

Задание теоретического тура РХО-2008 для 11 класса

№11-1-2008респ. При взаимодействии 3,50 г смеси двух углеводородов, представляющих собой геометрические изомеры, с бромистым водородом было получено 7,55 г монобромпроизводного. Изобразите структурные формулы углеводородов, удовлетворяющих данному условию, и продуктов их реакции с бромистым водородом.

№11-2-2008респ. Фосфорная кислота используется в производстве минеральных удобрений. Кроме того, фосфорная кислота и ее различные соли применяются при обработке металлов, в пищевой промышленности, при изготовлении моющих средств и зубной пасты.

1. Даны значения pK для трех последовательных стадий диссоциации фосфорной кислоты при 25° С:

$$pK_{1a} = 2.12$$

$$pK_{2a} = 7.21$$

$$pK_{3a} = 12.32$$

Запишите формулу основания, сопряженного с дигидрофосфат-ионом, и рассчитайте для этого основания значение pK_b .

Очень часто небольшие количества фосфорной кислоты добавляют в безалкогольные напитки типа "Кола" для придания напиткам кислого или терпкого привкуса. "Кола" (плотность 1.00 г/мл) содержит 0.050 мас.% фосфорной кислоты.

2. Вычислите pH "Колы" (в расчетах не учитывайте вторую и третью стадии диссоциации фосфорной кислоты). Можно считать, что кислотность среды обусловлена только фосфорной кислотой.

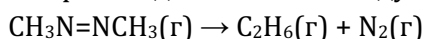
3. В сельском хозяйстве фосфорная кислота используется как удобрение. Фосфорная кислота концентрацией 1.00×10^{-3} М добавлена к водной суспензии почвы; обнаружено, что pH этой суспензии равен 7.00.

Вычислите мольную долю каждой из фосфорсодержащих частиц, присутствующих в растворе. При расчетах допустите, что ни один из компонентов почвы не взаимодействует ни с одним фосфорсодержащим компонентом.

4. Цинк – важный микроэлемент, который необходим растениям для роста. Растения могут поглощать цинк только в водорастворимой форме. В некотором образце почвенной воды, имеющей pH = 7.0, единственным источником цинка и фосфата является фосфат цинка. Рассчитайте концентрацию ионов Zn^{2+} и PO_4^{3-} в данном растворе. $PP(Zn_3(PO_4)_2) = 9.1 \times 10^{-33}$.

№11-3-2008респ.

А) Термическое разложение азометана происходит согласно следующей реакции:

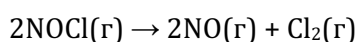


Объем газовой смеси измеряли при 298,0°С в различных промежутках времени:

t (мин)	10,0	21,0	35,0	∞
p (торр)	491,9	548,0	609,7	861,6

- 1) Докажите что реакция является первого порядка
- 2) Рассчитайте среднее значение константы скорости реакции при 298,0°С.
- 3) Рассчитайте энергию активации реакции, если известно, что период полураспада азометана при 320,6°С равен 9,5 мин.

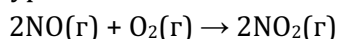
Б) В этой задаче рассматривается кинетика образования NO и его реакции с кислородом. Образование NO описывается уравнением:



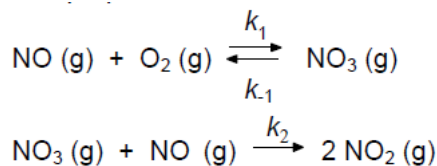
Константа скорости этой реакции k равна $2,6 \cdot 10^{-8}$ л·моль⁻¹·с⁻¹ при 300 К и $4,910^{-4}$ л·моль⁻¹·с⁻¹ при 400 К.

1) Рассчитайте энергию активации образования NO

Реакция NO с кислородом описывается уравнением:

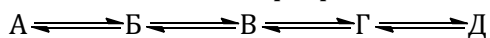


Для этой реакции предложен механизм:



2) На основании этого механизма выведите кинетическое уравнение для скорости образования NO_2 .

№11-4-2008респ. Существует некая цепочка взаимопревращений веществ А-Д:



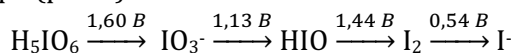
Известно, что:

- 1) соединения А, В и Д являются изомерами;
- 2) соединения Б и Г являются изомерами;
- 3) вещество А образуется при нагревании вещества В в отсутствии растворителей; реакции ускоряются в присутствии разбавленных кислот. Кроме того, превращение соединения В в соединение А возможно при комнатной температуре, но только в присутствии 50%-ного раствора серной кислоты.
- 4) вещество А также может быть получено из вещества Д в присутствии 50%-ного раствора серной кислоты, но в этом случае только при нагревании (140°C)
- 5) при нагревании в водном растворе щелочи любого из вещества В, Г или Д и при последующем подкислении реакционной смеси в последней обнаруживается смесь всех трех веществ В, Г и Д.
- 6) при сжигании 1,140 г соединения А образуется 1,344 л (н.у.) диоксида углерода и 0,90 г воды;
- 7) в спектре протонного магнитного резонанса (ПМР) соединения А имеются только три сигнала – один синглет и два триплета.

