Xác định chỉ số axit, chỉ số xà phòng hóa – toán về chất béo

Đội ngũ hdgmvietnam.org giới thiệu đến các em học sinh lớp 12 bài viết Xác định chỉ số axit, chỉ số xà phòng hóa –toán về chất béo, nhằm giúp các em học tốt chương trình Hóa học 12.

⇲ *Dạng 6:* Xác định chỉ số axit, chỉ số xà phòng hóa – Toán về chất béo.

+ Chỉ số axit là số m(g) KOH cần để trung hòa hết lượng axit béo tự do có trong 1 gam chất béo.

+ Chỉ số xà phòng hóa là số m(g) KOH cần để xà phòng hóa và trung hòa hết lượng axit béo tự do có trong 1 gam chất béo.

⇒ **Chỉ số xà phòng hóa = chỉ số axit + chỉ số este hóa**

⇒ **Chỉ số axit** là số gam iot có thể kết hợp với 100 gam chất béo.

Ví dụ 1: Để trung hòa hết lượng axit tự do có trong 5,6(g) chất béo, người ta dùng hết 6 ml dung dịch KOH 0,1M. Chỉ số axit của chất béo là:

A. 5 **B.** 3 **C.** 6 **D.** 4.

Hướng dẫn giải:

Ta có: $n_{KOH} = 0,006.0,1 = 0,0006$ mol

$\Rightarrow m_{KOH} = 0,0006.56 = 0,0336$ g = 33,6 mg

Để trung hòa axit béo tự do có trong 5,6(g) chất béo cần 33,6(mg) KOH.

Vậy: Để trung hòa axit béo tự do có trong 1(g) chất béo cần 33,6 : 5,6 = 6(mg) KOH

⇒ chỉ số axit bằng 6⇒ **Đáp án C.**

Ví dụ 2: Để trung hòa hết 4(g) chất béo có chỉ số axit bằng 7 cần một lượng NaOH là :

A. 0,028g **B.** 0,02g **C.** 0,28g **D.** 0,2g.

Hướng dẫn giải:

Chỉ số axit bằng 7, nghĩa là:

Để trung hòa axit béo tự do có trong 1(g) chất béo cần 7(mg) KOH.

Vậy: Để trung hòa axit béo tự do có trong 4(g) chất béo cần 4.7 = 28(mg) KOH. $\Rightarrow n_{KOH} = \frac{28.10^{-3}}{56} = 5.10^{-4}$ mol

Vì phản ứng trung hòa của KOH có tỉ lệ mol cũng bằng tỉ lệ mol của NaOH nên: $n_{NaOH\ cần} = n_{KOH\ cần} = 5.10^{-4}$ mol

$\Rightarrow m_{NaOH\ cần} = 5.10^{-4}.40 = 0,02$ (g) ⇒ **Đáp án B.**

Ví dụ 3: Chất béo X có chỉ số axit = 10. Vậy thể tích dd KOH 0,1M cần dùng để trung hòa hết axit có trong 5,6 gam X là

A. 10ml **B.** 20ml **C.** 15ml **D.** 8ml

Hướng dẫn giải:

Số mg KOH cần trung hòa hết axit trong 5,6g là:

$10.5,6 = 56mg = 56.10^{-3}$ gam

$\Rightarrow V_{KOH} = \frac{56.10^{-3}}{56.0,1} = 10^{-3}$ (l) = 10ml ⇒ **Đáp án A.**

Ví dụ 4: Khi xà phòng hóa hoàn toàn 2,52(g) chất béo cần 90ml dung dịch KOH 0,1M. Chỉ số xà phòng hóa của chất béo là :

A. 200 **B.** 190 **C.** 210 **D.** 180.

Hướng dẫn giải:

Ta có: $n_{KOH} = 0,09.0,1 = 0,009$ mol

$\Rightarrow m_{KOH} = 0,009.56 = 0,504$ g = 504 mg

Để xà phòng hóa hoàn toàn 2,52(g) chất béo cần 504 (mg) KOH.

