

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 -



Республиканская олимпиада по химии

Областной этап (2022-2023).

Официальный комплект заданий 11-класса.

Регламент олимпиады:

Перед вами находится комплект задач областной олимпиады 2022-2023 года по химии. **Внимательно** ознакомьтесь со всеми нижеперечисленными инструкциями и правилами. У вас есть **4 астрономических часа (240 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 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 **титальной странице** предоставляем единую версию периодической таблицы. Используйте точные значения атомных масс, представленных в таблице.

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

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 не будет засчитан).** Помните про существование значащих цифр.

В комплекте заданий дробная часть чисел в десятичной форме **отделяется точкой**.

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.kazolymp.kz.

Задача №1. Неизвестные элементы

1.1	Всего	Вес(%)
10	10	10

Неизвестные элементы **X**, **Y**, **Z** и **L** образуют кислородсодержащие соединения **A** с молекулярной формулой $XL_8Z_2O_4$ ($\omega(O) = 32.32\%$), **B** с молекулярной формулой $XYLO_4$ ($\omega(O) = 40.25\%$), **C** с молекулярной формулой XYO_4 ($\omega(O) = 40.5\%$) и **D** с молекулярной формулой YZO_3 ($\omega(O) = 39.18\%$).

Определите неизвестные элементы **X**, **Y**, **Z** и **L**. Запишите названия соединений **A**, **B**, **C** и **D**. Запишите уравнения реакций **C** и **D** с соединением, молекулярная формула которого LZ.

Задача №2. Рентгеноконтрастное вещество

2.1	Всего	Вес(%)
10	10	10

Суспензия некоторой серосодержащей соли бария **A** используется для различных медицинских целей, в том числе и как контрастное вещество при рентгене желудочно-кишечного тракта, так как тяжёлые атомы бария хорошо поглощают рентгеновское излучение, а сама соль является малорастворимой в воде ($pK_{sp} = 9.967$) и желудочном соке. Для рентгенографического исследования органов пищеварения пациент принимает внутрь суспензию (т.н. «баритовую кашу») некоторой соли ($\omega(Ba) = 58.84\%$). Определите о какой соли идет речь и какое минимальное количество $0.00500 \text{ моль л}^{-1} BaCl_2$ (в мл) надо добавить к 500.00 мл раствору соответствующей сильной кислоты **B** ($pH = 5.3$), чтобы соль **A** выпала в осадок.

Задача №3. Не потеряй ничего нужного

3.1	Всего	Вес(%)
12	12	12

Навеску 2.295 г неизвестного галогенсодержащего соединения серы **C**, в молекуле которого не более 7 атомов, полностью гидролизовали в колбе (1) с кипящей водой. В результате образовался бесцветный раствор, а выпадения осадка не наблюдалось. Образующийся при этом газ **A** пропустили через избыток раствора гидроксида калия (2). Колбу (1) с водой остудили, в неё добавили избыток раствора гидроксида кальция. Образовавшийся осадок **B** отфильтровали, фильтрат упарили и объединили с осадком, затем всё вместе прокалили при температуре 500°C до полного удаления остатков кристаллизационной воды. Остаток **B** после прокаливания составил 2.31 г и содержит 23.55% серы по массе и 6 атомов в формульной единице. При этом фильтрат не давал белого творожистого осадка с подкисленным раствором нитрата серебра.

Полученный после пропускания газа **A** раствор гидроксида натрия упарили (2) до объема 200 мл , затем подкислили азотной кислотой и начали по каплям добавлять раствор нитрата серебра. Образующийся белый творожистый осадок

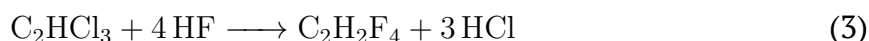
Г отделили, тщательно промыли небольшим количеством воды и просушили в инертной атмосфере. Его масса составила 4.870 г.

Определите формулу галогенсодержащего соединения серы С, а также всех упомянутых закодированных веществ. Известно, что Б содержит 55.76% кислорода по массе. Напишите уравнения всех описанных в эксперименте реакций. Объясните необходимость подкисления раствора (2) азотной кислотой.

Задача №4. Хладагент

4.1	4.2	4.3	Всего	Вес(%)
4	1	5	10	10

Вы когда-нибудь задумывались как работает холодильник? Ключевую роль играют т.н. хладагенты, которые забирают тепло у продуктов, лежащих в холодильнике, и отдают его в окружающую среду. Ниже приведены реакции (все реагенты и продукты в газообразной фазе) получения нескольких широко применяемых фреонов и энтальпии разрыва связей в кДж моль⁻¹.



