**BÀI 13: HYDROCARBON KHÔNG NO**

**A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT**

**1. Khái niệm về alkene và alkyne**

- Alkene là những hidrocarbon mạch hở, chỉ chứa các liên kết đơn và một liên kết đôi C=C trong phân tử, có công thức chung CnH2n (n≥2).

Ví dụ: C2H­4, C3H6, C4H8, …

- Alkyne là những hidrocarbon mạch hở, chỉ chứa các liên kết đơn và một liên kết ba C≡C trong phân tử, có công thức chung CnH2n-2 (n≥2).

Ví dụ: C2H2, C3H4, C4H6, …

**2. Danh pháp alkene và alkyne**

- Tên theo danh pháp thay thế của alkene hoặc alkyne không phân nhánh:

**Tiền tố ứng với số nguyên tử carbon trong phân tử**

**Số chỉ vị trí liên kết bội (nếu số C≥4)**

**ene (với alkene)**

**yne (với ankyne)**

Ví dụ:

$CH\_{2}$ =$ CH\_{2}$ (ethene)

CH$≡CH$ (ethyne)

$CH\_{2}$ $=CH-CH\_{3}$ (propene)

$CH≡C-CH\_{3}$ (propyne)

$\overset{1}{CH\_{2}}=\overset{2}{CH}-\overset{3}{CH\_{2}}-\overset{4}{CH\_{3}}$ (but-1-ene)

$\overset{1}{CH\_{3}}-\overset{2}{C}≡\overset{3}{C}-\overset{4}{CH\_{3}}$ (but-2-yne)

- Tên theo danh pháp thay thế của alkene hoặc alkyne phân nhánh:

**Số chỉ vị trí nhánh**

**Tên nhánh**

**Tiền tố ứng với số nguyên tử carbon của mạch chính**

**Số chỉ vị trí liên kết bội (nếu số C≥4)**

**ene (với alkene**

**yne (với ankyne)**

Ví dụ:

 

**3. Đồng phân hình học**

Với các phân tử alkene có từ 4 nguyên tử carbon trở lên, nếu mỗi nguyên tử carbon của liên kết đôi liên kết với hai nguyên tử, nhóm nguyên tử khác nhau sẽ có hai cách phân bố trong không gian. Đồng phân *cis-* của alkene có mạch chính nằm ở cùng phía của liên kết đôi, đồng phân *trans-* có mạch chính nằm ở hai phía của liên kết đôi.

Ví dụ: Alkene (a) và alkene (b) là đồng phân *cis-*, *trans-* của nhau



**4. Tính chất vật lí**

Nhiệt độ nóng chảy, nhiệt độ sôi và khối lượng riêng của các alkene và alkyne nói chung biến đổi tương tự alkane tương ứng. Alkene và alkyne không tan trong nước, nhẹ hơn nước, chỉ tan trong các dung môi hữu cơ không phân cực.

Ví dụ:

**Bảng 13.1. Tên gọi và tính chất vật lí của một số alkene**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Công thức alkene** | **Tên alkene** | **Nhiệt độ nóng chảy (0C)** | **Nhiệt độ sôi (0C)** | **Khối lượng riêng (g/cm3)** |
| CH2=CH2 | ethene | -169 | -104 | 0,57 (-1100C) |
| CH2=CH-CH3 | propene | -185,2 | -47,4 | 0,61 (-500C) |
| CH2=CH-CH2-CH3 | but-1-ene | -185 | -6,3 | 0,63 (-60C) |
| CH2=CH-(CH2)2-CH3 | pent-1-ene | -165 | 30,1 | 0,64 (200C) |
| *cis*-CH3-CH=CH-C2H5 | cis-pent-2-ene | -151 | 37 | 0,66 (200C) |
| *trans*-CH3-CH=CH-C2H5 | trans-pent-2-ene | -140 | 36 | 0,65 (200C) |

