

## Регламент олимпиады:

Перед вами находится комплект задач областного этапа РЮО 2022 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.

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, smart-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](http://www.qazcho.kz)

Рекомендации по подготовке к олимпиадам по химии есть на сайтах [www.daryn.kz](http://www.daryn.kz) и [www.kazolymp.kz](http://www.kazolymp.kz).

Областной этап республиканской юниорской олимпиады по химии 2022.  
Комплект заданий теоретического тура. 8 класс.

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 -

### Задача №1. Коллекционер монет

1	2	3	4	Всего
2	2	2	4	10

Осенью 2020 года Национальный Банк Казахстана выпустил серию монет “Jeti Qazyna” номиналом 100 тенге, основной фишкой которых является то, что на них изображены символы из легенды о семи сокровищах кочевника: мужественность, умная и красивая жена, преданная собака, всесторонние знания, хорошее ружье, быстроногий скакун и охотничий беркут.

В официальной документации сообщается, что толщина монеты составляет 1.95 миллиметра, диаметр - 24.5 миллиметра, а масса - 6.65 грамм.

1. Рассчитайте плотность монеты. Ответ приведите в  $\frac{\text{г}}{\text{см}^3}$ . Покажите свои расчеты.

Коллекционер редких монет Антон побывал на презентации серии “Jeti Qazyna” и узнал о химическом составе этих монет. Оказалось, монеты выполнены из сплава Нибрасс/Нейзильбер, состоящий из меди, никеля и цинка. В ходе презентации он составил табличку с процентным содержанием каждого из металлов.

Металл	Содержание
Cu	
Ni	
Zn	12%

К сожалению, придя домой, он пролил кофе на свои записи, но решил восстановить их, проведя эксперимент в лаборатории. Для этого он опустил монету в стакан с раствором разбавленной серной кислоты. Начали выделяться пузырьки газа. После окончания реакции масса не растворившегося остатка составила 3.86 грамм.

2. Запишите реакции, которые происходили при растворении монеты.
3. Дополните таблицу недостающими данными.
4. Какой объем газа выделился при проведении опыта? Покажите расчеты.

## Задача №2. Газы

1	2	3	4	Всего
2	3	2	4	11

Уравнение Менделеева – Клапейрона позволяет установить взаимосвязь между тремя основными макроскопическими параметрами идеальных газов – температурой, давлением и объемом. Выглядит оно следующим образом:

$$PV = nRT$$

$P$ - давление, кПа

$V$ - объем, л

$n$ - количество вещества, моль

$R$ - универсальная газовая постоянная,  $8.314 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$

$T$ - термодинамическая температура, К

Один из газообразных оксидов азота плотностью 1.453 г/л обладает давлением равным 120 кПа при 298К.

1. Используя уравнение Менделеева-Клапейрона, рассчитайте молярную массу оксида и установите его химическую формулу.
2. Рассчитайте плотность смеси  $H_2$  и  $O_2$  при 298 К и давлении 2 атм, если мольная доля кислорода в смеси 10%. Считайте газы идеальными. Ответ приведите в г/л.

Стоит отметить, что уравнение было выведено на основе следующих постулатов:

- Молекулы газов не сталкиваются с друг-другом
- Между частицами газа нет гравитационных или электростатических взаимодействий
- Собственный объем молекул газа пренебрежимо мал

Хоть это уравнение и описывает поведение многих газов при низких давлениях и высоких температурах, для других условий его соответствие с экспериментальными данными намного хуже. Для более точного определения поведения газов при низких температурах была предложена модель Ван-дер-Ваальса. Уравнение, соответствующее модели выглядит следующим образом:

$$\left(P + \frac{an^2}{V^2}\right)(V - bn) = nRT$$

где:

$a$  - постоянная величина, которая является поправкой, учитывающей силы притяжений между молекулами.

$b$  – постоянная величина, которая является поправкой, учитывающей существенный объем молекул газа.

Областной этап республиканской юниорской олимпиады по химии 2022.  
Комплект заданий теоретического тура. 8 класс.