Связь	C-Cl	C-F	H-Cl	H-F	C-C	C=C	C-H
$\Delta H_{\text{XY} \longrightarrow \text{X+Y}}$	328	485	431	567	348	614	413

1. Рассчитайте изменение энтальпии в ходе реакций (1)-(4).
2. Определите знак $\Delta_r S$ для реакций (1)-(4). В качестве ответа, вы можете использовать $\Delta_r S > 0$, $\Delta_r S < 0$ и $\Delta_r S \approx 0$.
3. Для реакции 2, рассчитайте абсолютные энтропии реагентов и продуктов при 1000 °С, а затем рассчитайте $\Delta_r S(1000^\circ\text{C})$. Для расчета абсолютной энтропии вы можете воспользоваться формулой ниже.

$$S(T) = C_{p,\text{тв.}} + \frac{\Delta H_{\text{плав.}}}{T_{\text{плав.}}} + C_{p,\text{ж.}} \cdot \ln \left(\frac{T_{\text{кип.}}}{T_{\text{плав.}}} \right) + \frac{\Delta H_{\text{кип.}}}{T_{\text{кип.}}} + C_{p,\text{г.}} \cdot \ln \left(\frac{T}{T_{\text{кип.}}} \right)$$

В таблице все значения теплоемкостей C_p даны в Дж моль⁻¹ К⁻¹, изменения энтальпий в кДж моль⁻¹, а температуры в К.

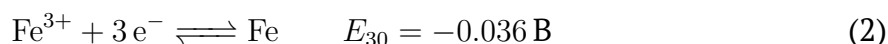
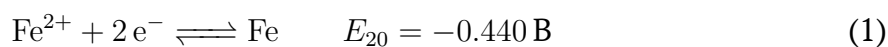
	$C_{p,\text{тв.}}$	$T_{\text{плав.}}$	$\Delta H_{\text{плав.}}$	$C_{p,\text{ж.}}$	$T_{\text{кип.}}$	$\Delta H_{\text{кип.}}$	$C_{p,\text{г.}}$
CHClF ₂	20	97	4.12	120	232	20.2	60
C ₂ F ₄	18	131	7.7	110	198	16.8	115
HCl	17	160	3.5	100	188	16.2	30

Задача №5. Электрохимия возвращается

5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	5.6	5.7	5.8	5.9	Всего	Вес (%)
1	1	2	2	1	1	1	2	2	13	13

Юного химика Мадияра попросили определить точное содержание двухвалентных ионов железа в некотором образце. К сожалению, Мадияр проспал уроки аналитической химии, на которых рассматривалось перманганатометрическое определение железа, поэтому несчастному Мадияру придется восстанавливать методику с помощью электрохимических расчетов.

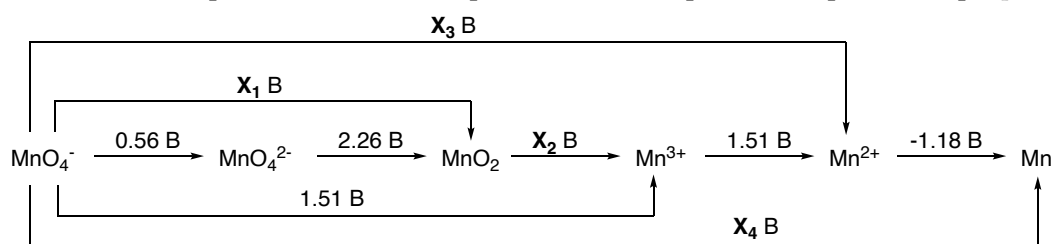
Известны следующие стандартные электродные потенциалы (во всей задаче используются данные при 298 К):



1. Способно ли железо вытеснять ионы водорода H^+ из растворов кислот? Ответ обоснуйте ссылаясь на значение(ия) электродных потенциалов.
2. «Кажется железо нужно окислять», -- подумал Мадияр. Определите стандартный электродный потенциал для полуреакции $\text{Fe}^{3+} + e^- \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+}$.

Справка: стандартный электродный потенциал связан с энергией Гиббса для реакции следующим соотношением: $\Delta_r G = -nFE$, где $F = 96485 \text{ Кл моль}^{-1}$ постоянная Фарадея, n -- количество электронов участвующих в полуреакции, а E -- электродный потенциал.

