

ỨNG DỤNG CỦA ĐỘ BẤT BẢO HÒA VÀO GIẢI BÀI TẬP VỀ HIDROCARBON VÀ TRIGLIXERIT.

+ Điều kiện áp dụng : Dạng toán này áp dụng cho hợp chất hữu cơ có chứa liên kết đôi C=C, liên kết C≡C (thường là các hidrocarbon không no, mạch hở hoặc các hợp chất hữu cơ chứa C, H, O có chứa liên kết π trong gốc hidrocarbon...).

+ Sử dụng số **mol liên kết π** dựa vào độ bất bảo hòa và số mol của hợp chất hữu cơ.

+ **Mol liên kết π** của chất (hoặc hỗn hợp) X: $n_{\pi(X)} = k.n_X$ (với n_X là số mol của X, k là số liên kết π của hidrocarbon hoặc triglixerit).

+ Tác nhân cộng thường sử dụng là H_2 (a mol), Br_2 (b mol).

+ Thường kết hợp với các định luật bảo toàn trong hoá học.

+ Kết hợp với sơ đồ hóa bài tập trong trắc nghiệm.

*Đối với hidrocarbon

+ Biểu thức áp dụng: $n_{\pi(X)} = k.n_X = a + b$.

*Đối với triglixerit

+ Kết hợp với công thức tính mol của hợp chất hữu cơ X chứa C, H, O : $n_X = \frac{n_{CO_2} - n_{H_2O}}{k - 1}$.

+ Liên kết π trong gốc hidrocarbon mới tham gia phản ứng cộng: $k' = k - 3 \rightarrow n_{\pi(X)} = k'.n_X = (k - 3).n_X$

+ Biểu thức áp dụng: $n_{\pi(X)} = (k - 3).n_X = a + b$.

Một số bài tập trong đề thi THPT quốc gia năm 2018 và 2019

a. Áp dụng với hidrocarbon

Câu 1. (Câu 62, mã đề 201- THPT quốc gia năm 2018)

Cho 11,2 lít (đktc) hỗn hợp X gồm C_2H_2 và H_2 qua bình đựng Ni (nung nóng), thu được hỗn hợp Y (chỉ chứa ba hidrocarbon) có tỉ khối so với H_2 là 14,5. Biết Y phản ứng tối đa với a mol Br_2 trong dung dịch.

Giá trị của a là

A. 0,15.

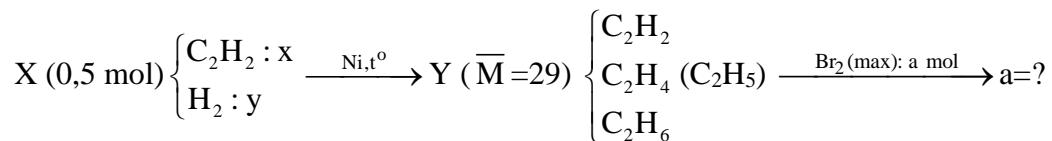
B. 0,20.

C. 0,25.

D. 0,10.

Hướng dẫn

Sơ đồ phản ứng



Xét hỗn hợp Y

Độ bất bão hoà : $k = \frac{2 \cdot 2 + 2 - 5}{2} = 0,5$ và Vì Y chỉ chứa ba hiđrocacbon : $n_Y = n_{\text{C}_2\text{H}_2} = x$

Mol liên kết π : $n_{\pi(Y)} = 0,5x = a$ (1)

Xét hỗn hợp X $\Rightarrow n_X = n_{\text{C}_2\text{H}_2} + n_{\text{H}_2} = x + y = 0,5$ (2) và Mol liên kết π : $n_{\pi(X)} = 2x = y + a$ (3)

$$\text{Từ (1), (2), (3)} \rightarrow \begin{cases} x = 0,2 \\ y = 0,3 \\ a = 0,1 \end{cases}$$

Chọn đáp án D

Câu 2. (Câu 61, mã đề 202- THPT quốc gia năm 2018)

Cho 13,44 lít (đktc) hỗn hợp X gồm C_2H_2 và H_2 qua bình đựng Ni (nung nóng), thu được hỗn hợp Y (chỉ chứa ba hiđrocacbon) có tỉ khối so với H_2 là 14,4. Biết Y phản ứng tối đa với a mol Br_2 trong dung dịch.

