



Республиканская олимпиада по химии
Областной этап (2021-2022).
Официальный комплект заданий 9 класса

Регламент олимпиады:

Перед вами находится комплект задач областной олимпиады 2022 года по химии.

Внимательно ознакомьтесь со всеми нижеперечисленными инструкциями и правилами. У вас есть **5 астрономических часов (300 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 **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 получают 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

Рекомендации по подготовке к олимпиадам по химии есть на сайтах www.daryn.kz и www.kazolymp.kz.

**Областной этап республиканской олимпиады по химии 2022.
Комплект заданий теоретического тура. 9 класс.**

1																	18
1 H 1.008	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. Неизвестный Гидрид

1.1	1.2	1.3	Всего	Вес (%)
7	1	2	10	12

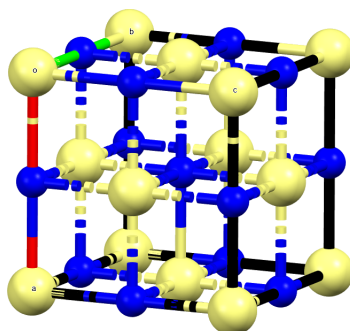
Массовая доля водорода в некотором гидриде равна 2.60%. Установите брутто-формулу гидрида и его структурную формулу, если известно, что сумма чисел атомов элементов в молекуле гидрида равна 6. Напишите реакцию горения этого гидрида в кислороде.

1. Брутто-формула гидрида.
2. Структурная формула гидрида.
3. Реакция горения гидрида в кислороде.

Задача №2. Кристаллические структуры

2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	Всего	Вес (%)
4	3	8	6	8	3	32	16

Один из распространенных структурных типов бинарных веществ атомного состава 1:1 – структурный тип NaCl. На рисунке ниже представлена элементарная ячейка данного структурного типа. *Элементарная ячейка* – фрагмент пространства, параллельным переносом которого по трем направлениям получается кристаллическая решетка вещества. Помните, что традиционно атомы изображают на некотором расстоянии друг от друга, хотя в действительности кристалл упаковывается так, что каждый атом касается нескольких соседних (число шаров, которых касается данный шар, называется его координационным числом).



1. Ячейку обычно описывают параметром ячейки (в данном случае – ребро куба, a), и числом формульных единиц вещества в одной ячейке (Z).

Определите, сколько формульных единиц NaCl содержится в одной элементарной ячейке, и покажите, как связан параметр ячейки a с радиусами катиона (r_+) и аниона (r_-).

2. Рассчитайте параметр ячейки NaCl, если плотность кристаллического NaCl равна 2.165 г/см³.

Областной этап республиканской олимпиады по химии 2022.
Комплект заданий теоретического тура. 9 класс.

3. Радиус аниона хлора на 0.51 \AA больше радиуса катиона натрия. Рассчитайте радиусы обоих ионов. Сравните: а) радиус атома натрия с радиусом катиона натрия, б) радиус атома хлора с радиусом аниона хлора.

Много совершенно непохожих друг на друга веществ часто имеют один тип кристаллической решетки. Так, например, вещества **А** и **Б**, не имеющие друг с другом общих элементов, кристаллизуются в структурном типе NaCl, но имеют другой параметр ячейки. В таблице ниже представлены параметры ячейки и плотность веществ **А** и **Б**.

	А	Б
$a, \text{ \AA}$	4.960	4.244
$\rho, \text{ г/см}^3$	13.61	5.38

4. Рассчитайте молярные массы веществ **А** и **Б**.

А можно получить нагреванием простого вещества – металла в атмосфере метана. **Б** – взаимодействием другого металла с одним из основных компонентов воздуха.

5. Определите формулы веществ **А** и **Б** и запишите уравнения реакций их получения.

Вещество **А** можно получить взаимодействием с углем бинарного вещества **В**, кристаллизующегося в структурном типе флюорита (фторида кальция). Побочным продуктом при этом является только газ легче воздуха.

6. Определите вещество **В** и запишите уравнение описанной реакции.

Задача №3. Эксперимент с «Тассай»

3.1	3.2	Всего	Вес (%)
2	9	11	12

Начинающий химик *Пробирочкин* решил провести небольшой эксперимент. В магазине наш юный друг купил газированную воду «Тассай» ($\rho = 1 \text{ г/мл}$) и отправился в свою небольшую лабораторию. Там он перелил часть купленной воды в коническую колбу и надел на горлышко резиновый шарик. Собранную конструкцию *Пробирочкин* поместил на нагретую до 70°C плитку. После продолжительного нагревания объем шарика составил 0.8 см^3 , а в воде совсем не осталось пузырьков (испарениями воды пренебречь). Далее экспериментатор увеличил температуру до 140°C . По истечению длительного времени в колбе не осталось воды, а объем шарика при данных условиях увеличился на 468.3 см^3 . После окончания эксперимента юный химик обнаружил на стенках колбы белые пятна. Привес составил 0.8 мг . Эксперимент проводился при нормальном давлении, его изменением в ходе эксперимента и процессами передачи энергии пренебречь.

1. Объясните природу появления белых пятен.
2. Определите степень газирования (концентрация газа, %масс) купленной воды.

Задача №4. Газовая смесь

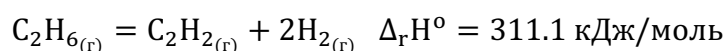
4.1	4.2	4.3	4.4	Всего	Вес (%)
7	5	4	2	18	14

Газовая смесь (смесь 1), состоящая из метана и этана, имеет плотность 1.186 г/л при 60°C и давлении 1.5 атм. При сжигании данной смеси объемом 10.92 л (при тех же условиях) выделилось 695.2 кДж тепла.

