40.0% |
| 2 | 0.329 | 67.5% |
| 3 | 0.580 | 86.9% |
| 4 | 0.822 | 93.2% |
| 5 | 1.12 | 96.3% |

6. Кестені қолдана отырып, n мәнін табыңыз.

Төменде уанил экстракциясының D таралу коэффициентінің сулы фазаның қышқылдығына тәуелділігі берілген.



7. Таралу коэффициенті D не себепті pH ≈ 2.5 -тен кейін төмендей бастайтынын түсіндіріңіз.