# الكيمياء

الصف الثاني الثانوي

12

المرحلة الثانوية

12

حل أسئلة كتاب الطالب

الجزء الثاني

إعداد الأستاذ/ .....

# الوحدة الرابعة: الأملاح ومعايرة الأحماض والقواعد

## الفصل الأول: الأملاح

## الدرس 1-1: مفهوم الأملاح وأنواع الملح

ص 18

## مراجعة الدرس 1-1

1. سمِّ كلًّا من الأملاح التالية وحدِّد الحمض والقاعدة المكوّنين لها:

(أ) $CaCl_2$ (ب) $K_2S$

(جـ) $CuCl_2$ (د) $KNO_3$

(هـ) $CuCl$ (و) $KNO_2$

2. اذكر أنواع الأملاح مع مثال لكلّ منها.

مدرستي الكويتية
school-kw.com

**إجابات أسئلة الدرس 1-1**

.1

| الملح | اسم الملح | الحمض | القاعدة |
|---|---|---|---|
| (أ) | كلوريد الكالسيوم | $HC\ell$ | $Ca(OH)_2$ |
| (ب) | كبريتيد البوتاسيوم | $H_2S$ | $KOH$ |
| (ج) | كلوريد النحاس () | $HC\ell$ | $Cu(OH)_2$ |
| (د) | نيترات البوتاسيوم | $HNO_3$ | $KOH$ |
| (ه) | كلوريد النحاس () | $HC\ell$ | $CuOH$ |
| (و) | نيتريت البوتاسيوم | $HNO_2$ | $KOH$ |

1. هناك ثلاثة أنواع الأملاح:

ملح متعادل: مثل كلوريد الصوديوم.
ملح حمضي: مثل كلوريد الأمونيوم.
ملح قاعدي: مثل أسيتات الصوديوم

# الدرس 1-2: تميؤ الأملاح

ص 22

## مراجعة الدرس 1-2

5. عرّف تميّؤ الملح.
6. مستعينًا بالمعادلات، أيّ من المحاليل المائية التالية تتوقّع أن تكون حمضية أو قاعدية أو متعادلة؟

(أ) $KBr_{(aq)}$ (ب) $NH_4NO_{3(aq)}$ (جـ) $HCOONa_{(aq)}$

**إجابات أسئلة الدرس 1-2**

1. التميؤ هو تبادل مزدوج بين أيونات الملح والماء لتكوين حمض أو قاعدة يكون أحدهما أو كلاهما ضعيفاً.
2. (أ)

$$KBr \xrightarrow{H_2O} K^+_{(aq)} + Br^-_{(aq)}$$

$$H_2O \leftrightharpoons H_3O^+ + OH^-$$

تبقى الأيونات $Br^-$ و $K^+$ و $H_3O^+$ و $OH^-$ غير متحدة لأنها تنحلّ كلياً في المحلول، ويمكن حساب الأس الهيدروجيني pH كما يلي:

$$pH = 7 \Rightarrow [H_3O^+] = [OH^-] = 10^{-7} mol/L$$

فيكون المحلول متعادلاً.

(ب)

$$NH_4NO_{3\,(s)} \xrightarrow{H_2O} NH_4^+{}_{(aq)} + NO_3^-{}_{(aq)}$$

$$2H_2O \leftrightharpoons H_3O^+ + OH^-$$

لا يتميأ أنيون $C\ell^-$ الكلوريد، في حين أن كاتيون الأمونيوم $NH_4^+$ يتميأ بشكل غير كامل كما توضح المعادلة التالية:

$$NH_4^+{}_{(aq)} + H_2O \leftrightharpoons NH_3^+{}_{(aq)} + H_3O^+{}_{(aq)}$$

يؤدي هذا التفاعل إلى زيادة في تركيز كاتيونات الهيدرونيوم $(pH < 7)$، فيكون المحلول حمضياً.

(ج)

$$HCOONa_{(s)} \xrightarrow{H_2O} HCOO^-{}_{(aq)} + Na^+{}_{(aq)}$$

لا يتميأ كاتيون الصوديوم $Na^+$، في حين أن أنيون الميثانوات $HCOO^-$ يتميأ بشكل غير كامل كما توضح المعادلة التالية:

$$HCOO^-_{(aq)} + H_2O \leftrightharpoons HCOOH_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

يؤدي هذا التفاعل إلى زيادة في تركيز أنيونات الهيدروكسيد ($pH > 7$) فيكون المحلول قاعدياً.

## الدرس 1-3: حاصل الإذابة

ص 32

### مراجعة الدرس 1-3

1. ما هي أنواع المحاليل بحسب كمية المادة المذابة فيها؟ وما علاقتها بظروف الترسيب؟
2. فسّر تأثير الأيون المشترك على إمكانية ترسيب مادة من محلولها المشبّعة.
3. إذا كان تركيز أيون الرصاص $Pb^{2+}$ في محلول مشبّع من يوديد الرصاص ($PbI_2$) هو $2 \times 10^{-2}$ mol/L، احسب حاصل الإذابة.

مدرستي الكويتية school-kw.com

**إجابات أسئلة الدرس 1-3**

1. أنواع المحاليل هي مشبّعة، فوق مشبّعة وغير مشبّعة. عندما يصبح المحلول مشبعاً، يتوقف المذاب عن الذوبان. لمعرفة نوع المحلول يجب حساب الحاصل الأيوني $Q$ ومقارنته بحاصل الإذابة.
2. تأثير الأيون المشترك هو عبارة عن خفض تأيّن إلكتروليت ضعيف نتيجة إضافة واحد من أيوناته.
3. س

$$PbI_{2\,(s)} \leftrightharpoons Pb^{2+}_{(aq)} + 2I^-_{(aq)}$$

$$K_{sp} = [Pb^{2+}] \times [I^-] = 4x^3 = 4 \times (2 \times 10^{-2})^3 = 32 \times 10^{-6}$$

# الدرس 1-4: المحاليل المنظِمة

ص 38

## مراجعة الدرس 1-4

1. عرّف المحلول المنظّم، وحدّد آلية عمله.
2. وضّح بالمعادلات ما يجري عند:
   **(أ)** إضافة حمض قوي إلى محلول منظّم من كلوريد الأمونيوم/ محلول الأمونيا.
   **(ب)** إضافة قاعدة قوية إلى محلول منظّم من كلوريد الأمونيوم/ محلول الأمونيا.
3. وضّح ما يجري لقيمة الأس الهيدروجيني في الحالات التالية وفسّر إجابتك:
   **(أ)** إضافة حمض قوي إلى محلول منظّم من نيتريت الصوديوم/ حمض النيتروز.
   **(ب)** إضافة قاعدة قوية إلى محلول منظّم من نيتريت الصوديوم/ حمض النيتروز.

مدرسني الكويتية
school-kw.com

**إجابات أسئلة الدرس 1-4**

1. المحلول المنظِّم هو المحلول الذي يقاوم التغيّر في الأس الهيدروجيني للوسط عند إضافة كميات صغيرة من حمض قوي أو قاعدة قوية.
2. (أ) عند إضافة القليل من حمض قوي:

$$NH_3 + H^+ \leftrightharpoons NH_4^+$$

وبذلك، يقل تأثير كاتيونات الهيدروجين المضافة من الحمض القوي، وتبقى قيمة pH المحلول ثابتة تقريباً.

(ب) عند إضافة القليل من قاعدة قوية:

$$NH_4^+ + OH^- \leftrightharpoons NH_3 + H_2O$$

وبذلك، يقلّ تأثير أنيونات الهيدروكسيد المضافة من القاعدة القوية نتيجة تكوّن الماء ضعيف التأيّن، وتبقى قيمة pH المحلول ثابتة تقريباً.

من الأمثلة السابقة، يمكن استنتاج أنّ المحلول المنظم يتكون غالباً من محلولين أحدهما إلكتروليت ضعيف والأخر إلكتروليت قوي بينهما أيون مشترك.

3. (أ) عند إضافة القليل من حمض قوي، يتأين الحمض لإنتاج أيونات الهيدرونيوم فيزداد تركيزه. يتحد جزء من كاتيونات الهيدرونيوم مع أنيونات النيتروز الموجودة في المحلول مكوناً حمض

النيتروز فيزول عندها تأثير كاتيونات الهيدرونيوم الناتجة عن إضافة الحمض القوي وتبقى pH للمخلوط ثابتة تقريباً.

$$NO_2^-{}_{(aq)} + H3O^+{}_{(aq)} \leftrightharpoons HNO_2{}_{(aq)} + H_2O{}_{(aq)}$$

(ب) عند إضافة القليل من قاعدة قوية إلى المخلوط، تتفكك القاعدة تماما لإنتاج أنيونات الهيدروكسيد التي تتفاعل مع كاتيونات الهيدرونيوم السر عودة في المخلوط مكونة الماء وهو الكتروليت ضعيف:

$$H_3O^+{}_{(aq)} + OH^-{}_{(aq)} \leftrightharpoons 2H_2O{}_{(I)}$$

فيزول أثر أنيونات الهيدروكسيد المضافة من القاعدة القوية. يتم تعويض النقص في تركيز كاتيونات الهيدرونيوم عن طريق تأين جزء من الحمض الضعيف (حمض النيتروز) بحسب مبدأ لوشاتيليه فتبقى قيمة pH المخلوط ثابتة تقريباً.

