**CHƯƠNG 8**

**Tốc độ phản ứng và cân bằng hóa học**

**Trong chương này bạn sẽ tìm hiểu về**

• Tốc độ phản ứng

• Phản ứng thuận nghịch và giản đồ thế năng

• Cân bằng

• Nguyên lý Le Châtelier

• Hằng số cân bằng và phương trình tác dụng khối lượng

• Tích số tan

• Hiệu ứng ion chung

• Những phản ứng hoàn toàn một chiều

**Tốc độ phản ứng**

Để các chất phản ứng với nhau thì giữa các chất phải có sự tiếp xúc, va chạm thường xuyên. Tuy nhiên, sự va chạm không phải lúc nào cũng đủ để xảy ra phản ứng. Các chất phản ứng cần va chạm hiệu quả và thường xuyên để phản ứng có thể diễn ra. Nghĩa là, chúng không chỉ cần tiếp xúc mà còn phải va chạm với đủ năng lượng hoặc ở một góc độ nhất định hoặc một hướng nhất định. Khi đó, tốc độ phản ứng sẽ tăng lên, nghĩa là sẽ có sự thay đổi lớn hơn về nồng độ của chất phản ứng và sản phẩm theo thời gian.

Có một số cách có thể thay đổi các điều kiện để làm cho các phân tử va chạm hiệu quả hơn như sau:

|  |  |
| --- | --- |
| **Ảnh hưởng của nhiệt độ** | Nhiệt độ là động năng trung bình, nhiệt độ cao hơn có nghĩa là nhiều phân tử sẽ có tốc độ lớn hơn. Điều này sẽ giúp các phân tử di chuyển hoặc va chạm thường xuyên hơn và hiệu quả hơn. **Nhiệt độ tăng sẽ làm tăng tốc độ phản ứng.** |
| **Ảnh hưởng của diện tích bề mặt** | Một khối băng lớn đang tan chảy. Vậy nó có tan nhanh hơn các khối băng nhỏ hơn không (tổng khối lượng bằng với khối băng lớn)? Nếu muốn nước đá trong thùng đá tan chậm hơn thì nên sử dụng khối đá lớn hơn. Một khối băng lớn hơn có diện tích bề mặt nhỏ hơn và do đó ít diện tích của băng tiếp xúc với nhiệt độ cao. **Những khối băng nhỏ hơn có cùng khối lượng sẽ tan nhanh hơn vì chúng có nhiều diện tích bề mặt tiếp xúc hơn.** Người ta thường không cho toàn bộ khối chất vào hệ phản ứng, mà để tăng tốc độ phản ứng, chất rắn được nghiền nhỏ thành bột mịn thay vì để nguyên khối lớn. |
| **Ảnh hưởng của áp suất** | Áp suất có tác dụng lên chất khí. Như đã nói đến ở Chương 2, việc tăng áp suất lên một chất khí sẽ làm giảm thể tích của chất khí đó. Khoảng trống giữa các phân tử trở nên nhỏ hơn. Điều này làm tăng tần suất va chạm giữa các phân tử khí. **Tăng áp suất lên chất khí sẽ làm tăng tốc độ phản ứng giữa các phân tử khí.** |
| **Ảnh hưởng của chất phản ứng** | Bản chất của chất phản ứng có thể ảnh hướng đến tốc độ của phản ứng. Người ta thường đun hồi lưu (một phương pháp đun sôi cẩn thận các hợp chất dễ cháy) phản ứng của chúng trong vài giờ để các hợp chất có liên kết cộng hóa trị phản ứng. Các phản ứng liên quan đến hợp chất ion trong dung dịch sẽ phản ứng ngay lập tức. Ví dụ, nếu trộn lẫn các dung dịch không màu Pb(NO3)2(aq) và KI(aq) thì một chất rắn màu vàng sẽ kết tủa ngay lập tức.  Các chất cộng hóa trị có năng lượng liên kết lớn cần có thời gian và năng lượng để phá vỡ một cách có kiểm soát. Các hợp chất ion hòa tan trong dung dịch đã phân li các ion của chúng và chúng vẫn có khả năng phản ứng với các chất khác trong dung dịch. |
| **Ảnh hưởng của nồng độ** | Tăng nồng độ sẽ làm tăng tần suất va chạm giữa các phân tử và tốc độ phản ứng. **Hình 8.1** cho thấy, trong ví dụ bên trái, chất A chỉ có thể va chạm với một phân tử chất B. Còn ở bên phải, chất A có nhiều khả năng va chạm với chất B hơn vì có nhiều phân tử A và B hơn. **Sự gia tăng va chạm sẽ làm tăng tốc độ phản ứng.** |
| **Hình 8.1** Nồng độ và tần suất va chạm | |
| **Ảnh hưởng của chất xúc tác** | Như đã học ở chương trước, cần có một lượng năng lượng nhất định để bắt đầu phản ứng. Đây được gọi là năng lượng hoạt hóa của một phản ứng. Chất xúc tác có thể làm tăng tốc độ phản ứng bằng cách giảm thế năng của phức chất được hoạt hóa và năng lượng hoạt hóa. Đường đứt nét trong **Hình 8.2** cho thấy tác dụng của chất xúc tác.  Mũi tên dài hơn ở bên trái cho thấy hàng rào năng lượng hoạt hóa tồn tại trước khi thêm chất xúc tác. Sau khi thêm chất xúc tác, năng lượng hoạt hóa mới thấp hơn được biểu thị bằng mũi tên bên phải. Lưu ý rằng chất xúc tác không làm thay đổi thế năng của chất phản ứng hoặc sản phẩm. Điều này có nghĩa là sự thay đổi nhiệt của phản ứng cũng không bị thay đổi. Năng lượng duy nhất được thay đổi là năng lượng hoạt hóa và thế năng của phức được hoạt hóa. |
| **Hình 8.2** Ảnh hưởng của chất xúc tác | |

**Phản ứng thuận nghịch và giản đồ thế năng**

Các phản ứng đã được xem xét cho đến thời điểm này chỉ có mũi tên một chiều trong phương trình hóa học của chúng. Ví dụ như phản ứng sau: 2Na(s) + Cl2 (g) → 2NaCl(s). Còn đây là phương trình có mũi tên kép: A + B C + D. Phản ứng có mũi tên kép có nghĩa là *phản ứng thuận nghịch* . Khi các chất A và B phản ứng tạo thành sản phẩm C và D (phản ứng thuận), sản phẩm C và D có thể tạo thành chất phản ứng ban đầu (phản ứng nghịch). Người ta có thể thay đổi các điều kiện để điều khiển phản ứng tạo ra nhiều sản phẩm hơn. Nhưng trước hết, chúng ta nghiên cứu về ý nghĩa của phản ứng thuận nghịch đối với sự thay đổi enthalpy trong quá trình phản ứng.

Enthalpy của một phản ứng có thể được tính bằng phương trình ΔH = PEP − PER, nhưng phương trình này chỉ được sử dụng cho phản ứng thuận. Đối với phản ứng nghịch, xét phản ứng sau: A + B C + D + năng lượng.

A diagram of a curve

Description automatically generated

**Hình 8.3** Giản đồ thế năng của phản ứng nghịch

Giản đồ thế năng trong **Hình 8.3** cho thấy sự thay đổi năng lượng liên quan đến phản ứng.

Trong phản ứng nghịch, có thể xem C + D là chất phản ứng và A + B là sản phẩm. Sử dụng phương trình ΔH = PEP − PER, giá trị enthalpy của phản ứng nghịch là 50 kJ − 10 kJ = +40 kJ. Đối với phản ứng thuận, sử dụng ΔH = PEP − PER, nhưng trong phản ứng thuận C + D là sản phẩm, do đó enthalpy là 10 kJ − 50 kJ = −40 kJ. So sánh hai giá trị ΔH cho thấy nhiệt phản ứng của phản ứng thuận và nhiệt phản ứng của phản ứng nghịch có cùng độ lớn nhưng khác dấu. Cuối cùng, năng lượng hoạt hóa của phản ứng thuận và phản ứng nghịch sẽ có độ lớn khác nhau.

**Đặt Đặt vấn đề:**

Cho phản ứng A + B C + D + 30 kJ, ΔH của phản ứng nghịch là bao nhiêu?

**Lời Lời giải:** Phản ứng này tỏa nhiệt theo chiều thuận và giải phóng năng lượng 30 kJ. Điều này có nghĩa là ΔH trong phản ứng thuận là −30 kJ. Đối với phản ứng nghịch, chúng ta đổi dấu của ΔH, phản ứng thu nhiệt và giá trị ΔH = +30 kJ.

**Cân bằng**

Khi hai phản ứng thuận và nghịch xảy ra đồng thời, cuối cùng chúng sẽ đạt đến điểm mà lượng sản phẩm được tạo thành bằng lượng chất phản ứng được tạo thành. Trạng thái này được gọi là *trạng thái* *cân bằng*. Cân bằng được định nghĩa là trạng thái cân bằng giữa hai phản ứng thuận nghịch xảy ra với tốc độ bằng nhau. Lưu ý rằng định nghĩa không nói về số lượng hoặc nồng độ của bất kỳ chất phản ứng hoặc sản phẩm nào. Yếu tố duy nhất bằng nhau ở trạng thái cân bằng là tốc độ của các phản ứng thuận và nghịch.

A diagram of a graph

Description automatically generated

**Hình 8.4** Cân bằng pha

Cân bằng pha là một loại cân bằng. Xét hệ kín sau ở trạng thái cân bằng (**xem Hình 8.4**):

Lúc đầu, thùng chứa chỉ được đậy kín bằng nước lỏng và theo thời gian, hơi nước bắt đầu hình thành nhiều hơn. Cuối cùng, không gian phía trên mặt nước trở nên bão hòa hơi nước. Lúc này hệ thống có các điều kiện để xảy ra cân bằng pha; hệ thống được đóng lại và đã đạt được độ bão hòa. Khi không gian phía trên mặt nước trở nên bão hòa hơi nước, cứ mỗi phân tử nước bay hơi vào pha khí, một phân tử khí sẽ ngưng tụ thành nước lỏng. Vì vậy, mực nước trong thùng sẽ không đổi.

