

第8章 問題解答

8-1 ドリル問題

- $\text{CO}_2 \times (\text{C}/\text{CO}_2) = 1.1 \times (12/44) = 0.3$ $(0.3/1.0) \times 100 = 30(\%)$
- $92.3 + 7.7 = 100\text{mg}$ より, この有機化合物はCとHのみからなる。
 $\text{C}:\text{H} = (92.3/12) : (7.7/1) = 7.69 : 7.7 \approx 1:1$ よって (答) CH
- $\text{CH}_2\text{O} = 30$ よって分子式は $(\text{CH}_2\text{O})_2$ (答) $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$
- 100°C で 3.06L の気体は 0°C では $3.06 \times (273/373) = 2.24\text{L}$ 。1モルは 22.4L だから, この気体有機化合物は 0.1 モルに相当する。
 $\text{C}:\text{H} = 8.8 \times [(12/44)/12] : 5.4 \times [(2/18)/1] = 0.2 : 0.6 = 1:3$
よって実験式は CH_3O_x 分子式は $(\text{CH}_3\text{O}_x)_n$ であり, n は2しかあり得ない(水素は偶数個でなければならないから n が1や3はない, n が4なら $\text{C}_4\text{H}_{12}\text{O}_x$ となり, 4個の炭素に結合できる水素は $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ より, あり得ない)。
したがって, C_2H_6 (エタン) または $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_x$ で, 0 が1個なら, CH_3OCH_3 (ジメチルエーテル) と $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ (エタノール) が考えられる。(答)
 0 が2個なら, $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ (エチレングリコール) が考えられるが, エチレングリコールの沸点は 197°C であるから, 答えではない。
- (a) 互いに異性体関係にあるもの…5と6, 9と10
(b) 互いに同一物質であるもの…1と2, 3と4
6.
 - $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{-O-CH}_3, \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}, (\text{CH}_3)_2\text{CHOH}$
 - C_4H_{10} $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3, (\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_3$
 - $\text{C}_4\text{H}_9\text{Cl}$ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}, \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHClCH}_3, (\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{Cl}, (\text{CH}_3)_2\text{CClCH}_3$
 - $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$
 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{-O-CH}_3, (\text{CH}_3)_2\text{CH-O-CH}_3, \text{CH}_3\text{CH}_2\text{-O-CH}_2\text{CH}_3$
 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}, (\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{OH}, \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{OH}, (\text{CH}_3)_3\text{COH}$
- (a) アルコール…3 (b) アルデヒド…4 (c) カルボン酸…1と7
(d) アミン…6 (e) フェノール…5

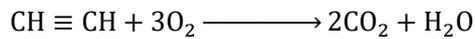
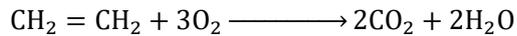
8. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ hexane
 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$ 2-methylpentane
 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_3$ 3-methylpentane
 $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}(\text{CH}_3)_2$ 2,3-dimethylbutane
 $(\text{CH}_3)_3\text{CCH}_2\text{CH}_3$ 2,2-dimethylbutane

8-2 ドリル問題

1. $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ より $\text{C}_{40}\text{H}_{82}$ がアルカン，よってアルカンと比べて $82-56=26$ の水素が不足している。環1つを形成すると水素2原子が少なくなるから，環が2つあると水素4個が少なくなる。

よって， $26-4=22$ 22個の水素が少ないから11個の二重結合がある。(答) 11個

2. 同じモル数の1~4の化合物を燃焼するのに必要とする酸素量を求めればよいから，酸化の式を書くと，



(答) 2

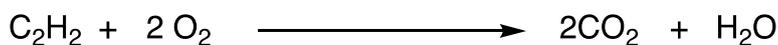
3. (1)~(5)を完全燃焼させた時の反応式と分子量(Mw)は以下のようになる。

(1)



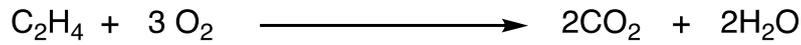
Mw = 16

(2)



Mw = 26

(3)