Vậy: Để xà phòng hóa hoàn toàn 1(g) chất béo cần

504 : 2,52 = 200 (mg) KOH.

⇒ Chỉ số xà phòng hóa bằng 200⇒ **Đáp án A.**

Ví dụ 5: Xà phòng hoá hoàn toàn 17,24 gam chất béo cần vừa đủ 0,06 mol NaOH. Cô cạn dung dịch sau phản ứng thu được khối lượng xà phòng là:

A. 17,80 gam **B.** 18,24 gam **C.** 16,68 gam **D.** 18,38 gam.

(Trích đề thi tuyển sinh đại học khối B – năm 2008)

Hướng dẫn giải:

$(\overline{R}COO)_3C_3H_5 + 3NaOH \rightarrow 3\overline{R}COONa + C_3H_5(OH)_3$

0,06 0,02

Áp dụng định luật bảo toàn khối lượng ta có:

$m_{tripi} + m_{NaOH} = m_{xà\ phòng} + m_{glizerol}$

$\Rightarrow m_{xà\ phòng} = 17,24 + 0,06.40 - 0,02.92 = 17,8$ (g)⇒ **Đáp án A.**

Ví dụ 6: Khi xà phòng hóa hoàn toàn 2,52g chất béo X có chỉ số xà phòng hóa là 200 thu được1,84(g) glixerol. Chỉ số axit của X là:

A. 10,15 **B.** 66,67 **C.** 55,55 **D.** 67,87.

Hướng dẫn giải:

Chỉ số xà phòng hóa là 200, nghĩa là:

Để xà phòng hóa hoàn toàn 1(g) chất béo X cần 200(mg) KOH.

Vậy: Để xà phòng hóa hoàn toàn 2,52(g) chất béo X cần

2,52.200 = 504(mg) KOH.

$\Rightarrow n_{KOH} = \frac{504.10^{-3}}{56} = 0,009$ mol

Phương trình phản ứng:

$\overline{R}COOH + KOH \rightarrow \overline{R}COOK + H_2O$ (1)

$(\overline{R}COO)_3C_3H_5 + 3KOH \xrightarrow{t^o} 3\overline{R}COOK + C_3H_5(OH)_3$ (2)

Theo ptpứ (2): $n_{KOH\ phản\ ứng} = 3.n_{glizerol} = 3.\frac{0,184}{92} = 0,006$ mol

$\Rightarrow n_{KOH\ (1)} = 0,009 - 0,006 = 0,003$ mol

Để trung hòa axit béo có trong 2,52(g) chất béo cần

0,003.56 = 0,168(g) KOH

Vậy: Để trung hòa axit béo có trong 1(g) chất béo cần

$\frac{0,168}{2,52}.10^3 = 66,67$ (mg) KOH ⇒ Chỉ số axit là 66,67.

⇒ **Đáp án B.**

**** Cách khác:*** $(\overline{R}COO)_3C_3H_5 + 3KOH \xrightarrow{t^o} 3\overline{R}COOK + C_3H_5(OH)_3$

Ta có: $n_{KOH} = 3.n_{glizerol} = 3.\frac{0,184}{92} = 0,006$ mol

Để este hóa 2,52(g) chất béo X cần $0,006.56.10^3 = 336$ (mg) KOH.

Vậy: Để este hóa 1(g) chất béo X cần $\frac{336}{2,52} = 133,33$ (mg) KOH.

⇒ Chỉ số este hóa = 133,33.

Ta có: Chỉ số xà phòng hóa = chỉ số axit + chỉ số este hóa

⇒ chỉ số axit = chỉ số xà phòng hóa – chỉ số este hóa

= 200 – 133,33 = 66,67 ⇒ **Đáp án B.**

Ví dụ 7: Cho 200 gam một loại chất béo có chỉ số axit bằng 7 tác dụng vừa đủ với một lượng NaOH, thu được 207,55 gam bồn hợp muối khan. Khối lượng NaOH đã tham gia phản ứng là:

A. 31 gam **B.** 32,36 gam **C.** 30 gam **D.** 31,45 gam

'' Trích đề thi tuyển sinh Đại học khối B năm 2011''

Hướng dẫn giải:

Chỉ số axit = 7⇒ n_{KOH} phản ứng với axit béo tự do

= 7.200 = 1400(mg) = 1,4 (g)

$\Rightarrow n_{KOH} = 0,025$ mol = n_{NaOH}.