Khi một phản ứng hóa học thuận nghịch được thực hiện, ban đầu chưa có sản phẩm tạo thành. Tuy nhiên, khi phản ứng diễn ra, cuối cùng chúng ta đạt đến trạng thái cân bằng trong đó chất phản ứng và sản phẩm duy trì nồng độ không đổi. Vì tốc độ của phản ứng thuận và phản ứng nghịch bằng nhau nên có thể nói rằng, ở trạng thái cân bằng “tốc độ bằng nhau và nồng độ không đổi”.

A graph of a function

Description automatically generated

**Hình 8.5**

Có một số phương pháp để xác định phản ứng hóa học đã đạt đến trạng thái cân bằng. Cách thứ nhất là thực hiện một thí nghiệm để đo tốc độ phản ứng. Một phương pháp khác là kiểm tra xem nồng độ có được duy trì không đổi hay không. Tuy nhiên, một các khác dễ dàng hơn để xác định trạng thái cân bằng là không có sự thay đổi về nhiệt độ, áp suất, thể tích và/hoặc màu sắc. Nếu một phản ứng xảy ra sự thay đổi màu sắc, nghĩa là trạng thái cân bằng chưa được thiết lập vì có sự thay đổi các điều kiện gây ra tác động lên điểm cân bằng. Một tác động hoặc những thay đổi về điều kiện có thể làm chuyển dịch cân bằng. Tuy nhiên, tác động cũng có thể được sử dụng để điều khiển phản ứng xảy ra theo một hướng cụ thể.

**Nguyên lý Le Châtelier**

*Nguyên lý Le Châtelier* liên quan đến những thay đổi ở trạng thái cân bằng được Le Châtelier đưa ra vào cuối những năm 1800. Nguyên lý Le Châtelier phát biểu rằng **nếu một tác động hoặc sự thay đổi các điều kiện được tác dụng lên một hệ ở trạng thái cân bằng thì cân bằng sẽ dịch chuyển theo cách làm giảm tác động đó**. Có một số điều kiện có thể làm thay đổi trạng thái cân bằng:

|  |  |
| --- | --- |
| **Ảnh hưởng của sự thay đổi nồng độ** | Các chất phản ứng được trộn với nhau nhằm tạo ra nhiều sản phẩm hơn. Xét phản ứng A + B C + D. Nếu muốn tạo ra nhiều C và D hơn thì cần thêm vào A và B. Nếu trạng thái cân bằng đã được thiết lập khi thêm A và B vào, cân bằng sẽ chuyển sang phải để tạo ra nhiều C và D hơn, đồng thời tiêu thụ thêm A và B. Có thể nói, cân bằng sẽ dịch chuyển khỏi phía phản ứng có nồng độ tăng. Tương tự, nếu thêm nhiều C hoặc D: cân bằng sẽ dịch chuyển sang trái, tiêu thụ lượng chất có nồng độ tăng và tạo ra nhiều A và B. Điều gì sẽ xảy ra nếu một trong các chất trong phản ứng ở trạng thái cân bằng bị loại khỏi hệ phản ứng? Trong trường hợp đó, được xem như nồng độ của chất đó giảm. Kết quả là, trạng thái cân bằng sẽ dịch chuyển để tạo ra nhiều hơn chất có nồng độ giảm. |
| **Ảnh hưởng của sự thay đổi áp suất** | **Định luật Boyle**: **khi áp suất tăng thì thể tích giảm**. Hệ số cân bằng trong phương trình hóa học cũng có thể đại diện cho thể tích khí. Xét cân bằng sau: 2A(g)  B(g). Phía bên trái có hai thể tích khí A trong khi phía bên phải chỉ có một thể tích khí B. Nếu áp suất tăng, cân bằng sẽ chuyển dịch sang phải vì vế phải của phương trình có thể tích khí nhỏ hơn. |
| **Ảnh hưởng của sự thay đổi nhiệt độ** | Nếu năng lượng nhiệt tạo ra cùng với sản phẩm thì phản ứng tỏa nhiệt, trong khi nếu năng lượng nhiệt được hấp thu bởi chất phản ứng thì phản ứng là thu nhiệt. Xét phản ứng thu nhiệt sau: nhiệt + A B. Nếu nhiệt độ của phản ứng này ở trạng thái cân bằng tăng lên, thì có thể nói rằng có sự tăng nhiệt hoặc có thể coi đó là sự tăng của một trong các chất phản ứng. Điều này sẽ gây ra sự dịch chuyển sang phải để tiêu thụ lượng nhiệt tăng thêm. |
| **Ảnh hưởng của việc thêm chất xúc tác** | Chất xúc tác sẽ không làm dịch chuyển trạng thái cân bằng của phản ứng. Tuy nhiên, chất xúc tác sẽ giúp phản ứng đạt trạng thái cân bằng nhanh hơn. Điều này được thực hiện bằng cách giảm thế năng của phức chất hoạt hóa và năng lượng hoạt hóa. |

**Đặt Đặt vấn đề:**

Cho phản ứng sau: 3H2 (g) + N2 (g) 2NH3 (g) + 22 kcal nhiệt năng. Nhiệt của phản ứng nghịch là bao nhiêu? Cần tăng hay giảm nhiệt độ, áp suất và nồng độ của các chất phản ứng và sản phẩm để chuyển dịch cân bằng sao cho tạo ra nhiều ammonia hơn?

**Lời Lời giải:** ΔH của phản ứng nghịch sẽ có dấu dương vì phản ứng nghịch là phản ứng thu nhiệt, ΔH = +22 kcal. Để thay đổi trạng thái cân bằng nhằm tạo ra nhiều ammonia hơn, cần thêm nhiều khí hydrogen và khí nitrogen vì có nhiều chất phản ứng hơn sẽ tạo ra nhiều sản phẩm hơn. Vì năng lượng nhiệt tạo ra cùng với sản phẩm nên không cần thêm nhiệt vào mà sẽ phải hạ nhiệt độ để phản ứng chuyển sang phải đề bù đắp nhiệt bị lấy đi. Bởi vì có tổng cộng bốn thể tích khí ở bên vế trái và hai thể tích khí ở bên vế phải, nên việc tăng áp suất sẽ tạo điều kiện thuận lợi cho việc sản xuất ammonia vì đây là phía có thể tích khí ít hơn.

**Hằng số cân bằng và phương trình tác dụng khối lượng**

Xét phương trình: A + B C + D, làm thế nào có thể biết phản ứng thiên về hình thành chất phản ứng hay hình thành sản phẩm? Biểu thức toán học được sử dụng để tính hằng số cân bằng cho một phản ứng cụ thể. Đối với phản ứng aA + bB cC + dD biểu thức được viết như sau:



Biểu thức này được gọi là *phương trình tác dụng khối lượng* . Các dấu ngoặc trong phương trình biểu thị nồng độ của sản phẩm và chất phản ứng. Lưu ý rằng sản phẩm được đặt ở tử số, chất phản ứng được đặt ở mẫu số. Các hệ số cân bằng trên phương trình là lũy thừa của nồng độ từng chất. Không đưa vào biểu thức các chất ở pha lỏng hoặc pha rắn. Các nồng độ này được xem nhưng bằng 1 trong phương trình.

Giá trị Keq lớn hơn 1,0 cho thấy phản ứng thiên về tạo sản phẩm, vì giá trị của tử số (sản phẩm) lớn hơn giá trị của mẫu số (chất phản ứng). Các giá trị nhỏ hơn 1,0 cho thấy mẫu số có giá trị lớn hơn tử số và chất phản ứng được ưu tiên tạo thành hơn.

**Đặt Đặt vấn đề:**

Viết phương trình tác dụng khối lượng của phản ứng W(aq) + X(s) 3Y(aq) + 2Z(l). Ở trạng thái cân bằng, nồng độ của W là 0,1 *M* và nồng độ của Y là 0,1 *M.* Giá trị của hằng số cân bằng là bao nhiêu? Phản ứng này có thuận lợi cho sự hình thành chất phản ứng hay sản phẩm?

**Lời Lời giải:**



Thế số ta được:

có nghĩa là sự hình thành các chất phản ứng được ưu tiên hơn.

**Đặt Đặt vấn đề:**

Ở trạng thái cân bằng, một bình 1,00 lít chứa 0,01 mol H2 (g) và 0,02 mol I2 (g) phản ứng theo phương trình: H2 (g) + I2 (g)  2HI(g). Keq của phản ứng này ở nhiệt độ xác định là 50,5. Nồng độ HI trong bình là bao nhiêu?

**Lời Lời giải:** Vì các khí đựng trong bình thể tích 1,00 lít nên nồng độ của các chất phản ứng là [H2 ] = 0,01 *M* và [I2 ] = 0,02 *M.* Phương trình tác dụng khối lượng:

  50,5

Giải ra ta được 50,5[0,01][0,02] = x2 và x = 0,10 *M* .

**Đặt Đặt vấn đề:**

Cho phản ứng sau: A + B C. Tính hằng số cân bằng của phản ứng, trong đó nồng độ ban đầu của A là 1,5 *M*, nồng độ ban đầu của B là 1,3 *M*, và sau khi A và B phản ứng và đạt đến trạng thái cân bằng thì nồng độ của C là *1,2M*.

**Lời Lời giải:** Không giống như bài toán trước, bài toán này không được cung cấp nồng độ chất phản ứng ở trạng thái cân bằng. Thay vào đó, được cung cấp nồng độ ban đầu của chất phản ứng.

Lập bảng số liệu **TPS** (**T**rước – **P**hản ứng – **S**au phản ứng/Cân bằng) để sắp xếp sự thay đổi nồng độ khi phản ứng diễn ra. Đầu tiên điền nồng độ ban đầu của A và B và điền nồng độ của C.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | A | B | C |
| Nồng độ ban đầu | 1,5 *M* | 1,3 *M* | 0 |
| Thay đổi nồng độ |  |  |  |
| Nồng độ cuối cùng |  |  | +1,2 *M* |

Tiếp theo, điền những thay đổi về nồng độ. Những thay đổi này có cùng tỷ lệ 1:1 với các hệ số trong phương trình cân bằng.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | A | B | C |
| Nồng độ ban đầu | 1,5 *M* | 1,3 *M* | 0 |
| Thay đổi nồng độ | −1,2 *M* | −1,2 *M* | +1,2 *M* |
| Nồng độ cuối cùng |  |  | +1,2 *M* |

Tính nồng độ cuối cùng.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | A | B | C |
| Nồng độ ban đầu | 1,5 *M* | 1,3 *M* | 0 |
| Thay đổi nồng độ | −1,2 *M* | −1,2 *M* | +1,2 *M* |
| Nồng độ cuối cùng | 0,3 *M* | 0,1 *M* | +1,2 *M* |

Đặt nồng độ cuối cùng vào phương trình tác dụng khối lượng và tính hằng số cân bằng:



cho thấy phản ứng này rất thuận lợi cho sự hình thành sản phẩm C.

