

ЗАДАНИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ТУРА

заключительного этапа

олимпиады школьников Северо-Кавказского федерального университета

«45 Параллель» по химии 2024-2025 года

10 Класс

Задание 1.

В аналитической лаборатории проводили оценку канцерогенности мяса по результатам определения концентрации бенз[а]пирена в продукте. (Для контроля были отобраны образцы мяса разных торговых марок по 1 кг. Анализ проводили с использованием газового хроматографа с селективным детектором. В качестве аналитического сигнала (сигнал, выдаваемый прибором при анализе пробы) используется площадь пика. В ходе исследования получены следующие результаты аналитического сигнала (АС) для одного исследуемого образца: 238, 253, 264, 245, 256, 240, 261.

Для расчета концентрации в образцах использовали следующие данные.

С _{БАП} , нг/мл	0,05	0,1	0,5	1	1,5	0,05
АС	55	108	541	1035	1562	55

1) Определите концентрацию бенз[а]пирена в образце в мкг/кг. Если известно, что пробоподготовка образца следующая: к 2 г образца добавляют 500 мкл экстрагирующего растворителя, затем полученный экстракт переносят в пробирку, добавляют 3 мл воды и 50 мкл хлороформа. Впоследствии, полученную смесь центрифугируют и отбирают 50 мкл хлороформа для анализа. Получают соответствующий аналитический сигнал компонента в хлороформном экстракте пробы.

2) Рассчитайте стандартную неопределенность (U) полученных результатов измерений по данной методике, если известно, что для расчета неопределённости применяют следующие две формулы. Для расчета абсолютной стандартной неопределенности $U = \sqrt{S_{V_{\text{колбы}}}^2 + S_{V_{\text{пипетки}}}^2 + \dots}$ и относительной $\frac{U}{R} = \sqrt{\left(\frac{S_{V1}}{V1}\right)^2 + \left(\frac{S_{V2}}{V2}\right)^2 + \dots}$, R – результат анализа. При расчете стандартной неопределенности результатов измерений необходимо учесть погрешность (s) каждого элемента анализа, в том числе оценить случайную погрешность – обычно для этого используют формулу стандартного отклонения:

$$s(x) = \sqrt{V(x)} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

Погрешность применяемой посуды представлены в таблице.

Погрешность используемой посуды:

Название посуды	Пипетка на 1 мл	Пипетка на 0,2 мл	Пипетка на 5 мл
-----------------	-----------------	-------------------	-----------------

Погрешность	0,05	0,002	0,2
-------------	------	-------	-----

Погрешность весов и прибора взять равной 0,05% и 0,5% соответственно

3) Представьте результаты анализа в виде $(X \pm X \cdot U)$, мкг/кг.

Задание 2.

Даны брутто-формулы следующих соединений: $C_5H_{10}O$, C_5H_5N , C_6H_{10} , C_7H_8 , C_8H_8 . Известно, что в молекуле каждого соединения имеется один шестичленный цикл. Напишите структурные формулы всех пяти соединений и укажите те вещества, которые будут обесцвечивать раствор хлора в четыреххлористом углероде. Запишите схемы возможных реакций хлорирования.

Задание 3.

Как средство первой помощи в медицине иногда используются охлаждающие и согревающие пакеты одноразового действия. Они представляют собой пакет содержащий сухую соль и мешочек с водой. При встряхивании или легком ударе пакет с водой разрывается, и температура пакета повышается или понижается. Объясните с чем это связано

У Вас в наличии соли $CaCl_2$, Na_2SO_4 , NH_4NO_3 , $NaNO_3$. Какую из этих солей лучше использовать в охлаждающем пакете, а какую – в согревающем. Ответ подтвердите расчетами, если количества соли и воды составляют 50 г и 100 мл соответственно.

Привести термохимические уравнения.

Справочные данные:

Вещество	$\Delta H_f^0_{298}$ (кДж/моль)
$CaCl_2$	-794,96
$(NH_4)_2SO_4$	-1180,26
$NaNO_3$	-466,68
NH_4NO_3	-365,56
$BaCl_2$	-860,1
$Ba^{+}_{(aq)}$	-537,64
$Ca^{+}_{(aq)}$	-542,96
$Cl^{-}_{(aq)}$	-167,16
$Na^{+}_{(aq)}$	-240,12
$NH_4^{+}_{(aq)}$	-132,51
$NO_3^{-}_{(aq)}$	-205,57
$SO_4^{2-}_{(aq)}$	-909,27

Задание 4.

Установите соединение состава C_9H_{10} . При проведении некоторых манипуляций было обнаружено следующее:

а) при действии на это ароматическое соединений избытка раствора брома в тетрахлорметане образуется дибромпроизводное;

б) бромирование этого вещества эквимольным количеством брома на свету дает монобромпроизводное;

в) бромирование эквимольным количеством брома в темноте при добавлении кислоты Льюиса приводит к образованию трех монобромпроизводных.

Предложите структурную формулу этого вещества и продуктов бромирования. Напишите схемы соответствующих реакций, используя структурные формулы соединений.