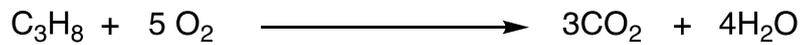
$$\text{Mw} = 28$$

(4)



$$\text{Mw} = 30$$

(5)



$$\text{Mw} = 44$$

(1)～(5)を1g燃やす場合、(1)～(5)の分子量(Mw)からモル数を計算すると

$$(1) : 1/16 = 0.0625 = 62.5 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$(2) : 1/26 = 0.0385 = 38.5 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$(3) : 1/28 = 0.0357 = 35.7 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$(4) : 1/30 = 0.0333 = 33.3 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$(5) : 1/44 = 0.0227 = 22.7 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

生成する二酸化炭素(Mw=44)は

$$(1) : (1/16) \times 44 = 2.75 \text{ g}$$

$$(2) : 2(1/26) \times 44 = 3.38 \text{ g}$$

$$(3) : 2(1/28) \times 44 = 3.14 \text{ g}$$

$$(4) : 2(1/30) \times 44 = 2.93 \text{ g}$$

$$(5) : 3(1/44) \times 44 = 3.00 \text{ g}$$

(答) (2)

4. (1) メタンのモル数は： $387 \times 0.4/16 = 9.68 \text{ mol}$
エチレンのモル数は： $387 \times 0.3/28 = 4.15 \text{ mol}$
プロピレンのモル数は： $387 \times 0.2/42 = 1.84 \text{ mol}$
アセチレンのモル数は： $387 \times 0.1/26 = 1.49 \text{ mol}$

水素は二重結合と三重結合に反応するからその反応モル数を考えて、

$$4.15 + 1.84 + 1.49 \times 2 = 8.97 \text{ mol}$$

(2) エチレンからはエタン、プロピレンからはプロパン、アセチレンからはエタンが生じる。

5. (1) CH_3OH (2) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ (3) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$ (4) CH_3CHO (5) CH_3COCH_3

6. (1) アルコール (2) アルデヒド (3) エーテル
(4) カルボン酸 (5) エステル

7. (1)-(イ) (2)-(ウ) (3)-(オ) (4)-(ウ)

8. (3) アルデヒドには還元性があり、アンモニア性硝酸銀溶液を還元して銀鏡をつくる。

ギ酸にも $-\text{CHO}$ 基がある。

8章 演習問題

1. (1) (イ), (カ)
(2) (ウ), (エ), (ク)
(3) (ア), (オ)
(4) (キ)

2. $(52.17/12) : (13.04/1) : [(100-52.17-13.04)/16] = 2:6:1$

これより、組成式 (実験式) は $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$

飽和アルコールの整数倍の分子式を持つ化合物は、原子価から考えて存在しない。

したがって、分子式も $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ (答)

構造式 (示性式) として考えられるものは、 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ と CH_3OCH_3 (答)

3. 炭化水素を C_mH_n とする。 n と m との関係式は、 $\text{C}_m\text{H}_n + (m+n/4)\text{O}_2 \rightarrow m\text{CO}_2 + (n/2)\text{H}_2\text{O}$
より、酸素が 2.5mol 必要であったことから、 $m + (n/4) = 2.5$

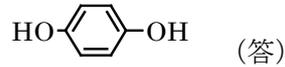
この式に $n=1, 2, 3, \dots$ を代入すると

$$n \quad 1 \quad 2 \quad 3$$

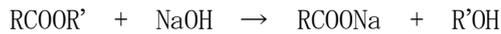
$$m \quad 6 \quad 2 \quad -2 \quad m \text{ が マイナス になる ことは ない。}$$

よって、 C_6H_1 か C_2H_2 が考えられる。答えは ethyne, $\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$ である。

4. 分子式は $(C_3H_3O)_n$ であるから、分子量は $(12 \times 3 + 1 \times 3 + 16) = 55$ の整数倍、 $n = 2$ のとき110である。したがって、分子式は $C_6H_6O_2$
置換基が2つであるから、 $C_6H_6O_2$ から $-C_6H_4-$ を引くと $-OH$ が2つ(H_2O_2)になる。よって、