**Tích số tan**

Độ tan là lượng chất rắn cần thiết để tan tạo dung dịch bão hòa. Lưu ý rằng không phải mọi muối đều hòa tan hoàn toàn trong nước. *Tích số tan* giúp xác định mức độ hòa tan của muối trong dung dịch ở nhiệt độ cụ thể. Giá trị của các hằng số này có thể được tìm thấy trong **Phụ lục 4**, **Bảng tham khảo**.

PbSO4 (Lead sulfate hòa tan theo phương trình sau: PbSO4(s) Pb2+(aq) + SO42−(aq). Tích số tan của Lead sulfate Ksp = [Pb2+][SO42−] / 1. Lưu ý rằng chất rắn không được đưa vào biểu thức hằng số cân bằng. Hằng số tích số tan của Lead sulfate là 1,6 × 10−8 . Từ đó tính được nồng độ của lead ion và sulfate ion là 1,26 × 10−4 *M.*

**Đặt Đặt vấn đề:**

Magnesium hydroxide có tích số tan là 1,8 × 10−11 ở 298 K. Viết biểu thức hằng số cân bằng của muối này. Nồng độ của magnesium và hydroxide ion trong dung dịch bão hòa Magnesium hydroxide là bao nhiêu? Mg(OH)2 hay PbSO4 tan nhiều trong nước hơn?

**Lời Lời giải:** Phương trình có dạng Mg(OH)2 (s) Mg2+ (aq) + 2OH− (aq). Biểu thức tích số tan được viết là: Ksp = [Mg2+][OH−]2 /1. Bởi vì cứ mỗi magnesium ion được tạo thành sẽ tạo thành hai hydroxide ion:

1,8 × 10 −11 = [x][2x]2 = 4x3 .

x = 1.65× 10−4 M

[Mg2+] = 1.65× 10−4 *M* và [OH− ] = 3,3 × 10−4 *M*

PbSO4 hòa tan hơn vì nó có hằng số hòa tan lớn hơn Mg(OH)2.

**Hiệu ứng ion chung**

Xét phương trình điện li của AgCl hòa tan trong nước để tạo thành dung dịch bão hòa: AgCl(s) Ag+(aq) + Cl−(aq). Ở 298 K, hằng số tích số tan là 1,8 × 10−10 , cho thấy đây là muối ít tan. Có một cách làm cho AgCl ít tan hơn thông qua *hiệu ứng ion chung*. Khi một ion đã có mặt được thêm vào dung dịch, trạng thái cân bằng sẽ chuyển dịch theo hướng làm giảm nồng độ của ion đó.

Nếu thêm NaCl(aq) vào dung dịch silver chloride thì NaCl sẽ đưa thêm ion Cl− vào và làm dịch chuyển trạng thái cân bằng về bên trái. Điều này sẽ thuận lợi cho việc tạo thành nhiều AgCl(s). Việc thêm ion chung Cl−, thực sự làm giảm độ hòa tan của AgCl do tạo thành nhiều chất rắn hơn.

**Những phản ứng hoàn toàn theo chiều thuận**

Tại sao các phản ứng như Mg + 2HCl MgCl2 + H2 khôngphải là phản ứng thuận nghịch? Xét trạng thái của các chất trong phương trình hóa học: Mg(s) + 2HCl(aq) MgCl2 (aq) + H2 (g). Phản ứng này tạo ra một chất khí, mà theo định luật entropy, khí này có xu hướng thoát ra khỏi hệ phản ứng. Bởi vì phản ứng liên tục làm thoát ra một trong các sản phẩm vào không khí nên các chất phản ứng tiếp tục quá trình để bù đắp lượng khí hydrogen bị mất đi. Việc này sẽ thúc đẩy phản ứng hoàn toàn diễn ra theo chiều thuận.

Ngoài các phản ứng tạo thành khí, các phản ứng tạo thành kết tủa cũng diễn ra hoàn toàn. Xét phản ứng sau: Pb(NO3)2(aq) + 2KI(aq) PbI2 (s) + 2KNO3(aq). Phản ứng này tạo thành kết tủa rắn tự tách ra khỏi phản ứng và lắng xuống đáy bình phản ứng. Một lần nữa, do phản ứng liên tục làm mất đi một trong các sản phẩm của nó nên các chất phản ứng tiếp tục để thay thế PbI2 bị tách khỏi dung dịch. Điều này sẽ thúc đẩy phản ứng hoàn toàn theo chiều thuận. Cuối cùng, các phản ứng tạo thành nước có xu hướng xày ra hoàn toàn theo chiều thuận.

**CÂU HỎI**

1. Cho phản ứng: Zn *(s)* + 2HCl *(aq)* ZnCl 2 *(aq)* + H 2 *(g)*

Tại sao phản ứng xảy ra chậm hơn khi sử dụng một miếng kẽm so với khi sử dụng bột kẽm có cùng khối lượng?

(A) Bột kẽm cô đặc hơn.

(B) Một miếng kẽm có khả năng phản ứng mạnh hơn.

(C) Kẽm dạng bột cần ít năng lượng hoạt hóa hơn

(D) Kẽm dạng bột tạo ra nhiều năng lượng nhiệt hơn.

(E) Kẽm dạng bột có diện tích bề mặt lớn hơn.

1. Điều gì xảy ra khi thêm chất xúc tác vào phản ứng ở trạng thái cân bằng?

(A) Điểm cân bằng dịch chuyển sang phải.

(B) Điểm cân bằng dịch chuyển sang trái.

(C) Tốc độ phản ứng thuận và phản ứng nghịch tăng không đều.

(D) Tốc độ phản ứng thuận và phản ứng nghịch tăng như nhau.

(E) Giá trị của ΔH có cùng độ lớn nhưng khác dấu.

1. Khi tần số và số va chạm hiệu quả giữa các hạt phản ứng tăng lên thì tốc độ phản ứng

(A) tăng

(B) giảm

(C) không đổi

(D) tiến về không

(E) các câu trên đều sai

1. Những yếu tố nào bằng nhau khi một phản ứng hóa học thuận nghịch đạt đến trạng thái cân bằng?

(A) Số mol chất tham gia và sản phẩm phản ứng

(B) Thế năng của chất phản ứng và sản phẩm

(C) Năng lượng hoạt hóa của phản ứng thuận và phản ứng nghịch

(D) Tốc độ phản ứng của phản ứng thuận và phản ứng nghịch

(E) Nồng độ của chất phản ứng và sản phẩm

1. Một chất xúc tác được thêm vào hệ phản ứng ở trạng thái cân bằng. Khi đó nồng độ của các chất phản ứng sẽ

(A) giảm

(B) tăng

(C) không đổi

(D) tiến về 0

(E) các câu trên đều sai

1. Cho phản ứng sau đạt đến trạng thái cân bằng: NaCl(s) NaCl(aq). Để tồn tại trạng thái cân bằng, NaCl(aq) phải là dung dịch

(A) nồng độ cao

(B) bão hòa

(C) loãng

(D) nóng

(E) không bão hòa

1. Để tăng tốc độ phản ứng giữa chất rắn và chất khí, người ta sẽ không:

(A) để các chất phản ứng tiếp xúc với nhau càng nhiều càng tốt

(B) thêm chất xúc tác

(C) làm nguội phản ứng

(D) tăng áp lực lên hệ thống

(E) sử dụng chất rắn dạng bột thay vì một khối lớn của chất rắn

1. Phản ứng nào dưới đây là phản ứng hoàn toàn một chiều?

I. Zn + HCl

II. HCl + NaOH

III. Ag + (aq) + Cl – (aq)

(A) Chỉ II.

(B) Chỉ III.

(C) Chỉ I và II.

(D) Chỉ II và III.

(E) I, II và III.

1. Muối nào liệt kê trong **Phụ lục 4** có độ hòa tan lớn nhất trong nước ở cùng điều kiện?

(A) lead iodide

(B) lead sulfate

(C) magnesium hydroxide

(D) silver chloride

(E) Các muối đều hòa tan như nhau.

**Hướng dẫn:** Câu hỏi sau đây bao gồm ý. Xác định xem ý I ở cột ngoài cùng bên trái là đúng (T) hay sai (F) và ý II ở cột ngoài cùng bên phải là đúng (T) hay sai (F).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **I** |  | **II** |
| Lead iodide tan nhiều hơn  silver chloride | VÌ | Ksp củalead iodide  thấp hơn so với  silver chloride |

1. Tham khảo bảng số liệu sau và các lựa chọn bên dưới của phản ứng A + B → C:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | A | B | C |
| Nồng độ ban đầu | 0,5 *M* | 0,4 *M* | 0 |
| Thay đổi nồng độ |  |  |  |
| Nồng độ cuối cùng |  |  | +0,3 *M* |

I. Nồng độ cuối cùng của B là 0,1 *M.*

II. Độ biến thiên nồng độ của C là 0,3 *M.*

III. Nồng độ cuối cùng của A là 0,3 *M.*

Phát biểu nào ở trên là đúng?

(A) Chỉ có ý I

(B) Chỉ có ý II

(C) Chỉ có ý II và III

(D) Chỉ có ý I và II

(E) I, II và III

**ĐÁP ÁN VÀ GIẢI THÍCH**

**1. (E)** Một chất có diện tích bề mặt lớn hơn sẽ phản ứng nhanh hơn một khối chất rắn.

**2. (D)** Khi thêm chất xúc tác vào phản ứng, tốc độ phản ứng sẽ tăng bằng cách tạo ra một con đường thay thế để hình thành sản phẩm. Con đường thay thế này có năng lượng hoạt hóa thấp hơn và thế năng của phức hoạt hóa thấp hơn.

**3. (A)** Khi các phân tử, ion, v.v. va chạm nhiều hơn thì tốc độ phản ứng sẽ tăng lên.

**4. (D)** Ở trạng thái cân bằng, tốc độ phản ứng thuận và nghịch sẽ bằng nhau và nồng độ các chất sẽ không đổi.

**5. (C)** Khi một hệ ở trạng thái cân bằng, nồng độ của sản phẩm và chất phản ứng sẽ không đổi.

**6. (B)** Để tồn tại trạng thái cân bằng pha, dung dịch phải bão hòa sao cho khi một phân tử chất tan hòa tan thì một phân tử chất tan sẽ kết tủa.