Диаграмма Латимера -- удобный способ представления стандартных электродных потенциалов для полуреакций взаимопревращений различных форм элемента. Ниже представлена диаграмма Латимера для марганца при $pH = 0$.



3. Определите стандартные электродные потенциалы X_1 , X_2 , X_3 и X_4 .

Благодаря Вам, у Мадияра достаточно информации, чтобы восстановить методику перманганатометрического определения железа(II).

4. До какой степени окисления будет восстанавливаться перманганат ион MnO_4^- при реакции с Fe^{2+} в кислой среде ($pH = 0$)? Запишите краткое ионное уравнение протекающей реакции. Определите ЭДС и $\Delta_r G$ для протекающей реакции.

Примечание: если вы не смогли рассчитать потенциалы в п.2 и п.3, вы можете использовать следующие значения: $X_1 = 1.50 \text{ В}$, $X_2 = 0.80 \text{ В}$, $X_3 = 1.40 \text{ В}$, $X_4 = 0.50 \text{ В}$, $E_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}} = 0.60 \text{ В}$.

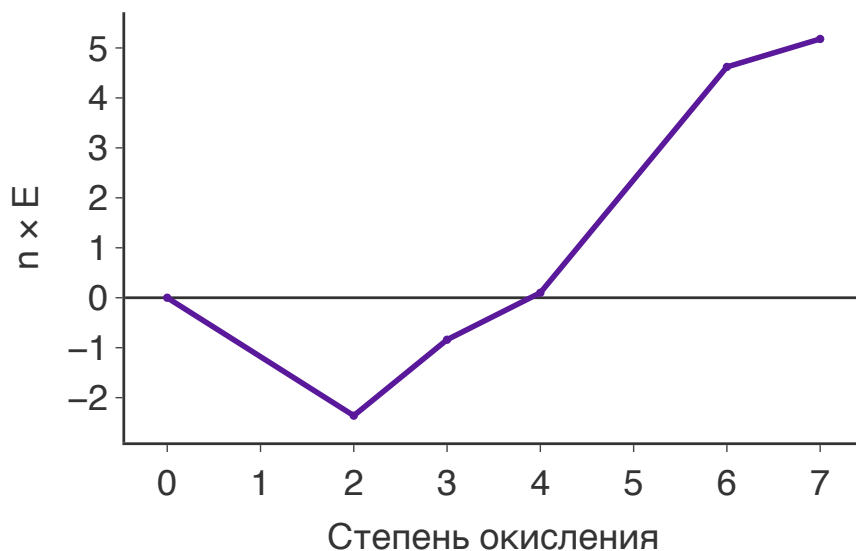
Реакциями конпропорционирования (они же -- сопропорционирования) называются окислительно-восстановительные реакции, в которых окислителем и восстановителем является один и тот же элемент в разных степенях окисления. В результате такой реакции образуется элемент в промежуточной степени окисления.

5. Способны ли ион Mn^{3+} и элемент Mn к спонтанному конпропорционированию? Запишите краткое ионное уравнение этой реакции (вне зависимости от того является она спонтанной или нет).

Реакциями диспропорционирования называются окислительно-восстановительные реакции, в которых окислителем и восстановителем является один и тот же химический элемент в равных степенях окисления, а в результате реакции образуется этот элемент в разных степенях окисления. Реакции диспропорционирования обратны реакциям конпропорционирования.

6. Способен ли манганат-ион MnO_4^{2-} к спонтанному диспропорционированию? Запишите краткое ионное уравнение этой реакции (вне зависимости от того является она спонтанной или нет).

