

## Константы

Число Авогадро, $N_A$	$6.022 \times 10^{23}$ моль <sup>-1</sup>
Элементарный заряд, $e$	$1.602 \times 10^{-19}$ Кл
Универсальная газовая постоянная, $R$	$8.314$ Дж моль <sup>-1</sup> К <sup>-1</sup>
Постоянная Фарадея, $F$	$96\,485$ Кл моль <sup>-1</sup>
Постоянная Планка, $h$	$6.626 \times 10^{-34}$ Дж с
Температура в Кельвинах (К)	$T_K = T_{\circ C} + 273.15$
Ангстрем, Å	$1 \times 10^{-10}$ 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 11-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](http://www.qazcho.kz) и [www.daryn.kz](http://www.daryn.kz). Рекомендации по подготовке к олимпиадам по химии есть на сайте [www.qazolymp.kz](http://www.qazolymp.kz).

### Задача №1. Из чего делают шины?

1.1	1.2	1.3	1.4	Всего	Вес(%)
1	1	1	4	7	7

Одним из промышленных методов получения соединения X является реакция дегидрирования и дегидратации этанола в присутствии катализатора. X является исходным сырьем при производстве каучуков.

1. Напишите формулу соединения X и реакцию его получения;
2. Приведите реакцию образования каучука;
3. Какое соединение мы получим, если проведем реакцию между X и этиленом при 100 °С в течении суток? Нарисуйте механизм реакции и назовите ее;
4. При действии брома на соединение X при различных температурах (40 °С и –80 °С) образуются два разных соединения. Какие? Приведите формулы. Ответ обоснуйте. Подсказка: в реакции участвует один эквивалент брома.

### Задача №2. Примеси в смеси

2.1	2.2	2.3	Всего	Вес(%)
1	2	4	7	7

Некоторая смесь нитратов серебра и меди содержит твердые примеси. При разложении навески такой смеси образуется газовая смесь с плотностью по водороду 21.25. Известно что масса твердого остатка после полного разложения уменьшилась на 46.79%. Примите что твердые примеси не подвергаются никаким изменениям.

1. Напишите уравнения реакции разложения нитратов серебра и меди. Подсказка: в ходе разложения образуются оксид меди и серебро.
2. Определите количественный состав газовой смеси в мольных долях.
3. Рассчитайте массовую долю примесей в исходной смеси нитратов.

### Задача №3. Интересный металл

3.1	3.2	3.3	Всего	Вес(%)
2	1	4	7	7

Некоторый металл X обладает довольно интересными химическими свойствами. К примеру, растворение X в соляной кислоте в отсутствии контакта с атмосферой приводит к окрашиванию полученного раствора в голубой цвет (р-ция 1). Однако, если полученный раствор перенести в открытый сосуд, то он начнет окрашиваться в зеленый цвет (р-ция 2). Известно что металл X не растворяется в концентрированной азотной кислоте, но растворяется в концентрированной серной кислоте (р-ция 3). Так, к примеру, растворение 8.32 г металла X в концентрированном растворе серной кислоты приводит к выделению 5.865 л (измерено при  $p = 1$  атм и  $T = 25^\circ\text{C}$ ) сернистого газа.

1. Определите металл X и напишите уравнения реакций 1-3. Ответ подтвердите расчетом.
2. Почему металл X не растворяется в концентрированном растворе азотной кислоты?

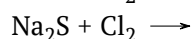
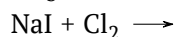
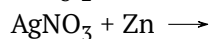
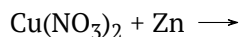
Соединения металла X в высшей степени окисления являются довольно сильными окислителями. Например, бинарное соединение A, который представляет собой игольчатые красные кристаллы вполне способен прореагировать с этанолом (р-ция 4). В результате этой реакции образуется вода, газ с плотностью по воздуху 1.52, а также твердый остаток зеленого цвета. Также, действие газообразного хлороводорода на оксид A приводит к получению соединения B красно-коричневого цвета (р-ция 5), в котором массовая доля металла X составляет 33.55%.

3. Расшифруйте соединения A и B и напишите уравнения реакций 4-5.

## Задача №4. Реакция Замещения

4.1	4.2	4.3	Всего	Вес(%)
1	2	4	7	7

При реакции замещения, один простой элемент заменяет другой

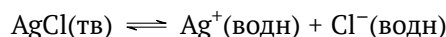


1. Определите продукты, а также запишите сбалансированные уравнения реакций.
2. Рассчитайте массу цинка, необходимого для полного восстановления всего серебра и меди из 100 мл раствора нитрата серебра и нитрата меди, если массовые доли этих солей равны, плотность раствора составляет 1.18 г/мл, а для полного осаждения катионов из 100 мл такого же раствора требуется 10 мл 5 М раствора хлорида натрия.
3. Определите массу перманганата калия который при реакции с избытком соляной кислоты выделит достаточно хлора для реакции с 50 мл раствора йодида и сульфида натрия. Для полного осаждения анионов  $\text{S}^{2-}$  и  $\text{I}^-$  в 1 мл этого раствора требуется 0.6 мл 0.1 М нитрата свинца. Запишите уравнения реакций нитрата свинца с солями, а также реакцию перманганата с избытком соляной кислоты.

## Задача №5. Равновесия

5.1	5.2	5.3	5.4	Всего	Вес(%)
1	2	1	3	7	7

Первое равновесие, которое вы будете рассматривать, — это растворение хлорида серебра в воде, проходящее согласно следующему уравнению:

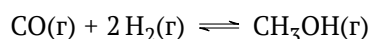


1. Вычислите растворимость хлорида серебра в воде (в г/л) если произведение растворимости (ПР,  $K_{sp}$ ) для AgCl равно  $1.77 \times 10^{-10}$ .

Далее посмотрим на диссоциацию кислот. Серная кислота является двухосновной. С хорошей точностью можно принять, что первая ступень ее диссоциации проходит полностью. Значение  $pK_2$  для второй ступени диссоциации серной кислоты равно 1.99.

2. Выпишите уравнения всех ступеней диссоциации серной кислоты. Вычислите значение pH ее водного раствора с концентрацией 0.1 моль  $\text{л}^{-1}$ .
3. Рассчитайте степень диссоциации уксусной кислоты ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) с концентрацией 0.1 моль  $\text{л}^{-1}$  в %. Значение  $pK_a$  для уксусной кислоты равно 4.76.

Напоследок, рассмотрим реакцию в газовой фазе. В промышленных масштабах метанол можно получить из синтез-газа, смеси угарного газа и водорода. При 120 °С, константа равновесия этой реакции равна 5.8.



4. Рассчитайте выход реакции при 120 °С после того, как начальная смесь ( $p_{\text{CO}} = 1.0$  бар,  $p_{\text{H}_2} = 2.0$  бар) достигла равновесия.

Подсказки:

1. Степень диссоциации кислоты — доля продиссоциированных молекул кислоты (от ее начальной концентрации).