**7. (C)** Nhiệt độ thấp hơn có nghĩa là tốc độ phản ứng chậm hơn.

**8. (E)** Tất cả các phản ứng đều hoàn toàn. Phản ứng I tạo thành khí thoát ra khỏi hệ phản ứng và không thể phản ứng ngược trở lại. Phản ứng II tạo thành nước, là chất điện li yếu. Phản ứng III tạo thành kết tủa không tan, ngăn chặn phản ứng nghịch xảy ra.

**9. (B)** Lead sulfate **có** Ksp lớn nhất trong các muối được liệt kê.

**10. (T, F)** Lead iodide tan nhiều hơn silver chloride vì giá trị Ksp củalead iodide lớn hơn.

**11. (D)** Bảng số liệu cho thấy nồng độ C tăng 0,3 *M.* Bởi vì phản ứng theo tỷ lệ 1:1:1, nên bất kỳ sự mất đi hoặc tăng nồng độ nào của một chất phải bằng nồng độ của các chất khác. Cả A và B đều sẽ giảm 0,3 *M và C* sẽ tăng 0,3 *M.*

**CHƯƠNG 11**

**Hóa học hữu cơ**

**Trong chương này bạn sẽ tìm hiểu về**

• Carbon

• Hydrocarbon

• Gọi tên các hợp chất hữu cơ

• Gọi tên các hydrocarbon và các đồng phân của chúng

• Hydrocarbon mạch vòng

• Hydrocarbon thơm

• Alcohol và Ether

• Hợp chất chứa nhóm carbonyl

• Hợp chất chứa Nitrogen

• Phản ứng hữu cơ với các halogen

**Carbon**

Tại sao carbon lại đặc biệt như vậy? Carbon đặc biệt vì nó có thể tạo thành hàng triệu hợp chất. Một số hợp chất xuất hiện ngoài tự nhiên; một số khác được tổng hợp từ phòng thí nghiệm. Bảng dưới đây chứa tên của một số hợp chất tự nhiên và tổng hợp.

|  |  |
| --- | --- |
| TỰ NHIÊN | TỔNG HỢP |
| Protein | Nhựa |
| Carbohydrate | Polystyrene |
| Lipid | Cao su |
| Steroid | Nylon |
| Nucleic acid | Lớp phủ chống dính |

**Hydrocarbon**

Một phần quan trọng của hóa học hữu cơ là việc nhận biết và gọi tên *các nhóm chức* được tìm thấy trong các hợp chất hữu cơ. Bảng sau đây liệt kê các loại *hydrocarbon chính: alkane, alkene, và alkynes*. Lưu ý các công thức chung và độ bão hòa của các chất này.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | ankan | anken | ALKYNES |
| Nhóm chức năng | Tất cả các liên kết đơn C-to-C | Có một liên kết đôi giữa hai nguyên tử carbon | Có một liên kết ba giữa hai nguyên tử carbon |
| Công thức chung | CnH2n+2 | CnH2n | CnH2n–2 |
| Độ bão hòa | Bão hòa - không thể thêm H | Chưa bão hòa - có thể thêm H | Chưa bão hòa - có thể thêm H |

**Đặt Đặt vấn đề:**

Cho công thức phân tử của hai hợp chất hữu cơ C6H 12 và C8H14, các chất này có thể là loại hydrocarbon nào trong 3 loại trên? Những hợp chất này bão hòa hay không bão hòa?

**Lời Lời giải:** C6H12 có công thức tổng quát là CnH2n. Nó là một alkene và vì được coi là không bão hòa nên hợp chất này có khả năng liên kết nhiều nguyên tử hydrogen nữa. C8H14 có công thức tổng quát là CnH2n−2. Vì vậy, chất là có thể được phân loại là alkyne và cũng không bão hòa.

**Đặt tên hợp chất hữu cơ**

Việc gọi tên các hydrocarbon phụ thuộc vào hai điều:

**1.** Số lượng nguyên tử carbon có trong chuỗi nguyên tử carbon dài nhất.

**2.** Sự hiện diện của liên kết đôi hoặc liên kết ba.

Tiền tố được đặt cho các hợp chất hữu cơ để chỉ số lượng carbon có trong chuỗi dài nhất của hợp chất. Các tiền tố này được hiển thị trong bảng bên dưới. Một hậu tố cũng được đặt cho tên của hợp chất để chỉ loại liên kết có trong hợp chất. Các hậu tố của hydrocarbon có thể là - *ane* , *-ene* hoặc *-yne* . Đặt tiền tố và hậu tố cùng nhau sẽ tạo ra tên của hợp chất.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| TIỀN TỐ VÀ SỐ LƯỢNG NGUYÊN TỬ CARBON | ALKANES | ALKENES | ALKYNES |
| Một nguyên tử carbon  *meth-* | Methane CH4 | None | None |
| Hai nguyên tử carbon  *eth-* | Ethane C2H6 | Ethene C2H4 | Ethyne (Acetylene) C2H2 |
| Ba nguyên tử carbon  *ủng hộ-* | Propane C3H8 | Propene C3H6 | Propyne C3H4 |
| Bốn nguyên tử carbon  *Nhưng-* | Butane C4H10 | Butene C4H8 | Butyne C4H6 |
| Năm nguyên tử carbon  *dồn nén-* | Pentane C5H12 | Pentene C5H10 | Pentyne C5H8 |

**Đặt tên hydrocarbon và các đồng phân của chúng**

Butane (C4H10) có thể được viết với công thức cấu tạo là CH3-CH2-CH2-CH3. Có một hợp chất khác có cùng công thức phân tử là C4H10 nhưng có cấu tạo khác. Bởi vì các hợp chất này có cùng công thức phân tử nhưng có cấu tạo khác nhau nên được gọi là *đồng phân* của butane như trong **Hình 11.1**. Vậy hợp chất này không phải là butane thì nó được gọi tên là gì? Thực hiện theo hai quy tắc trình bày ở trên về việc gọi tên. Đầu tiên, tìm chuỗi dài nhất và sau đó xem xét các loại liên kết giữa các nguyên tử carbon. Hợp chất trong **Hình 11.1** có chuỗi ba nguyên tử carbon tạo thành dài nhất. Điều đó có nghĩa là tên của hợp chất sẽ là propane (ba nguyên tử carbon trong chuỗi dài nhất và các liên kết đều là đơn).

Hợp chất này cũng có nhóm CH3 là nhánh của chuỗi dài nhất. Vì nhánh chỉ có một carbon nên được gọi là nhóm *methyl*. Hậu tố *-yl* chỉ ra rằng nhánh tương tự meth*ane* với điểm khác là thiếu một nguyên tử hydrogen. Bởi vì nhóm methyl nằm trên carbon thứ hai của chuỗi dài nhất nên nó có một con số cho biết vị trí của nó trong phân tử. Vì vậy tên của hợp chất này là 2-methylpropane (xem **Hình 11.1**).

**Đặt vấn đề:**

Gọi tên hợp chất trên **Hình 11.2**.

**Lời giải:** Chuỗi dài nhất trong hợp chất có 5 nguyên tử carbon và chúng đều có liên kết đơn. Phần này của phân tử được gọi là pentane. Có hai nhóm methyl và chúng sẽ được đặt tên là “dimethyl”. Cuối cùng, tổng vị trí của các nhánh phải là số thấp nhất, trong trường hợp này là 2 và 3. Tên của hợp chất này là 2,3-dimethylpentane.

A black text on a white background

Description automatically generated

**Hình 11.1** Isobutan

A black text on a white background

Description automatically generated

**Hình 11.2**

**Đặt vấn đề:**

Tên: CH3-CH=CH-CH3 và CH3-C≡C-CH3 .

**Lời giải:** Cả hai hợp chất đều có bốn nguyên tử carbon và sẽ có tiền tố *but*-. Hợp chất thứ nhất có liên kết đôi và được thêm vần -ene; hợp chất thứ hai được thêm vần *-yne* *vì* nó có liên kết ba. Cả liên kết đôi và liên kết ba đều nằm giữa nguyên tử carbon thứ hai và thứ ba trong phân tử của chúng. Tên của các hợp chất này là but-2-ene và but-2-yne.

**Hydrocarbon mạch vòng**

Các chất hydrocarbon ở phần trước có các chuỗi nguyên tử carbon mạch hở và các nhánh trên chuỗi. Ngoài ra còn có các loại hydrocarbon mà các nguyên tử C được sắp xếp thành mạch vòng. Ví dụ như phân tử cyclopropane có thể được biểu diễn như trong **Hình 11.3**.

Cấu tạo này có thể được đơn giản hóa bằng cách vẽ một hình tam giác. Mỗi đỉnh tại mỗi góc trong hình vẽ tượng trưng cho một nguyên tử carbon và các đoạn thẳng đơn cho biết các nguyên tử carbon được liên kết với nhau bằng liên kết đơn. (**Xem Hình 11.4**)

**Đặt vấn đề:**

Gọi tên các hợp chất có vòng trong **Hình 11.5**:

**Lời giải:** Hợp chất vòng thứ nhất có sáu nguyên tử carbon và chúng được nối với nhau bằng những liên kết đơn. Hợp chất này được gọi là cyclohexane. Tương tự đối với hợp chất thứ hai, tên của nó là cyclooctane.

A diagram of a triangle with letters

Description automatically generated

**Hình 11.3** Cyclopropane

A black triangle with a white background

Description automatically generated

**Hình 11.4** Cyclopropane

A black hexagons with a white background

Description automatically generated

**Hình 11.5**

**Chất thơm**

Có một loại hydrocarbon đặc biệt được gọi là hydrocarbon thơm. Các chất thơm được đặc trưng bởi vòng sáu carbon; các liên kết đôi và đơn xen kẽ nhau. Hydrocarbon đơn giản nhất trong các chất này là benzene. Bởi vì các liên kết đôi và đơn xen kẽ nhau nên có hai cấu trúc cộng hưởng (nhờ các liên kết pi được định vị) được minh họa trong **Hình 11.6**.

Để đơn giản hóa khái niệm về hai cấu trúc cộng hưởng, benzene cũng có thể được vẽ như trên **Hình 11.7**.