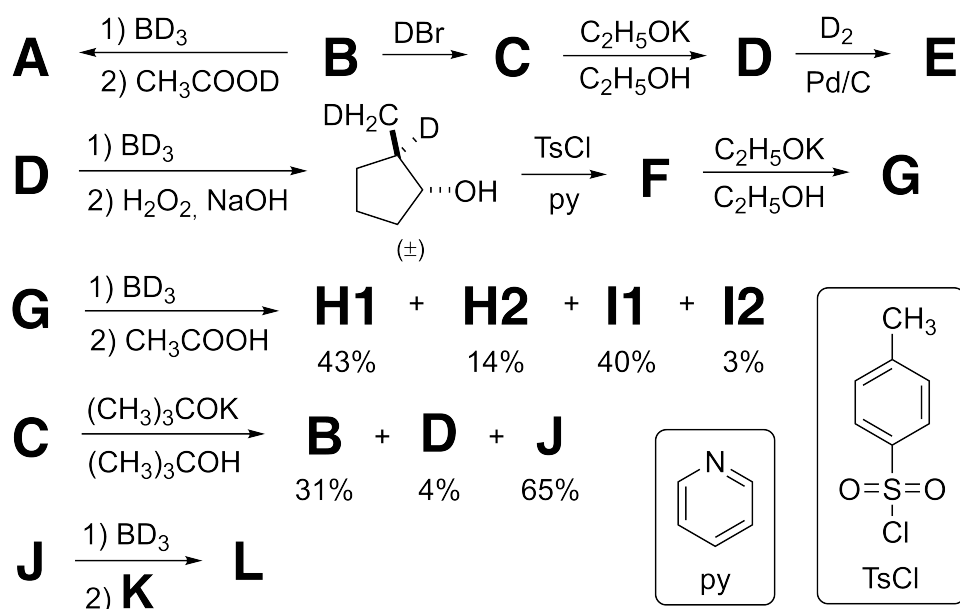
Диаграмма Фроста -- иной способ представления информации о стандартных электродных потенциалах элемента. По оси O_y откладывается произведение степени окисления и стандартного электродного потенциала для полуреакции восстановления до элемента в нулевой степени окисления. По оси O_x откладываются степени окисления. Например, из диаграммы Латимера видно, что потенциал для реакции $\text{Mn}^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Mn}(s)$ равен -1.18 В , значит на диаграмме Фроста, степени окисления 2 соответствует значение $2 \times (-1.18) = -2.36$. Ниже представлена диаграмма Фроста для марганца при $pH = 0$.



- Какая форма (степень окисления) является наиболее стабильной для марганца?
- Определите 3 (три) формы марганца, способные к диспропорционированию. Обоснуйте ваш ответ (в аргументации, вы можете обращаться к диаграмме Фроста). Запишите уравнения протекающих реакций.
- Определите 3 (три) формы марганца, которые способны к конпропорционированию с Mn в нулевой степени окисления. Обоснуйте ваш ответ (в аргументации, вы можете обращаться к диаграмме Фроста). Запишите уравнения протекающих реакций.

Задача №6. Цепочка органических реакций

6.1	Всего	Вес(%)
15	15	15



Предложите структуры веществ **A-G**, **H1**, **H2**, **I1**, **I2**, **J**, **L** и реагента **K** с учетом правильной стереохимии, учитывая следующие замечания:

- D** – дейтерий (^2H);
- Гидроборирование является реакцией син-присоединения к алкенам против правила Марковникова;
- Последовательные гидроборирование и обработка уксусной кислотой приводит к син-гидрированию алкенов;
- Вещества **A**, **B**, **C**, **D**, **J** и **K** не имеют оптических изомеров;
- Массовая доля водорода в веществе **B** составляет 12.27%;
- Массовая доля углерода в веществах **B**, **D**, **G** и **K** составляет 87.73, 86.67, 85.63, и 82.67% соответственно.

Уважаемый участник!

Составители этой олимпиады просят вас дать обратную связь по заданиям олимпиады. Мы ждем и будем рады любым ответам, в том числе критическим. Ссылка на форму с вопросами: opros.qazcho.kz.

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 (2022-2023).

11-сыныпқа арналған ресми тапсырмалар жинағы.

Олимпиада ережелері:

Сізге химия пәнінен 2022 жылғы облыстық олимпиаданың есептер жинағы берілді. Төмендегі нұсқаулар мен ережелердің барлығын **мұқият** оқып шығыңыз. Олимпиада тапсырмаларын орындау үшін сізде **4 астрономиялық сағат (240 минут)** беріледі. Сіздің жалпы нәтижеңіз - тапсырмалардың ұпай санын ескере отырып, әрбір тапсырма бойынша ұпайлар сомасы болып табылады.

Сіз шимайпарақта есептерді шеше аласыз, бірақ барлық шешімдерді жауап парақтарына көшіруді ұмытпаңыз. **Арнайы белгіленген жолақтардың ішіне жазған шешімдер ғана тексеріледі.** Шимайпарақтар тексерілмейді. Шешімдерді жауап парақтарына көшіру үшін сізге **қосымша уақыт 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 алынған 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.** **Мұқабә бетінде** периодтық жүйенің нұсқасы беріледі.

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

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

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

Сәйкес 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.qazolymp.kz сайтында берілген.

