

Tallinna XX koolinoorte keemiaolümpiaadi koolivoor

2019 / 2020 õ. a 9. detsembril 2019 kell 12.00 – 15.00

Перед началом работы на титульном листе чистовика заполните таблицу по образцу:

12. klass		I	II	III	IV	Σ
Õpilase nimi						
Õpetaja nimi						
KOOL						

Можно пользоваться таблицей периодической системы химических элементов, таблицей растворимости солей и калькулятором.

1. (10)

Циклический алкан **X** используют, например, для образования пены при производстве пенополиуретана, служащих теплоизолятором для холодильников. При полном горении 0,100 моль циклического алкана **X** образуется 22,0 г углекислого газа.

1. Определите при помощи расчетов брутто - формулу циклического алкана **X**. (1)
2. Нарисуйте структурные формулы циклического алкана **X** и его 11 изомеров. Составьте систематические названия соответствующих соединений. (3)

Физические свойства изомеров

Вещество **A** симметричный эфир ($M=74,1$ г/мол), который приняли использовать в середине 19. века как наркотическое средство из-за его анестетического влияния. Вещества **B - F** являются изомерами вещества **A**, причем вещества **C - F** являются функциональными изомерами вещества **A**.

В таблице представлены температуры кипения и растворимости в воде этих веществ.

3. Нарисуйте структурные формулы веществ **A - F** и напишите их систематические названия. (4)

Вещество	Температура кипения (°C)	Растворимость в воде (г/100г воды)
A	35	6,05 г
B	39	3,05 г
C	82	∞ (смешивается в любых соотношениях)
D	99	12,5 г*
E	108	8,7 г
F	117	7,7г

* в некоторых источниках $u > 20 \text{ г}$

Образование изомеров в химических реакциях

4. При реакции 2-метилбутана бромом при мольном отношении 1:1 образуется в основном два галогенопроизводных, которые являются между собой изомерами положения. Образуйте структурные формулы этих двух соединений и составьте их систематические названия. **(1)**

5. При синтезе моонитробензена $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$ может образоваться три изомера, причем один из них является основным продуктом этой химической реакции (>90%). Составьте структурные формулы этих трех изомеров и структурную формулу вещества, которое предпочтительно образуется, обведите его кружком. **(1)**

2. (10)

Вещество **A** – это эфир, который производят в больших количествах во всем мире. Его получают из веществ **B** и **C** (реакция **VI**). Вещество **B** получают из газовой смеси **D** в присутствии катализаторов ZnO и Cr_2O_3 при температуре 400°C (реакция **V**). Газовую смесь **D** получают при пропускании водяного пара через раскаленный уголь (реакция **IV**) или при обработке самого простого органического соединения водяным паром при температуре $700 - 800^\circ\text{C}$ в присутствии Ni - катализатора (реакция **III**). Вещество **C** ненасыщенный углеводород. Его получают из газов крекинга нефти, при каталитическом дегидрировании изобутана (реакция **II**) или дегидратации изобутилового спирта (реакция **I**)

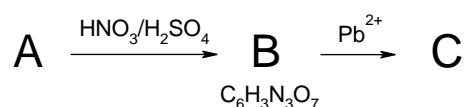
При синтезе вещества **A** могут образоваться побочные продукты: *трет*-бутиловый спирт (реакция **VII**) и диметилловый эфир (реакция **VIII**).

1. Напишите уравнения для реакций **I – VIII**. **(7,5)**
2. Напишите названия веществ **A, B, C**. **(1,5)**
3. Как называется газовая смесь **D**? **(0,5)**
4. Где и в виде чего используется вещество **A** и почему, до сих пор, оно имеет широкое применение? **(0,5)**

3. (10)

Ароматический спирт **A** (содержит 76,60% углерода и 17,02 % кислорода) является исходным веществом для производства известного взрывчатого вещества **B** ($C_6H_3N_3O_7$). Вещество **B** обладает кислотными свойствами, поэтому реагирует с раствором нитрата свинца (II) с образованием вещества **C**.

Вещество **C** очень чувствительно к удару, поэтому оно используется для приготовления капселей - детонаторов. Описанные реакции представлены на следующей схеме:



1. Рассчитайте молекулярную формулу вещества **A**, нарисуйте его структурную формулу и назовите его. (2)
2. Нарисуйте структурную формулу вещества **B** и назовите его. (1,5)
3. Объясните, почему вещество **B** обладает кислотными свойствами? (0,5)
4. Нарисуйте структурную формулу вещества **C** и назовите его. (1,5)
5. Напишите уравнения реакций $A \rightarrow B$ и $B \rightarrow C$. (2)
6. Напишите уравнения реакции взрыва вещества **B**, если продуктами реакции являются углерод, угарный газ, азот и вода. (1)
7. Объясните, почему для взрыва вещества **B** не требуется присутствие молекулярного кислорода. (0,5)
8. Рассчитайте суммарный объём газов, который выделится при взрыве 22,9 г вещества **B**. (1)

4. (10)

При производстве фитингов, а также для изготовления водопроводных запорных кранов, традиционно используется сплав **L**, состоящий из двух металлов (этот сплав можно легировать разными металлами для придания сплаву повышенной твердости, или наоборот, пластичности (содержание легирующих металлов в сплаве **L**, как правило не превышает нескольких процентов). Обычно сплав **L** состоит из меди (60%) и цинка.

Железо самый распространенный металл, который до сих пор используется для изготовления труб водяного отопления.

1. Используя данные таблицы:

	$Zn^{2+} Zn^0$	$Cu^{2+} Cu^0$	$Fe^{2+} Fe^0$	$Fe^{3+} Fe^0$
Электродный потенциал (E^0 , V)	- 0,763	+0,337	- 0,440	- 0,036

Вычислите потенциал восстановительного процесса $Fe^{3+} + e^- \rightarrow Fe^{2+}$

(Учитывайте, что восстановительные процессы противоположны окислительным.) (2)

2. Какой металл будет восстановителем, а какой окислителем в составе сплава **L** по отношению к стандартному потенциалу $Fe^{3+}|Fe^{2+}$? (2)

3. Назовите сплав „**L**“. (1)

4. Почему, по вашему мнению, ставится на резьбовом соединении фитинга из сплава **L** и железной трубы гидрофобный протектор из льняного волокна и гидрофобной пасты или фторопластового полимера? (1)

5. При растворении сплава **L** в растворе азотной кислоты один металл, входящий в состав сплава восстанавливает азот на пять степеней окисления, а другой металл на три.

Напишите уравнения реакций металлов, входящих в состав сплава **L** с азотной кислотой, составьте *Red-Ox* баланс этих реакций. (4)

6. Назовите причину по которой медь и цинк, находясь в сплаве, реагируют с азотной кислотой различно. (1)