Giá trị của a là

A. 0,25.

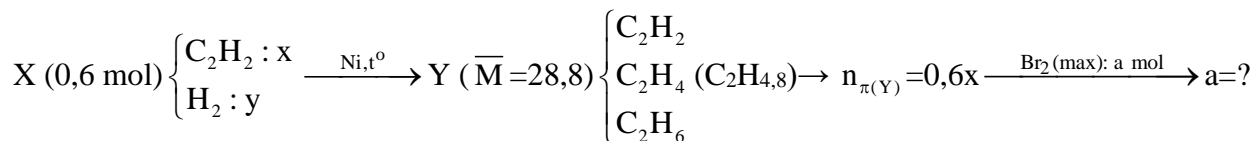
B. 0,20.

C. 0,10.

D. 0,15.

Hướng dẫn

Sơ đồ phản ứng



Xét hỗn hợp Y

Độ bất bão hoà : $k = \frac{2 \cdot 2 + 2 - 4,8}{2} = 0,6$ và Vì Y chỉ chứa ba hiđrocacbon : $n_Y = n_{\text{C}_2\text{H}_2} = x$

Mol liên kết π : $n_{\pi(Y)} = 0,6x = a$ (1)

Xét hỗn hợp X $\Rightarrow n_X = n_{\text{C}_2\text{H}_2} + n_{\text{H}_2} = x + y = 0,6$ (2)

Mol liên kết π : $n_{\pi(X)} = 2x = y + a$ (3)

$$\text{Từ (1), (2), (3)} \rightarrow \begin{cases} x = 0,25 \\ y = 0,35 \\ a = 0,15 \end{cases} \Rightarrow \text{Chọn đáp án D}$$

Câu 3. (Câu 62, mã đề 203- THPT quốc gia năm 2018)

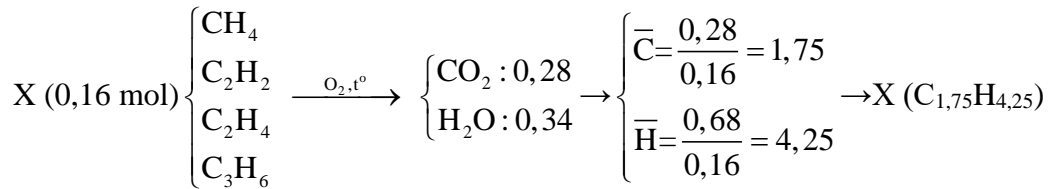
Đốt cháy hoàn toàn 0,16 mol hỗn hợp X gồm CH₄; C₂H₂; C₂H₄ và C₃H₆, thu được 6,272 lít CO₂ (đktc) và 6,12 gam H₂O. Mặt khác, 10,1 gam X phản ứng tối đa với a mol Br₂ trong dung dịch. Giá trị của a là:

A. 0,15.

B. 0,25.

C. 0,10.

D. 0,06.

*Hướng dẫn***Sơ đồ phản ứng****Xét trong 0,16 mol hỗn hợp X**

$$\text{Độ bất bão hoà} : k = \frac{2 \cdot 1,75 + 2 - 4,25}{2} = 0,625$$

$$\text{Khối lượng mol: } M = 12 \cdot 1,75 + 1 \cdot 4,25 = 25,25$$

$$\text{Khối lượng của 0,16 mol X: } m = 25,25 \cdot 0,16 = 4,04 \text{ gam}$$

$$\text{Xét trong 10,1 gam hỗn hợp X} \rightarrow n_X = \frac{0,16 \cdot 10,1}{4,04} = 0,4 \text{ mol}$$

$$\text{Mol liên kết } \pi : n_{\pi(X)} = 0,625 \cdot 0,4 = 0,25 \text{ mol}$$

$$\text{Để cộng tới no hỗn hợp X cần a mol Br}_2 \rightarrow a = n_{\pi(X)} = 0,25 \text{ mol}$$

Chọn đáp án B**Câu 4. (Câu 66, mã đề 204- THPT quốc gia năm 2018)**

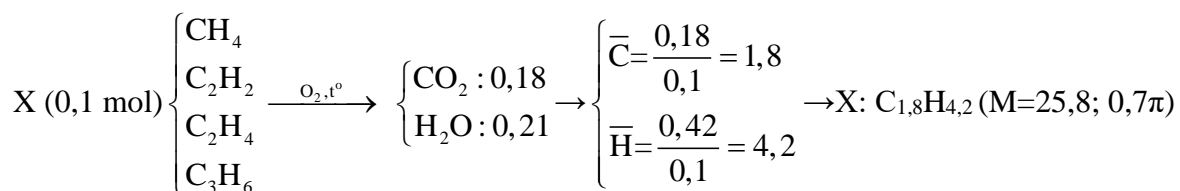
Đốt cháy hoàn toàn 0,1 mol hỗn hợp X gồm CH₄, C₂H₂, C₂H₄ và C₃H₆, thu được 4,032 lít CO₂ (đktc) và 3,78 gam H₂O. Mặt khác 3,87 gam X phản ứng được tối đa với a mol Br₂ trong dung dịch. Giá trị của a là