Two black arrows pointing to the right

Description automatically generated

**Hình 11.6** Cấu trúc cộng hưởng của Benzene

A black and white hexagon with a white circle

Description automatically generated

**Hình 11.7** Benzene

**Alcohol và Ether**

Các hợp chất hữu cơ không bị giới hạn chỉ có các nguyên tố carbon và hydrogen. Các nguyên tử khác như oxygen cũng có thể có mặt trong các hợp chất hữu cơ. Điều này tạo nên một tập hợp các nhóm chức mới. Hai trong số các nhóm chức năng này được gọi là Alcohol and Ether. *Alcohol và Ether* được đặc trưng bởi sự hiện diện của một nguyên tử oxygen có liên kết đơn trong một hợp chất hữu cơ. Tuy nhiên, có một sự khác biệt lớn giữa hai loại nhóm chức này.

Alcohol được xác định bởi sự có mặt của nhóm -OH hay nhóm hydroxyl. Alcohol không phải là base. Nhóm -OH trong alcohol có liên kết cộng hóa trị và sẽ không điện li thành hydroxide ion để tạo thành dung dịch base. Công thức chung của alcohol là R-OH, trong đó R là chuỗi carbon. Ba loại alcohol phổ biến được thể hiện trong **Hình 11.8**.

Lưu ý rằng nhóm –OH nằm ở nhiều vị trí khác nhau của các phân tử này. Mỗi loại alcohol này được đặt một tên khác nhau dựa trên số lượng nguyên tử carbon và vị trí của nhóm hydroxyl.

Khi đặt tên alcohol, lấy tên alkane gốc và bỏ chữ “e” cuối cùng trong tên gốc. Sau đó thêm hậu tố -*ol* vào cuối. Alcohol đầu tiên trong **Hình 11.8** có một nguyên tử carbon và bốn liên kết đơn. Nó trông giống khí methane nhưng lại là alcohol. Tên của hợp chất này sẽ là methanol. Hợp chất thứ hai có ba nguyên tử carbon và là một loại alcohol. Hợp chất này được gọi là propan-1-ol, số “1” chỉ ra rằng nhóm chức nằm trên nguyên tử carbon “đầu tiên”. Alcohol bên phải được gọi là propan-2-ol. Bởi vì nó chỉ khác propan-1-ol ở vị trí của nhóm -OH nên nó có thể được coi là đồng phân của propan-1-ol.

A structure of a chemical formula

Description automatically generated

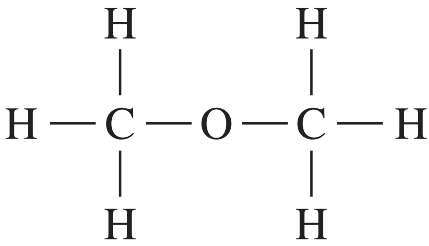
**Hình 11.8** Ba phân tử alcohol

Ether tương tự như alcohol ngoại trừ việc nguyên tử oxygen liên kết với hai gốc hydrocarbon, thay vì một gốc như trong alcohol. Một ví dụ về ether là dimethyl ether, được minh họa trong **Hình 11.9**.

**Đặt vấn đề:**

Dimethyl ether có công thức phân tử là C2H6O. Hãy gọi tên alcohol là đồng phân của dimethyl ether.

**Lời giải:** Loại alcohol duy nhất có thể được tạo ra từ hai nguyên tử carbon là ethanol, như trên **Hình 11.10**.



**Hình 11.9** Dimethyl Ether

A diagram of a chemical formula

Description automatically generated

**Hình 11.10** Ethanol

**Hợp chất chứa carbonyl**

Nhóm carbonyl C=O được tìm thấy trong các hợp chất hữu cơ được đặc trưng bởi liên kết đôi giữa nguyên tử carbon và nguyên tử oxygen. Tùy thuộc vào vị trí của nhóm carbonyl và các cách sắp xếp trong hợp chất hữu cơ, sẽ có một số nhóm chức khác có thể được hình thành từ nhóm carbonyl (**Hình 11.11 đến 11.14**).

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **NHÓM CHỨC** | **CẤU TẠO CHUNG** | **CẤU TẠO THU GỌN** | **VÍ DỤ** |
| **Carboxylic Acid** | **Figure 11.11**  Carboxylic Acid | R-COOH | CH3-CH2-COOH  Propan*oic* acid |
| **Ketone** | **Figure 11.12**  Ketone | R-CO-R | CH3-CO-CH3  Propan-2-*one* |
| **Aldehyde** | **Figure 11.13**  Aldehyde | R-CHO | CH3-CH2-CHO  Propan*al* |
| **Ester** | **Figure 11.14**  Ester | R-COO-R | CH3-CO-O-CH2-CH3  Ethylethano*ate* |

Cần lưu ý về cấu tạo của bốn nhóm chức này.

**1.** Các nhóm chức carboxylic acid và aldehyde nằm ở đầu phân tử, trong khi các ketone và ester có nhóm chức nằm ở các C giữa phân tử.

**2.** Cần phân biệt cấu tạo viết tắt của aldehyde R-CHO với cấu tạo của alcohol R-COH; ketone R-CO-R với ether R-O-R.

**Đặt vấn đề:**

Gọi tên các chất sau: CH3-CH2-CH2-COOH, CH3CH2-CO-CH3, CH3-CH2-CH2-CHO, and CH3-CO-O-CH2-CH2-CH3.

**Lời giải:** Hợp chất thứ nhất có bốn nguyên tử carbon và nhóm chức được gọi là carboxylic acid. Tên của hợp chất này là butanoic acid. Hợp chất thứ hai có bốn nguyên tử carbon và một nhóm ketone trên carbon thứ hai (vị trí của nhóm chức nhỏ hơn). Chất này được gọi tên là butan-2-one. Hợp chất thứ ba là butanal, đuôi -*al* cho biết đó là aldehyde. Hợp chất cuối cùng có ba nguyên tử carbon liên kết với oxygen bằng liên kết đơn. Nhóm này được gọi là propyl. Bởi vì có hai nguyên tử carbon trong chuỗi liên kết với nhóm carbonyl nên phần này được gọi là ethanoate. Chất này được gọi là propylethanoate.

**Hợp chất chứa Nitrogen**

Tập hợp các nhóm chức tiếp theo chứa nguyên tố nitrogen. Những hợp chất quan trọng này được gọi là *amine* và *amide* như trong **Hình 11.15 và 11.16**. Phần này sẽ tìm hiểu cấu tạo và tầm quan trọng của các chất nào trong việc tạo thành protein.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **NHÓM CHỨC** | **CẤU TẠO CHUNG** | **CẤU TẠO THU GỌN** | **VÍ DỤ** |
| Amine | **Figure 11.15**  Amine | R—NH2 | CH3—CH2—NH2  ethan*amine* |
| Amide | **Figure 11.16**  Amide | R—CO—NH2 | CH3—CO—NH2  ethan*amide* |

A close-up of a white background

Description automatically generated

**Hình 11.17** Dipeptide

Các phân tử cấu tạo nên protein được gọi là amino acid. Thuật ngữ “amino” và “acid” dùng để chỉ các nhóm chức được gọi là amine và carboxylic acid đã được tìm hiểu trong chương này. Khi các nhóm chức năng tương tác với nhau, chúng tạo thành nhóm chức amide và tạo thành chuỗi amino acid dài hơn, cuối cùng chuỗi này sẽ đủ dài để được gọi là protein (**Hình 11.17**).

Trong phản ứng này, H và OH được in đậm là những phần bị tách ra để tạo thành phân tử nước. Nhóm carbonyl của amino acid ở bên trái liên kết với nguyên tử nitrogen ở amino acid ở bên phải. Nhóm chức amide được hình thành trong phản ứng tách nước này. Lưu ý ở các đầu của dipeptide mới được hình thành, ở hai đầu vẫn còn tồn tại một nhóm amine và một nhóm carboxylic acid khác để nối với các amino acid khác và phản ứng kéo dài chuỗi.

**Phản ứng hữu cơ với halogen**

Phần này sẽ tìm hiểu về các *dẫn xuất* *halogen* và gọi tên các hợp chất *alkyl halide*. Các tiền tố được sử dụng cho halogen như sau: F = fluoro-, Cl = chloro-, Br = bromo-, và I = iodo-.

Loại phản ứng đầu tiên được gọi là phản ứng thế. Trong phản ứng này, nguyên tử hydrogen của alkane được thay thế bằng halogen. Ví dụ, khi methane phản ứng với khí chlorine, sản phẩm hữu cơ chính là chloromethane: CH4 + Cl2  CH3Cl + HCl.

Một phản ứng khác là phản ứng cộng. Trong phản ứng này, liên kết đôi hoặc liên kết ba bị phá vỡ để liên kết nhiều nguyên tử hơn và hợp chất thu được chỉ chứa các liên kết đơn. Ví dụ, khi ethene phản ứng với khí hydrogen thu được ethane: CH2=CH2 + H2  CH3-CH3. Phản ứng cộng cũng xảy ra với các phân tử halogen (**Hình 11.18**). Sản phẩm trong trường hợp này được gọi là 2,3-dibromobutane.

Lưu ý rằng trong phản ứng này, các nguyên tử bromine được thêm vào các nguyên tử carbon có liên kết đôi. Các nguyên tử bromine phải được liên kết với các nguyên tử carbon chứa liên kết đôi vì đây là những nguyên tử carbon chứa nhóm chức.

A black arrow pointing to a black arrow

Description automatically generated

**Hình 11.18** 2,3-Dibromobutane

**CÂU HỎI**

1. Hydrocarbon nào sẽ tham gia phản ứng thế halogen?

(A) pentyne

(B) ethene

(C) propyne

(D) butane

(E) propene

1. Phương trình C3H6 + H2  C3H8 thuộc loại phản ứng hữu cơ nào?

(A) phản ứng cộng

(B) phản ứng thế

(C) phản ứng ngưng tụ

(D) phản ứng trùng hợp

(E) phản ứng tách nước

1. Khi nhóm amine của amino acid này phản ứng với nhóm carboxylic acid của amino acid khác sẽ tạo thành nhóm chức được gọi là

(A) amine

(B) amide

(C) ester

(D) plastic

(E) polymer

1. Polymer nào sau đây là polymer tổng hợp?

(A) nucleic acid

(B) plastic

(C) protein

(D) cellulose

(E) tinh bột

1. Hai hợp chất nào không phải là đồng phân của nhau?

(A) n-pentane and 2-methylbutane

(B) CH3CH2OH and CH3OCH3

(C) CH3COOH and CH3CH2COOH

(D) CH3COCH3 and CH3CH2CHO

(E) CH3CH2CH2Cl and CH3CHClCH3

1. Nhóm carbonyl không có trong nhóm chức

(A) ketones

(B) aldehydes

(C) esters

(D) amides

(E) ethers

1. Một hợp chất hữu cơ X có công thức phân tử là C3H4. Hợp chất nào dưới đây có thể thuộc cùng loại hydrocarbon với X?

(A) C2H6

(B) C3H6

(C) C4H8

(D) C2H2

(E) CH4

1. Mệnh đề nào sau đây là sai?

(A) CH3CH2NH2 có tên gọi là ethanamine.