## الفصل الثاني: معايرة الأحماض والقواعد

## الدرس2-1: معايرة الأحماض والقواعد

ص 51

مدرستي الكويتية
school-kw.com

### مراجعة الدرس 2-1

1. احسب عدد مولات هيدروكسيد الصوديوم التي تحتاج إليها لمعادلة 0.2 mol من حمض النيتريك.
2. احسب حجم محلول حمض الهيدروكلوريك بتركيز 0.45 M الذي يجب أن يُضاف إلى 25 mL من محلول هيدروكسيد البوتاسيوم بتركيز 1.00 M لإنتاج محلول متعادل.
3. أضيف 15 mL من محلول حمض الفوسفوريك إلى 38.5 mL من محلول هيدروكسيد الصوديوم بتركيز 0.15 M. احسب التركيز المولاري لمحلول حمض الفوسفوريك إذا حدث طبقا للتفاعل التالي:

$$H_3PO_{4(aq)} + NaOH_{(aq)} \longrightarrow H_2O_{(l)} + NaH_2PO_{4(aq)}$$

**إجابات أسئلة الدرس 2-1**

1. حمض النيتريك هو حمض قوي أحادي البروتون وهيدروكسيد الصوديوم هو قاعدة قوية أحادية الهيدروكسيد.

$$n_{NaOH} = n_{HNO_3} = 0.2\ mol$$

.2

$$C_a \times V_a = C_b \times V_b$$

$$V_a = \frac{C_b \times V_b}{C_a} = \frac{1 \times (25 \times 10^{-3})}{0.45}$$

$$V_a = 0.055\ \text{L} = 55\ \text{mL}$$

.3

$$C_a = \frac{C_b \times V_b}{V_a} = \frac{0.15 \times (38.5 \times 10^{-3})}{(15 \times 10^{-3})}$$

$$C_a = 0.385\ \text{mol/L}$$

مدرستي
الكويتية
school-kw.com

تتّحد أنيونات الإيثانوات مع كاتيونات الهيدرونيوم وينتج حمض الإيثانويك، في حين أنّ أنيونات الهيدروكسيد تتحد مع كاتيونات الصوديوم لتكون هيدروكسيد الصوديوم:

$$CH_3COO^-{}_{(aq)} + H_2O \leftrightharpoons CH_3COONa_{(aq)} + OH^-{}_{(aq)}$$

$$Na^+{}_{(aq)} + OH^- \rightarrow NaOH_{(aq)}$$

يؤدّي ذلك إلى زيادة أنيونات الهيدروكسيد ويكون المحلول بالتالي قاعدياً.

يتأين كبريتات الأمونيوم $(NH_4)_2SO_4$ في الماء بشكل كامل:

$$(NH_4)_2SO_4{}_{(aq)} \rightarrow 2NH_4^+{}_{(aq)} + SO_4^{-2}{}_{(aq)}$$

$$2H_2O \leftrightharpoons H_3O^+ + OH^-$$

لا يتمنيا أنيون الكبريتات، بينما يتميأ كاتيون الأمونيوم بشكل غير كامل:

$$NH_4^+{}_{(aq)} + H_2O_{(l)} \leftrightharpoons NH_3{}_{(aq)} + H_3O^+{}_{(aq)}$$

يؤدي ذلك إلى زيادة كاتيونات الهيدرونيوم ويكون المحلول بالتالي حمضياً.

يتأين كلوريد الصوديوم NaBr في الماء بشكل كامل من دون أن تقوم أيوناته بأي تفاعل تميّؤ:

$$NaBr_{(s)} \rightarrow Na^+{}_{(aq)} + Br^-{}_{(aq)}$$

$$2H_2O \leftrightharpoons H_3O^+ + OH^-$$

تبقى الأيونات $(Na^+, Br^-, H^+, OH^-)$ من دون اتحاد لأنّ عندما يتم اتحاد بين هذه الأيونات، سرعان ما تتحل مرة أخرى وكلياً في المحلول. وتكون النتيجة أن تركيز كل من كاتيون الهيدرونيوم وأنيون الهيدروكسيد يبقى ثابتاً وهو $10^7 mol/L$ أي أن pH = 7 لكل منهما، فيكون المحلول متعادلاً.

.3

$$Al(NO_3)_{(aq)} \leftrightharpoons Al^{3+}{}_{(aq)} + +3NO_3^-{}_{(aq)}$$

$$MgC\ell_{2\,(aq)} \leftrightharpoons Mg^{2+}{}_{(aq)} + 2C\ell^-{}_{(aq)}$$

$$Li_2SO_{4\,(aq)} \leftrightharpoons 2Li^+{}_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)}$$

$$(NH_4)_2CO_{3\,(aq)} \leftrightharpoons 2NH_4^+{}_{(aq)} + CO_3^{2-}{}_{(aq)}$$

4. $NaNO_3$: حمض النيتريك وهيدروكسيد الصوديوم

$CH_3COONa$ : حمض الإيثانويك وهيدروكسيد الصوديوم

KBr : حمض الهيادروبروميك وهيدروكسيد البوتاسيوم.

NHCI: حمض الهيدروكلوريك وهيدروكسيد الأمونيوم.

5. (أ) $K_{sp} = [Mg^{2+}] \times [OH^-]^2$

(ب) $1.58 \times 10^{-10}$

(ج) $HCOO^-$

(د) زيادة قيمة pH المحلول

6. (أ) تبقى ثابتة

(ب)تقلّ.

**اختبر مهاراتك**

1. أضيف 100 mL من كلوريد الكالسيوم $CuCl_2$ تركيزه 0.02 mol/L إلى 100 mL من كبريتات الصوديوم $Na_2SO_4$ تركيزه $4 \times 10^{-4}$ mol/L. هل هناك تكوين راسب؟ $(Ksp = 2.4 \times 10^{-5})$
2. هل يتكوّن راسب إذا:
   (أ) أضفنا 100 mL من محلول نيترات الفضّة $AgNO_3$ تركيزه $6 \times 10^{-8}$ mol/L إلى 200 mL من محلول كلوريد الصوديوم تركيزه $9 \times 10^{-3}$ mol/L. $(Ksp = 1.8 \times 10^{-16})$
   (ب) أضفنا 250 mL من محلول نيترات الرصاص $Pb(NO_3)_2$ تركيزه $1.6 \times 10^{-3}$ mol/L إلى 750 mL من محلول كبريتات الصوديوم $Na_2SO_4$ تركيزه $2.4 \times 10^{-3}$ mol/L. $(Ksp = 6.3 \times 10^{-7})$
3. وضّح كيف يقاوم المحلول المنظّم المكوّن من $(NH_3/NH_4Cl)$ التغيُّر في قيمة pH عندما تُضاف إليه كمّية من قاعدة قوية مثل NaOH.
4. فسّر ما يلي تفسيرًا علميًّا:
   (أ) تزداد قيمة pH عند إضافة ملح أسيتات الصوديوم $CH_3COONa$ إلى محلول حمض الأسيتيك $CH_3COOH$.
   (ب) تتغيّر قيمة pH بدرجة قليلة لمحلول حمض الأسيتيك $CH_3COOH$ وأسيتات الصوديوم $CH_3COONa$ عندما يُضاف إليه القليل من حمض قوي.
5. تمت معايرة 20 mL من حمض ضعيف HA بقاعدة قوية من هيدروكسيد الصوديوم بتركيز 0.1 mol/L في خلال نشاط عملي. وقد تم تسجيل تغيّر قيمة الأس الهيدروجيني في الجدول التالي:

| الأس الهيدروجيني pH | حجم القاعدة المضافة $V_b$ (mL) |
|---|---|
| 2.65 | 0 |
| 3.2 | 2 |
| 3.6 | 4 |
| 3.8 | 6 |
| 4 | 8 |
| 4.2 | 10 |
| 4.3 | 12 |
| 4.45 | 14 |
| 4.7 | 16 |
| 5.05 | 18 |
| 5.3 | 19 |
| 6.45 | 20 |
| 9.1 | 20.4 |
| 10.35 | 20.6 |
| 11 | 21 |
| 11.45 | 23 |
| 11.6 | 25 |

(أ) ارسم منحنى المعايرة الذي يوضّح تغيّرات الأس الهيدروجيني بدالة حجم القاعدة المضافة.
(ب) حدّد نقطة التكافؤ مستعينًا بالرسم البياني واحسب التركيز الابتدائي للحمض.

مدرستي الكويتية school-kw.com

1.

$$n_{CaC\ell_2} = n_{Ca^{2+}} = C \times V = 0.02 \times 0.1 = 2 \times 10^{-3} mol$$

$$n_{CaSO_4} = n_{SO^{2-}} = C \times V = 4 \times 10^{-4} \times 0.1 = 4 \times 10^{-5} mol$$

التركيزات الجديدة:

$$C_{Ca^{2+}} = 2 \times 10^{-3}/0.2 = 0.01\ mol/L$$

$$C_{SO_4^{2-}} = 4 \times 10^{-5}/0.2 = 2 \times 10^{-4}\ mol/L$$

$$[Ca^{2+}] \times [SO_4^{2-}] = 0.01 \times 2 \times 10^{-4} = 2 \times 10^{-6}$$

$$[Ca^{2+}] \times [SO_4^{2-}] < K_{sp}$$

لا يكون أي راسب.

2. (أ)

$$n_{AgC\ell} = n_{Ag^+} = 6 \times 10^{-4} \times 0.1 = 6 \times 10^{-5} mol$$

$$n_{NaC\ell} = n_{C\ell^-} = 9 \times 10^{-3} \times 0.2 = 1.8 \times 10^{-3} mol$$

$$C_{Ag^+} = n/V = 6 \times 10^{-5}/0.3 = 2 \times 10^{-4}\ mol/L$$

$$C_{C\ell} = n/V = 1.8 \times 10^{-3}/0.3 = 6 \times 10^{-3}\ mol/L$$

$$[Ag^+] \times [C\ell^-] = 2 \times 10^{-4} \times 6 \times 10^{-3} = 1.2 \times 10^{-6}$$

$$[Ag^+] \times [C\ell^-] > K_{sp}$$

تكوين راسب كلوريد الفضة.

(ب)

$$n_{Pb(NO_3)_2} = n_{Pb^{2+}} = 1.6 \times 10^{-3} \times 0.25 = 4 \times 10^{-4} mol$$

$$n_{Na_2SO_4} = n_{SO_4^{2-}} = 2.4 \times 10^{-3} \times 0.75 = 1.8 \times 10^{-3} mol$$

$$C_{Pb^{2+}} = n/V = 4 \times 10^{-4}/1 = 4 \times 10^{-4}\ mol/L$$

$$C_{SO_4^{2-}} = n/V = 1.8 \times 10^{-3}/1 = 1.8 \times 10^{-3}\ mol/L$$

$$[Pb^{2+}] \times [SO_4^{2-}] = 4 \times 10^{-4} \times 1.8 \times 10^{-3} = 7.2 \times 10^{-7}$$

$$[Pb^{2+}] \times [SO_4^{2-}] > K_{sp}$$

تكوين راسب كبريتات الرصاص.

