Тема: Сполуки неметалічних елементів з Гідрогеном.

Вивчення нового матеріалу

Склад і назви сполук. Сполуки з Гідрогеном відомі для більшості неметалічних елементів; їх не утворюють лише інертні елементи (табл. 6).

Таблиця 6

Формули і назви сполук неметалічних елементів з Гідрогеном[1]

Періоди	Групи				
	IV	V	VI	VII	VIII
2	C CH_4 метан	N NH_3 амоніак	O H_2O вода	F HF фтороводень	Ne
3	Si SiH_4 силан	P PH_3 фосфін	S H_2S сірководень	Cl HCl хлороводень	Ar —
4		As AsH_3 арсин	Se H_2Se селеноводень	Br HBr бромоводень	Kr —
5			Te H_2Te телуроводень	I HI йодоводень	Xe —

[1] *Для Карбону, як вам відомо, існує багато сполук з Гідрогеном; їх загальна назва — вуглеводні.*

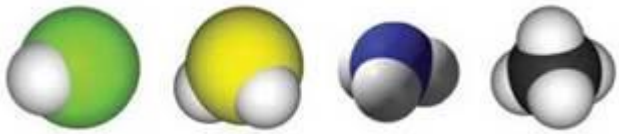
Скласти формулу сполуки неметалічного елемента з Гідрогеном досить легко. Значення валентності елемента в такій сполуці становить різницю між числом 8 і числом, що дорівнює номеру групи періодичної системи, в якій міститься елемент.

Сполуки неметалічних елементів із Гідрогеном H_nE, EH_n.

Загальна формула сполук елементів з Гідрогеном має два варіанти написання — H_nE і EH_n. Послідовність запису елементів у хімічній формулі кожної сполуки зумовлена традицією: символи елементів VI і VII груп розміщують після символу Гідрогену (H_2S), а символи елементів інших груп — перед ним (NH_3). Загальні формули сполук неметалічних елементів кожної групи з Гідрогеном указують у деяких варіантах періодичної системи в окремому рядку (форзац I).

Для сполук неметалічних елементів з Гідрогеном частіше використовують тривіальні назви (табл. 6), іноді — хімічні: HF — гідроген фторид, HCl — гідроген хлорид, H_2S— гідроген сульфід тощо.

Будова. Сполуки неметалічних елементів з Гідрогеном складаються з молекул (мал. 39); атоми в них сполучені ковалентними зв'язками. Якщо електронегативності елемента і Гідрогену однакові, то ці зв'язки неполярні (наприклад, у молекулі PH_3), а якщо різні — зв'язки полярні.



Мал. 39. Масштабні моделі молекул HCl, H_2S, NH_3 і CH_4

• *Зобразіть електронні та графічні формули молекул HF і SiH_4. Покажіть у графічних формулах зміщення спільних електронних пар до відповідних атомів.*

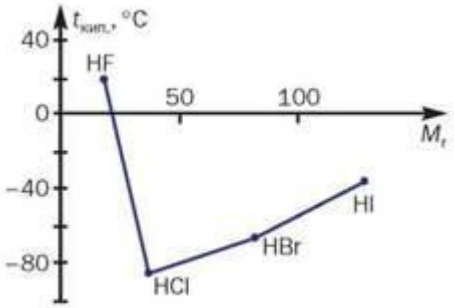
Якщо позитивні й негативні заряди, що виникли на атомах після зміщення спільних електронних пар, рівномірно розподілені в молекулі, то вона є неполярною (наприклад, молекула CH_4). В іншому випадку молекула в одній частині має невеликий негативний заряд, а в протилежній — позитивний заряд. Така молекула полярна; її називають диполем. Полярними є молекули HF, H_2O, NH_3 (мал. 39) і деякі інші.

• *Доведіть, що молекула води полярна.*

Фізичні властивості. Сполуки неметалічних елементів з Гідрогеном, подані в таблиці 6, за звичайних умов[1] є газами, а вода — рідиною. Гідроген фторид за температури 19,5 °С переходить із рідкого стану в газуватий. Серед вуглеводнів є гази (сполуки з невеликими відносними молекулярними масами), рідини і тверді речовини.

[1] *Тобто за температури 20 °С і тиску 760 мм рт. ст.*

Температури плавлення і кипіння сполук з Гідрогеном елементів кожної групи періодичної системи зростають зі збільшенням відносних молекулярних мас[2]. Проте сполуки елементів 2-го періоду — вода, амоніак і фтороводень — «випадають» із цієї залежності (мал. 40). Аномально високі температури їх плавлення і кипіння зумовлені існуванням водневих зв'язків між молекулами (мал. 41).



Мал. 40. Залежність температур кипіння сполук елементів VII групи з Гідрогеном від значень їх відносних молекулярних мас

Мал. 41. Водневі зв'язки в рідкому гідроген фториді

[2] *Вам відома аналогічна залежність для алканів* C_nH_{2n+2}

Сполуки неметалічних елементів з Гідрогеном безбарвні, деякі мають характерний запах — неприємний, іноді різкий. Багато цих речовин є токсичними.

Найбільшу розчинність у воді мають галогеноводні (сполуки галогенів з Гідрогеном) та амоніак. Наприклад, в 1 л води за нормальних умов (0 °С, 760 мм рт. ст.) розчиняється приблизно 500 л газу хлороводню або майже 1000 л газу

амоніаку. Цьому сприяє утворення водневих зв'язків між молекулами води і цих сполук, а також дисоціація молекул галогеноводнів у водному розчині.

Для підтвердження високої розчинності хлороводню у воді й кислотних властивостей водного розчину цієї сполуки демонструють ефектний дослід. У посудину з водою додають кілька крапель розчину лакмусу або метилоранжу. Хлороводнем наповнюють колбу, додають у неї 1—2 краплі води, швидко закривають пробкою, в яку вставлена скляна трубка, і занурюють кінець трубки в посудину з розчином індикатора (мал. 42). Під час розчинення газу тиск у колбі знижується; рідина заповнює колбу, створюючи фонтан, і набуває червоного забарвлення.

Мал. 42. Розчинення хлороводню у воді (дослід «Фонтан»)

Метан дуже слабко розчиняється у воді через неполярність молекул CH_4, а отже, неможливість утворення ними водневих зв'язків і нездатність до дисоціації.

ВИСНОВКИ

Майже всі неметалічні елементи, крім інертних, утворюють сполуки з Гідрогеном. Їх загальна формула — H_nE або EH_n. Для цих сполук найчастіше використовують тривіальні назви.

Сполуки неметалічних елементів із Гідрогеном мають молекулярну будову. Галогеноводні та амоніак дуже добре розчиняються у воді.

Домашнє завдання:

1. Опрацювати конспект та підготуватися до контрольної роботи;

2. Дати відповідь на запитання (усно):

1) Хлор і гідроген хлорид істотно різняться за розчинністю у воді. Як це пояснити?
2) Чому температура плавлення хлороводню (-114 °C) набагато нижча, ніж натрій хлориду (+801 °C)?

Бережіть себе та близьких!