Максимальное количество баллов за олимпиаду - 50

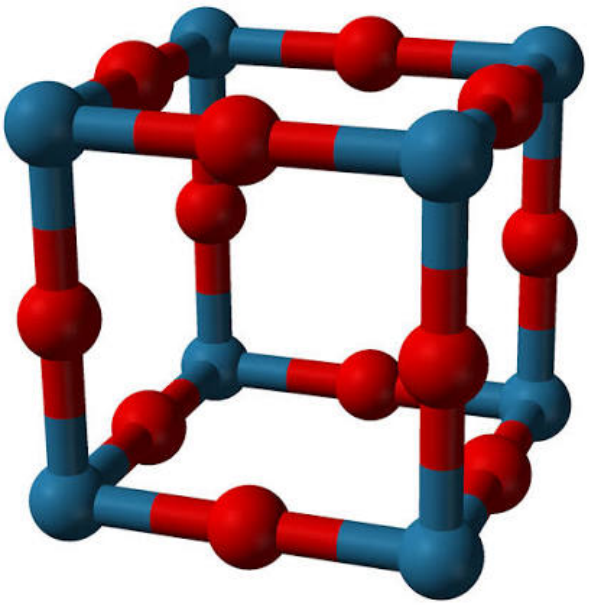
Задание 1.

Запишите формулу вещества, которое пытается получить юный химик.



Ответ: _____

Элементарная ячейка кристалла этого вещества показана на рисунке.



Атомы какого элемента изображены красным цветом? Запишите его химический символ.

Ответ: _____

Задание 2.

Бинарное соединение X используется в технологическом процессе получения металла M. При нагревании в высоком вакууме вещество X разлагается с образованием газа, который затем охлаждается и снова участвует в процессе. Плотность этого газа при 400 °C и давлении $1.3 \cdot 10^{-4}$ Па составляет $5.9 \cdot 10^{-9}$ г/л. Известно, что в таком процессе из 2.5 г X можно получить 0.381 г чистого металла.

Запишите формулу X.

Ответ: _____

Задание 3.

А, **Б** и **В** - изомерные ароматические углеводороды, отличающиеся расположением двух одинаковых заместителей в бензольном кольце. При монохлорировании в присутствии $AlCl_3$ в качестве катализатора **А** даёт единственный продукт, **Б** - смесь двух, а **В** - трёх хлорпроизводных.

Охарактеризуйте взаимное расположение заместителей в соединениях **А** - **В**.

1. В соединении **А**	А. орто-
2. В соединении **Б**	Б. мета-
3. В соединении **В**	В. пара-

Ответ:

1	2	3

Окислением **А** кислородом воздуха на катализаторе получают кислоту, используемую в полимерной промышленности. Запишите молярную массу этой кислоты. Ответ выразите в г/моль, округлите до целых.

Ответ: _____

Задание 4.