№1 Есеп. Белгісіз элементтер

1.1	Барлығы	Үлесі(%)
10	10	10

X, Y, Z және **L** белгісіз элементтері $XL_8Z_2O_4$ формулалы **A** оттекті қосылысын ($\omega(O) = 32.32\%$), $XYLO_4$ формулалы **B** қосылысын ($\omega(O) = 40.25\%$), XYO_4 формулалы **C** қосылысын ($\omega(O) = 40.5\%$) және YZO_3 формулалы **D** қосылысын ($\omega(O) = 39.18\%$) түзеді.

X, Y, Z және **L** белгісіз элементтерін анықтаңыз. **A, B, C** және **D** қосылыстарының формулаларын жазыңыз. Молекулалық формуласы LZ болатын қосылыспен **C** және **D**-ның әрекеттесу реакция теңдеулерін жазыңыз.

№2 Есеп. Рентгендік диагностикалық зат

2.1	Барлығы	Үлесі(%)
10	10	10

Құрамында күкірті бар белгісіз барий тұзының **A** суспензиясы әртүрлі медициналық мақсаттарда, соның ішінде асқазан-ішек жолдарының рентген сәулелері үшін диагностикалық агенті ретінде қолданылады, өйткені ауыр барий атомдары рентген сәулелерін жақсы сіңіреді, ал тұздың өзі суда ($pK_{sp} = 9,967$) және асқазан сөлінде нашар ериді. Асқорыту мүшелерін рентгендік зерттеу үшін науқас аздап тұздың ($\omega(Ba) = 58.84\%$) суспензиясын («барит ботқасын») ішеді. Қай тұз жайлы айтылғанын анықтаңыз. **A** тұзын тұнбаға түсіру үшін $BaCl_2$ -нің 0.00500 моль $л^{-1}$ (мл өлшем бірлікте) мөлшерін 500.00 мл сәйкес күшті қышқыл $textbf{B}$ ($pH = 5,3$) ерітіндісіне қосу керек?

№3 Есеп. Керек тастың ауырлығы жоқ!

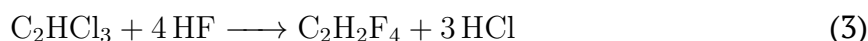
3.1	Барлығы	Үлесі(%)
12	12	12

Химиялық құрамы 7 атомнан аспайтын белгісіз галогенді күкірт қосылысының **C** 2.295 г үлгісі колбада қайнаған суда толығымен гидролизденді (1). Нәтижесінде түссіз ерітінді түзіліп, тұнба түзілмеді. Алынған **A** газы артық мөлшердегі калий гидроксиді ерітіндісінен өткізілді(2). (1) суы бар колбасы суытып, оған кальций гидроксидінің артық мөлшердегі ерітіндісін қосты. Түзілген **B** тұнбасы сүзілді; фильтрат буландырылып, тұнбамен қосып, содан кейін кристалдық суы толығымен жойылғанша барлығы $500^\circ C$ температурада бірге қыздырылды. Қыздырудан кейінгі **B** қалдығы 2.31 г болды және оның құрамында массалық үлесі $23,55A$ газын натрий гидроксиді ерітіндісі (2) арқылы өткізгеннен кейін алынған ерітінді 200 мл көлемге дейін буландырылды, содан кейін азот қышқылымен қышқылдандырылды және үстіне күміс нитратының ерітіндісі тамшылатып қосылды. Алынған ақ ірімшік тәрізді тұнба **Г** бөлініп, аз мөлшерде сумен мұқият жуылып, инертті атмосферада кептірілді. Сонда оның массасы 4.870 г болды. Галогенқұрамды күкірт қосылысының **C**, сонымен қатар аталған барлық белгісіз заттардың формуласын анықтаңыз. **B** затының құрамында массалық үлесі $55,76$

№4 Есеп. Салқындатқыш

4.1	4.2	4.3	Барлығы	Үлесі(%)
4	1	5	10	10

Сіз тоңазытқыштың қалай жұмыс істейтіні жайлы ойланып көрдіңіз бе? Негізгі рөлді суытқыштар атқарады. Олар тоңазытқыштағы тағамнан жылуды алып, оны қоршаған ортаға шығарады. Төменде кеңінен қолданылатын бірнеше фреондарды алу реакциялары (барлық реактивтер және газ фазасындағы өнімдер) және байланысты үзу энтальпиялары қДж моль⁻¹ өлшем бірлігінде берілген.