(B) CH3CHBrCHBrCH3 có tên gọi là 2,3-dibromobutane.

(C) CH3CH2OH là một ether.

(D) Cyclopentane và pent-2-ene có công thức phân tử là C5H10.

(E) Alkene và alkyne không no.

**Câu hỏi 9–12** có những dữ kiện sau, hãy ghép thông tin thích hợp.

(A) R-OH

(B) R-NH2

(C) R-COOH

(D) R-CHO

(E) R = R

1. Một alkene
2. Một aldehyde
3. Một carboxylic acid
4. Một amine
5. Bảng thông tin nhiệt độ sôi của một số hydrocarbon:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ALKANE | NHIỆT ĐỘ SÔI °C | ALKENE | NHIỆT ĐỘ SÔI °C | ALKYNE | NHIỆT ĐỘ SÔI °C |
| Ethane | –89 | Ethene | –104 | Ethyne | –84 |
| Propane | –42 | Propene | –47 | Propyne | –23 |
| n-Butane | 0 | 1-Butene | –6.5 | 1-Butyne | 8 |
| n-Pentane | 36 | 1-Pentene | 30 | 1-Pentyne | 40 |

Từ số liệu có thể kết luận rằng

I. Tính chất vật lý của các hợp chất hữu cơ có thể được dự đoán trong dãy đồng đẳng.

II. Lực phân tán tăng lên khi các phân tử không phân cực có khối lượng phân tử lớn hơn.

III. Chưng cất phân đoạn có thể tách các thành phần của dầu thô.

(A) Chỉ có ý I

(B) Chỉ có ý II

(C) Chỉ có ý I và II

(D) Chỉ có ý II và III

(E) I, II và II

1. C6H12 có thể được viết bằng các cách nào sau đây?

I. A black hexagon with a white background

Description automatically generated

II.A black tool on a white background

Description automatically generated

III.A black hexagon with lines

Description automatically generated

(A) Chỉ có ý I

(B) Chỉ có ý II

(C) Chỉ có ý I và III

(D) Chỉ có ý II và III

(E) Chỉ có ý I và II

1. **Câu 15** dựa trên phản ứng:

A diagram of a mathematical equation

Description automatically generated with medium confidence

**Chất phản ứng 1 + Chất phản ứng 2 → Sản phẩm 1 + Sản phẩm 2**

Phản ứng này là phản ứng của

(A) alcohol cộng với ketone tạo ra aldehyde

(B) ketone cộng với carboxylic acid tạo thành ester

(C) alcohol cộng với carboxylic acid tạo thành aldehyde

(D) ether cộng với aldehyde tạo thành carboxylic acid.

(E) alcohol cộng với carboxylic acid tạo thành ester

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 2-pentanone và pentanal là đồng vị của nhau | VÌ | cả 2-pentanone và  pentanal có chứa carbonyl (C=O). |

**ĐÁP ÁN VÀ GIẢI THÍCH**

**1. (D)** Phản ứng thế xảy ra giữa alkane và halogen.

**2. (A)** Trong phản ứng này, các nguyên tử hydrogen được thêm vào alkene. Đây được gọi là phản ứng cộng.

**3. (B)** Nhóm chức amide là sản phẩm của phản ứng giữa carboxylic acid với amine.

**4. (B)** Tất cả các polymer được liệt kê đều có nguồn gốc tự nhiên - ngoại trừ platic (nhựa).

**5. (C)** Các đồng phân có cùng công thức phân tử nhưng có cấu tạo khác nhau.

**6. (E)** Tất cả các nhóm chức này đều chứa một nhóm carbonyl (C=O) ngoại trừ nhóm chức ether R – O – R.

**7. (D)** Hợp chất này là propyne. Đây là một alkyne và nó có công thức chung là CnH2n-2.

**8. (C)** Cấu trúc chung của alcohol là R-OH và của ether là R – O – R.

**9. (E)** Liên kết đôi giữa các nguyên tử carbon tạo thành alkene.

**10. (D)** Aldehyde có C=O ở carbon đầu mạch của phân tử (R-CHO).

**11. (C)** Carboxylic acid có nhóm C=O và nhóm –OH ở đầu phân tử (R-COOH).

**12. (B)** Amine có nhóm –NH2 trên chuỗi carbon.

**13. (E)** Khi thêm nhóm CH2 vào mỗi hợp chất trong dãy hydrocarbon, các tính chất như nhiệt độ sôi có thể được dự đoán. Bởi vì các phân tử không phân cực và có khối lượng lớn hơn nên lực phân tán tăng lên. Quá trình chưng cất được sử dụng để tách các chất dựa vào nhiệt độ sôi.

**14. (A)** Công thức CnH2n có thể là alkene hoặc của hydrocarbon vòng.

**15. (E)** Phản ứng này là phản ứng ester hóa, trong đó ester được tạo ra từ alcohol và carboxylic acid.

**16. (F, T)** Các hợp chất được đề cập là ketone và aldehyde, cả hai đều có 5 nguyên tử carbon. Chúng là đồng phân của nhau chứ không phải đồng vị. Cả hai đều chứa nhóm C=O.

**CHƯƠNG 12**

**Hóa học hạt nhân**

**Trong chương này bạn sẽ tìm hiểu về**

• Đồng vị phóng xạ

• Phát xạ phóng xạ

• Tách phát xạ hạt nhân

• Phản ứng tổng hợp và phân hạch hạt nhân

• Chu kì bán hủy (t 1/2)

• Nguy hiểm và lợi ích của việc sử dụng đồng vị phóng xạ

**Đồng vị phóng xạ**

Phần lớn các nguyên tố được học sẽ có số hiệu nguyên tử từ 1 đến 38 và các đồng vị bền của chúng. Chương này tập trung vào phần cuối của bảng tuần hoàn, các nguyên tố không có đồng vị ổn định và có hạt nhân có thể trải qua quá trình *biến đổi* để tạo thành nguyên tố mới từ sự phân rã của hạt nhân. Phát minh lớn về chất phóng xạ và nghiên cứu sự phân hủy hạt nhân thuộc về Marie Curie, Pierre Curie và Henri Becquerel. Hans Geiger tạo ra *Máy đếm Geiger*, một thiết bị dùng để phát hiện và đo hoạt động của các hạt phóng xạ. Tính không ổn định của hạt nhân bắt nguồn từ tỉ số giữa số neutron và số proton trong hạt nhân. Khi tỷ lệ neutron so với proton bắt đầu vượt quá tỷ lệ 1,5:1, hạt nhân có xu hướng không bền. Tất cả các nguyên tố có số Z từ 84 trở lên đều không có đồng vị bền.

**Phát xạ phóng xạ**

Khi hạt nhân của một nguyên tử bị phá vỡ, ba loại phát xạ được giải phóng từ hạt nhân không bền là *hạt alpha*, *hạt beta* và *tia gamma*.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| LOẠI BỨC XẠ | HẠT ALPHA | HẠT BETA | TIA GAM MA |
| Kí hiệu | hoặc α | hoặc β |  |
| Cấu tạo | Hạt nhân helium (không phải nguyên tử helium). | Có tính chất tương tự như electron (đã bị tách khỏi hạt nhân). | Không phải là hạt. Tia gamma là bức xạ có năng lượng cao. |
| Khối lượng | 4 AMU (2 proton và 2 neutron). | 1/1836 AMU. | 4 AMU (2 proton và 2 neutron). |
| Điện tích | +2 do chứa hai proton. | −1. | Không mang điện. |
| Vận tốc | Di chuyển với tốc độ bằng một phần mười tốc độ ánh sáng. | Di chuyển với tốc độ gần bằng tốc độ ánh sáng. | Truyền đi với tốc độ ánh sáng (3,0 × 10 8 m/s). |
| Khả năng xuyên qua | Yếu và có thể dễ dàng bị chặn lại bởi các vật liệu mỏng hơn. | Có thể được ngăn chặn bằng vật liệu dày hơn. | Vật liệu chì dày vài inch mới có thể ngăn cản. |
| Kết quả | Làm ion hóa các phân tử khí. | Làm ion hóa các phân tử khí. | Phá vỡ các phân tử lớn hơn. |
| Ví dụ | Ra-226 trải qua phân rã alpha tạo thành Rn-222. | Pb-214 trải qua quá trình phân rã beta để tạo thành Bi-214. | Tc-99m (metastable - siêu bền) phát ra bức xạ gamma. |

Từ các ví dụ trên, có thể thấy rằng sự phân rã của hạt nhân tuân theo sự bảo toàn khối lượng và điện tích. Các số khối ở bên trái mũi tên cộng lại bằng các số khối ở bên phải mũi tên. Ngoài ra, số hiệu nguyên tử cho biết điện tích hạt nhân của một đồng vị. Các điện tích ở vế trái và vế phải cộng lại đều bằng nhau. Ví dụ: . Phản ứng hạt nhân này có số khối là 234 ở cả hai vế của phương trình. Do đó khối lượng của X bằng 0. Điện tích hạt nhân của X phải bằng 1 vì điện tích hạt nhân 91 nằm ở vế trái của phương trình và điện tích hạt nhân 90 của Th. X có thể được viết là . Hạt này không có khối lượng nhưng có điện tích +1 chính là *positron* và được viết là . Phương trình đầy đủ: .