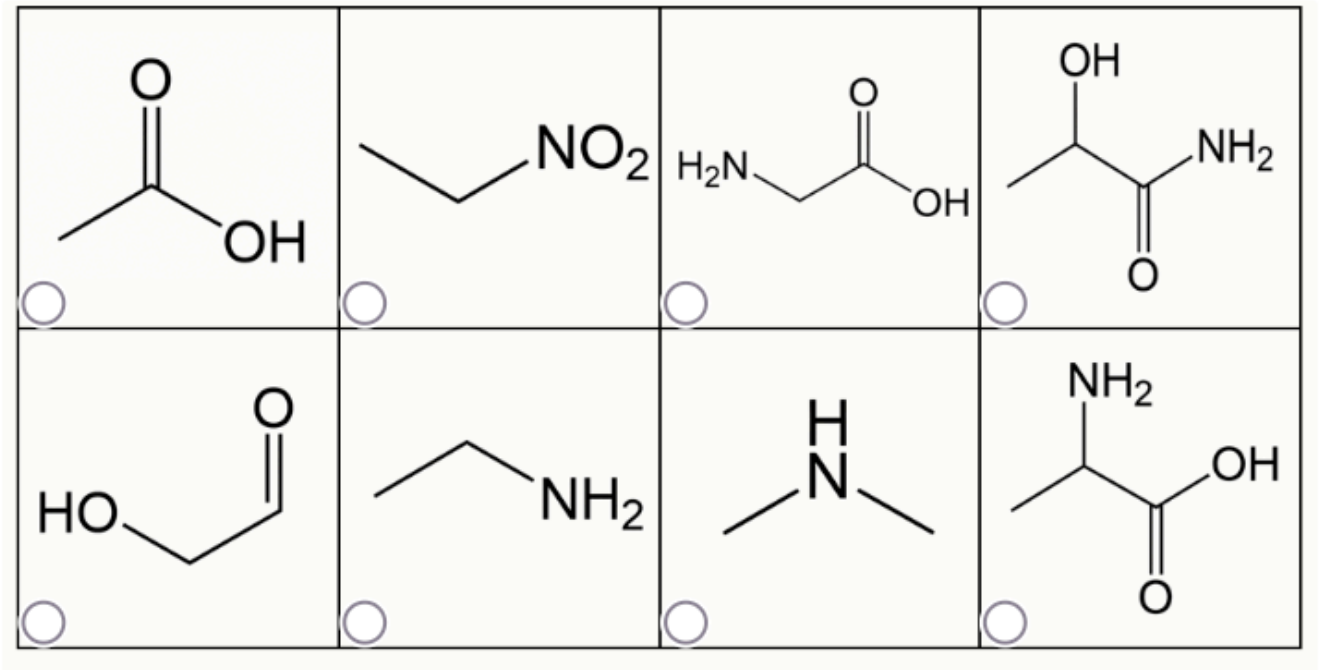
1.00 г органического соединения сожгли в 1000 мл кислорода (н. у.). После проведения реакции сконденсировалось 0.6 мл воды. При продувании полученной газовой смеси через известковую воду выпало 2.67 г белого осадка. Объём непоглощённого газа составил 477 мл (н. у.).

Расставьте индексы в простейшей формуле соединения.

C___ H___ N___ O___

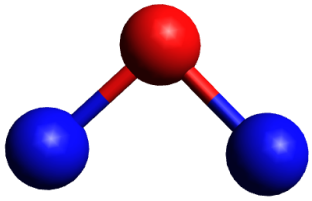
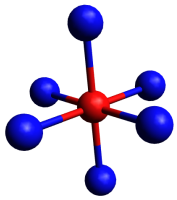
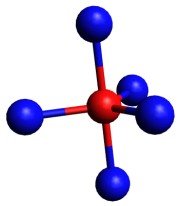
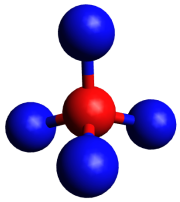
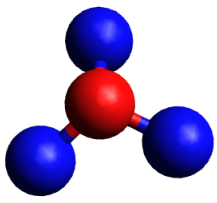
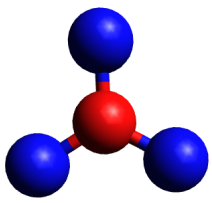
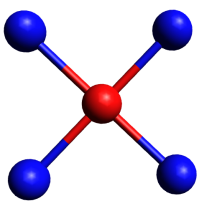
Какую структуру может иметь это соединение?

Варианты ответа:



Задание 5.

Установите соответствие между моделями пространственного строения и молекулами, для которых такое строение характерно.

Модель	Молекула	Варианты ответа
	_____	1. Фторид фосфора (V) 2. Углекислый газ 3. Вода 4. Фторид урана (VI) 5. Хлорид германия (IV) 6. Арсин 7. Фторид ксенона (IV) 8. Хлорид бора
	_____	1. Фторид фосфора (V) 2. Углекислый газ 3. Вода 4. Фторид урана (VI) 5. Хлорид германия (IV) 6. Арсин 7. Фторид ксенона (IV) 8. Хлорид бора
	_____	1. Фторид фосфора (V) 2. Углекислый газ 3. Вода 4. Фторид урана (VI) 5. Хлорид германия (IV) 6. Арсин 7. Фторид ксенона (IV) 8. Хлорид бора
	_____	1. Фторид фосфора (V) 2. Углекислый газ 3. Вода 4. Фторид урана (VI) 5. Хлорид германия (IV) 6. Арсин 7. Фторид ксенона (IV) 8. Хлорид бора
	_____	1. Фторид фосфора (V) 2. Углекислый газ 3. Вода 4. Фторид урана (VI) 5. Хлорид германия (IV) 6. Арсин 7. Фторид ксенона (IV) 8. Хлорид бора
	_____	1. Фторид фосфора (V) 2. Углекислый газ 3. Вода 4. Фторид урана (VI) 5. Хлорид германия (IV) 6. Арсин 7. Фторид ксенона (IV) 8. Хлорид бора
	_____	1. Фторид фосфора (V) 2. Углекислый газ 3. Вода 4. Фторид урана (VI) 5. Хлорид германия (IV) 6. Арсин 7. Фторид ксенона (IV) 8. Хлорид бора
	_____	1. Фторид фосфора (V) 2. Углекислый газ 3. Вода 4. Фторид урана (VI) 5. Хлорид германия (IV) 6. Арсин 7. Фторид ксенона (IV) 8. Хлорид бора