5. このエステルのもル数とけん化に要した水酸化ナトリウムのモル数は等しい。



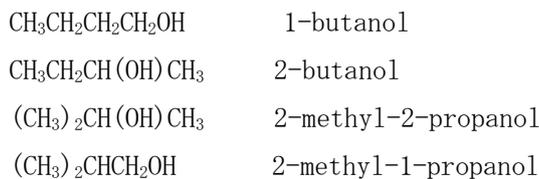
1.85 g をけん化するのに $1.00 \times (30/1000) - 0.20 \times (25.0/1000) = 25.0/1000$ mol の水酸化ナトリウムを要した。すなわち、1.85 g は25 ミリモルに相当する。

よって、1mol は $1.85/0.025 = 74\text{g}$ エステルは RCOOR' であるから COO (44)を差し引くと $\text{R}+\text{R}'=30$ となる。RとR'の組み合わせは CH_3 と CH_3 かHと C_2H_5 の2種類である。

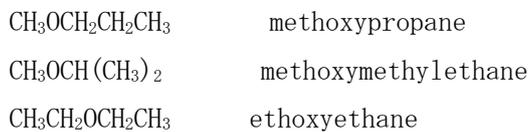
(答) $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$, HCOOC_2H_5

6. (1) $\text{CH}_3\text{CH}(\text{C}_2\text{H}_5)\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_3$ 3,4-dimethylhexane
(2) $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)\text{CH}=\text{CH}_2$ 2-methyl-1,3-butadiene
(3) $\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}(\text{CH}_3)_2$ 4-methyl-2-pentyne
(4) CHCl_3 trichloromethane
(5) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2\text{Br}$ 3-bromopropene

7. アルコールとして、



エーテルとして、



8. (1) $\text{CH}_3\text{OH} + \text{CuO} \rightarrow \text{HCHO} + \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$
(2) $2\text{CH}_3\text{CHO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CH}_3\text{COOH}$
(3) $2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$
(4) $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$

9. (1) HCHO methanal
 (2) CH₃CH₂COCH₂CH₃ 3-pentanone
 (3) HOOC-CH₂CH₂-COOH butanedioic acid
 (4) CH₃CH₂COOCH₂CH₃ ethylpropanoate
 (5) CH₃CH₂CH₂CONH₂ butanamide
 (6) H₂N-(CH₂)₄-NH(CH₃) *N*-methyl-1, 4-butanediamine

10. (1) 2-methyl-4-(1-methylethyl)pentane
 誤り 2, 3, 5-trimethylhexane
 (2) 5-ethyl-4-methyl-3-heptene
 正しい
 (3) 1-bromo-2-propene
 誤り 3-bromopropene
 (4) 2, 3-dimethyl-1-propanol
 誤り 2-methyl-1-butanol
 (5) ethanoic methanoic anhydride
 正しい

11. (1) CH₂=CHCH₂CHO 3-butenal
 (2) CH₃COOCOCH₃ ethanoic anhydride
 (3) OHCCH₂CH₂COOH 4-oxobutanoic acid
 (4) CH₃CH(OH)CH₂CH₂NH₂ 4-amino-2-butanol
 (5) CH₃CH(OH)CH₂COCH₃ 4-hydroxy-2-pentanone

12. (1) cyclohexanecarboxylic acid
 (2) 2-hydroxypropane-1, 2, 3-tricarboxylic acid

13. Aは塩化鉄(III)溶液による呈色反応(フェノール性ヒドロキシ基の存在)を示さないことから(5)ではない。Aを弱く酸化すると分子式 C₉H₁₀O のケトンとなる(第二級アルコール)ことから, (3), (4)ではない。強く酸化するとテレフタル酸が得られることからパラ位につく(2)が答え。

14. ROH + CH₃COOH → CH₃COOR + H₂O の反応が進んだ。もとのアルコールの分子量を X とすると, X+42 の分子量を持つエステルが得られる。

よって, (X+42)/X=1.7 より X=60

分子量 60 のアルコールは (答) C₃H₇OH