Напишите структурные формулы соединений А-Д и назовите их в соответствии с номенклатурой ИУРАС. Ответ обосновать.

№11-5-2008респ.

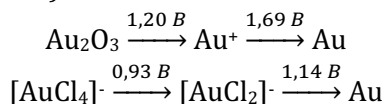
А) Используя диаграмму Латимера ($\text{pH}=0$):



Определите:

- 1) термодинамическую возможность диспропорционирования иода I_2 с образованием ионов I^- и IO_3^- при $\text{pH}=0$; ответ подтвердите расчетом ЭДС реакции; напишите уравнение возможной реакции
- 2) объясните, будет ли иод взаимодействовать с $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ в растворе при $\text{pH}=5$ и температуре 25°C , если $E^\circ(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+})=1,38 \text{ В}$; напишите уравнение возможной реакции; ответ подтвердите расчетом ЭДС реакции.
- 3) какое соединение: HIO или HClO_3 является более сильным окислителем? Подтвердите ваш вывод, используя реакцию с одним и тем же восстановителем.

Б) Используя диаграмму Латимера ($\text{pH}=0$):



- 1) Вычислите константу равновесия процесса $[\text{AuCl}_2]^- \rightleftharpoons \text{Au}^+ + 2\text{Cl}^-$
- 2) Определите будут ли окисляться ионы $[\text{AuCl}_2]^-$ до $[\text{AuCl}_4]^-$ кислородом в стандартных условиях, если $E^\circ(\text{O}_2/\text{H}_2\text{O})=1,23 \text{ В}$. Напишите уравнение возможной реакции в ионной форме. Ответ подтвердите расчетом значением $\Delta_r G^\circ_{298}$
- 3) Комплекс $[\text{AuCl}_4]^-$ диамагнитен. Какое геометрическое строение имеет этот комплексный ион? Изобразите схему превращения d-орбиталей центрального иона (с позиции ТКП) и распределение электронов на этих орбиталях.

№11-6-2008респ.

Четыре навески металла М массой по 0,110 г растворили в избытке кислоты Х. Выделившиеся газовые смеси, состав и объем которых зависел от концентрации кислоты, содержали только газы А, В, С и D.

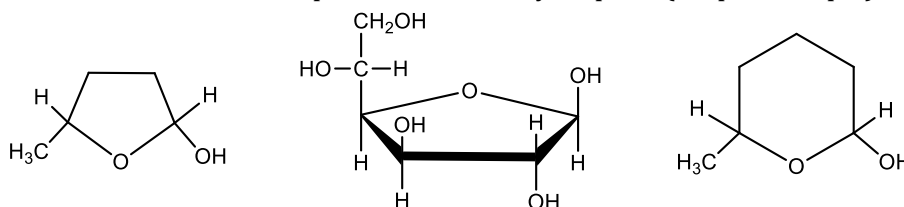
ω Х, масс. %	Плотность газовой смеси (н.у.)	Состав газовой смеси, об. %	Объем газовой смеси, мл (н.у.)
100	2,054	100% А	
50	1,925	68% А, 16% В, 16% С	
25		40% D, 39% В, 20% С	32,0704
12,5	0,271	86% D, 13% В, 1% С	

При добавлении к полученным растворам избытка щелочи газ дополнительно не выделялся.

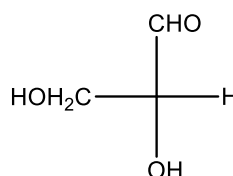
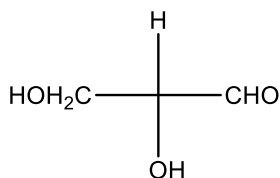
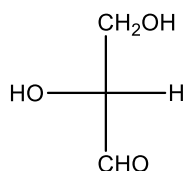
- 1) Определите газы А, В, С, D, металл М и кислоту Х.
- 2) Восстановите пропуски в таблице.

№11-7-2008респ.

- 1) Что означает понятие «циклические формулы углеводов»?
- 2) Приведите структурные и проекционные формулы Фишера для а) триозы; б) тетроз; в) пентозы.
- 3) Как по химическим формулам различить L- и D- изомеры (на примере эритрозы)?
- 4) Укажите ацетальные связи и асимметрические атомы углерода (стереоцентры) в соединениях:



- 5) Напишите структурные формулы гетероциклов пирана и фурана, указывая каждый атом.
- 6) Составьте схемы образования циклических полуацетальных форм из: а) D-треозы; б) D-рибозы (фуранозная и пирозная формы)
- 7) Преобразуйте графические формулы соединений а)-в) в фишеровские проекции и сделайте отнесение этих проекций к D- или L- глицеральдегиду:
 - а)
 - б)
 - в)



- 8) Сколько возможно кетотетроз? Для каждой нарисуйте проекции Фишера.
- 9) Составьте формулы Хеурса: 1) β -D-глюкопиранозы; 2) α -D-глюкофуранозы.