**Bảng 13.2. Tên gọi và tính chất vật lí của một số alkyne**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Công thức alkyne** | **Tên alkyne** | **Nhiệt độ nóng chảy (0C)** | **Nhiệt độ sôi (0C)** | **Khối lượng riêng (g/cm3)** |
| CH$≡$CH | ethyne | -80,8 | -84 | 0,620 (-800C) |
| CH$≡$C-CH3 | propyne | -101,5 | -23,2 | 0,680 (-270C) |
| CH$≡$C-CH2-CH3 | but-1-yne | -125,7 | 8,1 | 0,670 (00C) |
| CH3-C$≡$C-CH3 | but-2-yne | -32,2 | 27 | 0,691 (200C) |
| CH$≡$C-(CH2)2-CH3 | pent-1-yne | -106 | 40,2 | 0,695 (200C) |
| CH3-C$≡$C-CH2-CH3 | pent-2-yne | -101 | 55 | 0,714 (200C) |

**5. Tính chất hóa học**

**a. Phản ứng cộng**

Alkene, alkyne đều có khả năng tham gia phản ứng cộng với H2, X2, HX, H2O, … (X là Cl, Br)

- Cộng hydrogen:

Ví dụ:

CH2=CH2 +H2 $ →$ CH3-CH3

CH$≡$C-CH3 +2H2  $→$ CH3-CH2-CH3

- Cộng halogen:

Ví dụ:





- Cộng hydrogen halide:

Ví dụ:

CH2=CH2 + HBr  CH3-CH2-Br (bromoethane)

CH$≡$CH + HBr  CH2=CHBr (bromoethene)

CH2=CHBr + HBr  CH3-CHBr2 (1,1-dibromoethane)

- Cộng nước (hydrate hóa):

Ví dụ:

CH2=CH2 + HOH  CH3-CH2-OH (ethanol)

CH$≡$CH + HOH  [CH2=CH-OH] (không bền) CH3-CHO (ethanal)

**b. Phản ứng trùng hợp**

Dưới áp suất, xúc tác và nhiệt độ thích hợp, các alkene có thể tham gia phản ứng cộng liên tiếp các phân tử với nhau thành phân tử có khối lượng phân tử rất lớn, gọi là polymer.

Ví dụ:





**c. Phản ứng oxi hóa**

- Các alkene và alkyne đều bị oxi hóa bởi dung dịch KMnO4 ở điều kiện thường:

Ví dụ:

3C2H4 + 2KMnO4 + 4H2O 3C2H4(OH)2 + 2KOH + 2MnO2

3C2H2 + 8KMnO4 3KOOC-COOK + 2KOH + 8MnO2+ 2H2O

- Các alkene và alkyne khi cháy tỏa nhiều nhiệt:

Ví dụ:

C2H4(*g*) + 3O2(*g*)  2CO2(*g*) + 2H2O(*g*) 

2C2H2(*g*) + 5O2(*g*)  4CO2(*g*) + 2H2O(*g*) 

**d. Phản ứng của riêng alk-1-yne**

Các alk-1-yne như ethyne, propyne, … có phản ứng tạo kết tủa (màu vàng nhạt) với dung dịch AgNO3 trong ammonia. Đây là phản ứng thường dùng để nhận biết alk-1-yne.

Ví dụ:

HC$≡CH$ +2[Ag(NH3)2]OH  AgC=CAg+ 4NH3 + 2H2O

**6. Ứng dụng và cách điều chế alkene, alkyne**

**a. Ứng dụng**

- Alkene được sử dụng làm nguyên liệu tổng hợp các chất hữu cơ khác nhau trong đời sống như polyethylene (PE), polypropylene (PP), ethylene glycol, acetone, …

- Alkyne là nguyên liệu tổng hợp nên các chất hữu cơ khác nhau như polyester, polyurethane, cao su neoprene, …

**b. Điều chế**

- Trong phòng thí nghiệm:

Ví dụ:

C2H5OH  C2H4 +H2O

CaC2 + 2H2O  C2H2 + Ca(OH)2

- Trong công nghiệp:

Ví dụ:

C15H32  2C2H4 + C3H6 + C8H18

2CH4  C2H2 +3H2

**B. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM**

**MỨC ĐỘ 1: BIẾT**

**Câu 1.** Alkene là những hiđrocacbon có đặc điểm là

 **A.** không no, mạch hở, có một liên kết ba C≡C.

 **B.** không no, mạch vòng, có một liên kết đôi C=C.

 **C.** không no, mạch hở, có một liên kết đôi C=C.

 **D.** no, mạch vòng.

**Câu 2.** Alkene là các hiđrocacbon không no, mạch hở, có công thức chung là

 **A.** CnH2n+2 (n ≥ 1). **B.** CnH2n (n ≥ 2). **C.** CnH2n (n ≥ 3). **D.** CnH2n-2 (n ≥ 2).

**Câu 3.** Các hiđrocacbon C2H4, C3H6, C4H8, … có công thức chung là CnH2n và hợp thành dãy đồng đẳng của

 **A.** metane. **B.** ethene. **C.** ethyne. **D.** xiclopropane.

**Câu 4.** Trong alkene, mạch chính là

 **A.** mạch dài nhất và có nhiều nhánh nhất.

 **B.** mạch có chứa liên kết đôi và nhiều nhánh nhất.

 **C.** mạch có chứa liên kết đôi, nhiều nhánh nhất và phân nhánh sớm nhất.

 **D.** mạch có chứa liên kết đôi, dài nhất và nhiều nhánh nhất.

**Câu 5.** Alkene CH3−CH=CH−CH3 có tên là

 **A.** 2-metylprop-2-ene. **B.** but-2-ene. **C.** but-1-ene. **D.** but-3-ene.

**Câu 6.** Alkene sau có tên gọi là



 **A.** 2-methylbut-2-ene. **B.** 3-methylbut-2-ene. **C.** 2-methybut-3-ene. **D.** 3-methylbut-3-ene.

**Câu 7.** Chất X có công thức cấu tạo: CH3-CH(CH3)-CH=CH2. Tên thay thế của X là

 **A.** 3-methylbut-1-yne. **B.** 3-methylbut-1-ene. **C.** 2-methylbut-3-ene. **D.** 2-methylbut-3-yne.

**Câu 8.** Alkene X có công thức cấu tạo: CH3–CH­2–C(CH3)=CH–CH3. Tên gọi của X theo danh pháp IUPAC là

 **A.** isohexane. **B.** 3-methylpent-3-ene. **C.** 3-methylpent-2-ene. **D.** 2-ethylbut-2-ene.

**Câu 9.** Alkyne là

 **A.** những hiđrocacbon mạch hở có một liên kết đôi trong phân tử.

 **B.** những hiđrocacbon mạch hở có một liên kết ba trong phân tử.

 **C.** những hiđrocacbon mạch hở có một liên kết bội trong phân tử.

 **D.** những hiđrocacbon mạch hở có một vòng no trong phân tử.

**Câu 10.** Alkyne là những hiđrocacbon không no, mạch hở, có công thức chung là

 **A.** CnH2n+2(n≥1). **B.** CnH2n(n≥2). **C.** CnH2n-2(n≥2). **D.** CnH2n-6(n≥6).

**Câu 11.** Alkyne CH3−C≡C−CH3 có tên gọi là

 **A.** but-1-yne. **B.** but-2-yne. **C.** methylpropyne. **D.** methylbut-1-yne.

**Câu 12.** Alkyne dưới đây có tên gọi là



 **A.** 3-methylpent-2-yne. **B.** 2-methylhex-4-yne. **C.** 4-methylhex-2-yne. **D.** 3-methylhex-4-yne.

**Câu 13.** Alkyne dưới đây có tên gọi là



 **A.** 4-ethylpent-2-yne. **B.** 2-ethylpent-3-yne. **C.** 4-methylhex-2-yne. **D.** 3-methylhex-4-yne.

**Câu 14.** Alkyne dưới đây có tên gọi là



 **A.** 3,3-đimethylpent-2-yne. **B.** 4,4-đimethylpent-3-yne.

 **C.** 4,4-đimethylhex-2-yne. **D.** 3,3-đimethylpent-4-yne.

**Câu 15.** Alkyne nào sau đây có đồng phân hình học?

 **A.** CH3−C≡C−CH3. **B.** CH3CH2−C≡C−CH2CH3.

 **C.** CH≡CH. **D.** Không alkyne nào có đồng phân hình học.

**MỨC ĐỘ 2 : HIỂU**

**Câu 1.** Số lượng đồng phân cấu tạo mạch hở ứng với công thức phân tử C4H8 là

 **A.** 2. **B.** 3. **C.** 4. **D.** 5.

**Câu 2.** Số lượng đồng phân cấu tạo mạch hở ứng với công thức phân tử C5H10 là

 **A.** 2. **B.** 3. **C.** 4. **D.** 5.

**Câu 3.** Trong phân tử propene có số liên kết xich ma (σ) là

 **A.** 7. **B.** 9. **C.** 8. **D.** 6.

**Câu 4.** Chất nào sau đây có đồng phân hình học?

 **A.** 2-clopropene. **B.** But-2-ene. **C.** 1,2-đicloetane. **D.** But-1-ene.

**Câu 5.** Số lượng đồng phân mạch hở ứng với công thức phân tử C4H8 là

 **A.** 2. **B.** 3. **C.** 4. **D.** 5.

**Câu 6.** Có bao nhiêu alkyne tương ứng với công thức phân tử C5H8?

 **A.** 2. **B.** 3. **C.** 4. **D.** 5.

**Câu 7.** Có bao nhiêu đồng phân alkyne C5H8 tác dụng được với dung dịch AgNO3/NH3 tạo kết tủa?

 **A.** 3. **B.** 2. **C.** 4. **D.** 1.

**Câu 8.** Có bao nhiêu alkyne tương ứng với công thức phân tử C6H10?

 **A.** 5. **B.** 6. **C.** 7. **D.** 8.

**Câu 9.** Có bao nhiêu đồng phân alkyne có công thức phân tử C6H10 tác dụng được với dung dịch AgNO3/NH3 tạora kết tủa màu vàng nhạt?

 **A.** 4. **B.** 5. **C.** 3. **D.** 2.

**Câu 10.** Công thức cấu tạo của alkyne có thể tạo thành từ phản ứng tách hiđro của pent-2-ene là

 **A.** CH2=C=CH−CH2CH3. **B.** CH3−C≡C−CH2CH3.

 **C.** CH3−C≡C−CH3. **D.** CH3−CH=C=CH−CH3.

**MỨC ĐỘ 3, 4: VẬN DỤNG - VẬN DỤNG CAO**

**Câu 1.** 0,05 mol hiđrocacbon X làm mất màu vừa đủ dung dịch chứa 8 gam brom cho ra sản phẩm có hàm lượng brom đạt 69,56%. Công thức phân tử của X là :

 **A.** C3H6. **B.** C4H8. **C.** C5H10. **D.** C5H8.

**Hướng dẫn giải**

 .

 Phương trình phản ứng :

 CnH2n + Br2  CnH2nBr2 (1)

 Theo giả thiết ta có : X là C5H10.

**Câu 2.** Hỗn hợp A gồm C3H6, C3H4, C3H8. Tỉ khối hơi của A so với H2 bằng 21,2. Đốt cháy hoàn toàn 4,48 lít (đktc) hỗn hợp A rồi cho sản phẩm cháy vào dung dịch Ca(OH)2 dư. Khối lượng dung dịch sau phản ứng

 **A.** giảm 20,1 gam. **B.** giảm 22,08 gam. **C.** tăng 19,6 gam. **D.** tăng 22,08 gam.

**Hướng dẫn giải**

 Đặt công thức chung của các chất trong hỗn hợp A là 12.3 +  =21,2.2   = 6,4.

 Sơ đồ phản ứng :

   3CO2 + H2O (1)

mol: 0,2  0,2.3  0,2. 

 Tổng khối lượng nước và CO2 sinh ra là : 0,2.3.44 + 0,2..18 = 37,92 gam.

 CO2 + Ca(OH)2  CaCO3 + H2O (2)

mol: 0,6  0,6

 Khối lượng kết tủa sinh ra là : 0,6.100 = 60 gam.

 Như vậy sau phản ứng khối lượng dung dịch giảm là : 60 – 37,92 = 22,08 gam.