A. 0,070.

B. 0,105.

C. 0,030.

D. 0,045.

*Hướng dẫn***Sơ đồ phản ứng****Xét trong 0,1 mol hỗn hợp X**

$$\text{Độ bất bão hoà} : k = \frac{2 \cdot 1,8 + 2 - 4,2}{2} = 0,7$$

Khối lượng mol: $M=12.1,8+1.4,2= 25,8$

Khối lượng của 0,1 mol X: $m= 25,8.0,1= 2,58$ gam

Xét trong 3,87 gam hỗn hợp X

$$\rightarrow n_X = \frac{0,1.3,87}{2,58} = 0,15 \text{ mol}$$

Mol liên kết π : $n_{\pi(X)} = 0,7.0,15 = 0,105$ mol

Để cộng tới no hỗn hợp X cần a mol $\text{Br}_2 \rightarrow a = n_{\pi(X)} = 0,105$

Chọn đáp án B

Câu 5. (Câu 69, mã đề 203- THPT quốc gia năm 2019)

Nung nóng hỗn hợp X gồm: metan, etilen, propin, vinylaxetilen và a mol H_2 có Ni xúc tác (chỉ xảy ra phản ứng cộng H_2), thu được 0,1 mol hỗn hợp Y (gồm các hidrocarbon) có tỉ khối so với H_2 là 14,4. Biết 0,1 mol Y phản ứng tối đa với 0,06 mol Br_2 trong dung dịch. Giá trị của a là

A. 0,10.

B. 0,08.

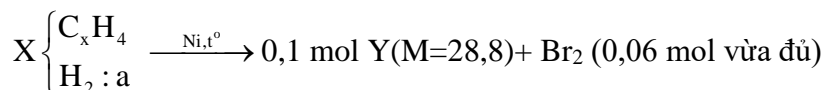
C. 0,06.

D. 0,04.

Hướng dẫn

Nhận xét các chất metan, etilen, propin, vinylaxetilen có công thức chung là C_xH_4

Sơ đồ phản ứng



Xét cả quá trình

Vì Y gồm các hidrocarbon: $n_Y = n_{\text{C}_x\text{H}_4} = 0,1$ mol

Bảo toàn khối lượng ($M_X = M_Y$): $(12x+4).0,1+2a = 28,8.0,1 \rightarrow 1,2x+2a = 2,48$ (1)

Độ bất bão hoà (C_xH_4): $k = \frac{2x+2-4}{2}$

Mol liên kết π : $\frac{2x+2-4}{2} . 0,1 = a + 0,06 \rightarrow 0,1x - a = 0,16$ (2)

$$\text{Từ (1), (2)} \rightarrow \begin{cases} x = 2 \\ a = 0,04 \end{cases}$$

Chọn đáp án D

Câu 6. (Câu 67, mã đề 204- THPT quốc gia năm 2019)

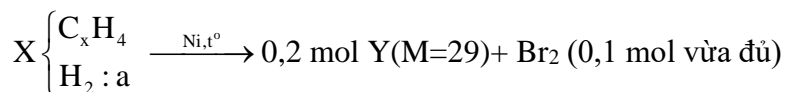
Nung nóng hỗn hợp X gồm metan, etilen, propin, vinyl axetilen và a mol H₂ có Ni xúc tác (chỉ xảy ra phản ứng cộng H₂) thu được 0,2 mol hỗn hợp Y (gồm các hidrocarbon) có tỉ khối so với H₂ là 14,5. Biết 0,2 mol Y phản ứng tối đa với 0,1 mol Br₂ trong dung dịch. Giá trị của a là

- A. 0,05. B. **0,10.** C. 0,15. D. 0,20.

