

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 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

Районный этап (2022-2023).

Официальный комплект заданий 10-класса.

Содержание

| | |
|---------------------------------------|---|
| Регламент олимпиады | 3 |
| Задача №1. Пищевая добавка (8%) | 4 |
| Задача №2. Растворимость (9%) | 4 |
| Задача №3. Неизвестное вещество (9%) | 4 |
| Задача №4. Расчёты с растворами (12%) | 5 |
| Задача №5. Поговорим о биологии (12%) | 5 |

Регламент олимпиады:

Перед вами находится комплект задач районного этапа республиканской олимпиады 2022-2023 года по химии. **Внимательно** ознакомьтесь со всеми нижеперечисленными инструкциями и правилами. У вас есть **3 астрономических часа (180 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 **титальной странице** 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 не будет 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.qazolymp.kz.

Задача №1. Пищевая добавка

| 1.1 | 1.2 | Всего | Вес(%) |
|-----|-----|-------|--------|
| 5 | 3 | 8 | 8 |

Пищевая добавка **X** обладает свойствами антиоксиданта, стабилизатора вкуса и цвета, осветлителя и эмульгатора. В ее состав входят (в %): калий (28.68), водород (1.47), фосфор (22.79) и кислород (47.06).

1. Определите простейшую формулу вещества **X**.
2. К 63.00 мл 40% раствора **X** (плотность 1.35 г мл⁻¹) добавили 23.60 мл 20% раствор КОН (плотность 1.19 г мл⁻¹). Рассчитайте состав (% , масс) конечного раствора.

Задача №2. Растворимость

| 2.1 | Всего | Вес(%) |
|-----|-------|--------|
| 9 | 9 | 9 |

При растворении стехиометрического количества оксида меди в 200 мл ($\rho = 1.223 \text{ г см}^{-3}$, $\omega = 20.03\%$) раствора серной кислоты образовался раствор сульфата меди, который затем охладили до 20°C, в результате чего выпал осадок в виде медного купороса. Рассчитайте массу выпавшего осадка если растворимость сульфата меди при 20°C равна 17.1 г на 100 мл воды.

Задача №3. Неизвестное вещество

| 3.1 | 3.2 | 3.3 | 3.4 | 3.5 | Всего | Вес(%) |
|-----|-----|-----|-----|-----|-------|--------|
| 1.5 | 2 | 2 | 2 | 1.5 | 9 | 9 |

X — продукт пропускания желто-зеленого газа через горячий раствор калиевой щелочи. 27 г **X** нагрели до 200°C в присутствии катализаторов, в результате чего это вещество разложилось с выделением газа **Y**. Твердый остаток от разложения **X** растворили и прилили к нему раствор вещества **Z**, при этом выпал белый творожистый осадок **T**.

1. Определите и назовите вещества **X**, **Y**, **Z**, **T**.
2. Напишите уравнения всех вышеупомянутых реакций.
3. Выделившийся газ **Y** способен прореагировать с 11.16 г белого фосфора. Определите состав и массы образовавшихся веществ.
4. Какой объем 10% раствора **Z** необходимо взять, для того чтобы он полностью прореагировал с образовавшимся в процессе разложения твердым остатком? Плотность раствора **Z** равна 1.09 г см⁻³.
5. Где применяются **X**, **Z** и **T**?

Задача №4. Расчёты с растворами

| 4.1 | 4.2 | 4.3 | 4.4 | 4.5 | 4.6 | Всего | Вес(%) |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|--------|
| 1 | 4 | 2 | 1 | 1 | 3 | 12 | 12 |

К двум растворам равной массы, один из которых содержал 10% по массе хлорида лития, а другой 10% хлорида магния, добавили по одинаковому объему раствора нитрата серебра с массовой долей соли 20%. При этом в обоих случаях выпало по 18.06 г осадка.