**Đặt vấn đề:**

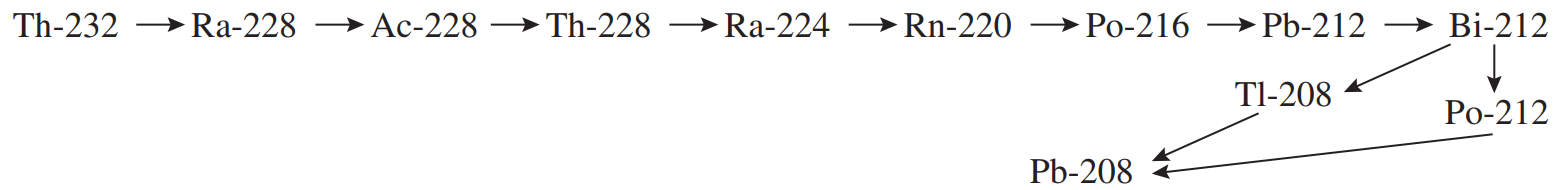
Hãy xác định các hạt X trong các phản ứng hạt nhân sau:

 và 

**Lời giải:** Phương trình thứ nhất có tổng khối lượng là 15 ở bên trái. Vì vậy, X có khối lượng bằng 1 để vế phải của phương trình có tổng khối lượng là 15. Điện tích bên trái mũi tên là +7. X phải không mang điện để bên phải có tổng số +7. X có thể được viết là . Một hạt có khối lượng 1 AMU nhưng không mang điện là neutron .

Phương trình thứ hai chỉ ra rằng tổng khối lượng ở bên trái và bên phải phải là 36. Vì vậy, X có khối lượng bằng 1. Để làm cho tổng điện tích ở vế phải của phương trình bằng 17, X phải có điện tích bằng 1+. X có thể được viết là . Một hạt có khối lượng 1 AMU và điện tích 1+ là proton .

Hai phương trình được trình bày ở trên thể hiện một loại chuyển hóa chưa đề cập trong chương này. Một đồng vị bị bắn phá bởi một hạt khác để kích hoạt sự biến đổi. Đây được gọi là *sự biến đổi nhân tạo*. Các phương trình này khác với bốn phản ứng trong ví dụ, trong đó các đồng vị trải qua *quá trình biến đổi tự nhiên* và không cần phải bắn phá bằng các hạt khác để trải qua quá trình biến đổi. Những biến đổi tự nhiên của Th-232 trong *chuỗi phân rã* được trình bày trong **Hình 12.1**.



**Hình 12.1** Chuỗi phân rã của Thorium-232

Trong chuỗi phân rã, một loạt các phân rã alpha và beta xảy ra. Loại phân rã có thể được xác định bằng cách nhìn vào sự giảm số khối từ đồng vị này sang đồng vị tiếp theo. Sự sụt giảm 4 AMU biểu thị sự phân rã alpha; số khối không giảm chứng tỏ sự phân rã beta. Những phân rã này sẽ tiếp tục cho đến khi tạo ra một đồng vị bền (thường là Pb-206, Pb-207 hoặc Pb-208).

Ngoài hạt alpha, hạt beta, tia gamma và positron, còn có một loại hạt nữa. Proton và neutron tạo nên hạt nhân của nguyên tử. Proton và neutron được tạo thành từ những hạt nhỏ hơn gọi là *quark*. Quark có thể có điện tích +2/3 hoặc −1/3. Sự kết hợp của ba quark và điện tích của chúng có thể tạo ra một proton và điện tích +1 hoặc tạo ra neutron không mang điện.

**Tách phát xạ hạt nhân**

Các thí nghiệm liên quan đến các hạt phóng xạ có thể cần thiết kế sao cho các hạt bị hút hoặc làm lệch hướng trong điện trường. Ví dụ như trong máy gia tốc hạt. Các điện áp xoay chiều trong máy gia tốc hạt lợi dụng điện tích của các hạt để di chuyển chúng qua máy gia tốc và đẩy chúng vào thí nghiệm đang được thực hiện (**Hình 12.2**).

A diagram of a diagram of a structure

Description automatically generated with medium confidence

**Hình 12.2** Sự phân rã hạt nhân

Các hạt alpha bị hút về phía tấm tích điện âm trong khi các hạt beta bị hút về phía tấm tích điện dương. Bởi vì các hạt alpha có khối lượng lớn hơn nên chúng không bị ảnh hưởng bởi điện trường như các hạt beta nhẹ hơn. Tia gamma không bị lệch hoặc bị hút vì chúng không mang điện tích. Điều tương tự cũng đúng trong trường hợp của neutron.

**Phản ứng tổng hợp và phân hạch hạt nhân**

Khái niệm biến đổi nhân tạo có thể được áp dụng cho các phản ứng liên quan đến *phân hạch hạt nhân* hoặc tách hạt nhân. Ví dụ như phản ứng phân hạch xảy ra trong bom nguyên tử. Khi U-235 bị bắn phá bằng neutron, uranium bị phân tách theo phản ứng:



Phản ứng phân hạch này bắt đầu bằng việc tách một hạt nhân U-235. Phản ứng này giải phóng ba neutron, sau đó có thể phân tách ba hạt nhân uranium, tạo ra chín neutron, phân tách chín hạt nhân uranium,... Quá trình này được gọi là *phản ứng dây chuyền* và một khi đã bắt đầu, nó sẽ tiếp tục cho đến khi toàn bộ uranium bị phân rã. Với mỗi bước trong phản ứng dây chuyền, năng lượng được giải phóng gấp ba lần so với bước trước của phản ứng. Điều này giải thích tại sao vũ khí hạt nhân lại giải phóng nhiều năng lượng đến vậy.

Khi được kiểm soát cẩn thận, phản ứng phân hạch có thể được sử dụng để sản xuất điện. Trong các nhà máy điện hạt nhân, bộ điều tiết được sử dụng để làm chậm các neutron được tạo ra trong quá trình phân hạch hạt nhân. Người ta thường có các bộ điều tiết làm từ than chì hoặc bằng nước nặng 2H2O. Các thanh điều khiển cũng được đặt trong lò phản ứng hạt nhân để hấp thụ neutron và làm chậm tốc độ phân hạch diễn ra.

*Phản ứng nhiệt hạch* là một loại phản ứng hạt nhân khác. Trong phản ứng tổng hợp, có sự kết hợp của các hạt nhân để tạo thành hạt nhân lớn hơn. Phản ứng nhiệt hạch là phản ứng làm cho mặt trời cháy sáng rực rỡ. Trong mặt trời, quá trình sau đây xảy ra:



Albert Einstein phát hiện ra rằng trong phản ứng hạt nhân sẽ có *độ hụt khối lượng*; nghĩa là một phần khối lượng của các hạt tham gia phản ứng hạt nhân được chuyển hóa thành năng lượng. Khối lượng hạt nhân phản ứng sẽ lớn hơn khối lượng hạt nhân sản phẩm. Năng lượng được tạo ra từ sự chuyển đổi khối lượng thành năng lượng này có thể được tính bằng cách sử dụng phương trình nổi tiếng của Einstein về năng lượng liên kết E = mc2.

**Chu kì bán hủy (t1/2 )**

Tốc độ phân hủy của một hạt nhân của các đồng vị khác nhau cũng khác nhau. Một số đồng vị có thể phân hủy trong nhiều năm; một số khác có thể tan rã hoàn toàn chỉ trong vài giây. Các nhà hóa học thường xem xét *chu kỳ bán hủy* của một đồng vị để xác định xem một mẫu đồng vị cụ thể sẽ thay đổi như thế nào trong một khoảng thời gian nhất định. Chu kỳ bán hủy của một đồng vị là khoảng thời gian cần thiết để một nửa chất phóng xạ phân rã. Mỗi hạt nhân có chu kỳ bán rã riêng và không thay đổi.

Ví dụ có 100 gam chất phóng xạ có chu kỳ bán rã là 8 ngày. Nếu kiểm tra mẫu 100 gam sau tám ngày, mẫu đó phân hủy dần dần và còn lại 50 gam chất phóng xạ ban đầu. Sau tám ngày nữa, sẽ thấy chỉ còn lại 25 gam chất phóng xạ ban đầu.

Biểu đồ trong **Hình 12.4** là một cách khác để biểu diễn sự phân rã của mẫu này.

A diagram of a number of gams

Description automatically generated

**Hình 12.3** Thời gian bán hủy

A graph with a line

Description automatically generated

**Hình 12.4** Đồ thị độ phân rã của một chất phóng xạ

**Đặt vấn đề:**

Chu kỳ bán hủy của I-131 là 8 ngày. Sau 32 ngày, một mẫu 40 gam còn lại bao nhiêu gam đồng vị này?

**Lời giải:** Chu kỳ bán rã của đồng vị này là 8 ngày. Sau 32 ngày, bốn chu kỳ bán rã đã trôi qua. Nghĩa là mẫu 40 gram đã giảm đi một nửa bốn lần liên tiếp như sau:

40 gam → 20 gam → 10 gam → 5 gam → 2,5 gam

Vì vậy sẽ còn lại 2,5 gam đồng vị này.

**Đặt vấn đề:**

Một mẫu phóng xạ 16 gam phân rã thành 2 gam trong thời gian 30 năm. Chu kỳ bán rã của chất này là bao nhiêu?

**Lời giải:** Mẫu này trải qua ba chu kỳ bán rã như sau:

16 gam → 8 gam → 4 gam → 2 gam

Nếu tổng thời gian của ba chu kỳ bán rã là 30 năm thì mỗi chu kỳ bán rã là 10 năm.