Связь	C-Cl	C-F	H-Cl	H-F	C-C	C=C	C-H
$\Delta H_{XY} \longrightarrow X+Y$	328	485	431	567	348	614	413

- (1)-(4) реакциялары кезіндегі энтальпияның өзгерісін есептеңіз.
- $\Delta_r S$ (1)-(4) реакциялардағы $\Delta_r S$ таңбасын анықтаңыз. Жауап ретінде мыналарды қолдануға болады: $\Delta_r S > 0$, $\Delta_r S < 0$ және $\Delta_r S \approx 0$.
- 2-реакция үшін 1000 °C температурасында әрекеттесуші заттар мен өнімдердің абсолютті энтропияларын есептеңіз, содан кейін $\Delta_r S(1000^\circ\text{C})$ есептеңіз. Абсолюттік энтропияны есептеу үшін төмендегі формуланы қолдануға болады

$$S(T) = C_{p,к.} + \frac{\Delta H_{\text{балк.}}}{T_{\text{балк.}}} + C_{p,с.} \cdot \ln \left(\frac{T_{\text{қайн.}}}{T_{\text{балк.}}} \right) + \frac{\Delta H_{\text{қайн.}}}{T_{\text{қайн.}}} + C_{p,г.} \cdot \ln \left(\frac{T}{T_{\text{қайн.}}} \right)$$

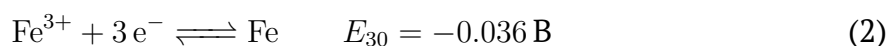
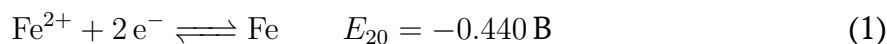
Кестеде C_p жылусыйымдылықтың барлық мәндері Дж моль⁻¹ К⁻¹ түрінде, энтальпия өзгерісі қДж моль⁻¹ түрінде, температура К түрінде келтірілді.

	$C_{p,к.}$	$T_{\text{балк.}}$	$\Delta H_{\text{балк.}}$	$C_{p,с.}$	$T_{\text{қайн.}}$	$\Delta H_{\text{қайн.}}$	$C_{p,г.}$
CHClF_2	20	97	4.12	120	232	20.2	60
C_2F_4	18	131	7.7	110	198	16.8	115
HCl	17	160	3.5	100	188	16.2	30

№5 Есеп. Қайта оралған электрохимия

5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	5.6	5.7	5.8	5.9	Жалпы	Үлесі (%)
1	1	2	2	1	1	1	2	2	13	13

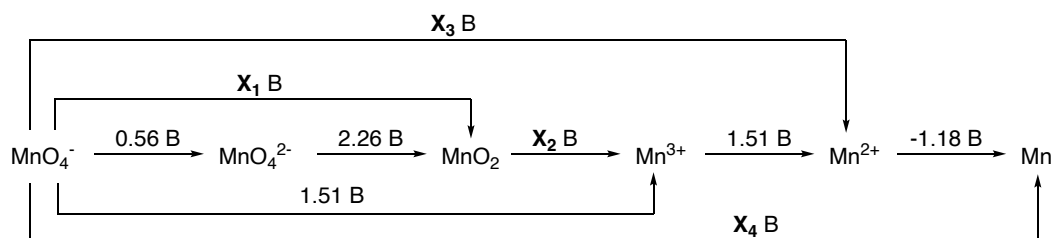
Жас химик Мадиярға үлгідегі екі валентті темір иондарының нақты құрамын анықтау тапсырылды. Өкінішке орай, Мадияр темірді перманганометриялық анықтауды қарастыратын аналитикалық химия сабақтарына қатыспаған еді. Сондықтан Мадияр электрохимиялық есептеулер жүргізуге мәжбүр болды. Келесі стандартты электродтық потенциалдар белгілі (Барлық есепте 298 К кезіндегі мәліметтер пайдаланылады):



1. Темір металы қышқыл ерітінділерінен сутегі иондарын H^+ ығыстыра ала ма? Жауабыңызды электродтық потенциалдардың мәндеріне қатысты негіздеңіз.
2. «Темірді тотықтырған дұрыс», - деп ойлады Мадияр. Жартылай реакция үшін стандартты электродтық потенциалды анықтаңыз $\text{Fe}^{3+} + e^- \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+}$.

