



LICEUL DE CREATIVITATE ȘI INVENTICĂ "PROMETEU-PRIM"  
CONCURSUL DE CHIMIE „iChemist”  
Ediția a VI-a, 16 noiembrie 2019

CODUL  
lucrării:

IX-ый класс

Отведенное время – 120 минут

Задача 1. „Немного о сельском хозяйстве” (42б)



Нитрофосфат является общепринятым понятием для любого удобрения, которое производится обработкой фосфатных пород азотной кислотой. В 1927 году в норвежском городе Одда была изобретена технология производства азотных и фосфорных удобрений. В качестве сырья использовались фосфориты, горные породы, содержащие  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ .

1. Определите количество ионов кальция, присутствующих в куске породы весом 150 г, зная, что он содержит 96% фосфата трикальция. (4б)

Ответ:  $N(\text{Ca}^{2+}) = \dots\dots\dots$

Процесс ODDA по производству нитрофосфата состоит из четырех стадий: а) растворение фосфатной породы в избытке раствора азотной кислоты; б) охлаждение полученного раствора и кристаллизация нитрата кальция в виде кристаллогидрата  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ ; в) нейтрализация раствора «мумы» (раствор, оставшийся после кристаллизации, который содержит фосфорную кислоту, азотную кислоту и нитрат кальция) аммиаком; г) испарение.

2. Определите значение X в формуле кристаллогидрата, если массовое соотношение соль: вода составляет 2,2778: 1. (3б)

Ответ:  $x = \dots\dots\dots$

3. Напишите уравнение реакций, которые протекают в процессе ODDA. (10б)

- 1)  
2)  
3)  
4)  
5)

4. Рассчитайте, какой объем раствора азотной кислоты с 60% массы ( $\rho_{\text{р-ра}} = 1,37 \text{ г / мл}$ ) необходим для растворения куска породы из задания 1, зная, что используется избыток азотной кислоты 10%. (5б)

Рăспuns:  $V_{\text{р-ра}}(\text{HNO}_3) = \dots\dots\dots \text{ мл}$

На втором этапе процесса отделяется 75% из нитрата кальция, полученного в первой стадии.

5. Определите массу солей аммония (моногидрогенофосфата и нитрата), полученных в результате процесса ODDA (Считается, что нет потерь в процессе продукции). (10б)

Ответ:  $m(\text{нитрата аммония}) = \dots\dots\dots \text{ г}$ ,  $m(\text{могогидрогенофосфата аммония}) = \dots\dots\dots \text{ г}$

Если фосфатная порода нагревается с коксом, при  $900^\circ\text{C}$  выделяется углекислый газ и получается красновато-коричневое твердое вещество (X), которое используется в сельском хозяйстве в качестве крысиного яда. Предполагается, что это же соединение X было одним из компонентов *греческих огней* - зажигательного оружия времен Византии, полученного кипячением костей в моче. Под действием паров воды в воздухе, соединение X выделяет газ с запахом чеснока (Y), который легко воспламеняется и сгорает, образуя густой туман.

6. Напишите уравнения реакций, с помощью которых получают вещества X и Y. (46)

1)  
2)

7. Назовите соединения X и Y. (26)

X:  
Y:

8. О соединении Y можно утверждать, что: (Обведите букву / буквы, соответствующие правильному ответу). (26)

- а) это газ легче воздуха;
- б) растворяется в воде с образованием раствора, окрашивающего турнесол в красный;
- в) центральный атом проявляет восстановительный характер в реакции горения;
- г) его раствор - сильный электролит.

9. Объясните (используя химические уравнения) образование тумана, который появляется при сжигании газа Y. (26)

## Задача 2. Лед горячий и сухой (376)

Если обычный лед известен всем как *мокрый лед*, а некоторые знают о существовании *сухого льда*, то о *горячем льде* наверняка мало кто слышал вообще.



*Горячий лёд (Hot ice)* - это тригидратированная соль, которую получают при взаимодействии раствора уксусной кислоты с пищевой содой и она имеет такой же качественный состав, что и пищевая сода.

1. Напишите уравнение реакции производства *горячего льда* и укажите его молекулярную формулу. (3б)

Уравнение реакции

Формула *горячего льда*:

Получают *горячий лёд* путем смешивания 84 г пищевой соды с 86 г 70% раствора уксусной кислоты и 10 г воды.

2. Рассчитайте массу полученного *горячего льда*. (8б)

Ответ: Масса *горячего льда* составляет ..... г

*Горячий лёд* используется в устройствах, использующихся как грелки для рук. Они содержат пересыщенный раствор *горячего льда*. Простым нажатием металлического диска, присутствующего внутри устройства, раствор мгновенно кристаллизуется, выделяя тепло количеством около 280 Дж / кг.

3. Рассчитайте, сколько тепла выделится при затвердевании кристаллогидрата, полученного в пункте 2. (2б)

Ответ: Количество полученного тепла ..... Дж.

При нагревании концентрированной серной кислоты с *горячим льдом*, выдвигается едкий газ А. При нагревании гидроксида натрия с *горячим льдом*, выделяется газ без запаха (В), который в 1,8125 раза легче воздуха. и образуется кальцинированная сода.

4. Укажите названия веществ А и В, а также напишите уравнения реакций, которые происходят в обоих случаях. (6б)

1)

Название вещества А -

2)

Название вещества В -

5. О веществах А и В можно сказать следующее: (Обведите букву / буквы, соответствующие правильному ответу). (2б)

- а) оба имеют кислотный характер;
- б) газ В бесцветный;
- в) газ А легко растворяется в воде;
- г) Соединение В имеет неполярную молекулу.

При нагревании *горячего льда* при температуре 324<sup>0</sup>С получают кальцинированную соду и ацетон, органическое соединение, состоящее из углерода, водорода и кислорода в массовом соотношении С: Н: О = 9: 1,5: 4.

6. Определите молекулярную формулу ацетона. (3б)

Ответ: Молекулярная формула ацетона .....

7. Напишите уравнение химической реакции термического разложения *горячего льда*. (26)

Кубики сухого льда состоят из углекислого газа и при таянии не образуют остатков. При атмосферном давлении углекислый газ сублимируется при  $-78,5^{\circ}\text{C}$ .

8. О процессе сублимации можно сказать следующее: (Обведите букву/буквы, соответствующие правильному ответу). (26)

- а) это экзотермическое химическое явление;
- б) это прямое превращение вещества из газообразного в твердое состояние;
- в) Это эндотермический физический феномен.
- г) Это обратимое химическое явление.

Углекислый газ получают в качестве побочного продукта на аммиачных заводах, которые используют в качестве сырья азот из воздуха и водород из метана. Для производства водорода используется неполное окисление метана.

9. Напишите уравнения реакций, лежащих в основе производства аммиака. (46)

1)

2)

10. О сухом льде можно сказать, что: (Обведите букву / буквы, соответствующие правильному ответу). (26)

- а) состоит из линейных и неполярных молекул;
- б) имеет характерный запах;
- с) при растворении в воде образует кислотный раствор.

11. Объясните (используя и химические уравнения) что произойдет, если простой кубик льда (мокрого льда) расплавить в том же стакане, что и кубик сухого льда? Объясните ответ, используя химические уравнения. (36)

Ответ:

Уравнение реакции

Всего –79 б