Задание 6.

Неизвестный газ обладает следующими свойствами:

- обесцвечивает раствор перманганата калия;
- может быть в определённых условиях окислен кислородом с образованием соединения того же качественного состава;
- хорошо растворяется в воде с образованием раствора с кислой реакцией;
- окисляет сероводород до простого вещества;
- более чем в 2 раза тяжелее воздуха.

Запишите химическую формулу этого газа.

Ответ: _____

Газ пропустили через избыток бромной воды. После завершения реакции масса раствора увеличилась на 2.8 г. Определите объём поглощённого газа при нормальных условиях. Ответ выразите в литрах, округлите до сотых.

Ответ: _____

Задание 7.

Расположите в правильной последовательности стадии разделения смеси CuO, Al_2O_3 и SiO_2. Если при этом используются химические превращения, каждый компонент должен быть затем выделен обратно в виде того же самого соединения.

1. Пропустить через раствор ток углекислого газа
2. Обработать исходную смесь избытком горячего разбавленного раствора HCl
3. Отфильтровать осадок, промыть и нагреть его до 600 ° C
4. Добавить к полученному раствору раствор NaOH
5. Отфильтровать нерастворившийся осадок, промыть и высушить
6. Отфильтровать осадок, промыть и нагреть его до 150 ° C

Ответ:

1	2	3	4	5	6

Задание 8.

На краю далёкой звёздной системы находится планета Сульфурис. Качественный анализ показал, что её атмосфера состоит из N_2, O_2 и SO_2. После пропускания 10.0 л взятой из атмосферы пробы через раствор NaOH её объём уменьшился до 8.6 л. Оставшуюся газовую смесь пропустили над нагретой медью, после чего её объём уменьшился ещё на 2.0 л. Все объёмы газов измерены при одинаковых температуре и давлении.

Какой газ удаляется из смеси при её пропускании через раствор NaOH?

Ответ:

- N_2
- O_2
- SO_2

Какой газ удаляется из оставшейся смеси при её пропускании над нагретой медью?

Ответ:

- N_2
- O_2
- SO_2

Определите объёмные доли газов в атмосфере планеты. Ответы выразите в процентах, округлите до целых.

$\varphi(N_2)$ = _____ %

$\varphi(O_2)$ = _____ %

$\varphi(SO_2)$ = _____ %

Определите среднюю молярную массу исходной газовой смеси. Ответ выразите в г/моль, округлите до десятых.

Ответ: _____

Задание 9.

Инженеры, разрабатывающие аварийный кислородный генератор для шахт и самолётов, рассматривают три твёрдых вещества, способных при разложении выделять кислород: пероксид бария BaO_2, нитрат калия KNO_3 и оксид серебра (I) Ag_2O. Какая масса вещества необходима для получения 5.0 л O_2 (н. у.) в каждом из трёх случаев? Считайте, что вещества разлагаются полностью. Ответ выразите в граммах, округлите до десятых.