3. عند إضافة كمية قليلة من قاعدة قوية إلى المحلول، فإنها تنتج $OH^-$، ما يدفع التفاعل بالاتجاه العكسي. وبذلك، يقل تركيز $NH_4^+$ ، ويزداد تركيز القاعدة $NH_3$ في المحلول، وتتغير نسبة الحمض إلى القاعدة بشكل طفيف من دون أن يكون لذلك تأثير ملموس على تركيز $OH^-$ . بالتالي، لا تتأثر قيمة pH للمحلول.
4. (أ) عند إضافة $CH_3COONa$ يزاح موضع الاتزان وفقاً المبدأ لوشاتليه إلى اليسار، فيقل تركيز $H_3O^+$ وبالتالي تزداد قيمة pH.

مدرستي الكويتية
school-kw.com

$$CH_3COOH + H2O \leftrightharpoons CH_3\ COO^- + H_3O^+$$

(ب) تتغير قيمة الأس الهيدروجيني بدرجة قليلة المحلول حمض أسيتيك الصوديوم عندما تُضاف إليه كمية قليلة من حمض قوي.

عند إضافة كمية قليلة من حمض قوي مثل HCl، يتفاعل هذا الحمض مع القاعدة المرافقة $CH_3\ COO^-$ لتكوين الحمض $CH_3COOH$، فيقل تركيز القاعدة ويزداد تركيز الحمض، ما يسبب تغيراً طفيفاً في النسبة بينهما، وبذلك لا يتغير تركيز $H_3O^+$ على نحو كبير.

$$CH_3COOH + H2O \leftrightharpoons CH_3\ COO^- + H_3O^+$$

5. (أ) باستخدام النتائج (قيم $V_b$ و pH) الموضحة في الجدول، يمكن رسم خط المنحنى $pH = f(V_b)$

(ب) يمكن تعين إحداثيات نقطة التكافؤ على المنحى بتطبيق طريقة المماسّات المتوازية. نجد في هذا النشاط أن إحداثيات نقطة التكافؤ هي $E(V_b) = 20.3mL, pH = 8$

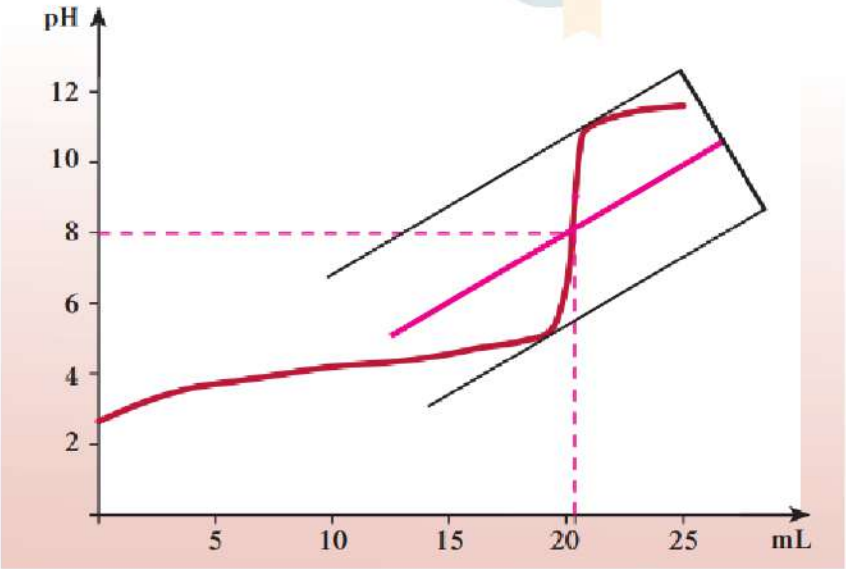
بما أن الحمض أحادي البروتون HA والقاعدة أحادية الهيدروكسيد، يمكن تطبيق المعادلة التالية عند نقطة التكافؤ.

$$n_a = n_b$$

$$C_a \times V_a = C_b \times V_b$$

$$C_a = \frac{C_b V_b}{V_a}$$

$$C_a = \frac{0.1 \times 0.0203}{0.020} = 0.1\ mol/L$$



6. يُستخدَم حمض البنزويك وبنزوات الصوديوم في صناعة المشروبات الغازية المختلفة وفي صناعة العصائر. وهي موادّ بلّورية صلبة بيضاء اللون تُستخدَم كمادّة حافظة ويُشار إلى وجودها بالرقمين E – 120 و E – 211. تمّ تحضير محلول من حمض البنزويك وذلك بإذابة كتلة m من حمض البنزويك ($C_6H_5COOH$) حتى تكون محلول حجمه 200 mL. تمّت معايرة 100 mL من المحلول بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH بتركيز $C_b = 1 \times 10^{-1} mol \times L^{-1}$، وتمّ قياس الأسّ الهيدروجيني pH خلال المعايرة وذلك بعد إضافة أحجام مختلفة من القاعدة.

يوضّح الجدول التالي قيم الأسّ الهيدروجيني التي تمّ قياسها خلال المعايرة.

(أ) استخدم الجدول لرسم منحنى المعايرة الذي يوضّح تغيّرات الأسّ الهيدروجيني بدالّة حجم القاعدة المضافة.

| $V_b$ (mL) | 0 | 1 | 2 | 3 | 5 | 6 | 8 | 9 | 9.4 | 9.8 | 9.9 | 10 | 10.2 | 11 | 12 | 14 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| pH | 2.7 | 3.3 | 3.7 | 4 | 4.4 | 4.6 | 5 | 5.4 | 5.6 | 5.8 | 6.4 | 9 | 10.8 | 11.8 | 12 | 12.3 |

(ب) حدّد نقطة التكافؤ مستعينًا بالرسم البياني.

(جـ) احسب التركيز الابتدائي $C_a$ للمحلول.

(د) افترض أنّ هذه المعايرة تمّت بواسطة دليل. أيّ من الأدلّة التالية يمكن استخدامها، ولماذا؟

| الدليل | مدى الدليل |
|---|---|
| الميثيل البرتقالي | 3.1 – 4.4 |
| البروموثايمول الأزرق | 6 – 7.6 |
| الفينولفثالين | 8.2 – 10 |

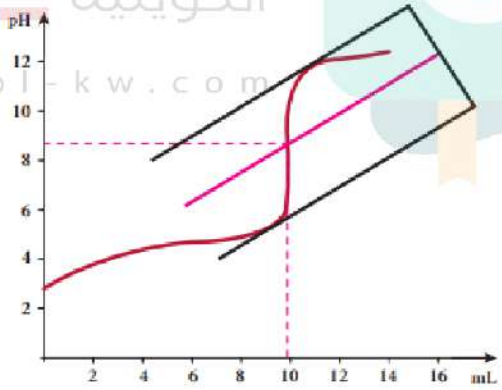
معطى: $M.wt.(H) = 1 g.mol^{-1}$ ، $M.wt.(C) = 12 g.mol^{-1}$ ، $M.wt.(O) = 16 g.mol^{-1}$.

**مشاريع الوحدة**

1. أعِدّ جدولًا للأملاح الموجودة في التربة، واذكر في هذا الجدول أهمّية الأملاح للتربة.
2. الكتابة في الكيمياء: تؤدّي المحاليل المنظّمة أدوارًا ذات أهمّية بالغة في صحّة الأجسام الحيّة ونموّها. اكتب تقريرًا بحثيًّا عن المحاليل المنظّمة وأهمّيتها، واعرض تقريرك على زملائك ثمّ أحضر معك بعض المنتجات المصنّعة من المحاليل المنظّمة.

مدرستي الكويتية
school-kw.com

6. (أ)




(ب) يمكن تعيين إحداثيات نقطة التكافؤ على المنحنى بتطبيق طريقة المماسات المتوازية.

$$E(V_b = 9.8\ mL;\ pH = 8.4)$$

(ج) يمكن تطبيق المعادلة التالية:

$$n_a = n_b$$

$$C_a \times V_a = C_b \times V_b$$

$$C_a = \frac{C_b V_b}{V_a}$$

$$C_a = \frac{1 \times 10^{-1} \times 9.8 \times 10^{-3}}{10 \times 10^{-3}} = 0.098 \cong 0.1\ mol/L$$

(د) حساب عدد مولات الحمض في $200\ mL$ من المحلول.

$$n = C_a \times V = 1 \times 10^{-1} \times 200 \times 10^{-3}$$

$$n = 2 \times 0^{-2} mol$$

حساب الكتلة بتطبيق:

$$n = \frac{m_a}{M.wt.}$$

$$m_a = n \times M.wt.$$

$$M.wt. = 7 \times 12 + 6 \times 16 = 122\ g.mol^{-1}$$

$$m_a = 2 \times 10^{-2} \times 122 = 2.44\ g$$

(ها) يمكن استخدام الفينولفثالين لأن نقطة التكافؤ تقع في مدى تغير الأس الهيدروجيني لهذا الكاشف أي (8.3-10.0).

## الوحدة الخامسة: المشتقات الهيدروكربونية

## الفصل الأول: المجموعات الوظيفية

## الدرس 1-1: المجموعات الوظيفية

ص 62

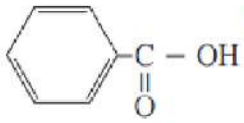
### مراجعة الدرس 1-1

1. عرّف المجموعة الوظيفية؟
2. حدّد المجموعة الوظيفية في كلّ من المركبات التالية.

(أ) $CH_3-OH$

(ب) $CH_3-CH_2-NH_2$

(جـ)



(د) $CH_3-CH_2-CH_2-Br$

**إجابات أسئلة الدرس 1-1**

1. المجموعة الوظيفية هي ذرة أو مجموعة ذرية تمثل الجزء النشط الذي ترتكز إليه التفاعلات الكيميائية للمركب الذي يحتويها وتحدد الصيغة البنائية والخواص الكيميائية لعائلة من المركبات

العضوية.