Ниже приведены показатели для трех газов: хлороводород, диоксид азота и диоксид серы.

	a ( $\frac{\text{кПа}\cdot\text{литр}^2}{\text{моль}^2}$ )	b ( $\frac{\text{литр}}{\text{моль}}$ )
HCl	371.6	0.04081
NO <sub>2</sub>	535.4	0.04424
SO <sub>2</sub>	680.3	0.05636

3. Поведение какого из газов из таблицы будет меньше всего описываться моделью идеального газа? Ответ поясните.
4. Для определения отклонений от модели идеального газа, в отдельные сосуды объемом 0.01 м<sup>3</sup> при температурах –80°C и 25 °C поместили по 1 моль HCl. Рассчитайте давление используя модели идеального и реального газа и выразите разницу в процентах от идеальной модели. Сделайте вывод о зависимости отклонения от температуры.

Примечание: рассчитать отклонение можно по формуле ниже:

$$\sigma = \frac{|P_{\text{идеальный}} - P_{\text{реальный}}|}{P_{\text{идеальный}}} * 100\%$$

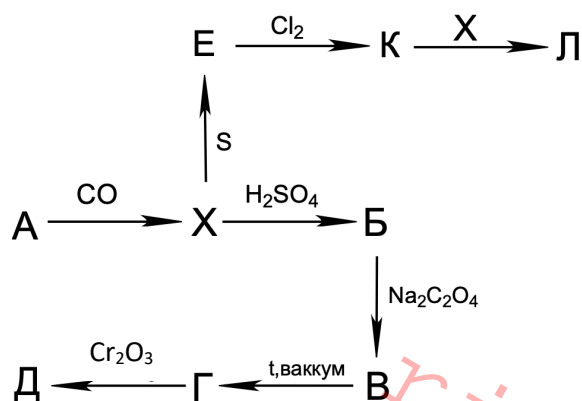
### Задача №3. Химия элемента X

1	2	Всего
5	4	9

В нижеприведенной схеме зашифрованы вещества, каждое из которых содержит элемент X.

Массовая доля атомов X в каждом из них приведена в таблице:

Вещество	$\omega(X)$
Б	36.78 %
Е	46.60%
К	34.40%
Л	44.03%
А	69.94%
Г	77.73%
В	38.83%
Д	24.95%



1. Расшифруйте все вещества в схеме, если известно, что:
  - В атоме X есть 6 электронов, которые находятся на d-подуровне.
  - Вещества А и Г относятся к одному классу соединений.
  - В молекуле вещества Е содержится три атома.
  - Массовая доля хрома в Д равна 46.46%.
  - В соединении А атомы X находятся в степени окисления +3.
  - При нагревании вещество В разлагается на три оксида.
  - Вещества А, Г, Е, К, Л являются бинарными.
2. Запишите уравнения всех реакций, представленных в схеме.

### Задача №4. Неизвестные вещества

1	2	3	Всего
2	0.5	7.5	10

При промышленном производстве серной кислоты токсичный газ А, состоящий из двух элементов, смешивают над катализатором с газом Б, являющимся простым веществом, при этом образуя газ В, который тоже состоит из двух элементов.

1. Зная, что газ Б является довольно реакционноспособным и составляет около 20% нашей атмосферы, а массовые доли элемента, из которого состоит Б в газах А и В составляют 50% и 40%, соответственно, расшифруйте три газа и запишите уравнение реакции, описанной выше

В теории, газ В можно напрямую смешивать с водой и получать серную кислоту. Однако при этой реакции выделяется слишком много тепла и образуется трудноулавливаемый аэрозоль. Поэтому в промышленности В смешивают с концентрированной серной кислотой с образованием олеума, формально являющимся раствором В в чистой серной кислоте, который можно записать как  $H_2SO_4 \cdot nB$ . Олеум затем разбавляют водой до нужной концентрации, таким образом получая большой объем серной кислоты.

2. Запишите реакцию В с водой.

3. Смесь воды и серной кислоты, в которой массовая доля серной кислоты составляет 98%, объемом 234 мл и плотностью 1.8365 г/мл, насытили газом В, при этом конечная масса олеума составила 657 г. Затем к полученному олеуму добавили воды, получив в конце 100% серную кислоту плотностью 1.8305 г/мл. Рассчитайте массу и количество вещества поглощенного олеума через разницу масс до и после пропускания В, рассчитайте количество вещества воды в изначальной 98% кислоте, из этого получите количество вещества оставшегося В после реагирования с водой. Затем, рассчитайте объем воды, который необходим чтобы растворенный В перевести в чистую серную кислоту и найдите конечный объем 100% серной кислоты. Плотность воды возьмите как 1 г/мл.