

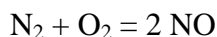
**ЗАДАНИЯ**

1. Напишите два уравнения окислительно-восстановительных реакций, в одном из которых азот в виде простого вещества проявляет свойства окислителя, а в другом - свойства восстановителя. Укажите условия проведения этих реакций.
2. В избытке воды массой А г растворили В г гидрида лития LiH.
  - 1) Напишите уравнение реакции
  - 2) Напишите формулу для выражения массовой доли растворенного вещества (С, %) в образовавшемся растворе.
3. Как меняется сила оснований (по первой ступени диссоциации) в ряду  $\text{Be}(\text{OH})_2$  -  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  -  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  (укажите самое сильное и самое слабое).  
Как можно объяснить это изменение силы оснований?
4. В избытке кислорода сожгли 4,8 г магния, к продукту сгорания добавили избыток воды и пропустили в полученную взвесь оксид серы (IV) до прекращения реакции.
  - 1) Напишите уравнения реакций
  - 2) Определите состав и массу образовавшейся соли
  - 2) Что изменится в ответах 1 и 2, если вместо кислорода для сжигания использовать воздух?
5. В четырех порциях 30%-ного раствора гидроксида калия растворили простые вещества: алюминий, кремний, серу, бром. К образовавшимся растворам медленно прилили 20%-ную соляную кислоту.
  - 1) Напишите уравнения реакций растворения простых веществ в щелочи.
  - 2) Напишите уравнения реакций, происходящих при добавлении к щелочным растворам кислоты. Опишите изменения (цвет, осадок) которые будут происходить после добавления избытка кислоты?
6. Известно, что наличие в воде растворенных веществ приводит к понижению температуры замерзания раствора по сравнению с чистой водой. На этом основано действие различных противогололедных реагентов.  
Величина понижения температуры замерзания (в градусах) прямо пропорциональна числу отдельных частиц (молекул или ионов) растворенного вещества, приходящихся на 1 кг воды и слабо зависит от природы этих частиц.  
Исходя из вышеизложенного:
  - 1) Оцените, какой из используемых в Москве реагентов наиболее эффективен против гололеда (при одной и той же температуре для плавления 1 кг льда требуется меньше всего граммов реагента):  
ХКМ (основной компонент - хлорид кальция)  
"Антиснег" (основной компонент - ацетат аммония  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ )  
"Нордикс-П" (основной компонент - ацетат калия  $\text{CH}_3\text{COOK}$ )  
"Бишофит" (основной компонент - хлорид магния)  
Поваренная соль
  - 2) Расположите реагенты в порядке уменьшения их противогололедной эффективности (слева самый эффективный).

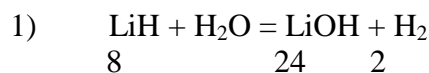
## РЕКОМЕНДАЦИИ К РЕШЕНИЮ

1. Азот - окислитель (например, горение магния в азоте):  $3 \text{Mg} + \text{N}_2 = \text{Mg}_3\text{N}_2$

Азот - восстановитель (например, реакция с кислородом в электрическом разряде):



2. В X Y



2) Поскольку вода в избытке, расчет по гидриду лития:

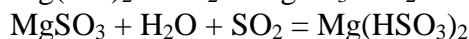
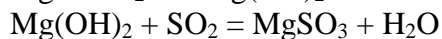
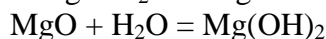
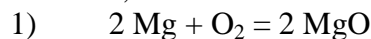
Из В г гидрида получится  $X = \text{B}(24/8) = 3\text{B}$  г гидроксида лития.

Масса раствора уменьшится на  $Y = \text{B}(2/8) = 0,25 \text{B}$  г водорода.

Получаем:  $\text{C}(\%) = 100\% * 3\text{B}/(\text{A} + 0,75\text{B})$

3. Ответ: Возрастает слева направо (от бериллия к кальцию) - из-за увеличения размера иона металла. Сверху вниз по подгруппе обычно по этой же причине усиливаются металлические свойства. С ростом радиуса при одинаковом заряде облегчается отрыв группы OH.