2. (أ) هيدروكسيل $-OH$

(ب) أمين $-NH_2$

(ج) كربوكسيل $-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH$

(د) هاليد $-X$

## الدرس 1-2: الهيدروكربونات الهالوجينية

ص 70

### مراجعة الدرس 1-2

1. عرّف الهيدروكربون الهالوجيني. سمّ المركّبات التالية بحسب قواعد IUPAC.

(أ)

(ب) $CH_3CH_2Cl$

(جـ) $CH_3-\underset{\underset{Cl}{|}}{CH}-CH_2-CH_3$

2. اكتب الصيغ التركيبية لكلّ من المركّبات التالية:

(أ) كلوريد الإيزوبروبيل

(ب) 2, 2- ثنائي ميثيل 1- يودو بنتان

(جـ) برومو بنزين

3. عرّف تفاعل الاستبدال؟ أعطِ المعادلات العامّة لاستبدال الألكان لتكوين هاليد ألكيل واستبدال هاليد ألكيل لتكوين كحول.

4. اكتب أسماء جميع مركّبات ثنائي كلوروبروبان الممكنة التي يمكن تكوينها.

مدرستي الكويتية school-kw.com

**إجابات أسئلة الدرس 1-2**

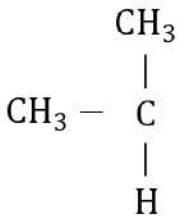
1. الهيدروكربون الهالوجيني هو هيدروكربون تتّصل به ذرّة هالوجين.

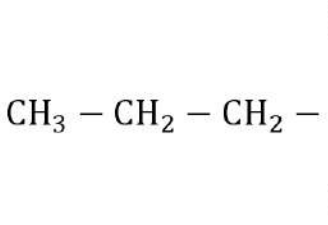
(أ) كلورو بنزين

(ب) كلورو إيثان

(جـ) 2 – كلورو بيوتان

2.

(أ)


(ب)


(جـ)

3. تفاعل الاستبدال هو تفاعل يتم فيه استبدال ذرّة هيدروجين بذرّة أو بمجموعة ذرّات (مجموعة وظيفية) مع الحفاظ على الهيكل الكربوني.

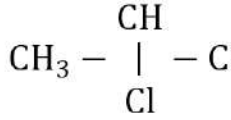
استبدال الهيدروجين: $R - H + Cl_2 \rightarrow R - Cl + HCl$

استبدال الكلور: $R - Cl + NaOH \rightarrow R - OH + NaCl$

4. 1،1 – ثنائي كلوروبروبان $CH_3 - CH_2 - CHCl_2$

2،2– ثنائي كلوروبروبان $CH_3 - CCl_2 - CH_3$

3،1– ثنائي كلورو بروبان $CH_2Cl - CH_2 - CH_2Cl$

2،1– ثنائي كلورو بروبان


مدرستي الكويتية
school-kw.com

**الدرس 1-3: الكحولات والإيثرات**

## مراجعة الدرس 1-3

1. اكتب الصيغ التركيبية العامّة للكحولات والإيثرات الأليفاتية.
كيف يمكنك تسمية هذه الجزيئات؟
2. كيف يمكن مقارنة ذوبان الكحولات بالإيثرات وكذلك درجات غليانها؟ فسّر إجابتك.
3. اكتب أسماء الكحولات التالية بحسب قواعد IUPAC، وصنّفها إلى كحولات أوّلية وثانوية وثالثية.

(أ) $CH_3CH_2CH_2CH_2OH$ (ب) $CH_3CHOH(CH_3)$

(جـ) $CH_3CH_2C(CH_3)(OH)CH_3$

4. اكتب الأسماء الشائعة للمركّبات التالية:

(أ) $CH_3CH_2CH(OH)CH_3$ (ب) $CH_3CH(CH_3)CH_2OH$

(جـ) $CH_3CH_2OCH_2CH_3$

(د) $CH_3CH_2CH_2OCH_2CH_2CH_2CH_3$

5. أكمل المعادلات التالية:

(أ) $CH_3-CH_2-OH_{(l)} + 2[O] \longrightarrow$

(ب) $CH_3-CH_2-CHOH(CH_3) + [O] \longrightarrow$

(جـ) $2CH_3-CH_2-OH_{(l)} \xrightarrow[140\,^\circ C]{H_2SO_4}$

مدرستي الكويتية
school-kw.com

**إجابات أسئلة الدرس 1-3**

1. الصيغ العامّة للكحولات:

$R-OH$ حيث تمثّل R مجموعة ألكيل مشتقّة من الألكان.

يسمى الكحول بإضافة "ول" إلى اسم الألكان الذي يحتوي على العدد نفسه من ذرّات الكربون. وإذا زاد عدد ذرّات الكربون عن 2، يجب تحديد موقع مجموعة الهيدروكسيل في المركّب.

الصيغة العامة للإيثرات:

$R-OH-R'$ حيث تمثّل R و $R'$ مجموعتين مشتقتين من الألكان. يمكن أن تكون المجموعتان مختلفتين أو متشابهتين.

R و $R'$ متشابهتان: يكون الاسم على الشكل التالي:

ثنائي اسم الألكيل إيثر.

R و $R'$ مختلفتان: يُراعى الترتيب الأبجدي بالعربية لأسماء الألكيل.

2. للإيثرات ذوبانية منخفضة في الماء، وذلك يعود إلى تكوين روابط هيدروجينية ضعيفة جداً مع هيدروجين الماء بسبب حجم مجموعات الألكيل التي تعيق ارتباط ذرّة الأكسجين بذرّة الهيدروجين. الإيثرات أقل ذوبانية من الكحولات في الماء.

ونظراً إلى عدم قدرتها على تكوين روابط هيدروجينية بين جزيئاتها، تتميّز الإيثرات بدرجة غليان منخفضة. أمّا الكحولات التي تكوّن روابط هيدروجينية بين جزيئاتها فتكون درجة غليانها مرتفعة.

3. (أ) 1 – بيوتانول أوّلي

(ب) 2 – بروبانول ثانوي

(جـ) 2 – ميثيل – 2 – بيوتانول ثالثي

4. (أ) كحول البيوتيل الثانوي

(ب) كحول الإيزوبيوتيل

(جـ) ثنائي إيثيل إيثر

(د) بروبيل بيوتيل إيثر

5. (أ)

$$CH_3 - CH_2 - OH + 2[O] \rightarrow CH_3 - \overset{\overset{O}{||}}{C} - OH + H_2O$$

(ب)

$$CH_3 - \overset{\overset{OH}{|}}{CH_2} - CH - CH_3 + [O] \rightarrow CH_3 - CH_2 - \overset{\overset{O}{||}}{C} - CH_3 + H_2O$$

(جـ)

$$2CH_3 - CH_2 - OH \xrightarrow[140°C]{H_2SO_4} CH_3 + CH_2 - O - CH_2 - CH_3 + H_2O$$

مدرستي الكويتية
school-kw.com

## مراجعة الدرس 2-1

1. ما هي مجموعة الكربونيل؟ صِف مجموعة الكربونيل المميّزة للألدهيدات والكيتونات.
2. أكتب اسم الألدهيد والكيتون للصيغ التالية بحسب قواعد IUPAC:

(أ) $CH_3CH_2\overset{\overset{O}{\|}}{C}-H$

(ب) $CH_3CH_2CH_2\overset{\overset{O}{\|}}{C}CH_2CH_3$

(ج) $CH_3CH_2\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}CH_2\overset{\overset{O}{\|}}{C}-H$

(د) $CH_3\overset{\overset{O}{\|}}{C}CH_2CH_3$

**إجابات أسئلة الدرس 2-1**

1. تتألف مجموعة الكربونيل من ذرّة كربون وذرّة أكسجين مرتبطتين برابطة تساهمية ثنائية. في الألدهيدات، تتّصل مجموعة الكربونيل بذرّة هيدروجين واحدة RCHO وفي الكيتونات، تتّصل بمجموعتين من الألكيل أو الأريل RCOR′.
2. (أ) بروبانال

(ب) 3 – هكسانون

(ج) 3 – ميثيل بنتانال

(د) 2 – بيوتانون

مدرستي الكويتية
school-kw.com

## الدرس 2-2: الأحماض الكبوكسيلية والأمينات

ص 112

## مراجعة الدرس 2-2

1. ما هي الموادّ المتفاعلة المطلوبة لتحضير استر إيثانوات البروبيل؟
2. أكمل المعادلات الكيميائية التالية:

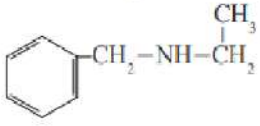
(أ) $CH_3-CH_2-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH + SOCl_2 \longrightarrow SO_2 + HCl + \ldots$

(ب) $CH_3-CH_2-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH + C_2H_5OH \longrightarrow \ldots + H_2O$

3. سمّ المركّبات التالية:

(أ) $C_3H_7-NH_2$

(ب) $CH_3-NH-C_3H_7$

(ج) 

## إجابات أسئلة الدرس 2-2

1. الموادّ المتفاعلة المطلوبة لتحضير استر ايثانوات البروبيل هي:
   1- بروبانول وحمض الإيثانويك.
2. (أ)

$$CH_3-CH_2-\overset{\overset{O}{||}}{C}-OH + SOCl_2 \rightarrow CH_3-CH_2-\overset{\overset{O}{||}}{C}-Cl + S_2O + HCl$$

(ب)

$$CH_3-CH_2-\overset{\overset{O}{||}}{C}-OH + C_2H_5OH \rightarrow CH_3-CH_2-\overset{\overset{O}{||}}{C}-OC_2H_5 + H_2O$$

3. (أ) بروبيل أمين

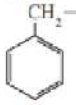
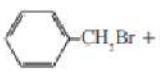
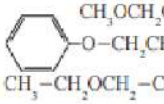
(ب) بروبيل ميثيل أمين

