3 – الأحماض الأمينية الضرورية :

هي" الأحماض الأمينية التي لا يستطيع جسم الإنسان تكوينها ويجب الحصول عليها عن طريق الغذاء " .

4 – الببتيدات

تتكاثف الأحماض الأمينية معا مكونة الماء ومركبات تسمى الببتيدات ( حيث تخرج مجموعة ( OH ) من مجموعة الكربوكسيل في أحد الأحماض الأمينية مع ذرة ( H ) من مجموعة **الأمينو** في الجزيء الآخر ) .

فإذا تم التكاثف بين جزيئين من الأحماض الأمينية يتكون مركب يسمى " ببتيد ثنائي " .

وإذا تم التكاثف بين ( 3 ) جزيئات من الأحماض الأمينية يسمى الناتج " ببتيد ثلاثي "

وعند تكاثف عدد كبير من الأحماض الأمينية يتكون البروتين ( أو عديد الببتيد ) .

س: وضح بكتابة المعادلة الكيميائية الرمزية ما يحدث عند تسخين الجليسين بشدة ؟

الحل :

عند تسخين الجليسين بشدة يتكون ببتيد ثنائي يسمى جليسيل الجليسين ، كما يلي :

$$H_2NCH_2\overset{O}{\overset{\|}{C}}\!-\!OH + H\!-\!\overset{H}{\overset{|}{N}}CH_2COOH \xrightarrow{\Delta} H_2NCH_2\boxed{\overset{O}{\overset{\|}{C}}-\overset{H}{\overset{|}{N}}}CH_2COOH + H_2O$$

جليسين — جليسين — جليسيل الجليسين ( ببتيد ثنائي)

بالرابطة الببتيدية

هي الرابطة $-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-\overset{H}{\overset{|}{N}}-$ التي تربط بين كل جزيئين من الحمض الأميني

# التقويم

## الفصل السادس
## الكيمياء الحيوية

صـ ١٣٣

السؤال الأول :

أكتب بين القوسين الاسم أو المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل من العبارات التالية :

1 – علم الكيمياء الذي يهتم بدراسة تركيب المواد التي تتغذي عليها الكائنات الحية ، والتغيرات التي تطرأ عليها داخل أجسام هذه الكائنات . ( الكيمياء الحيوية )

2 – الكربوهيدرات التي لا يتحلل الجزيء الواحد منها مائيا إلى جزيئات أبسط منه . (السكريات الأحادية (كربوهيدات أحادية السكر))

3 – الكربوهيدرات التي يتحلل الجزيء الواحد منها مائيا ليعطي من 2 – 10 جزيئات من السكر الأحادي . ( السكريات المحدودة( كربوهيدات قليلة السكر) )

4 – الكربوهيدرات التي يتحلل الجزيء الواحد منها مائيا ليعطي أكثر من 10 جزيئات من السكر الأحادي . ( السكريات العديدة( كربوهيدات عديدة السكر) )

5 – السكريات التي يتحلل الجزيء الواحد منها إلى جزيئين من السكر الأحادي . ( السكريات الثنائية )

6 – الرابطة التي تربط بين كل جزيئين من السكر الأحادي معا . (الرابطة الجليكوسيدية )

7 – سكر ثنائي يعرف بسكر الشعير ونحصل عليه بالتحلل المائي للنشا بوساطة أنزيم الدياستاز . ( المالتوز )

8 – كربوهيدرات عديد التسكر ينتج من تكاثف عدد كبير من جزيئات α – جلوكوز مع بعضها البعض مع فقد جزيئات ماء . ( النشا )

9 – كربوهيدرات عديد التسكر يوجد في القسم الداخلي للخلايا ، ويتكون من سلاسل طويلة غير متفرعة تتكون من عدة آلاف من جزيئات α – جلوكوز . ( الأميلوز )

10– كربوهيدرات عديد التسكر يوجد في جدار الخلية ، ويتكون من سلاسل طويلة متفرعة من عدة آلاف من جزيئات α – جلوكوز . ( الأميلوبكتن )

11 – كربوهيدرات عديد التسكر يتكون من عدة آلاف من جزيئات β– جلوكوز ، وغير قابل للذوبان في الماء البارد أو الساخن . ( السيليولوز )

12 – أحماض كربوكسيلية أليفاتية مشبعة أو غير مشبعة ذات سلاسل طويلة . ( الأحماض الدهنية )

13 – الجليسريدات التي تتشابه فيها جزيئات الأحماض الدهنية الموجودة في الجزيء. ( الجليسريدات البسيطة)

14 – عملية تميؤ الدهون في الوسط القلوي . ( التصبن )

15– مركبات عضوية معقدة تختلف عن الدهنيات والكربوهيدرات في أنها تحتوي على النيتروجين كمكون أساسي من مكوناتها . ( البروتينات (عديدة الببتيد) )