Gọi CTTQ của chất béo là: $(RCOO)_3C_3H_5$.

$(RCOO)_3C_3H_5 + 3NaOH \xrightarrow{t^o} 3RCOONa + C_3H_5(OH)_3$

x $\frac{x}{3}$

$RCOOH + NaOH \rightarrow RCOONa + H_2O$

0,025 0,025 0,025

Áp dụng định luật bảo toàn khối lượng ta có:

$m_{chất\ béo} + m_{NaOH} = m_{muối} + m_{glizerol} + m_{H_2O}$

$\Rightarrow 200 + (x + 0,025).40 = 207,55 + 92.\frac{x}{3} + 18.0,025$

$\Rightarrow x = 0,75$ mol $\Rightarrow n_{NaOH\ phản\ ứng} = 0,75 + 0,025 = 0,775$ mol.

$\Rightarrow m_{NaOH\ phản\ ứng} = 31$ g⇒ **Đáp án A.**

Ví dụ 8: Khi thủy phân a gam một este X thu được 0,92 gam glixerol, 3,02 gam natri linoleat $C_{17}H_{31}COONa$ và m gam muối của natri oleat $C_{17}H_{33}COONa$. Giá trị của a, m lần lượt là:

A. 6,08 gam và 8,82 gam **B.** 8,06 gam và 8,28 gam

C. 8,82 gam và 6,08 gam **D.** 8,16 gam và 8,86 gam

Hướng dẫn giải:

Số mol $C_3H_5(OH)_3$ $n_{C_3H_5(OH)_3} = \frac{0,92}{92} = 0,01(mol)$

Số mol muối $C_{17}H_{31}COONa$. $n_{C_{17}H_{31}COONa} = \frac{3,02}{302} = 0,01(mol)$

Khối lượng muối natri oleat $C_{17}H_{33}COONa$ m = 0,02 . 304 = 6,08 (g)

Khối lượng của este là : a = 882 . 0,01 = 8,82 (g)

Ví dụ 9: Đun dung dịch chứa 10(g) NaOH vào 20(g) chất béo trung tính, sau khi phản ứng kết thúc, lấy 1/10 dung dịch thu được đem trung hòa bằng dung dịch HCl 0,2M thấy tốn hết 95 ml dung dịch axit. Khối lượng xà phòng thu được là:

A. 21,86 g. **B.** 30 g **C.** 26.18 g **D.** 28,16 g.

Hướng dẫn giải:

Ta có: $n_{NaOH} = \frac{10}{40} = 0,25$ mol

$(\overline{R}COO)_3C_3H_5 + 3NaOH \rightarrow 3\overline{R}-COONa + C_3H_5(OH)_3$ (1)

Sau phản ứng xà phòng hóa phải dùng HCl để trung hòa chứng tỏ NaOH còn dư.

$NaOH + HCl \rightarrow NaCl + H_2O$

$\Rightarrow n_{NaOH\ dư}$ (trong 1/10 dung dịch) $= n_{HCl} = 0,095.0,2 = 0,019$ mol

$\Rightarrow n_{NaOH\ phản\ ứng\ (1)} = 0,25 - 0,019.10 = 0,06$ mol

Theo phương trình phản ứng (1):

$n_{C_3H_5(OH)_3} = \frac{1}{3}n_{NaOH} = \frac{1}{3}.0,06 = 0,02$ mol

Áp dụng định luật bảo toàn khối lượng ta có:

$m_{tripi} + m_{NaOH} = m_{xà\ phòng} + m_{C_3H_5(OH)_3}$

$\Rightarrow m_{xà\ phòng} = 20 + 10 - 0,02.92 = 28,16$ (g) ⇒ **Đáp án D.**

Vì dụ 10: Một loại mỡ động vật có chứa 20% tristearoylglixerol, 30% tripanmitoylglixerol và 50% trioleoylglixerol. Tính khối lượng muối thu được khi xà phòng hóa 1 tấn mỡ trên bằng dung dịch NaOH, giả sử hiệu suất phản ứng đạt 90%.

