

### №9.1. (продолжение.)

По стехиометрическим коэффициентам, как-то вещества  $\text{CO}_2$ , выделившимся в ходе реакции Р1, равно как-то вещества взятого карбоната кальция. Значит, масса выделившегося  $\text{CO}_2$  равна:  $m(\text{CO}_2) = V(\text{CO}_2) \cdot M(\text{CO}_2) = 1 \cdot 44 = 44$ . 1

9-20

Однако как-то вещества  $\text{H}_2$ , выделившимся в ходе Р2 равно  $\frac{V(\text{HCl})}{2}$  (стехиом.коэффициент)  $\Rightarrow V(\text{H}_2) = \frac{2}{2} = 1$  литр  
 $m(\text{H}_2) = V(\text{H}_2) \cdot M(\text{H}_2) = 1 \cdot 2 = 2$ . 1

Значит,  $m_{\text{кон.}}$  в колбе с  $\text{CaCO}_3$  равно  $m - m(\text{CO}_2) = m - 44$   
 $m_{\text{кон.}}$  в колбе с  $\text{Mg} = m - m(\text{H}_2) = m - 2$ . 26

$m$ - массы колба сразу после добавления реагентов ( $\text{Mg}$  и  $\text{CaCO}_3$ ). (равны сумме масс колб с р-ром  $\text{HCl}$  + массы добавленных реагентов; исходно равны).  $m_{\text{кон.}}, m_{\text{кон.}}'$  - конечные массы колб  $\text{CaCO}_3$  и  $\text{Mg}$  соответственно. Значит,  $m_{\text{кон.}} < m_{\text{кон.}}'$ . И колба, в которую добавили  $\text{Mg}$ , перевесит.

Ответ: равновесие нарушено, колба с  $\text{Mg}$  перевесит.

### №9.2. (продолжение.)

Отсюда суммарная масса взятых газов

$$m_{\text{наг.}} = V(\text{H}_2) \cdot M(\text{H}_2) + V(\text{N}_2) \cdot M(\text{N}_2) = 15x \cdot 2 + 5x \cdot 28 = 170x$$

Масса выделившегося в ходе реакции  $\text{NH}_3$

$$m(\text{NH}_3) = V(\text{NH}_3) \cdot M(\text{NH}_3) = 2x \cdot 17 = 34x$$

Отсюда фракция реакции по массе равна  $\frac{m(\text{NH}_3)}{m_{\text{наг.}}} = \frac{34x}{170x} = 0,2$  или  $20\%$ .

Соотношение объемов газов при одинаких и тех же условиях равны соотношению их кол-во вещества.

Значит:

$$\varphi(\text{NH}_3) = \frac{V(\text{NH}_3)}{V_{\text{кон.обу}}} = \frac{V(\text{NH}_3)}{V_{\text{кон.обу}}} = \frac{2x}{18x} = \frac{1}{9}$$

12г В кон.обу. и  $V_{\text{кон.обу.}}$  —

Объем и кол-во вещества смеси газов надо делить пополам...

№ 91 продолжение 2.

Однако введение избытка бор-мб.  
При избытке обоих реагентов ( $Mg$  и  $CaCO_3$ )  
избыток будет анонитом 1-го. Анаонит  
при недостатке обоих реагентов  $Ca$ ,  $Mg$  в избытке,  
 $CaCO_3$  в избытке или стехиом. соотношении, масса  
 $H_2$  также будет много меньше массы  $CO_2$  и когда  
 $Mg$  переведет кальций с  $CaCO_3$ .

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
Тульский государственный  
педагогический университет им. Л. Н. Толстого  
(ФГБОУ «ТГПУ им. Л.Н. Толстого»)**

# **ВС{Э}Ш**

**ВСЕРОССИЙСКАЯ  
ОЛИМПИАДА  
ШКОЛЬНИКОВ**

**Задания муниципального этапа  
всероссийской олимпиады школьников  
2023/24 учебного года**

**по химии**

1 - 9  
2 - 26  
3 - 13  
4 - 20  
68

**Составители:**

*Ахромушкина И.М.*

*Блохин И.В.*

*Валуева Т.Н.*

*Никишина М.Б.*

**Контактный тел.: 8(915)695-95-83**

**Тула - 2023**

9 КЛАСС

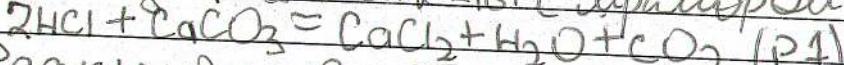
## *Инструкция для участника олимпиады*

Комплект включает 4 задания. Все задания по неорганической химии. Максимальное число баллов – 100. Время выполнения заданий – 3 часа. Форма изложения решения задач, а также способы решения могут быть любыми. Решая задачи и записывая уравнения химических реакций, будьте внимательны, не забывайте расставлять стехиометрические коэффициенты. Если у Вас есть какие-либо отдельные соображения по поводу той или иной задачи, но до конца решение Вы довести не можете, излагайте все свои мысли. Даже частично решенные задачи будут оценены соответствующим числом баллов.

Желаю успехов!

**Задача 9.1 (20 баллов).** На чашах весов уравновешены 2 колбы, содержащие одинаковые объёмы соляной кислоты с одной и той же молярной концентрацией растворенного вещества. В каждую колбу внесли одинаковые по массе навески твёрдых веществ: в первую колбу - магний, во вторую – мрамор. Изменится ли равновесие после окончания реакций и от чего это зависит? Ответ подтвердите расчётом.