Hướng dẫn

Nhận xét các chất metan, etilen, propin, vinylaxetilen có công thức chung là C_xH₄

Sơ đồ phản ứng



Xét cả quá trình

Vì Y gồm các hidrocarbon: n_Y = n_{C_xH₄} = 0,2 mol

Bảo toàn khối lượng (M_X=M_Y): (12x+4).0,2+2a= 29.0,2 (1)

Độ bất bão hoà (C_xH₄): k= $\frac{2x+2-4}{2}$

Mol liên kết π : $\frac{2x+2-4}{2} \cdot 0,2 = a + 0,1 \rightarrow 0,2(x-1) = a + 0,1$ (2)

$$\text{Từ (1), (2)} \rightarrow \begin{cases} x = 2 \\ a = 0,1 \end{cases}$$

Chọn đáp án B

b. Áp dụng với triglixerit

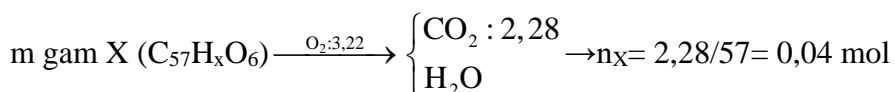
Câu 1. (Câu 68, mã đề 201- THPT quốc gia năm 2018)

Thủy phân hoàn toàn triglixerit X trong dung dịch NaOH, thu được glixerol, natri stearat và natri oleat. Đốt cháy hoàn toàn m gam X cần vừa đủ 3,22 mol O₂, thu được H₂O và 2,28 mol CO₂. Mặt khác, m gam X tác dụng tối đa với a mol Br₂ trong dung dịch. Giá trị của a là

- A. 0,04. B. **0,08.** C. 0,20. D. 0,16.

Hướng dẫn

Sơ đồ phản ứng



Bảo toàn Oxi: $6n_X + 2n_{O_2} = 2n_{CO_2} + n_{H_2O} \rightarrow n_{H_2O} = 2,12 \text{ mol}$

Công thức tính mol của hợp chất hữu cơ chứa C, H, O : $n_X = \frac{n_{CO_2} - n_{H_2O}}{k - 1}$

$\rightarrow k = 5 = 3 (\text{COO}) + 2 (\pi \text{ trong gốc hidrocarbon})$

Mol liên kết π : $n_{\pi(X)} = (5 - 3) \cdot 0,04 = 0,08 = a$

Chọn đáp án B

Câu 2. (Câu 61, mã đề 204- THPT quốc gia năm 2018)

Thủy phân hoàn toàn a mol triglixerit X trong dung dịch NaOH vừa đủ, thu được glixerol và m gam hỗn hợp muối. Đốt cháy hoàn toàn a mol X thu được 1,375 mol CO_2 và 1,275 mol H_2O . Mặt khác, a mol X tác dụng tối đa với 0,05 mol Br_2 trong dung dịch. Giá trị của m là

A. 20,15.

B. 20,60.

C. 23,35.

D. 22,15.

Hướng dẫn

Sơ đồ phản ứng: $X: a \text{ mol} \xrightarrow{O_2} \begin{cases} CO_2 : 1,375 \\ H_2O : 1,275 \end{cases}$

Mol liên kết π : $a(k - 3) = 0,05 \quad (1)$

Công thức tính mol của hợp chất hữu cơ chứa C, H, O : $n_X = \frac{n_{CO_2} - n_{H_2O}}{k - 1} \rightarrow a = \frac{1,375 - 1,275}{k - 1} \quad (2)$

Từ (1), (2) $\rightarrow \begin{cases} a = 0,025 \\ k = 5 \end{cases} \rightarrow X: C_{55}H_{102}O_6 \quad (M = 858)$

Bảo toàn khối lượng cho phản ứng thủy phân: $0,025 \cdot 858 + 0,075 \cdot 40 = 0,025 \cdot 92 + m \rightarrow m = 22,15 \text{ gam}$

Chọn đáp án D

Câu 3. (Câu 70, mã đề 201- THPT quốc gia năm 2019)

Đốt cháy hoàn toàn 17,16 gam triglixerit X, thu được H_2O và 1,1 mol CO_2 . Cho 17,16 gam X tác dụng với dung dịch NaOH vừa đủ, thu được glixerol và m gam muối. Mặt khác, 17,16 gam X tác dụng được tối đa với 0,04 mol Br_2 trong dung dịch. Giá trị của m là

A. 18,48

B. 17,72.

C. 16,12

D. 18,28

Hướng dẫn

Gọi $x = n_X$; $n_{H_2O} = y \Rightarrow$ **Mol liên kết π** : $(k - 3)x = 0,04 \quad (1)$

Bảo toàn khối lượng cho X: $17,16 = 12.1,1 + 2y + 16.6x$ (2)

Công thức tính mol của hợp chất hữu cơ chứa C, H, O : $x = \frac{1,1-y}{k-1}$ (3)

$$\text{Từ (1), (2), (3)} \rightarrow \begin{cases} x = 0,02 \\ y = 1,02 \\ k = 5 \end{cases}$$

Bảo toàn khối lượng cho phản ứng thủy phân: $17,16 + 40.3.0,02 = m + 92.0,02 \rightarrow m = 17,72$ gam