(جـ) إيثيل فينيل أمين

## أسئلة مراجعة الوحدة 5

ص 117

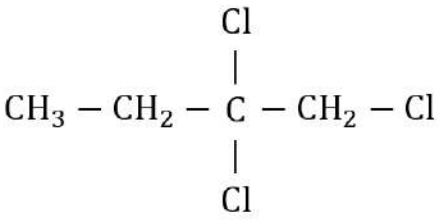
**تحققا من فهمك**

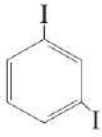
1. إلام يرمز الحرف R في الصيغة $R-CH_2Cl$؟
2. اكتب الصيغة التركيبية لكلّ من المركّبات التالية.
   (أ) 1، 2، 2 – ثلاثي كلورو بيوتان
   (ب) 1، 3 – ثنائي بودو بنتان
   (جـ) 1، 2 – ثنائي كلورو هكسان
3. اكتب أسماء الهيدروكربونات الهالوجينية التالية.
   (أ) $CH_3CH_2CH_2Cl$
   (ب) $CH_3\underset{\overset{|}{CH_3}}{CH}CH_2\underset{\overset{|}{Cl}}{CH}CH_2Cl$
   (جـ) 
4. اكتب الصيغ التركيبية وسمها بحسب قواعد IUPAC لجميع أيزوميرات المركّبين التاليين.
   (أ) $C_3H_6Cl_2$
   (ب) $C_4H_9Br$
5. ما النواتج العضوية للتفاعلات التالية.
   (أ)  + NaBr
   (ب) $CH_3CH_2Cl + NaOH \xrightarrow{\text{حرارة}}$ _____ + NaCl
   (جـ) $CH_3\underset{\overset{|}{CH_3}}{CH}Cl + NaOH \xrightarrow{\text{حرارة}}$ _____ + NaCl
   (د) + HBr
6. اكتب أسماء الإيثرات التالية.
   (أ) $CH_3OCH_2CH_3$
   (ب) 
   (جـ) $CH_3-CH_2OCH_2-CH_3$
   (د) $CH_3\underset{\overset{|}{CH_3}}{CH}O\underset{\overset{|}{CH_3}}{CH}CH_3$

مدرستي الكويتية school-kw.com

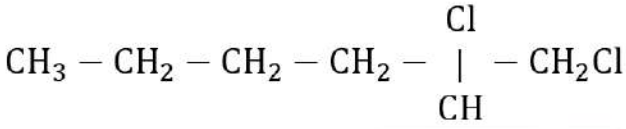
**تحقق من فهمك**

1. تمثل R شقاً عضويًّا (ألكيل أو أريل).
2. (أ)



(ب) 

(جـ)



3. (أ) 1 - كلورو - بروبان

(ب) 2,1 - ثنائي كلورو - 4 - ميثيل بنتان

(جـ) بروموتولوين أو بروموبنزيل

4. (أ) $CH_3 - CH_2 - CHCl_2$: 1،1 - ثنائي كلورو بروبان

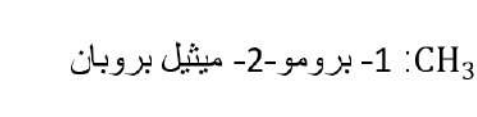
$CH_3 - CHCl - CH_2Cl$: 2،1 - ثنائي كلورو بروبان

$CH_3 - CCl_2 - CH_3$: 2،2 - ثنائي كلورو بروبان

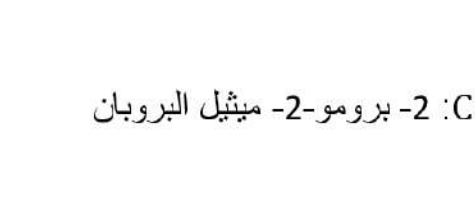
$CH_2Cl - CH_2 - CH_2Cl$: 3،1 - ثنائي كلورو بروبان

(ب) $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2Br$: 1- برومو بيوتان

$CH_3 - CH_2 - CHBr - CH_3$: 2- برومو بيوتان



: 1- برومو-2- ميثيل بروبان



: 2- برومو-2- ميثيل البروبان

5. (أ) $-CH_2 - OH$

مدرستي الكويتية school-kw.com

(ب) $CH_3 - CH_2 - OH$

(جـ) $CH_3 - \underset{\underset{CH_3}{|}}{\overset{\overset{CHOH}{|}}{}}$

(د) $-Br$

6. (أ) إيثيل ميثيل إيثر

(ب) إيثيل إيثيل إيثر

(جـ) ثنائي إيثين إيثر

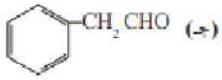
(د) ثنائي أيزوبروبيل إيثر

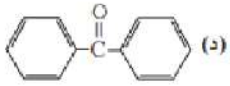
مدرستي الكويتية
school-kw.com

7. اشرح لماذا ثنائي إيثيل إيثر أكثر ذوبانًا في الماء من ثنائي هكسيل إيثر.
أيّ المركّبين، برأيك، أكثر ذوبانًا في الماء البروبان أم ثنائي إيثيل إيثر؟ ولماذا؟
8. فسّر لماذا يمتلك 1 – بيوتانول درجة غليان أعلى من ثنائي إيثيل إيثر.
أيّ المركّبين، برأيك، أكثر ذوبانًا في الماء؟ ولماذا؟
9. اكتب أسماء الألدهيدات والكيتونات التالية حسب النظام الشائع والأيوباك:

(أ) $CH_3\overset{O}{\overset{\|}{C}}CH_3$

(ب) $CH_3\overset{CH_3}{\overset{|}{C}}HCH_2CHO$

(جـ) 

(د) 

(هـ) $CH_3CHO$

(و) $CH_3CH_2\overset{O}{\overset{\|}{C}}CH_2CH_2CH_3$

10. لِمَ تتوقّع أن تتوصّل عند مقارنة درجات غليان البروبان مع 1– بروبانول والبروبانال؟
11. يمتلك البروبان $CH_3CH_2CH_3$ والأسيتالدهيد $CH_3CHO$ كتلًا مولية متساوية ولكنّ البروبان يغلي عند 42– °C والأسيتالدهيد يغلي عند 20 °C. فسّر وعلّل هذا الاختلاف.
12. لِمَ تتوقّع أن تتوصّل عند مقارنة ذوبانية حمض الإيثانويك مع حمض الديكانويك؟
13. ما هي نواتج كلّ من التفاعلات التالية:

(أ) $HCOOH + K \longrightarrow$ (ب) $CH_3CH_2COOH + Na_2CO_3 \longrightarrow$

(جـ) $CH_3COOH + NaOH \longrightarrow$

14. اكتب الاسم الشائع لكلّ حمض من الأحماض الكربوكسيلية التالية:

(أ) $HCOOH$ (ب) $CH_3COOH$ (جـ) $CH_3CH_2CH_2COOH$

15. اكتب الاسم والصيغة التركيبية للكحول الذي يجب أن يتأكسد ليكوّن المركّبات التالية:

(أ) $CH_3CH_2CHO$ (ب) $CH_3CH_2\overset{O}{\overset{\|}{C}}CH_3$ (جـ) $CH_3CH_2\overset{CH_3}{\overset{|}{C}}HCHO$

مدارستي الكويتية school-kw.com

7. تزداد ذوبانية الإيثر في الماء كلما كانت المجموعات الكربونية أصغر (كتلة مولية أصغر). لذلك، فإن ثنائي إيثيل إيثر أكثر ذوباناً في الماء من ثنائي هكسيل إيثر.

الإيثرات أكثر ذوباناً من الهيدروكربونات في الماء. لذلك، فإن ثنائي إيثيل إيثر أكثر ذوباناً من البروبان.

8. نظراً لوجود الرابطة الهيدروجينية بين جزيئات مركب 1 - بيوتانول، يكون له درجة غليان أعلى وللسبب نفسه 1- بيوتانول أكثر ذوباناً في الماء.

9. (أ) بروبانون

(ب) 3 - ميثيل بيوتانال

(جـ) 2 - فينيل إيثانال

(د) كيتون ثنائي الفينيل

(هـ) إيثانال

(ي) 3 – هكسانون.

10. ترتفع من البروبان إلى البروبانال فالبروبانول.
11. قوى التجاذب بين الجزيئات القطبية لمركّب الأسيتالدهيد أكبر منها بين جزيئات مركّب البروبان.
12. كلما كان الجزيء أكبر، أي أن كتلته المولية أكبر، كلما كانت الذوبانية أقلّ. حمض الإيثانويك أكثر ذوباناً.
13. (أ) $HCOOK + H_2$

(ب) $CH_3 - COONa + H_2O$

(جـ) $2CH_3COONa + H_2O + CO_2$

14. (أ) حمض الفورميك

(ب) حمض الأسيتيك

(جـ) حمض البيوتانويك

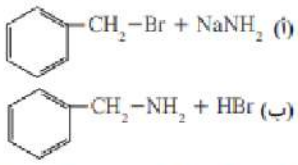
15. (أ) $CH_3 - CH_2 - CH_2OH$: 1- بروبانول

(ب) $CH_3 - CH_2 - CHOH - CH_3$: 2- بيوتانول

(جـ) $CH_3 - CH_2 - \underset{\underset{CH}{|}}{CH_3} - CH_2OH$: 2- ميثيل- 1- بيوتانول

مدرستي
school-kw.com

16. اكتب الصيغ التركيبية للموادّ الناتجة المتوقّعة من التفاعلات التالية.



(أ) $C_6H_5CH_2-Br + NaNH_2$

(ب) $C_6H_5CH_2-NH_2 + HBr$

17. اكتب الصيغة التركيبية واسم الاستر الذي يمكن أن يتكوّن من كلّ من التفاعلات التالية.

(أ) حمض فورميك + ميثانول

(ب) حمض بيوتريك + إيثانول

(جـ) حمض أسيتيك + 1− بروبانول

**تحقق من مهاراتك**

1. اكتب الصيغة التركيبية العامّة لكلّ نوع من أنواع المركّبات التالية.

(أ) الهيدروكربون أحادي الهالوجين (ب) الكيتون

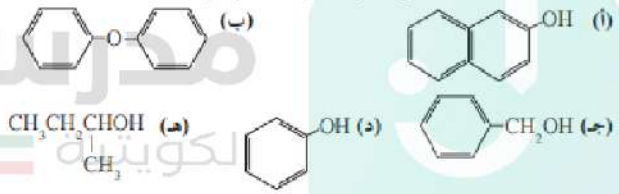
(جـ) الاستر (د) الأمين الأولي

2. توقّع المركّب ذا درجة الغليان الأعلى مع الأخذ في الاعتبار الكتل المولية الجزيئية لكلّ مركّب الموضّحة بين قوسين.