**Câu 3.** Dẫn 1,68 lít hỗn hợp khí X gồm hai hiđrocacbon vào bình đựng dung dịch brom (dư). Sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn, có 4 gam brom đã phản ứng và còn lại 1,12 lít khí. Nếu đốt cháy hoàn toàn 1,68 lít X thì sinh ra 2,8 lít khí CO2. Công thức phân tử của hai hiđrocacbon là (biết các thể tích khí đều đo ở đktc) :

 **A.** CH4 và C2H4. **B.** CH4 và C3H4.**C.** CH4 và C3H6. **D.** C2H6 và C3H6.

**Hướng dẫn giải**

 Theo giả thiết ta có : .

Vì sau khi hỗn hợp X phản ứng với dung dịch Br2 dư vẫn còn khi thoát ra chứng tỏ trong X có chứa một hiđrocacbon no (A), nA = 0,05 mol. Chất còn lại trong X là hiđrocacbon không no (B), nB = 0,25 mol.

 ****Công thức phân tử của B là CmH2m.

 Số nguyên tử cacbon trung bình của hai hiđrocacbon = nên suy ra một chất có số C bằng 1. Vậy hiđrocacbon no là CH4.

 Phương trình theo tổng số mol của CO2 : 0,05.1 + 0,025.m = 0,125 n = 3.

 Vậy hai hidđrocacbon trong X là CH4 và C3H6.

**Câu 4.** Một hỗn hợp X gồm C2H2, C3H6, CH4. Đốt cháy hoàn toàn 11 gam hỗn hợp X thu được 12,6 gam H2O. Nếu cho 11,2 lít hỗn hợp X (đktc) qua dung dịch brom dư thấy có 100 gam brom phản ứng. Thành phần % thể tích của các chất trong X lần lượt là :

 **A.** 50% ; 25% ; 25%. **B.** 25% ; 25% ; 50%.

 **C.**16% ; 32% ; 52%. **D.** 33,33% ; 33,33% ; 33,33%.

**Hướng dẫn giải**

 Số mol các chất :

 

 Gọi số mol của C2H2, C3H6, CH4 trong 11 gam hỗn hợp X lần lượt là x, y, z.

 Phương trình phản ứng đốt cháy 11 gam hỗn hợp X :

C2H2 + O2  2CO2 + H2O (1)

mol: x  x

C3H6 + O2  3CO2 + 3H2O (2)

mol: y  3y

CH4 + 2O2  CO2 + 2H2O (3)

mol: z  2z

 Phương trình phản ứng của 11,2 lít hỗn hợp X với nước brom :

C2H2 + 2Br2  C2H2Br4 (4)

C3H6 + Br2  C3H6Br4 (5)

 Theo các phương trình phản ứng và giả thiết ta có hệ :

 

 Thành phần % thể tích của các chất trong X lần lượt là :

 

**Câu 5.** Đốt cháy hoàn toàn m gam hiđrocacbon ở thể khí, mạch hở thu được 7,04 gam CO2. Sục m gam hiđrocacbon này vào nước brom dư đến khi phản ứng hoàn toàn, thấy có 25,6 gam brom phản ứng. Giá trị của m là :

 **A.** 2 gam. **B.** 4 gam. **C.** 2,08 gam. **D.** A hoặc C.

**Hướng dẫn giải**

 Đặt công thức phân tử của hiđrocacbon là CnH2n+2-2a (a là số liên kết pi trong phân tử).

 Các phản ứng :

 CnH2n+2-2a + O2  nCO2 + (n+1-a)H2O (1)

mol: x  nx

CnH2n+2-2a + aBr2  CnH2n+2-2aBr2 (2)

mol: x  ax

Theo giả thiết và phương trình phản ứng ta thấy :

 

 Vì hiđrocacbon ở thể khí nên n4 và từ (3) suy ra n2 (vì hợp chất có 1 C không thể có liên kết pi).

 ● Nếu n = 2, a = 2 thì hiđrocacbon là C2H2 (CHCH).



 ● Nếu n = 3, a = 3 thì hiđrocacbon là C3H2 (loại).

 ● Nếu n = 4, a = 4 thì hiđrocacbon là C4H2 (CHC–CCH).

 