Chọn đáp án B

Câu 4. (Câu 68, mã đề 202- THPT quốc gia năm 2019)

Đốt cháy hoàn toàn 25,74 gam triglixerit X, thu được CO_2 và 1,53 mol H_2O . Cho 25,74 gam X tác dụng với dung dịch NaOH vừa đủ, thu được glixerol và m gam muối. Mặt khác, 25,74 gam X tác dụng được tối đa với 0,06 mol Br_2 trong dung dịch. Giá trị của m là

A. 24,18.

B. 27,72.

C. 27,42.

D. 26,58.

Hướng dẫn

Chọn cách đặt ẩn hợp lí thì việc giải bài tập sẽ dễ dàng hơn. Ở đây ta nên chọn ẩn như sau:

Gọi $x = n_X$; $n_{\text{CO}_2} = y$ và **Mol liên kết π** : $(k-3)x = 0,06$ (1)

Bảo toàn khối lượng cho X: $25,74 = 12y + 1,53.2 + 16.6x$ (2)

Công thức tính mol của hợp chất hữu cơ chứa C, H, O : $x = \frac{y-1,53}{k-1}$ (3)

$$\text{Từ (1), (2), (3)} \rightarrow \begin{cases} x = 0,03 \\ y = 1,65 \\ k = 5 \end{cases}$$

Bảo toàn khối lượng cho phản ứng thủy phân: $25,74 + 40.3.0,03 = m + 92.0,03 \rightarrow m = 26,58$ gam

Chọn đáp án D

Câu 5. (Câu 72, mã đề 203- THPT quốc gia năm 2019)

Đốt cháy hoàn toàn m gam triglixerit X cần dùng 3,08 mol O_2 , thu được CO_2 và 2 mol H_2O . Cho m gam X tác dụng với dung dịch NaOH vừa đủ, thu được glixerol và 35,36 gam muối. Mặt khác, m gam X tác dụng tối đa với a mol Br_2 trong dung dịch. Giá trị của a là

A. 0,12.

B. 0,16.

C. 0,20.

D. 0,24.

Hướng dẫn

Chọn ẩn như sau: Gọi $x = n_X$; $n_{CO_2} = y$ và Bảo toàn oxi: $6x + 3,08.2 = 2y + 2$ (1)

Bảo toàn khối lượng cho phản ứng thủy phân: $m + 40.3x = 92x + 35,36$ (2)

Bảo toàn khối lượng cho X: $m = 12y + 4 + 16.6x$ (3)

$$\text{Từ (1), (2), (3)} \rightarrow \begin{cases} x = 0,04 \\ y = 2,2 \\ m = 34,24 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} C = \frac{2,2}{0,04} = 55 \\ H = \frac{4}{0,04} = 100 \\ O = 6 \end{cases}$$

Độ bất bão hòa: $k = (2.55 + 2 - 100) / 2 = 6 = 3 (\text{COO}) + 3 (\pi \text{ trong gốc hidrocarbon})$

Mol liên kết π : $n_{\pi(X)} = a - (6 - 3) \cdot 0,04 = 0,12 \text{ mol}$

Chọn đáp án A

Câu 6. (Câu 65, mã đề 204- THPT quốc gia năm 2019)

Đốt cháy hoàn toàn m gam triglixerit X cần vừa đủ 2,31 mol O_2 , thu được H_2O và 1,65 mol CO_2 . Cho m gam X tác dụng với dung dịch NaOH vừa đủ, thu được glyxerol và 26,52 gam muối. Mặt khác, m gam X tác dụng được tối đa với a mol Br_2 trong dung dịch. Giá trị của a là

A. 0,09.

B. 0,12.

C. 0,15.

D. 0,18.

Hướng dẫn

Chọn ẩn như sau:

Gọi $x = n_X$; $n_{H_2O} = y$

Bảo toàn Oxi: $6x + 2,31.2 = 1,65.2 + y$ (1)

Bảo toàn khối lượng cho phản ứng thủy phân: $m + 40.3x = 92x + 26,52$ (2)

Bảo toàn khối lượng cho X: $m = 12.1,65 + 2y + 16.6x$ (3)

$$\text{Từ (1), (2), (3)} \rightarrow \begin{cases} x = 0,03 \\ y = 1,5 \\ m = 25,68 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} C = \frac{1,65}{0,03} = 55 \\ H = \frac{3}{0,03} = 100 \rightarrow k=6 \\ O = 6 \end{cases}$$

Mol liên kết π : $n_{\pi(X)} = a - (6 - 3) \cdot 0,03 = 0,09 \text{ mol} \Rightarrow$ Chọn đáp án A