Анықтамалық: стандартты электродтық потенциалдың реакцияға арналған Гиббс энергиясына келесі қатынас бойынша байланысы бар: $\Delta_r G = -nFE$, мұнда $F = 96\,485 \text{ Кл моль}^{-1}$ Фарадей тұрақтысы, n -- жартылай реакцияға қатысатын электрондар саны, а E -- электродтық потенциал.

Латимер диаграммасы элементтің әртүрлі формаларының өзара түрлену жартылай реакциялары үшін стандартты электродтық потенциалдарды көрсетудің ыңғайлы тәсілі болып табылады. Төменде $pH = 0$ мәніндегі марганец үшін Латимер диаграммасы келтірілген.



3. Мына стандартты электродтық потенциалдарды анықтаңыз: X_1 , X_2 , X_3 және X_4 .

Сіздің арқаңызда Мадияр темірді(II) перманганометриялық анықтау үшін жеткілікті ақпаратқа ие болды.

4. Қышқыл ортада ($pH = 0$) Fe^{2+} әрекеттескенде перманганат ионы MnO_4^- қандай тотығу дәрежесіне дейін тотықсызданады? Жүрген реакцияның қысқаша иондық теңдеуін жазыңыз. Жүрген реакцияның ЭҚК мен $\Delta_r G$ анықтаңыз.

Ескерту: 2-пункт пен 3-пункте потенциалдарды есептей алмасаңыз, келесі мәндерді пайдаланыңыз: $X_1 = 1.50 \text{ В}$, $X_2 = 0.80 \text{ В}$, $X_3 = 1.40 \text{ В}$, $X_4 = 0.50 \text{ В}$, $E_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}} = 0.60 \text{ В}$.

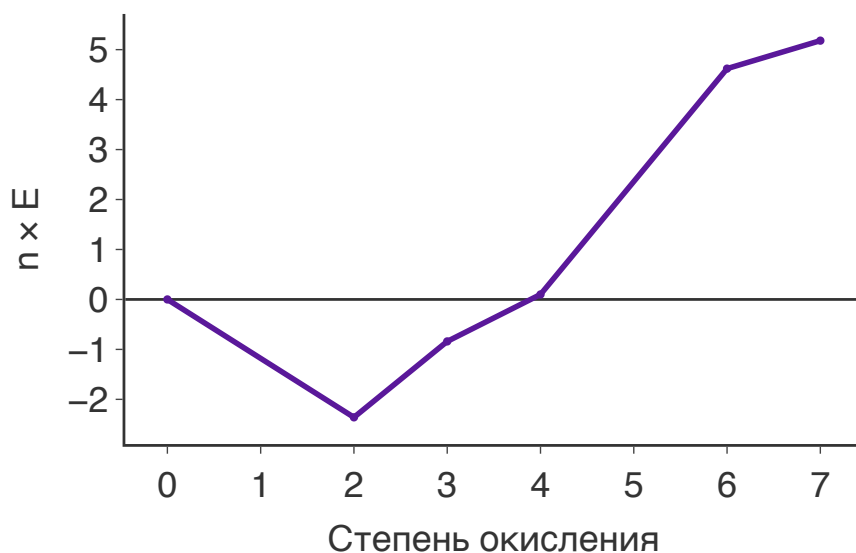
Конпропорциялық реакциялар - әртүрлі тотығу дәрежелеріндегі бір элемент тотықтырғыш және тотықсыздандырғыш болып табылатын тотығу-тотықсыздану реакциялары. Осындай реакция нәтижесінде аралық тотығу дәрежесіндегі элемент түзіледі.

5. Mn^{3+} ионы мен Mn элементі өздігінен пропорциялануға қабілетті ме? Осы реакцияның қысқаша иондық теңдеуін жазыңыз (оның өздігінен жүретініне қарамастан).

Диспропорциялану реакциялары - тотықтырғыштар мен тотықсыздандырғыштар бірдей тотығу дәрежелерінде бірдей химиялық элемент болып табылатын және реакция нәтижесінде бұл элемент әртүрлі тотығу дәрежелерінде түзілетін тотығу-тотықсыздану реакциялары. Диспропорция реакциялары конпропорциялану реакцияларына қарама-қарсы.

6. MnO_4^{2-} манганат ионы өздігінен диспропорциялануға қабілетті ме? Осы реакцияның қысқаша иондық теңдеуін жазыңыз (оның өздігінен жүретініне қарамастан).