(أ) $CH_3CHO$ (M.wt. = 44 g/mol) (ب) $CH_3CH_2CHO$ (M.wt. = 58 g/mol)

(جـ) $CH_3CH_2CH_3$ (M.wt. = 44 g/mol)

3. صنّف المركّبات التالية بين كحولات وإثرات وفينولات.



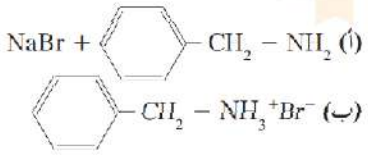
(أ) $C_{10}H_7OH$ (ب) $C_6H_5OC_6H_5$

(جـ) $C_6H_5CH_2OH$ (د) $C_6H_5OH$

(هـ) $CH_3CH_2CHOH$ ($CH_3$)

مدرستي الكويتية
school-kw.com

16.



(أ) $NaBr + C_6H_5CH_2-NH_2$

(ب) $C_6H_5CH_2-NH_3^+Br^-$

17. (أ) $HCOOCH_3$ فورميات الميثيل

(ب) $CH_3-CH_2-CH_2COO-CH_2-CH_3$ بيوترات الإيثيل (إستر إيثيل البيوتانوات)

(جـ) $CH_3-COO-CH_2-CH_2-CH_3$ أسيتات البروبيل (إستر بروبيل الإيثانوات)

**تحقق من مهاراتك**

1. (أ) $R-X$

(ب) $R-\overset{\overset{O}{||}}{C}-R'$

$$R - \overset{\overset{O}{||}}{\underset{C}{|}} - OR'$$ (جـ)

$R - NH_2$ (د)

2. ترتيب تصاعدي (جـ)، (أ)، (ب).
3. (أ) فينول

(ب) إيثر

(جـ) كحول

(د) فينول

(هـ) كحول

4. أعدّ جدولًا لترتيب الهيدروكربونات الهالوجينية التالية تصاعديًا بحسب درجات غليانها.
(أ) ثلاثي كلورو ميثان $CHCl_3$ (ب) ثنائي كلورو ميثان $CH_2Cl_2$
(جـ) رباعي كلورو ميثان $CCl_4$ (د) كلورو ميثان $CH_3Cl$
5. توضّح الصيغة الجزيئية التالية $C_4H_{10}O$ صيغة أحد الكحولات الأليفاتية المشبّعة. لهذا الكحول أربعة أيزوميرات يُشار إليها بالأحرف A وB وC وD.
الأيزوميرات A وB وC، تمّ اختبار كلّ منها بتفاعل أكسدة وذلك بالتسخين لدرجة (300 °C) في وجود فلز النحاس كعامل حفّاز.
- أنتج المركّب A المركّب A'.
- أنتج المركّب C المركّب C'.
- المركّب B لم يتفاعل.

1. اكتب الصيغة التركيبية المكثّفة لكلّ من الأيزوميرات الأربعة.
2. سمّ كلّ من الكحولات الأربعة وحدّد صنف كلّ منها (أولية أو ثانوية أو ثالثية).
3. أيّ من الأيزوميرات الأربعة لا يتأكسد؟ لماذا؟
4. أخضع المركّبين A' وC' لاختبارين:
- الاختبار الأوّل مع محلول 4,2 ثنائي نيترو فينيل الهيدرازين (4,2 – DNPH).
- الاختبار الثاني مع محلول فهلنج.

| المركّب | الاختبار الأوّل 2,4 – DNPH | الاختبار الثاني محلول فهلنج |
|---|---|---|
| A' | إيجابي | سلبي |
| C' | إيجابي | إيجابي |

(أ) ماذا تلاحظ في الاختبار الأوّل؟ ما هي المجموعة الوظيفية التي يدلّ عليها هذا الاختبار؟ ما هي المركّبات التي تحتوي على هذه المجموعة؟
(ب) ما هي الخاصّية التي يدلّ عليها الاختبار الثاني؟ ما هي المجموعة الوظيفية للمركّب C' التي يدلّ عليها هذا الاختبار؟
(جـ) إذا كان المركّب C' لا يحتوي على سلسلة كربونية متفرّعة، فما هي صيغته التركيبية المكثّفة وما اسمه؟
(د) ما الصيغة التركيبية للمركّب A' وما اسمه؟

school-kw.com

4. كلورو ميثان؛ ثنائي كلورو الميثان؛ ثلاثي كلورو الميثان؛ رباعي كلورو الميثان

5. 1- الصيغ التركيبية المكثّفة لأيزوميرات $C_4H_{10}O$

$$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2OH$$

$$CH_3-CH_2-\underset{\displaystyle OH}{\overset{\displaystyle CH}{|}}-CH_3$$

$$CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle CH}{|}}-CH_2OH$$

$$CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle \overset{\displaystyle OH}{|}\;C\;}{|}}-CH_3$$

2- 1– بيوتانول كحول أوّلي.

2– بيوتانول كحول ثانوي

2 – ميثيل – 1 – بروبانول كحول أوّلي

2 – ميثيل 2 – بروبانول كحول ثالثي

3- 2 – ميثيل 2 بروبانول لأنه ثالثي (بسبب عدم ارتباط ذرة الكربون المتصلة بمجموعة الهيدروكسيل بذرة هيدروجين يمكن أكسدتها)

4- (أ) في الاختبار الأوّل، يكون الاختبار إيجابيًّا مع المركّبين $A'$ و$C'$ ، ما يعني أنّ كلاً منهما يحتوي على مجموعة الكربونيل $-\overset{\displaystyle O}{\overset{\displaystyle ||}{C}}-$ المركّبات التي تحتوي على هذه المجموعة الوظيفية هي الألدهيدات والكيتونات.

(ب) يدلّ الاختبار الثاني على الألدهيدات.

عندما نريد التمييز بين ألدهيد وكيتون نخضع المركّب للاختبار الثاني. إذا كان إيجابيًّا يكون المركّب ألدهيداً وإذا كان سلبيًّا يكون كيتوناً. $C'$ هو إذاً ألدهيد.

(جـ) إذا كان $C'$ لا يحتوي على سلسلة كربونية متفرعة، تكون صيغته التركيبية المكثّفة:

بيوتانال $CH_3-CH_2-CH_2-\overset{\displaystyle O}{\overset{\displaystyle ||}{C}}-H$

(د) إذا كان $A'$ كيتوناً، فيعني ذلك أنّ $A'$ أنتج من أكسدة كحول ثانوي وهو 2 – بيوتانول

فيكون $A'$ 2 – بيوتانون

$$CH_3-CH_2-\overset{\displaystyle C}{\overset{\displaystyle ||}{O}}-CH_3$$

مدرستي الكويتية
school-kw.com

6. وجد طلّاب الصف الثاني عشر خلال تجربة في المختبر 5 كؤوس زجاجية مرقّمة من 1 إلى 5 وتحتوي، على التوالي، على المركّبات: A وB وC وD وE.
المعطيات:
- يتكوّن جزيء كلّ من المركّبات السابقة من 3 ذرّات كربون وذرّات هيدروجين وذرّة أو ذرّتين من الأكسجين.
- لا تحتوي سلسلة ذرّات الكربون في الجزيء إلّا على روابط أحادية.
- اثنان فقط من هذه المركبات هما كحولات.

(أ) تعطي الأكسدة المتواصلة للمركبين (A) و(B) بواسطة محلول حمضي من برمنجنات البوتاسيوم النتائج التالية:
- يُنتج المركّب (A) المركّب (C) ثمّ المركّب (D).
- يُنتج المركّب (B) المركّب (E) فقط.

حدّد ما إذا كانت هذه النتائج المخبرية كافية لتحديد المركّبات A وB وC وD وE.

(ب) للتأكّد من النتائج السابقة، استخدم محلول (كاشف) فهلنج. أظهرت التجربة أنّ المركّب (C) قد تأكسد (تكوّن راسب أحمر طوبي).

حدّد المركّب (C)، واكتب المعادلة التي توضّح التفاعل بين محلول فهلنج والمركّب (C).

6. (أ) المركب (A) هو كحول يتأكسد لينتج المركب (C) و/أو المركب (D) (ألدهيد أو حمض كربوكسيلي).

بما أن (A) يخضع لأكسدة متواصلة فهو كحول أولي.

إذا كان المركب(A) يحتوي على 3 ذرات كربون في الجزيء فيكون 1 – بروبانول:

$$CH_3 - CH_2 - CH_2OH$$

ويكون المركبان(C) و (D): أحدهما الألدهيد بروبانول:

$$CH_3 - CH_2 - \overset{\overset{O}{||}}{C} - H$$

والآخر حمض كربوكسيلي حمض البروبانويك:

$$CH_3 - CH_2 - COOH$$

أما المركب (B) الذي ينتج (E) فقط، فهو كحول ثانوي 2 – بروبانول:

$$CH_3 - \overset{\overset{OH}{|}}{CH} - CH_3$$

والمركب (E) هو كيتون بروبانون:

$$CH_3 - \overset{\overset{O}{||}}{C} - CH_3$$

(ب) عند استخدام كاشف فهلنج تبين أن المركب (C) يتأكسد بينما لا تفاعل مع المركب (D). مما يؤكد أن المركب (C) هو ألاهيد بروبانال:

مدرستي الكويتية school-kw.com

$$CH_3 - CH_2 - \underset{\underset{C}{\|}}{O} - H$$

والمركب (D) هو حمض كربوكسيلي حمض البروبانويك:

$$CH_3 - CH_2 - \underset{\underset{C}{\|}}{O} - H + 2Cu^{2+} + 5HO^- \rightarrow CH_3CH_2 - \underset{\underset{C}{\|}}{O} - O^- + Cu_2O + 3H_2O$$

# الوحدة السادسة: الكيمياء الحيوية

## الفصل الأول: الكربوهيدرات

## الدرس 1-1: الكربوهيدرات

ص 132

### مراجعة الدرس 1-1

1. اكتب الصيغة الجزيئية العامّة لمركّبات الكربوهيدرات.
2. اذكر اسم المجموعات الوظيفية التي تتميّز بها مركّبات السكّريات الأحادية.
3. عرّف السكّريات الأحادية والمحدودة والعديدة.
4. اكتب التفاعل الكيميائي الذي ينتج السكّروز.
5. قارِن ثلاثة اختلافات بين السلّيلوز والنشا.