Решение сформулировано расчетом:



$\text{CaCO}_3 \xrightarrow{\text{Heat}} \text{CaO} + \text{CO}_2$  (P1)  
Pearlite converts to ferrite + cementite  
 $\text{Mn} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{MnCl}_2 + \text{H}_2$  (P1)

$$\text{Mg} + 2\text{HCl} = \text{MgCl}_2 + \text{H}_2 \quad (\text{P2}), \quad \text{При издер. концентрации равны, поэтому и концентрации в растворах будут равны}$$

шантия тоже будет равна:

$$\nu(\text{Mg}) = \nu(\text{CaCO}_3) \cdot M(\text{CaCO}_3) = \frac{1 \cdot 109,1}{24,3} = 4,12 \text{ моль/л}$$

(продолжение с

доп. места)

**Задача 9.2 (40 баллов).** Внесите ответы в горизонтальные строки кроссворда «Методы очистки веществ и разделения смесей»:

- Состав

  1. Один из компонентов прибора для перегонки.
  2. Выделение растворённого вещества из раствора при нагревании.
  3. Разделение смесей, основанное на различной плотности веществ.
  4. Переход вещества из твёрдого состояния в газообразное, минуя жидкую фазу.
  5. Выделение растворённого вещества в виде кристаллов из насыщенного раствора при охлаждении.
  6. Метод, широко используемый для получения ароматических веществ и эфирных масел из растительного сырья.
  7. Выделение в твёрдом виде одного из компонентов жидкой или газовой смеси при охлаждении до температур ниже температуры плавления.
  8. Способ разделения смесей, основанный на способности некоторых веществ притягиваться к магниту.
  9. Процесс разделения смесей на составляющие их компоненты, которые могут отличаться по размерам частиц, массе, плотности и т.д.
  10. Процесс удаления летучего растворителя при нагревании.
  11. Способ разделения гетерогенных смесей, основанный на различных размерах частиц.
  12. Процесс отделения компонентов из жидкой смеси посредством испарения с последующим охлаждением и конденсацией паров.
  13. Процесс разделения мелких твёрдых частиц, основанный на различной смачиваемости водой.

Hydrochloric acid  $\text{CaCO}_3 \rightarrow (\text{CaCO}_3) = 1 \text{ mole.}$  Tengah  $\text{HCl} = 2 \text{ moles.}$   
Kemungkinan berpasangan.

Правильно указав ответы, вы получите в выделенном столбце ключевое слово, обозначающее физико-химический метод разделения смесей, который был открыт при пропускании смеси растительных пигментов через слой сорбента.

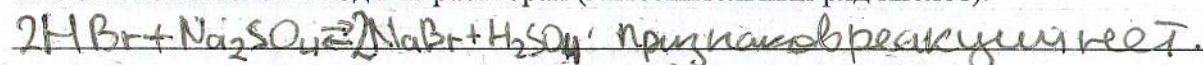
2

Приведите три примера использования различных методов разделения смесей в производстве продуктов питания.

44 кристаллизации - производство чистой соли №4  
44 дистилляции - производство ароматизированной  
44 отстаивания - подготовка водич. в. очистка  
от нерастворимых примесей.

**Задача 9.3 (20 баллов).** Предложите способ распознавания растворов солей сульфата натрия, сульфита натрия, сульфида натрия, карбоната натрия и силиката натрия с использованием только одного реагента. Приведите уравнения химических реакций и укажите признаки их протекания.

Указанные соли соответствуют кислотам различной силы. Расположите кислоты, соответствующие данным солям, в ряд в порядке ослабления способности вытеснять другие кислоты из их солей в водных растворах (вытеснительный ряд кислот).



- 1  $2\text{HBr} + \text{Na}_2\text{SO}_3 = 2\text{NaBr} + \text{H}_2\text{SO}_3$   $\text{H}_2\text{SO}_3 \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2$  - выделение газа с запахом, жженым
- 1  $2\text{HBr} + \text{Na}_2\text{S} = 2\text{NaBr} + \text{H}_2\text{S}$  выделение газа с запахом, тухлым
- 1  $2\text{HBr} + \text{Na}_2\text{CO}_3 = 2\text{NaBr} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$  выделение газа без запаха
- 1  $2\text{HBr} + \text{Na}_2\text{SiO}_3 = 2\text{NaBr} + \text{H}_2\text{SiO}_3$  выпадение бесцветного осадка

Вытеснительный ряд кислот:  $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{H}_2\text{SiO}_3$  5

**Задача 9.4 (20 баллов).** При синтезе аммиака из простых веществ давление в реакторе упало на 10%. Рассчитайте выход аммиака и его объемную долю в смеси после реакции, если исходные реагенты взяты в стехиометрическом соотношении.

$\text{N}_2 + 3\text{H}_2 = 2\text{NH}_3$ . Пусть в реакцию вступило x моль  $\text{N}_2$ . Тогда по стехиометр. коэффициентам,  $\text{H}_2$  вступило 3x моль. Представим отношение давления до реакции к давлению после как отнесение конц-в веществ.

По правилу Клапейрона-Менделеева:

$$PV = nRT$$

Объем реактора и температуру процесса будем считать неизменной, т.к. ничего другого не сказано.

Тогда:

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{\frac{V_2}{V_1} RT}{\frac{V_1}{V_2} RT} = \frac{V_2}{V_1} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = 0,9 \quad (\text{посл. } P_2 = P_1 - 0,1P_1)$$

Суммарно шансально вступило в реакцию 4x моль газов, а получилось 2x моль газа. Тогда  $V_1 = V + 4x$ ;  $V_2 = V + 2x$ . где V-объем кат-ва не вступивших в реакцию газов. Тогда:  $\frac{V+2x}{V+4x} = 0,9$  Решая ур-е, получаем  $V=16x$ .

Значит было взято 16x моль  $\text{H}_2$  и 5x моль  $\text{N}_2$ . (Продолжение си. (Получили взамен в стехиометр. дол. мол.) соотношению)