1. Запишите уравнения упомянутых в задаче химических реакций.
2. Определите промежуток значений массы исходных растворов.
3. Рассчитайте массу исходных трёх растворов, если известно, что хлорид лития прореагировал наполовину.
4. Рассчитайте массу использованного раствора нитрата серебра.
5. Рассчитайте массы конечных трёх растворов.
6. Определите массовые доли веществ в каждом из двух оставшихся растворов.

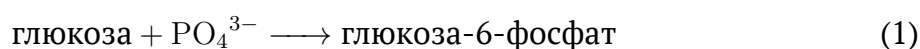
Задача №5. Поговорим о биологии

| 5.1 | 5.2 | 5.3 | 5.4 | 5.5 | 5.6 | Всего | Вес(%) |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|--------|
| 2 | 1.5 | 1.5 | 3 | 2 | 2 | 12 | 12 |

Еда, которую мы потребляем в пищу представляет собой большое скопление различных биомолекул – углеводов, белков и жиров. Для того, чтобы эти вещества пошли на пользу нашему организму, они должны быть разложены на маленькие составляющие, которые позже могут участвовать в специальных процессах, в том числе синтезе строительных блоков. Однако для того, чтобы «разобрать» большие молекулы требуется большое количество энергии.

Глюкоза-6-фосфат является одним из первых метаболитов (участников метаболизма) в цепочке реакций, связанных с клеточным дыханием. Она образуется в ходе реакции глюкозы со свободным фосфатом.

Мерой изменения энергии в ходе химических реакций является изменение так называемой свободной энергии Гиббса, ΔG . Если значение этого параметра больше нуля, то оно показывает количество свободной энергии, потребляемой в ходе реакции. Если же значение отрицательно, то это обозначает количество свободной энергии, выделяемой в ходе реакции. Для того, чтобы реакции протекала самопроизвольно (сама по себе), значение ΔG должно быть отрицательным.



Для данной реакции $\Delta G = 13.8 \text{ кДж моль}^{-1}$.

1. Рассчитайте какое количество свободной энергии выделится/поглотится в ходе превращения 2.00 г глюкозы в глюкозу-6-фосфат. Будет ли эта реакция протекать самопроизвольно? Формула глюкозы – $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$.

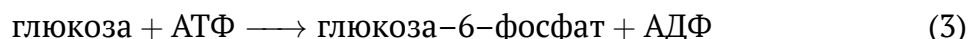
Молекула АТФ, в свою очередь, является веществом, предоставляющим энергию для многих метаболических процессов в организме. Для того, чтобы понять, как она это делает, давайте рассмотрим реакцию разложения АТФ на АДФ и свободный фосфат:



Для данной реакции $\Delta G = -30.5 \text{ кДж моль}^{-1}$.

2. Рассчитайте изменение свободной энергии в ходе образования $3.50 \cdot 10^{-3}$ моль АДФ. Будет ли эта реакция протекать самопроизвольно?

Мы можем связать две реакции (1) и (2) в:



3. Используя закон Гесса, рассчитайте изменение свободной энергии на один моль глюкозы в ходе этой реакции. Является ли этот процесс самопроизвольным?

Значение изменения свободной энергии Гиббса связано с константой равновесия реакции: $\Delta G = -RT \ln K$

4. Рассчитайте значение константы равновесия для реакций (1), (2) и (3), используя значения ΔG (на моль), данные в условии или полученные в предыдущем пункте.
5. В некоторой клетке в некоторый момент времени концентрации АТФ, АДФ и фосфат-ионов составляют 5 мМ, 0.5 мМ и 5 мМ, соответственно. Используя значение константы равновесия для реакции (2) из предыдущего пункта, установите является ли данная система в равновесии. Если нет, то определите в какое направление смещено равновесие – в сторону образования АТФ или образования АДФ.

Предположим, что некоторый биохимический процесс (в расчете на одну молекулу субстрата) описывается изменением свободной энергии в $\Delta G = 1.234 \times 10^{-19} \text{ Дж}$.

6. Какое минимальное количество молекул АТФ потребуется для того, чтобы этот процесс стал самопроизвольным в расчете на одну молекулу субстрата? Ответ должен быть представлен в виде целого числа.

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.