BaO_2: _____ г

KNO_3: _____ г

Ag_2O: _____ г

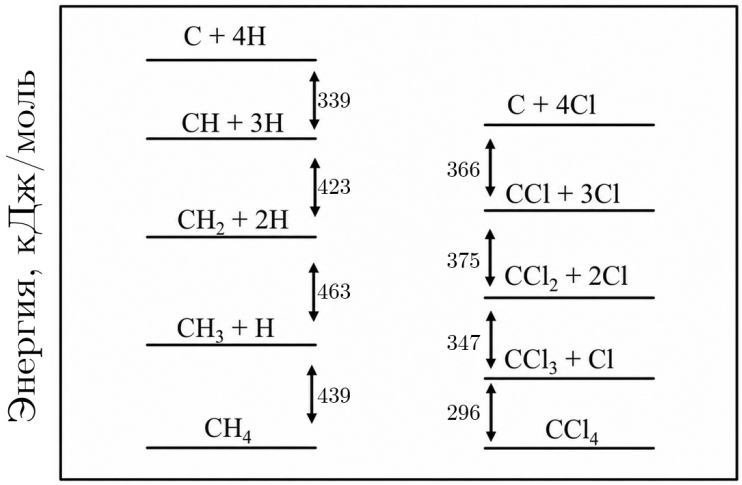
Какое вещество выделяет наибольший объём кислорода в расчёте на 1 моль вещества?

Ответ:

- BaO_2
- KNO_3
- Ag_2O
- Все одинаково

Задание 10.

Даны значения энергий последовательной диссоциации связей в молекулах метана и четырёххлористого углерода в газовой фазе при 298 K.



Известно, что значения энергии связи в молекулах HCl и Cl_2 составляют 431 и 236 кДж/моль соответственно. Определите энергию атомизации метана и четырёххлористого углерода. Ответ выразите в кДж/моль.

Метан: _____ кДж/моль

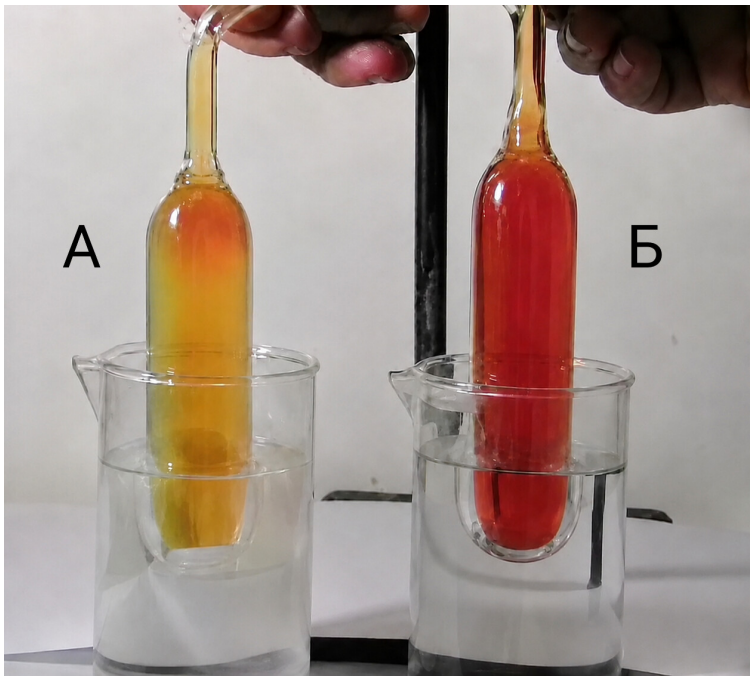
Четырёххлористый углерод: _____ кДж/моль

Определите мольную теплоту хлорирования метана с образованием четырёххлористого углерода в газовой фазе. Ответ выразите в кДж/моль.

Ответ: _____

Задание 11.

На фотографиях **А** и **Б** показаны две герметичные ампулы с диоксидом азота при разных температурах. В ампулах устанавливается равновесие: $2NO_2(г) \rightleftharpoons N_2O_4(г)$.



Какая фотография соответствует более высокой температуре?

Ответ:

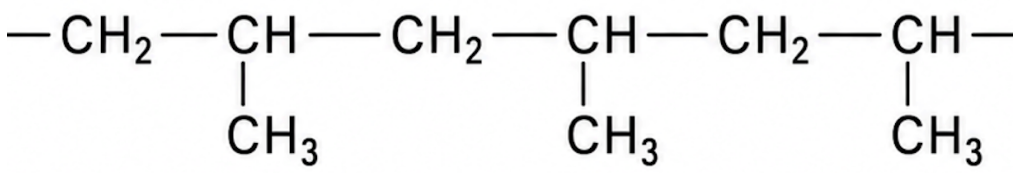
- Фотография **А**
- Фотография **Б**
- Температуры одинаковы
- Определить невозможно

При 400 K в ампуле содержание одной из равновесных форм в ампуле пренебрежимо мало. При охлаждении ампулы от температуры 400 K до температуры 300 K равновесное давление внутри неё изменилось в 2.1 раза. Определите мольную долю NO_2 в равновесной смеси при 300 K. Ответ выразите в процентах, округлите до десятых.