مدرستي الكويتية schools.moe.edu.kw

**إجابات أسئلة الدرس 1-1**

1. الصيغة العامة لمركبات الكربوهيدرات $(C_n(H_2O)_m)$.
2. تتميز السكريات الأحادية بموقع مجموعة الكربونيل، منها ألدهيدية مثل الجلوكوز ومنها كيتونية مثل الفركتوز.

$$-\underset{\underset{C}{\|}}{O} - H$$
ألدهيد

$$-\underset{\underset{C}{\|}}{O} -$$
كيتون

3. السكريات الأحادية أبسط أنواع الكربوهيدرات.

السكريات الثنائية هي السكريات التي تنتج عن اتّحاد نوعين من السكر الأحادي (متشابهين أو مختلفين) من خلال تفاعل التكثيف مثل السكروز واللاكتوز.

السكريات العديدة هي بوليمرات تنتج عن تفاعل بلمرة لمونومر من السكريات الأحادية. يتكون النشا والسليلوز مونومرات الجلوكوز.

4. ماء + سكروز → فركتوز + جلوكوز.
5.

| النشا | السلّيلوز |
|---|---|
| يذوب جزئيًّا في الماء | لا يذوب في الماء |
| احتياطي غذاء في النبات | دعامة لجسم النبات |
| يُهضم في جسم الإنسان | لا يُهضم في جسم الإنسان |

## الفصل الثاني: البروتينات والليبيدات

## الدرس 2-1: الأحماض الأمينية وبوليمراتها

ص 139

مدرستي الكويتية school-kw.com

### مراجعة الدرس 2-1

1. اكتب الصيغة العامة لحمض ألفا أميني وصف الترابط بين هذا الحمض في البيتيدات والبروتينات.
2. ما المقصود بتتابع الحمض الأميني للبروتين؟

### إجابات أسئلة الدرس 2-1

1. الصيغة العامة لحمض أميني هي $R-\underset{\underset{CH}{|}}{\overset{\overset{NH_2}{|}}{}}-COOH$ تترابط جزيئات الحمض خلال تفاعل التكثيف لتكوين البيتيدات والبروتينات بواسطة الرابطة الببتيدية

$$-\overset{\overset{O}{||}}{\underset{C}{|}}-\underset{\underset{H}{|}}{N}-$$

2. ترابط الأحماض الأمينية خلال التفاعل لتكوين البروتين.

# الدرس 2-2: الأحماض الدهنية والليبيدات

## مراجعة الدرس 2-2

1. أكتب الصيغة العامة لكلّ من الأحماض الدهنية المشبعة والجليسريدات الثلاثية والشموع.
2. أكتب معادلات التميؤ والهدرجة للزيت التالي:

$$\begin{array}{l} CH_2OOCC_{17}H_{33} \\ | \\ CHOOCC_{17}H_{33} \\ | \\ CH_2OOCC_{17}H_{33} \end{array}$$

مدرستي الكويتية school-kw.com

### إجابات أسئلة الدرس 2-2

1. الجليسريدات الثلاثية :

أحماض دهنية: $R-COOH$

الشموع: $R-\overset{\overset{O}{||}}{C}-O-R'$

2. تميؤ الزيت

$$\begin{array}{l} CH_2-OOC-C_{16}H_{31} \\ | \\ CH_2-OOC-C_{16}H_{31} + 3H_2O \rightarrow^{H^+} \\ | \\ CH_2-OOC-C_{16}H_{31} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} CH_2-OH \\ | \\ CH-OH + 3C_{16}H_{31}-\overset{\overset{O}{||}}{C}-OH \\ | \\ CH_2-OH \end{array}$$

هدرجة الزيت

$$\begin{array}{l} CH_2-OOC-C_{16}H_{31} \\ | \\ CH_2-OOC-C_{16}H_{31} + 3H_2 \rightarrow^{Ni} \\ | \\ CH_2-OOC-C_{16}H_{31} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} CH_2-OOC-C_{16}H_{33} \\ | \\ CH-OOC-C_{16}H_{33} \\ | \\ CH_2-OOC-C_{16}H_{33} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} CH_2-O-\overset{\overset{O}{\|}}{\underset{C}{}}-R \\ | \\ CH-O-\overset{\overset{O}{\|}}{\underset{C}{}}-R \\ | \\ CH_2-O-\overset{\overset{O}{\|}}{\underset{C}{}}-R \end{array}$$

## أسئلة مراجعة الوحدة 6

ص 149

مدرستي الكويتية
school-kw.com

### اختبر فهمك

1. اكتب معادلة موزونة لأكسدة الجلوكوز بمحلول فهلنج .
2. سمِّ اثنين من السكّريات الأحادية واذكر صيغتهما التركيبية .
3. اذكر مصادر الجلوكوز والفركتوز .
4. كيف تختلف مجموعة الكربونيل الوظيفية في الجلوكوز والفركتوز؟
5. ما هي أنواع السكّريات الأحادية التي ترتبط ببعضها بعضًا لتكوين السكّر الثنائي السكروز؟
6. ما هو ناتج التحلل المائي لكلّ من السكّريات العديدة التالية:

(أ) النشا (ب) السيليلوز

7. ما اسم الرابطة التي تربط حمضين أمينين في سلسلة الببتيد؟
8. ميّز بين الدهن والزيت .
9. ما هو الجليسريد الثلاثي؟
10. ما هو الصابون؟
11. اذكر تصنيفات البروتين وأعطِ أمثلة عليها .
12. ما هي الموادّ الناتجة في التفاعلات التالية:

(أ) سكّر أحادي + سكّر أحادي (ب) جليسرول + 3 (أحماض دهنية)

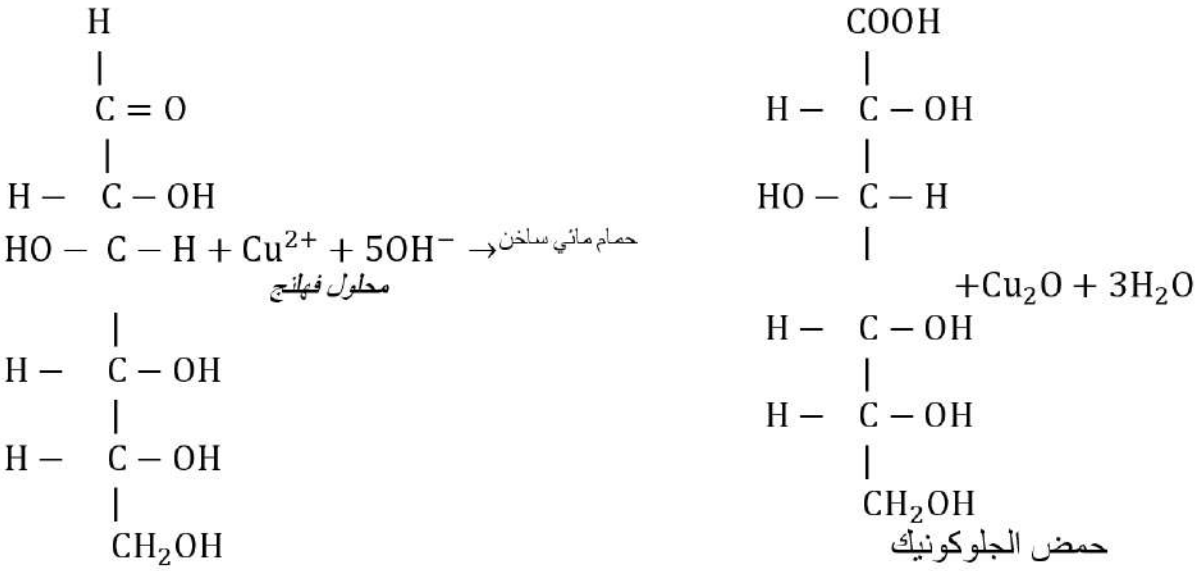
### اختبر مهاراتك

1. أيّ من فئات المركّبات التالية ، أي الكربوهيدرات والليبيدات والبروتينات يحتوي دائمًا على النيتروجين؟
2. ما هو السيليلوز؟ وكيف يختلف عن النشا؟
3. اذكر أسماء الصيغ التركيبية للمركّبات التي تنتج بالتحليل المائي للسكّروز.

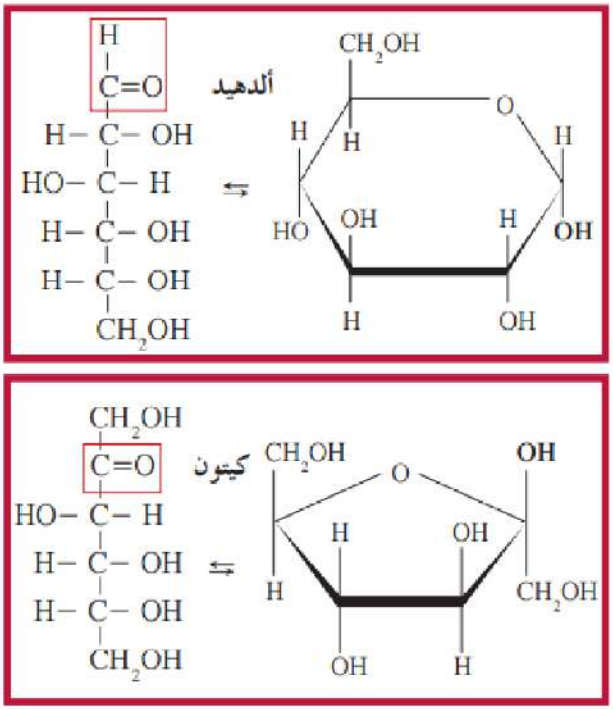
مدرستي الكويتية schoolpedia.com

### اختبر فهمك

1.