16 – البروتينات التي تعطي عند تحللها الأحماض الأمينية ونواتج أخرى لها خواص تختلف عن خواص البروتين . ( البروتينات المرتبطة )

17 – البروتينات التي تعطي عند تحللها مائيا الأحماض الأمينية فقط . ( البروتينات البسيطة )

18 – أحماض كربوكسيلية حلت فيها مجموعة أمينو أو أكثر محل ذرة أو أكثر من ذرات الهيدروجين المتصلة بذرة الكربون المجاورة لمجموعة الكربوكسيل . ( الأحماض الأمينية )

19 – الأحماض الأمينية التي لا يستطيع جسم الإنسان تكوينها ويجب الحصول عليها عن طريق الغذاء . ( الأحماض الأمينية الضرورية )

السؤال الثاني :

املأ الفراغات في الجمل والمعادلات التالية بما يناسبها :

1 – الكيتوهكسوزات عبارة عن سكريات أحادية يحتوي الجزيء الواحد منها على .....6... ذرات كربون ومجموعة .....كيتون أو كربونيل (c=o).... كمجموعة وظيفية ( فعالة ) .

2 – الفركتوز يعتبر من الكيتوهكسوزات ، بينما الرايبوز يعتبر من .....الألدوبنتوزات...

3 – السكريات الأحادية تعتبر ألدهيدات أو كيتونات .....عديدة..... الهيدروكسيل

4 – الصيغة البنائية للحمض الذي ينتج من أكسدة الجلوكوز بوساطة حمض النيتريك المخفف هي 2،1 –إين ثنائي أول

5 – الفركتوز يختزل محلول فهلنج بسبب دخوله في عملية تحول مع الجلوكوز عن طريق وسيط مشترك يسمى ....بماء البروم....

6 – يمكن التمييز بين الجلوكوز والفركتوز بواسطة ماء البروم

7 – يمكن التمييز بين السكروز والمالتوز باستخدام محلول .فهلنج.

8 – ينتج المالتوز عند تكاثف جزيء α – جلوكوز مع جزيء من..α- جلوكوز

9 – يتأكسد الجلوكوز بوساطة حمض البيريوديك وينتج ..... α- جلكوز.....

10 – $CH_2OH(CHOH)_4CHO + Br_2 \xrightarrow{H_2O} ..... CH_2OH(CHOH)_4COOH + 2\,Br^-$

11 – يتكون السيليلوز من تكاثف عدد كبير من جزيئات ..... β- جلكوز...

12 – الصيغة الكيميائية التالية ( $CH_3(CH_2)_{16}COOH$ ) لحمض يسمى حمض ... الاستياريك.....

13 – الأحماض الدهنية منها المشبع وغير المشبع ، والحمض الذي له الصيغة $C_{18}H_{36}O_2$ يعتبر من الأحماض الدهنية ..... المشبعة....

14 – إذا تشابهت شقوق الأكيل الثلاث في الجليسريدات سميت الاسترات جليسريدات ...بسيطة..... .

15 – يتكون زيت الزيتون من جليسريدات أحماض اللينولييك ، ... البالميتيك..... ، .....الأوليك.....

16 – عند هدرجة الزيوت فإن درجة إنصهارها وغليانها .....تزداد...

17 – تميؤ الدهون في وسط قلوي يسمى بعملية .....التصبن.....

18 - تتوقف حالة الصابون على .....نوع القلوي..... المستخدم .

19 - البروتينات المرتبطة تعطي عند تحللها .....أحماض أمينية... ، ...نواتج أخرى عن خواص البروتين...

20 - اللايسين يعتبر من الأحماض الأمينية القاعدية وصيغته الكيميائية هي ... $NH_2-(CH_2)_4-CH(NH_2)-COOH$

21 - الحمض الأميني المتعادل يعطي في المحاليل المائية أيونات .....ثنائية القطب.....

22 -
$$\begin{array}{l} CH_2OOCC_{17}H_{33} \\ | \\ CHOOCC_{17}H_{33} \\ | \\ CH_2OOCC_{17}H_{33} \end{array} + 3\,H_2 \xrightarrow{Ni\,/\,\Delta} \begin{array}{l} CH_2OOCC_{17}H_{35} \\ | \\ CHOOCC_{17}H_{35} \\ | \\ CH_2OOCC_{17}H_{35} \end{array}$$

23 -
$$\begin{array}{l} CH_2OOCC_{17}H_{35} \\ | \\ CHOOCC_{17}H_{35} \\ | \\ CH_2OOCC_{17}H_{35} \end{array} + 3\,NaOH \xrightarrow{Ni\,/\,\Delta} 3\,C_{17}H_{35}COONa + \begin{array}{l} CH_2OH \\ | \\ CHOH \\ | \\ CH_2OH \end{array}$$

