

ОЛИМПИАДА ПО ХИМИИ
республиканский тур, 12 марта 2022 года, XII класс

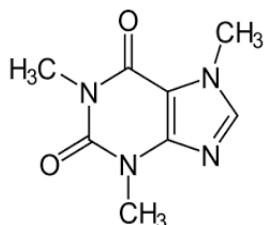
Время работы: 240 минут

Желаем успехов!

Тест (10 б.)

- Сополимер, полученный из 2 мономеров с молярным соотношением 1:1, в результате окисления с KMnO_4 и H_2SO_4 образует только 4-хлор-6-оксогептановую кислоту. Эти два мономера:
а) бутadiен и винилхлорид; б) хлоропрен и пропен; в) изопрен и винилхлорид; д) хлоропрен и винилхлорид.
- Раствор, содержащий 1,660 г KI взаимодействует с 0,400 г Br_2 . Полученный раствор взаимодействует с 0,355 г Cl_2 . Конечный раствор содержит:
а) KCl , I_2 , Br_2 ; б) Cl_2 , KBr , KI ; в) KCl , KBr , I_2 ; д) Cl_2 , Br_2 , KI .
- В водно-спиртовом растворе хлорида цинка определено $1,806 \cdot 10^{22}$ ионов хлора и 11,56 г недиссоциированной соли. Степень диссоциации (%) соли в этом растворе составляет:
а) 17,6%; б) 15,0%; в) 18,0%; д) 16,0%.
- На коробке торта с кремом указан срок хранения 4 дня при температуре $+5^\circ\text{C}$. Как долго можно хранить этот торт при $+25^\circ\text{C}$ (температурный коэффициент равен 2)?
а) до 36 часов; б) до 48 часов; в) до 24 часов; д) до 72 часов.
- В электрических самокатах используются батареи типа $\text{LiNi}_x\text{Mn}_y\text{Co}_{(1-x-y)}\text{O}_2$. Определите значения x и y (с точностью до сотых), если известны массовые доли элементов: $\omega(\text{Li}) = 7,19\%$; $\omega(\text{Ni}) = 20,08\%$; $\omega(\text{Mn}) = 18,70\%$.
а) $x = 0,33$, $y = 0,66$; б) $x = 0,66$, $y = 0,33$; в) $x = 0,15$, $y = 0,66$; д) $x = 0,33$, $y = 0,33$.
- Соотношение концентрации муравьиной кислоты ($\text{K}(\text{HCOOH}) = 1,77 \cdot 10^{-4}$) и формиата натрия в формиатном буферном растворе с $\text{pH} = 2,75$ составляет:
а) 10:1; б) 10:2; в) 2:10; д) 1:10.
- Вычислите общую жесткость воды (ммоль-экв/л), если 1 л содержит 48,6 мг гидрокарбоната кальция, 29,6 мг сульфата магния и 11,1 мг хлорида кальция.
а) 1,29; б) 0,80; в) 0,49; д) 0,65.
- Для полной нейтрализации 14,5 г водного раствора одноосновной карбоновой кислоты ($\omega = 9\%$) потребовалась 14,5 мл раствора NaOH с концентрацией 1,5 моль/л. Определите кислоту.
а) HCOOH ; б) CH_3COOH ; в) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$; д) $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{COOH}$
- При декарбоксилировании изобутирата натрия получается:
а) пропан; б) бутан; в) изобутан; д) этан.
- Алкен, который в результате деструктивного окисления образует только триметилуксусную кислоту это:
а) 2,2,5,5-тетраметил-гекс-1-ен; б) 2,2,5,5-тетраметил-гекс-2-ен; в) 2,2,5,5-тетраметил-гекс-3-ен; д) 3,3,4,4-тетраметил-гекс-1-ен.

Задача 1 (10 б.)



Кофеин является стимулятором центральной нервной системы, который временно подавляет и устраняет сонливость. Чтобы определить содержание кофеина в фармацевтическом препарате, образец массой 1,0000 г растворили в растворе соляной кислоты с концентрацией 0,100 моль/л и довели дистиллированной водой до метки в колбе объемом 50 мл. При добавлении к 20 мл полученного раствора 25 мл тетраиодовисмутата калия (0,050 моль/л) выпал осадок.

Осадок отделили фильтрованием, а фильтрат разбавили до 50 мл. На титрование 20 мл полученного раствора было затрачено 19,85 мл раствора трилона Б с концентрацией 0,010 моль/л до исчезновения желтого цвета.

- Назовите кофеин в соответствии с требованиями систематической номенклатуры;
- укажите количество сигналов в спектре ^1H ЯМР кофеина, обоснуйте ответ;
- напишите уравнение реакции осаждения кофеина;
- обоснуйте изменение окраски раствора при титровании;
- рассчитайте массовую долю кофеина (%) в пробе фармацевтического препарата.

Задача 2 (12 б.)

При взаимодействии оксида углерода(IV) с аммиаком было получено 6 тонн мочевины, которая используется в качестве удобрения. Оксид углерода(IV) образуется в результате брожения глюкозы, а аммиак прямым синтезом из простых веществ (азот получают из воздуха, водород образуется как побочный продукт при электролизе водного раствора хлорида натрия).

- Напишите уравнения всех описанных реакций;
- рассчитайте массу глюкозы, необходимой для процесса синтеза мочевины и объем этилового спирта (в м³), полученного при её брожении ($\rho = 0,8 \text{ г/см}^3$);
- рассчитайте массу хлорида натрия, необходимого для процесса синтеза мочевины и массу раствора серной кислоты ($\omega=49\%$), которая нейтрализует гидроксид натрия, оставшийся в электролитической бане.

Задача 3 (20 б.)

При барботировании смесью двух газов массой 3,44 г в избытке аммиачного раствора оксида серебра, образуется 44,16 г осадка. При нагревании в присутствии твердой щелочи эти газы реагируют между собой, а образующийся продукт используется в дальнейшем для производства дивинила (в несколько стадий).

- Определите качественный и количественный (в объемных долях) состав исходной смеси газов;
- приведите уравнения реакций, описанных в задаче, а также реакций, протекающих при синтезе дивинила; укажите условия их проведения;
- рассчитайте массу перманганата калия, который может быть восстановлен в серноокислом растворе 3,44 г исходной смеси газов.

Задача 4 (18 б.)

Раствор, содержащий 5,34 г соли **A**, разделили на две равные части. К одной из них прибавили избыток раствора Ва(NO₃)₂. При этом выпал белый осадок соли **B** массой 4,66 г, нерастворимый в воде и кислотах. К другой половине исходного раствора прибавили избыток раствора NH₄I. При этом выпал осадок **C**, который после фильтрования и прокаливания на воздухе в открытом тигле дает остаток **D** – кристаллическое вещество белого цвета массой 1,31 г.

- Определите вещества **A–D**. Обоснуйте правильность выбора формулы **A**;
- напишите уравнения реакций, описанных в условии задачи;
- подтвердите расчетами выводы по установлению формул.