**Nguy hiểm và lợi ích của việc sử dụng đồng vị phóng xạ**

Thông thường chúng ta chỉ nghe những câu chuyện tiêu cực về phản ứng hạt nhân và phóng xạ. Phóng xạ có thể làm biến đổi các phân tử DNA và gây ung thư. Việc sử dụng lò phản ứng hạt nhân để sản xuất năng lượng có thể tạo ra chất thải hạt nhân, gây hại cho môi trường. Các nhà máy điện hạt nhân được biết là thường xuyên xảy ra tai nạn và khiến nhiều người bị nhiễm các hạt phóng xạ. Khí radon phóng xạ có thể được tìm thấy trong nhà chúng ta đang sinh sống. Đầu đạn hạt nhân và vũ khí hạt nhân có thể gây ra sự hủy diệt hàng loạt. Nhưng các đồng vị phóng xạ cũng có rất nhiều ứng dụng có thể mang lại lợi ích cho cuộc sống của chúng ta. Để đồng vị phóng xạ có hiệu quả, nó phải được sử dụng đúng cách và đúng liều lượng. Một số lợi ích của đồng vị phóng xạ được mô tả trong bảng sau.

|  |  |
| --- | --- |
| **Xác định hàm lượng C-14** | C-14 được sử dụng để xác định tuổi của các sinh vật sống trước đây hoặc của các hiện vật chứa các sinh vật sống trước đây. Vì chu kỳ bán rã của C-14 là 5.730 năm nên nó có thể được sử dụng để xác định niên đại của những vật thể có tuổi đời lên tới 50.000 năm. C-14 không phải là phương pháp tốt để xác định niên đại của những vật lâu hơn 50.000 năm vì lượng phóng xạ quá nhỏ để có thể đo được. Rượu vang có thể có niên đại khoảng 100 năm bằng cách phát hiện tritium, H-3. Đồng vị U-238 có chu kỳ bán rã 4.500.000.000 năm, có thể được sử dụng để xác định niên đại của những tảng đá cổ nhất từng hình thành trên Trái đất! |
| **Bảo quản thực phẩm** | Bởi vì bức xạ có thể giết chết các sinh vật sống nên nó được sử dụng để tiêu diệt các sinh vật trong thức ăn dành cho con người. Thực phẩm được chiếu xạ có thời hạn sử dụng lâu hơn vì bức xạ sẽ loại bỏ các sinh vật gây hư hỏng thực phẩm. |
| **Chất đánh dấu phóng xạ** | Chất đánh dấu phóng xạ là đồng vị phóng xạ của các nguyên tố mà cơ thể con người sử dụng để duy trì chức năng bình thường. Chất đánh dấu phóng xạ rất hữu ích trong y học. Các bác sĩ có thể đưa chúng vào cơ thể bệnh nhân và cơ thể sẽ sử dụng chúng giống như bình thường. Sau đó, chất đánh dấu phóng xạ có thể được sử dụng để tạo ra hình ảnh của các cơ quan nội tạng. Ví dụ, tuyến giáp của con người thường sử dụng nguyên tố iodine. Khi tuyến giáp có vấn đề, đồng vị phóng xạ I-131 có thể được đưa vào và giống như iodine thông thường, nó sẽ tích tụ trong tuyến giáp. Sau đó, thực hiện quét để có được hình ảnh của tuyến và chức năng của nó. Khí trơ Xe-133 có thể được sử dụng để chụp ảnh phổi. Chất đánh dấu phóng xạ có thời gian bán hủy ngắn, giúp giảm thiểu thiệt hại cho tế bào do phát xạ phóng xạ. |
| **Xạ trị** | Nếu bức xạ có thể gây ung thư thì liệu pháp xạ trị có thể điều trị ung thư và tiêu diệt tế bào ung thư như thế nào? Câu trả lời là bức xạ với liều lượng phù hợp và sử dụng đúng cách mới có thể mang lại lợi ích. Khi bức xạ được sử dụng để chống lại ung thư, nó sẽ tập trung vào các tế bào ung thư, làm giảm lượng tiếp xúc với các tế bào khỏe mạnh bình thường. |

**CÂU HỎI**

1. Khi hạt nhân của một đồng vị phân hủy, một hạt nhân khác được hình thành.

Sự biến đổi trong hạt nhân để tạo thành hạt nhân mới được gọi là

(A) năng lượng liên kết

(B) sự chuyển hóa hạt nhân

(C) sự ổn định

(D) sự tạo thành

(E) tổng hợp

1. Nguyên tố nào không có đồng vị bền là

(A) Carbon

(B) Silver

(C) Radon

(D) Phosphorus

(E) Lead

1. Trong sự biến đổi nhân tạo , hạt được biểu thị bằng chữ X là

(A) hạt beta

(B) positron

(C) deuteron

(D) proton

(E) hạt alpha

1. Cặp hạt nào dưới đây sẽ không bị lệch hoặc bị hút bởi các bản tích điện đặt trong điện trường?

(A) hạt alpha và neutron

(B) Hạt beta và positron

(C) hạt quark và deuteron

(D) Bức xạ proton và gamma

(E) Bức xạ gamma và neutron

1. Sau 62,0 giờ, còn lại 1,0 gam đồng vị 42K ban đầu (chu kỳ bán rã là 12,4 giờ). Khối lượng của 42K trong mẫu ban đầu là bao nhiêu?

(A) 64 gram

(B) 32 gram

(C) 16 gram

(D) 8 gram

(E) 4 gram

1. Năng lượng giải phóng khi nổ bom nguyên tử KHÔNG liên quan đến

(A) sự phân hạch của hạt nhân nguyên tử

(B) phản ứng tổng hợp hạt nhân nguyên tử

(C) một phản ứng dây chuyền

(D) sự giải phóng nhiều neutron

(E) tốc độ không kiểm soát được của nhiều neutron

1. Sự tham gia của nhiều hạt nhân hydrogen trong phản ứng hạt nhân xảy ra ở các ngôi sao được gọi là

(A) độ hụt khối lượng

(B) cháy nắng

(C) phản ứng nhiệt hạch

(D) phản ứng phân hạch

(E) phản ứng helium

1. Iodine-131 là một đồng vị phóng xạ dùng để chẩn đoán các vấn đề sức khỏe của con người trong bộ phận

(A) thận

(B) tim

(C) phổi

(D) tuyến giáp

(E) tủy xương

1. Khi xác định tuổi của một hiện vật, nhà khảo cổ học thường kiểm tra tỷ lệ phần trăm của

(A) carbon-14

(B) phosphorus-31

(C) hydrogen-3

(D) chlorine-37

(E) bromine-81

1. Phương trình nào là ví dụ về sự biến đổi nhân tạo?

(A)

(B)

(C)

(D)

(E)

1. Khi Li-7 bị bắn phá bằng một proton, hai hạt alpha được giải phóng cùng với năng lượng. Khối lượng của hai hạt alpha nặng hơn khối lượng của chất ban đầu trong phản ứng. Khối lượng đã chuyển hóa thành năng lượng gọi là

(A) chuyển đổi Einstein

(B) độ hụt khối lượng

(C) thuyết tương đối

(D) sự biến đổi tự nhiên

(E) phản ứng dây chuyền

1. Sự phát xạ phóng xạ có thể được phát hiện bằng cách sử dụng

(A) DNA của con người

(B) một khối chì

(C) máy đếm Geiger

(D) máy chụp X-quang

(E) than chì và nước nặng

1. Một số đồng vị có hạt nhân không bền là do

(A) số proton nhiều hơn số neutron

(B) số electron nhiều hơn số proton

(C) số neutron nhiều hơn số electron

(D) số proton nhiều hơn số electron

(E) số neutron nhiều hơn số proton

**Câu hỏi 14–17** có các dữ liệu sau:

(A) Hạt alpha

(B) Hạt beta

(C) Bức xạ gamma

(D) Neutron

(E) Positron

1. Có điện tích âm
2. Không có khối lượng và không có điện tích
3. Có điện tích dương lớn nhất
4. Giống như electron nhưng mang điện tích dương
5. Lợi ích nào sau đây khi sử dụng bức xạ đúng cách?

I. Tạo ra điện nhưng không phát thải khí nhà kính

II. Bảo quản thực phẩm

III. Chẩn đoán trong y tế

(A) Chỉ có ý I

(B) Chỉ có ý II

(C) Chỉ có ý I và II

(D) Chỉ có ý I và III

(E) I, II và III

**ĐÁP ÁN VÀ GIẢI THÍCH**

**1. (B)** Sự biến đổi hạt nhân là quá trình trong đó sự phân rã của hạt nhân dẫn đến sự hình thành một nguyên tố khác.

**2. (C)** Các nguyên tố có số hiệu nguyên tử từ 84 trở lên không có đồng vị bền.

**3. (D)** Hạt đang nói đến là proton, . X có số khối là 1 và điện tích hạt nhân là 1, tổng khối lượng là 10 và tổng điện tích hạt nhân là 5 ở cả hai phía của phản ứng.

**4. (E)** Vì chúng không mang điện nên tia gamma và neutron sẽ không bị lệch trong điện trường.

**5. (B)** Trong 62 giờ mẫu sẽ trải qua 5 chu kỳ bán rã (62/12,4 = 5). Điều này có nghĩa là số lượng vật liệu đã bị giảm một nửa năm lần: 1g ← 2g ← 4g ← 8g ← 16g ← 32g.

**6. (B)** Phản ứng tổng hợp hạt nhân sẽ xảy ra trong các ngôi sao chứ không phải trong vụ nổ bom. Các lựa chọn khác đều liên quan đến phân hạch.

**7. (C)** Một phản ứng nhiệt hạch sẽ xảy ra trong một ngôi sao để mang các proton lại với nhau tạo thành helium. Sự hợp nhất tiếp theo của hạt nhân helium sau này trong ngôi sao sẽ hình thành các nguyên tố khác nặng hơn.

**8. (D)** Vì iodine được tuyến giáp hấp thụ nên nó cũng được sử dụng để chụp ảnh tuyến giáp.

**9. (A)** Vì các sinh vật sống trong tự nhiên hấp thụ C-14 nên đồng vị này được sử dụng để xác định tuổi của các hiện vật.

**10. (B)** Một sự biến đổi nhân tạo đòi hỏi phải bắn phá hạt nhân bằng một hạt khác. Tất cả các lựa chọn khác đều thể hiện sự chuyển hóa tự nhiên.

**11. (B)** Phản ứng hạt nhân làm cho một phần khối lượng chuyển hóa thành năng lượng. Khối lượng này được gọi là độ hụt khối và năng lượng mà nó tạo ra có thể được tính bằng cách sử dụng E = mc2.

**12. (C)** Có thể sử dụng máy đếm Geiger hoặc máy đếm nhấp nháy để phát hiện bức xạ.

**13. (E)** Khi số lượng neutron bắt đầu lớn hơn rất nhiều so với số lượng proton có trong hạt nhân, hạt nhân sẽ trở nên không ổn định hơn.

**14. (B)** Hạt beta cũng là một electron, có điện tích âm.

**15. (C)** Bức xạ gamma không có khối lượng và không có điện tích vì nó là bức xạ chứ không phải là hạt.

**16. (A)** Một hạt alpha có hai proton và sẽ mang hai điện tích dương.

**17. (B)** Cả hạt positron và hạt beta đều giống như electron. Positron có khối lượng tương tự electron. Tuy nhiên, positron có điện tích dương chứ không phải điện tích âm.

**18. (E)** Mặc dù các từ “hạt nhân” và “bức xạ” có xu hướng mang ý nghĩa tiêu cực liên quan đến chúng, nhưng nếu được sử dụng đúng cách và được bảo quán, chúng có thể đem lại nhiều lợi ích.