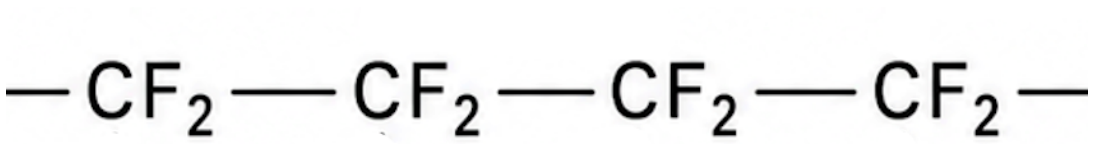
Ответ: _____

Задание 12.

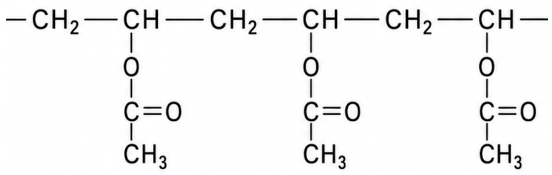
Даны формулы полимеров. Для каждого из них определите исходный мономер или мономеры и подберите пример практического применения.



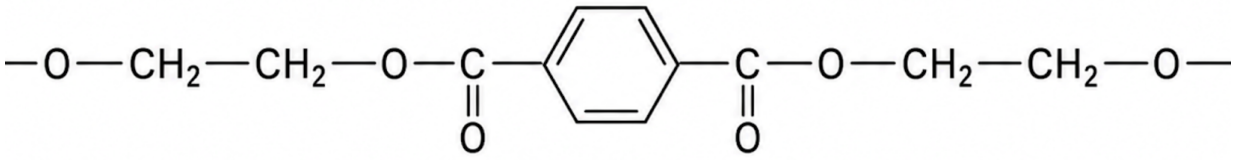
Исходный мономер или мономеры	**Пример практического применения**
☐ $CF_2 = CF_2$ ☐ $CH_2 = CH - OCOCH_3$ ☐ $CH_2 = CH - CH_3$ ☐ $HO - CH_2 - CH_2 - OH$ и $HOOC - C_6H_4 - COOH$	 ☐  ☐  ☐  ☐



Исходный мономер или мономеры	**Пример практического применения**
☐ $CF_2 = CF_2$ ☐ $CH_2 = CH - OCOCH_3$ ☐ $CH_2 = CH - CH_3$ ☐ $HO - CH_2 - CH_2 - OH$ и $HOOC - C_6H_4 - COOH$	 ☐  ☐  ☐  ☐



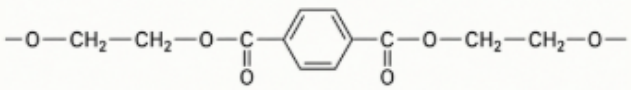
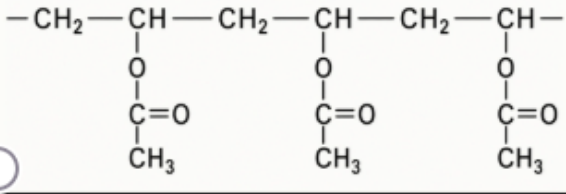
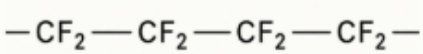
Исходный мономер или мономеры	**Пример практического применения**
☐ $CF_2 = CF_2$ ☐ $CH_2 = CH - OCOCH_3$ ☐ $CH_2 = CH - CH_3$ ☐ $HO - CH_2 - CH_2 - OH$ и $HOOC - C_6H_4 - COOH$	 ☐  ☐  ☐  ☐



Исходный мономер или мономеры	**Пример практического применения**
☐ $CF_2 = CF_2$ ☐ $CH_2 = CH - OCOCH_3$ ☐ $CH_2 = CH - CH_3$ ☐ $HO - CH_2 - CH_2 - OH$ и $HOOC - C_6H_4 - COOH$	 ☐  ☐  ☐  ☐

При образовании какого полимера из приведённых выше мономеров выделяется низкомолекулярное вещество?

Варианты ответа:

○ 	○ 
○ 	○ 