

Константы

Число Авогадро, N_A	6.022×10^{23} моль ⁻¹
Элементарный заряд, e	1.602×10^{-19} Кл
Универсальная газовая постоянная, R	8.314 Дж моль ⁻¹ К ⁻¹
Постоянная Фарадея, F	$96\,485$ Кл моль ⁻¹
Постоянная Планка, h	6.626×10^{-34} Дж с
Температура в Кельвинах (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 -



Республиканская олимпиада по химии

Районный этап (2023-2024).

Официальный комплект заданий 10-класса.

Регламент олимпиады:

Перед вами находится комплект задач 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. 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 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)**. Помните про существование значащих цифр.

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

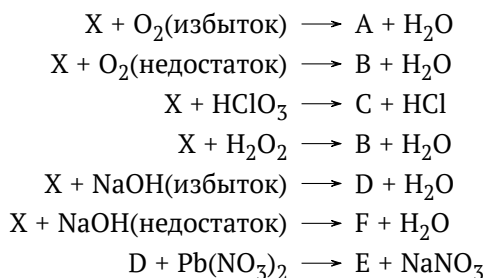
Если вы укажете только конечный результат решения без приведения соответствующих вычислений, то Вы получите **0 баллов**, даже если ответ правильный. Аналогично, любой ответ без приведенных объяснений так же может быть оценен в **0 баллов**, даже если он верный.

Решения этой олимпиады будут опубликованы на сайте www.qazcho.kz и www.daryn.kz. Рекомендации по подготовке к олимпиадам по химии есть на сайте www.qazolymp.kz.

Задача №1. Цепочка

1.1	Всего	Вес(%)
7	7	7

Ниже приведен ряд химических реакций с участием бинарного вещества X:



Определите все неизвестные вещества и запишите все приведенные химические реакции.
Подсказки: массовая доля свинца в E равна 86.61%.

Задача №2. Нитрат металла

2.1	Всего	Вес(%)
4	4	4

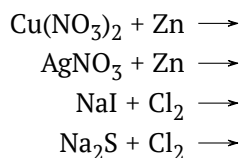
При разложении 14 г нитрата неизвестного металла образовалось 4.47 г оксида металла, в котором массовая доля металла составляла 68.4%.

1. Определите формулу исходной соли и запишите уравнение реакции ее разложения.

Задача №3. Реакция замещения

3.1	3.2	3.3	Всего	Вес(%)
2	4	2	8	8

При реакции замещения, один простой элемент заменяет другой

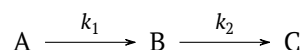


1. Определите продукты, а также запишите сбалансированные уравнения реакций.
2. Рассчитайте массу цинка, необходимого для полного восстановления всего серебра и меди из 100 мл раствора нитрата серебра и нитрата меди, если массовые доли этих солей равны, плотность раствора составляет 1.18 г/мл, а для полного осаждения серебра из 100 мл такого же раствора требуется 10 мл 5 М раствора хлорида натрия.
3. Определите количество молей молекулярного хлора для полной реакции с 50 мл раствором йодида и сульфида натрия. Для полного осаждения анионов S^{2-} и I^- в 1 мл этого раствора требуется 0.6 мл 0.1 М нитрата свинца. Запишите уравнения реакций нитрата свинца с солями.

Задача №4. Последовательные реакции

4.1	4.2	4.3	4.4	Всего	Вес(%)
1	1	2	4	8	8

Большинство химических реакций являются сложными, то есть включающими в себя несколько элементарных реакций. Представим следующую схему химических реакций:



Данный процесс включает в себя две *последовательные* химические реакции. В первой, реагент **A** превращается в **B**, который в свою очередь превращается в продукт **C**. В данной реакции **B** является *интермедиатом*. После проведения сложных вычислений, было получено следующее выражение для расчета концентрации интермедиата в момент времени t :

$$[B](t) = \frac{k_1}{k_2 - k_1} (e^{-k_1 t} - e^{-k_2 t}) [A]_0$$

Здесь, $[A]_0$ — начальная концентрация реагента **A** в моль $л^{-1}$.

1. Рассчитайте концентрацию интермедиата **B** через 2 секунды после начала реакции, если начальная концентрация **A** составляла 2 моль $л^{-1}$. Константы k_1 и k_2 имеют значения 1 и 2.5 $с^{-1}$, соответственно.

Также известно, что зависимость концентрации реагента **A** от времени выражается следующим образом:

$$[A](t) = [A]_0 e^{-k_1 t}$$

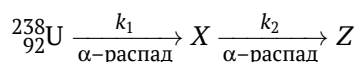
2. Учтявая, что $[A]_0 = [A](t) + [B](t) + [C](t)$, выведите выражение для концентрации продукта **C** в момент времени t , включающее в себя $[A]_0$, k_1 , k_2 и t .

Скорость образования продукта **C**, r_C , в данной реакции выражается следующим образом:

$$r_C = k_2 [B](t)$$

3. Рассчитайте коцнцетрацию **C** и скорость, с которой он образуется (в моль $л^{-1} с^{-1}$), через 5 секунд после начала реакции, проведенной в химическом стакане с объемом раствора 150 мл, если изначально было взято 0.6 моль вещества **A**. Значения констант скорости реакции, k_1 и k_2 , примите такими же, как и в пункте 1.

Механизм последовательных реакций можно успешно применить для моделирования двух последовательных радиоактивных распадов. Одним из примеров могут послужить 2 последовательных α -распада урана-238. В общем виде схема выглядит следующим образом:



4. Определите нуклиды **X** и **Z**. Образец чистого урана-238 массой 50 г начал распад по данной схеме. Рассчитайте количество ядер ${}^{238}\text{U}$, **X** и **Z** через 30 ч после начала распада, если k_1 и k_2 имеют значения 0.0346 и 0.0578 $ч^{-1}$.

Задача №5. Электролиз

5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	Всего	Вес(%)
1	1	2	2	2	8	8

Электролиз воды можно использовать для производства водорода. Для этого чаще всего применяется водный раствор сульфата натрия.

1. Напишите полуреакции, проходящие на аноде и на катоде во время электролиза водного раствора сульфата натрия.
2. Объясните, почему в этом процессе проводится электролиз раствора сульфата натрия, а не чистой воды.

Для электролиза водного раствора сульфата натрия проводили ток силой 1.78 А в течение 10.5 минут.

3. Приняв выделяющиеся газы идеальными, рассчитайте их объем при давлении 1 атм и температуре 25 °С. Считайте, что после 10.5 минут электролиза в растворе еще оставалась вода.

Реальные газы ведут себя как идеальные только при достаточно низком давлении или достаточно высокой температуре. В иных случаях, поведение реальных газов сильно отличается от поведения идеальных газов. Для описания состояния реального газа можно использовать уравнение ван дер Ваальса:

$$P = \frac{nRT}{V - nb} - a \left(\frac{n}{V} \right)^2$$

4. Из-за каких различий между идеальными и реальными газами возникают корректирующие факторы a и b ?
5. Сравните значения корректирующих факторов a и b для кислорода и водорода. Объясните свой вывод.