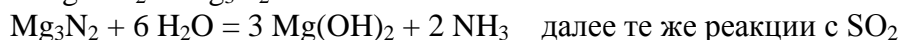
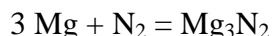
4. 4,8



2) 4,8 г магния соответствует  $4,8/24 = 0,2$  моль.

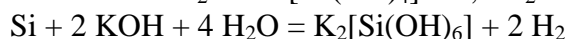
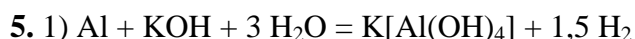
Получится 0,2 моль кислой соли или  $186 * 0,2 = 37,2$  г

3) При сжигании магния на воздухе добавятся реакции:

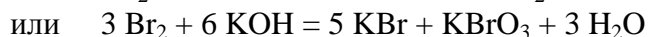
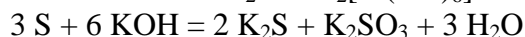


Состав и масса продукта (гидросульфит магния) не изменится.

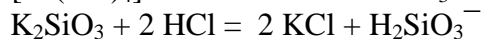
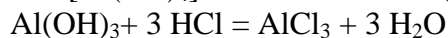
Справка: растворимость сульфита магния: 32,4 г в 100 г воды при 25°C. Гидросульфит обычно растворим еще лучше.



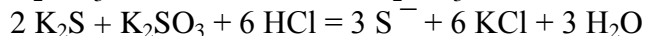
или  $\text{K}_2\text{SiO}_3$



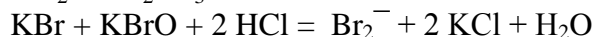
студенист.



гель



светло-желт.



коричн.

6. 1) Фактически задача сводится к вопросу: (У какой из перечисленных солей будет больше ионов при растворении 1 г (или 100 г) ее в воде?)

Поскольку эффективность оценивается по массе, сравним, например, порции по 100 г:

В 100 г соли  $\text{CaCl}_2$  содержится  $100/111 = 0,9$  моль соли или 2,7 моль ионов;

в 100 г  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$   $100/77 = 1,3$  моль соли или 2,6 моль ионов;

в 100 г  $\text{CH}_3\text{COOK}$   $100/98 = 1,02$  моль соли или 2,04 моль ионов;

в 100 г  $\text{MgCl}_2$   $100/95 = 1,05$  моль соли или 3,15 моль ионов;

в 100 г  $\text{NaCl}$   $100/58,5 = 1,7$  моль соли или 3,4 моль ионов

Больше всего частиц (ионов) будет в 100 г поваренной соли - это самый эффективный реагент для плавления льда.

2)  $\text{NaCl} > \text{MgCl}_2 > \text{CaCl}_2 > \text{CH}_3\text{COONH}_4 > \text{CH}_3\text{COOK}$

Надо учесть, что хлориды кальция и магния используются в виде кристаллогидратов (до 6 молекул воды на формулу соли), так что их на самом деле нужно гораздо больше.

Рассуждения про экологию не учитываются (про это нет вопроса)

Справка: результаты расчетов по криоскопической формуле для химически чистых веществ - сколько г реагента нужно для расплавления 1 кг льда при 5 градусах мороза ( $-5^{\circ}$ ):

Вещество (диссоциация учтена) (нижние индексы даны в строке)	Масса (г) для плавления 1 кг льда ( $-5^{\circ}\text{C}$ )
поваренная соль NaCl	78 г
хлорид магния (часть Бишофита) MgCl <sub>2</sub>	85
хлорид кальция (часть ХКМ) CaCl <sub>2</sub>	99,5
ацетат аммония ("Антиснег") CH <sub>3</sub> COONH <sub>4</sub>	103,5
ацетат калия ("Нордикс-П") CH <sub>3</sub> COOK	131,5
нитрат магния (из НКММ) Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	132,5
нитрат кальция (из НКММ) Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	147
мочевина (из ХКМ, КАС, НКММ) CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>	161,5 г