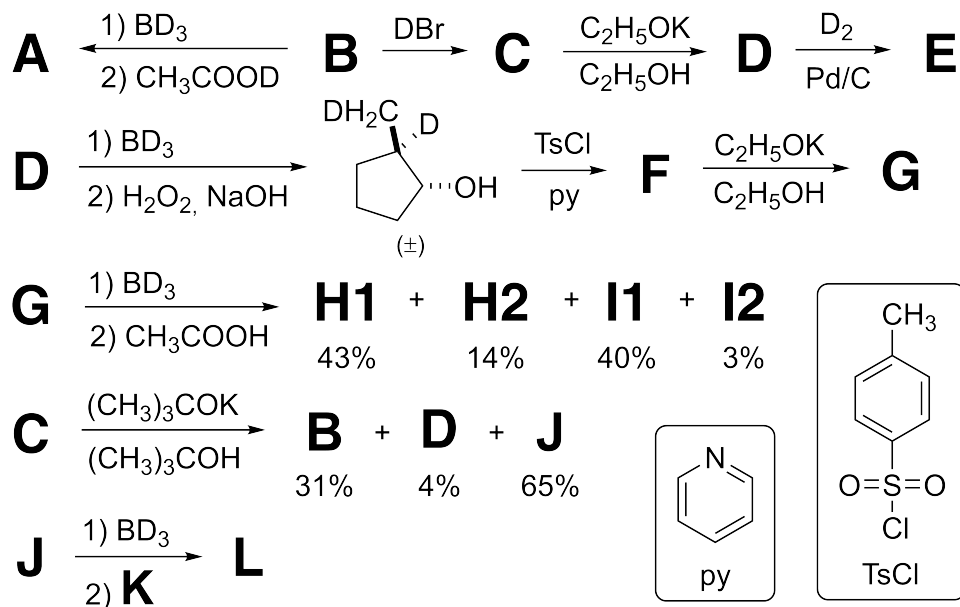
Фрост диаграммасы - элементтің стандартты электродтық потенциалдары туралы мәліметтерді ұсынудың бір тәсілі болып табылады. O_y осі тотығу дәрежесінің өнімін және нөлдік тотығу күйіндегі элементке тотықсыздану жартылай реакциясы үшін стандартты электрод потенциалын білдіреді. Тотығу дәрежелері O_x осі бойымен сызылған. Мысалы, Латимер диаграммасынан $Mn^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Mn(s)$ реакциясының потенциалы -1.18 В тең екенін көруге болады. Бұл Фрост диаграммасында 2 тотығу күйі $2 \times (-1.18) = -2.36$ мәніне сәйкес келетінін білдіреді. Төменде $pH = 0$ кезінде марганец үшін Фрост диаграммасы берілген.



7. Марганец үшін қай тотығу дәрежесі ең тұрақты?
8. Марганецтің диспропорциялануға қабілетті 3 формасын анықтаңыз. Жауабыңызды негіздеңіз (аргументте сіз Фрост диаграммасына сілтеме жасай аласыз). Пайда болатын реакциялардың теңдеулерін жазыңыз.
9. Марганецтің нөлдік тотығу күйінде Mn конпропорциялануға қабілетті 3 формасын анықтаңыз. Жауабыңызды негіздеңіз (аргументте сіз Фрост диаграммасына сілтеме жасай аласыз). Пайда болатын реакциялардың теңдеулерін жазыңыз.

№6 Есеп. Органикалық реакциялар тізбегі

6.1	Барлығы	Үлесі(%)
15	15	15



Келесі ескертулерді ескере отырып, дұрыс стереохимия арқылы **A-G**, **H1**, **H2**, **I1**, **I2**, **J**, **L** және **K** реагенттерінің құрылымын сызыңыз:

- a. D – дейтерий (^2H);
- b. Гидроборлау – Марковников ережесіне қарсы алкендердің син-қосылу реакциясы;
- c. Сатылы гидроборлау және сірке қышқылымен өңдеу алкендердің син-гидрлеуіне әкеледі;
- d. **A**, **B**, **C**, **D**, **J** және **K** заттары оптикалық изомерлерге ие емес;
- e. **B** затындағы сутектің массалық үлесі 12,27
- f. **B**, **D**, **G** және **K** заттарындағы көміртектің массалық үлестері сәйкесінше 87,73%, 86,67%, 85,63%, және 82,67%-ды құрайды.

Уважаемый участник!

Составители этой олимпиады просят вас дать обратную связь по заданиям олимпиады. Мы ждем и будем рады любым ответам, в том числе критическим. Ссылка на форму с вопросами: [qpros.qazcho.kz](https://qazcho.kz).