A. 0,85 tấn **B.** 0,42 tấn **C.** 0,93 tấn **D.** 1,12 tấn

Hướng dẫn giải:

$(C_{17}H_{35}COO)_3C_3H_5 + 3NaOH \xrightarrow{t^o} 3C_{17}H_{35}COONa + C_3H_5(OH)_3$ (1)

$(C_{15}H_{31}COO)_3C_3H_5 + 3NaOH \xrightarrow{t^o} 3C_{15}H_{31}COONa + C_3H_5(OH)_3$ (2)

$(C_{17}H_{33}COO)_3C_3H_5 + 3NaOH \xrightarrow{t^o} 3C_{17}H_{33}COONa + C_3H_5(OH)_3$ (3)

* Khối lượng các este là:

– Khối lượng $(C_{17}H_{35}COO)_3C_3H_5 = \frac{20.10^6}{100} = 2.10^5$ (g) với M = 890

$\Rightarrow$ Số mol $(C_{17}H_{35}COO)_3C_3H_5 = \frac{2.10^5}{890} = 224,72$ mol

– Khối lượng $(C_{15}H_{31}COO)_3C_3H_5 = \frac{30.10^6}{100} = 3.10^5$ (g) với M = 806

$\Rightarrow$ Số mol $(C_{15}H_{31}COO)_3C_3H_5 = \frac{3.10^5}{806} = 372,21$ mol

– Khối lượng $(C_{17}H_{33}COO)_3C_3H_5 = \frac{50.10^6}{100} = 5.10^5$ (g) với M = 884

$\Rightarrow$ Số mol $(C_{17}H_{33}COO)_3C_3H_5 = \frac{50.10^5}{884} = 565,61$ mol

* Khối lượng các muối là:

Theo (1) số gam muối $C_{17}H_{35}COONa$ (M = 306) thu được là:

3.224,72.306,0.9 = 185663,66 (g)

– Theo (2) số gam muối $C_{15}H_{31}COONa$ (M = 278) thu được là:

3.372,21.278.0,9 = 279380,82 (g)

– Theo (3) số gam muối $C_{17}H_{33}COONa$ (M = 304) thu được là:

3.565,61.304,0,9 = 464252,69 (g)

Tổng khối lượng muối thu được là:

18566,366 + 279380,82 + 464252,69 = 929297,17 (g) = 0,93 tấn.

⇒ **Đáp án C.**

Ví dụ 11: Cần bao nhiêu kg chất béo chứa 89% khối lượng tristearin (còn 11% tạp chất trơ bị loại bỏ trong quá trình nấu xà phòng) để sản xuất được 1 tấn xà phòng chứa 72% khối lượng muối natri stearat.

A. 784,3 kg **B.** 698,0 kg **C.** 842,3 kg **D.** 874,3 kg

Hướng dẫn giải:

Khối lượng natristearat = 1.72% = 0,72 (tấn) = 720 (kg)

Theo phương trình hóa học:

$(C_{17}H_{35}COO)_3C_3H_5 + 3NaOH \rightarrow 3C_{17}H_{35}COONa + C_3H_5(OH)_3$

890 (g) 3.306 (g)

x (kg) 720 (kg)

Rút ra $x = \frac{720.890}{3.306} = 698$ (kg)

Khối lượng chất béo có chứa tạp chất cần dùng là:

$\frac{698.100}{89} = 784,3$ (kg) ⇒ **Đáp án A.**