Другую смесь (смесь 2), так же состоящую из метана и этана, объемом 8.96 л (н.у.) полностью сожгли при в замкнутом сосуде в присутствии необходимого количества кислорода. После приведения к исходной температуре и конденсации водяных паров давление в сосуде уменьшилось в 2.382 раза, при этом выделилось 543.9 кДж тепла.

Справочные данные:

Энтальпия образования $\Delta_f H^\circ(\text{H}_2\text{O}_{(ж)}) = -285.8$ кДж/моль



Считайте, что вода во всех реакциях образуется в жидком состоянии.

1. Установите количественный состав (в мольных долях) обеих смесей.
2. Вычислите теплоты сгорания метана и этана в кДж/моль.

Примечание: если вы не смогли рассчитать данные теплоты сгорания, то используйте значения $Q_{\text{сгор}}(\text{CH}_4) = 900$ кДж/моль, $Q_{\text{сгор}}(\text{C}_2\text{H}_6) = 1600$ кДж/моль для дальнейших расчетов.

3. Используя данные пункта 2, а также справочные данные задачи, рассчитайте изменение энтальпии реакции сгорания ацетилена.

Примечание: если вы не смогли рассчитать данную энтальпию сгорания, то используйте значение $\Delta_c H^\circ(\text{C}_2\text{H}_2) = -1350$ кДж/моль для дальнейших расчетов.

4. Какое количество (в молях) ацетилена требуется, чтобы получить такое же количество тепла, как при сжигании 1 моль смеси 2?

Задача №5. Синтез душистых веществ

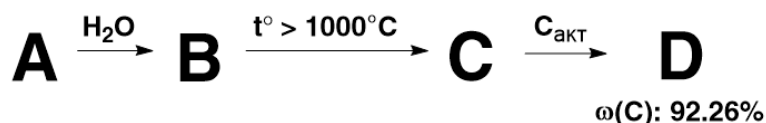
5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	5.6	5.7	Всего	Вес (%)
4	4	3	1	4	1	2	19	16

Анисовое масло является ароматной смесью эфирных масел получаемых из аниса обыкновенного (лат. *Pimpinella anisum*). В этой задаче Вам предстоит расшифровать полный синтез основных компонентов анисового масла – душистых органических веществ **L**₁, **L**₂ и **M**.

В качестве исходного материала можно взять бинарное соединение **A** – карбид некоего металла, содержащего 25.03% углерода по массе, для синтеза углеводорода **D** который

Областной этап республиканской олимпиады по химии 2022.
Комплект заданий теоретического тура. 9 класс.

широко используется в химической промышленности в качестве исходного сырья и органического растворителя.



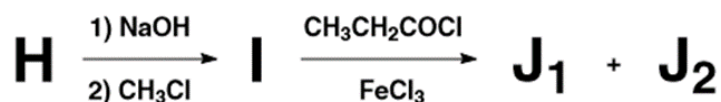
1. Определите формулы зашифрованных веществ **A – D**.

Далее следует последовательное алкилирование вещества **D** по Фриделю – Крафтсу и процесс Удриса – Сергеева, при котором **E** окисляясь на воздухе образует неустойчивый пероксо интермедиат **F**, содержащий 71.03% углерода и 7.95% водорода по массе.



2. Нарисуйте структуры зашифрованных веществ **E – H**.

При ацилировании вещества **I** по Фриделю-Крафтсу образуется смесь изомерных веществ **J1** и **J2**.

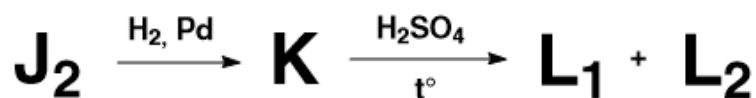


Известно, что при ацилировании вещества **I** по Фриделю-Крафтсу образуется смесь изомерных веществ **J1** и **J2**, в которой доля образовавшегося вещества **J1** в разы меньше доли вещества **J2**.

3. Нарисуйте структуры зашифрованных веществ **I, J1** и **J2**.

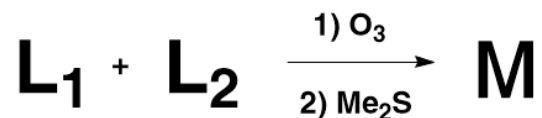
4. Кратко обоснуйте причину, по которой вещество **J2** образуется в больших количествах, чем **J1**.

Далее из вещества **J2** образуется смесь геометрических изомеров **L1** и **L2**, содержащих 81.04% углерода и 8.16% водорода по массе, в ходе следующих двух превращений:



Финальной стадией синтеза **M** является последовательный озонлиз и восстановление диметилсульфидом смеси веществ **L1** и **L2**.

Областной этап республиканской олимпиады по химии 2022.
Комплект заданий теоретического тура. 9 класс.



Известно, что вещество **M** содержит 70.58% углерода и 5.92% водорода по массе, а при добавлении к нему аммиачного раствора оксида серебра стенки сосуда покрываются блестящим налётом.

5. Нарисуйте структуры зашифрованных веществ **K**, **L₁**, **L₂** и **M**.
6. Предположите, какое из веществ **L₁** или **L₂** образуется в больших количествах? Кратко поясните ваш ответ.
7. Запишите вышеупомянутую качественную реакцию вещества **M**.

Коллегия составителей будет признательна если вы оставите обратную связь по задачам областного этапа на сайте opros.qazcho.kz