2. الجلوكوز والفركتوز



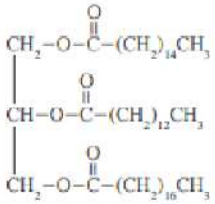

3. مصادر الجلوكوز: الذرة والعنب
مصادر الفركتوز: الفواكه والعسل.
4. مجموعة الكربونيل في الجلوكوز هي ألدهيدية أمّا الفركتوز فهي كيتونية.
5. جلوكوز وفركتوز.
6. (أ) الجلوكوز
(ب) الجلوكوز
7. الرابطة الببتيدية.
8. تكون الدهون صلبة ويكون مصدرها حيوانيًّا عند درجة حرارة الغرفة وتكون الزيوت سائلة ويكون مصدرها نباتيًّا.
9. هو مركب عضوي ثلاثي الأستر ونحصل عليه من خلال تفاعل الجليسرول وثلاثة أحماض دهنية.
10. ينتج الصابون بعد عملية التفكّك المائي للزيوت أو الدهون بالغليان مع محلول مائي لهيدروكسيد الفلز القلوي وهو ملح الصوديوم او البوتاسيوم للحمض الدهني.
11. البروتينات البسيطة توجد في زلال البيض النيء.
البروتينات المقترنة توجد في سيروم الدم والأنسجة العصبية.
البروتينات المشتقة توجد في زلال البيض الذي يتخثر تحت تأثير الحرارة.
12. (أ) سكر ثنائي وماء.
(ب) ثلاثي الجليسريد وماء.

**اختبر مهاراتك**

1. البروتينات.
2. الجليكوجين نوع آخر من السكريات العديدة المتجانسة ويشبه النشا، وينتج بواسطة الحيوانات بينما مصدر النشا نباتي.
3. الجلوكوز والفركتوز.

مدرستي الكويتية
school-kw.com

4. اكتب الصيغ التركيبية للموادّ الناتجة من التحلل المائي المركب التالي.



5. استعن بالبيانات الواردة في الملصقين الغذائيين أدناه للإجابة عن الأسئلة.

| حساء | |
|---|---|
| معلومات غذائية | |
| حجم الحصة: كوب واحد (250 mL) | |
| الكمية لكلّ حصة: | |
| السعرات الحرارية: 140 سعرًا حراريًّا | السعرات الحرارية من الدهون: 25 سعرًا حراريًّا |
| | *النسبة المئوية للمقادير اليومية (%) |
| الدهون الكلّية: 3 g | %5 |
| الكربوهيدرات الكلّية: 12 g | %4 |
| السكّريات: 12 g | |
| بروتينات: 9 g | |
| المكوّنات: مرقة دجاج، جزر، لحم دجاج، شعرية، كرفس، دهن دجاج، نشا، ملح | |

| معكرونة | |
|---|---|
| معلومات غذائية | |
| حجم الحصة: كوب واحد (56 g) | |
| الكمية لكلّ حصة: | |
| السعرات الحرارية: 200 سعرًا حراريًّا | السعرات الحرارية من الدهون: 10 سعرات حرارية |
| | *النسبة المئوية للمقادير اليومية (%) |
| الدهون الكلّية: 1 g | %1 |
| الكربوهيدرات الكلّية: 40 g | %13 |
| السكّريات: 12 g | |
| بروتينات: 6 g | |
| المكوّنات: دقيق، نياسين، حديد، أحادي نترات الثيامين، ريبوفلافين، حمض الفوليك | |

دراستي الكويتية school-kw

.4

$$\begin{array}{l} CH_2-OH \\ | \\ CH-OH + C_{15}H_{31}-COOH + C_{13}H_{27}-COOH \\ | \\ CH_2-OH \qquad\qquad\qquad\qquad + C_{17}H_{35}-COOH \end{array}$$

(أ) أيّ المنتجين من المفضّل أن يتناوله رياضي محترف ليلة المباراة؟ ولماذا؟
(ب) لاحظ محتويات كلٍّ منهما على حدة، ثمّ فسّر وفرة الدهون في الحساء مقارنة مع المعكرونة.
(جـ) ما هي المحتويات التي تعتقد أنّها تحتوي على البروتين في هذين المنتجين؟

6. يتجنّب الكثيرون فاكهة الأفوكادو نظرًا لارتفاع نسبة الدهون فيها. يحتوي نصف ثمرة أفوكادو كبيرة الحجم على حوالي 20 g من الدهون. إنّها نسبة كبيرة، ولكن علينا أن نتذكّر أنّ ثلثي هذه الدهون الأحادية غير مشبّعة. هذه الدهون مفيدة للصحة ولصحة القلب بشكل خاص. كما أنّ ثمرة الأفوكادو لا تحتوي على الكوليسترول. تحتوي نصف ثمرة أفوكادو كبيرة على حوالي 9 g من الألياف (وهي ضعف كمّية الألياف الغذائية الموجودة في تفّاحتين) ما يعادل 25 % من الكمّية المرصى بها يوميًّا للشخص البالغ.
تساعد الألياف على خفض الكوليسترول السيّئ (LDL) وضبط مستوى السكّر في الدم للحدّ من الإصابة بمرض السكّري. وتساعد أيضًا في خفض الوزن والوقاية من الإمساك ومرض سرطان القولون.
بالإضافة إلى غنى الأفوكادو بالفيتامينات، فهو يساعد الجسم على امتصاص العناصر الغذائية من الأطعمة الأخرى ويحتوي على الكثير من المواد المضادّة للأكسدة، وعلى كمّية صغيرة من البروتين.
يوضّح الجدول التالي مكوّنات نصف ثمرة طازجة من الأفوكادو (كتلتها تساوي 100 g).

| ثمرة أفوكادو طازجة |
|---|
| معلومات غذائية |
| حجم الحصّة: نصف ثمرة (100 g) |
| الكمّية لكلّ حصّة: |
| السعرات الحرارية: 175 سعرًا حراريًّا |
| الدهون الكلّية: 14.7 |
| الدهون المشبعة: 2.6 |
| الدهون الأحادية غير المشبعة: 9.9 g |
| الدهون المتعدّدة غير المشبعة: 2.1 g |
| الكوليسترول: 0 g |
| الكربوهيدرات: 8.5 g |
| ألياف غذائية: 6.7 |
| ألياف: 3.4 g |
| بروتينات: 2 g |

معطى: يوفّر 1 g من الكربوهيدرات أو البروتين 4 kcal للجسم.
يوفّر 1 g من الليبيدات 9 kcal للجسم.
(أ) لماذا لا يجب أن نخشى الدهون الموجودة في الأفوكادو؟
(ب) عدّد أهمّية الألياف في الحمية الغذائية.
(جـ) ما الفرق بين الدهون المشبعة والدهون غير المشبعة؟
(د) هل يمكن تحويل الدهون غير المشبعة إلى دهون مشبعة؟ فسّر واذكر تطبيقًا في الصناعة لهذه العملية.
(هـ) احسب كمّية السعرات الحرارية الموجودة في 100 g من الأفوكادو وقارنها بالجدول.
(و) يحتوي الأفوكادو على كمّية صغيرة من البروتين. اكتب الصيغة البنائية العامّة للأحماض الأمينية وأشر إلى المجموعات الوظيفية التي تحتوي عليها هذه الصيغة.
(ز) تحتوي ثمرة الأفوكادو على الكربوهيدرات. عدّد الأصناف الثلاثة للكربوهيدرات وأعط مثالًا على كلّ صنف.

مدرستي الكويتية school-kw.com

5. (أ) المعكرونة، لأنّها تحتوي على كمية أقل من الدهون وكمّية أكبر من الكربوهيدرات، ما يساعده على الحصول على الطاقة التي هو بحاجة إليها.
(ب) لأن مصدرها حيواني.
(ج) في المعكرونة، يكون مصدر البروتين القمح بينما في الشوربة فمصدر البروتين هو لحم الدجاج.

6. (أ) لأن معظم الدهون الموجودة في الأفوكادو هي أحادية غير مشبعة مفيدة للصحة بشكل عام ولصحة القلب بشكلٍ خاص. كما تشكل هذه الدهون ثلثي الدهون الموجودة في الأفوكادو.
(ب) تساعد الألياف على خفض الكوليسترول في الجسم وعلى ضبط مستوى السكر في الدم وعلى خفض الوزن.
(جـ) الدهون المشبعة هي الدهون التي تترابط ذرات الكربون في جزيئاتها بروابط تساهمية أحادية بين بعضها البعض. الدهون غير المشبعة تحتوي على رابطة تساهمية ثنائية (أو ثلاثية) على الأقل بين ذرتيّ كربون في السلسلة الكربونية.
(د) نعم، وذلك بهدرجة الدهون غير المشبعة كما توضح المعادلة التالية

$$-\underset{C}{|}=\underset{C}{|}- \ +H_2 \rightarrow -\underset{H}{\overset{|}{C}}-\underset{H}{\overset{|}{C}}-$$

غير مشبعة مشبعة

في خلال هذه العملية، تنكسر رابطة $\pi$ $\left(C\frac{\sigma}{\pi}C\right)$ لتعطي رابطتين $\sigma$ . تُطبَّق هذه العملية في صناعة السمنة النباتية.

(هـ) حساب كمية السعرات الحرارية الكربوهيدرات والبروتينات والليبيدات هي مكونات الغذاء التي تمد جسم الإنسان بالطاقة.

1g كربوهيدرات = 4 kcal

1g بروتين = 4 kcal

1g ليبيدات = 9 kcal

$$4 \times 8.6 = 34.4$$
$$4 \times 2.0 = 8.0$$
$$9 \times 14.7 = 132.3$$

المجموع 174.7 kcal

يساوي مجموع السعرات الحرارية تقريبا القيمة المشار إليها في الجدول.

(و) مجموعة الكربوكيسيل، مجموعة الأمينو

$$R-\underset{\boxed{NH_2}}{\overset{CH}{|}}-\boxed{\overset{O}{\overset{||}{C}}-OH}$$

(ز) أصناف الكربوهيدرات :

سكّر أحادي: الجلوكوز والفركتوز

سكر ثنائي: السكروز واللاكتوز

سكر عديد: النشا والسليلوز

مدرستي الكويتية school-kw.com