24 - $H_3N^+CH_2COO^- + H^+ \longrightarrow H_3N^+CH_2COOH$

25 - $H_3N^+-CH_2COO^- + OH^- \longrightarrow H_2O + H_2NCH_2COO^-$

السؤال الثالث :

ضع علامة ( ✓ ) بين القوسين المقابلين للجملة الصحيحة وعلامة ( X ) بين القوسين المقابلين للجملة الخطأ في كل مما يلي :

1 - السلسلة المفتوحة للفركتوز تحتوي على مجموعتين من الكحولات الأولية . ( ✓ )

2 - الفركتوز يختزل محلول فهلنج بسبب دخوله في عملية تحول مع الجلوكوز عن طريق وسيط مشترك يسمى 1 ، 2 – إين ثنائي أول . ( ✓ )

3 - يمكن التمييز بين الجلوكوز والفركتوز بكاشف تولن . ( X )

4 - الجلوكوز من الكيتوهكسوزات ومحلوله يختزل محلول فهلنج . ( X )

5 - الصيغة الجزيئية لكل من الجلوكوز والفركتوز هي $C_6H_{12}O_6$ . ( ✓ )

6 - السكروز من السكريات الثنائية غير المختزلة . ( ✓ )

7 - يتحلل السكروز مائيا وتنتج مركبات تختزل محلول فهلنج ( أ + ب ) . ( ✓ )

8 - في المالتوز ترتبط ذرة الكربون الألدهيدية في جزيء α - جلوكوز مع ذرة الكربون رقم ( 4 ) في جزيء آخر من α - جلوكوز . ( ✓ )

9 - يتحلل النشا مائيا في وجود حمض HCℓ ليعطي عدد كبير من جزيئات α - جلوكوز . ( ✓ )

10 - السيليولوز لا يذوب في الماء البارد أو الساخن ، بينما الأميلوز يذوب في الماء البارد والساخن . ( X )

11 - حمض الاسبارتيك من الأحماض الدهنية المشبعة . ( ✓ )

12 - يعتبر زيت الزيتون من الجليسريدات المختلطة . ( ✓ )

13 – الأحماض الدهنية الأكثر انتشارا في الطبيعة تحتوي على أعداد زوجية من ذرات الكربون . ( x )

14 – عند تميؤ الدهن الصلب في وجود هيدروكسيد البوتاسيوم يتكون صابون صلب . ( ✓ )

15 – درجات انصهار جليسريدات حمض الأوليك أقل من درجات انصهار جليسريدات حمض الاستياريك( x )

16 – تتحلل الزيوت مائيا لتعطي أحماض أمينية وجليسرول . ( ✓ )

17 – يمكن الحصول على دهن الاستيارين بهدرجة زيت الأوليين . ( ✓ )

18 – اللايسين من الأحماض الأمينية القاعدية . ( x )

19 – الأحماض الأمينية المتعادلة لها الصيغة العامة $RCH_2COONH_4$ . ( x )

20 – عند إضافة حمض إلى المحلول المائي للجليسين يتكون أيون سالب الشحنة . ( x )

21 – حمض الاستياريك يعتبر حمض اميني قاعدي . ( ✓ )

22 – يتحول الحمض الأميني المتعادل في الوسط المائي إلى أيون ثنائي القطب . ( ✓ )

23 – الجليسين عبارة عن حمض أميني يسمى حمض α – امينو إيثانويك . ( ✓ )

24 – الرابطة التي تربط بين كل جزيئين من الأحماض الأمينية تسمى بالرابطة الأميدية . ( ✓ )

السؤال الرابع :

ضع علامة ( ✓ ) في المربع المقابل للإجابة الصحيحة التي تكمل كلا من الجمل التالية :

1 – عند اختزال الجلوكوز ، يتكون :

☐ كحول مانيتول . ☑ كحول سوربيتول .

☐ كحول به 5 مجموعات هيدروكسيل . ☐ الجليسرول .

2 – إذا وضعت مجموعة الهيدروكسيل المتصلة بذرة الكربون رقم ( 1 ) في الصيغة الحلقية لسكر D – جلوكوز أسفل مستوى الحلقة ، يسمى السكر الناتج :

☑ α – D – جلوكوز . ☐ β – D – جلوكوز .

☐ β – L – جلوكوز . ☐ α – L – جلوكوز .

3 – يتكون حمض الجلوكونيك عند أكسدة :

☑ الجلوكوز بوساطة ماء البروم . ☐ الفركتوز بوساطة محلول فهلنج ( أ + ب ) .

☐ الجلوكوز بوساطة $H_2$ / Ni . ☐ الجلوكوز بوساطة هيدريد الليثيوم والألمنيوم .

4 – الكربوهيدرات الذي ينتج من تكاثف جزيئين α – جلوكوز ، هو :

☑ المالتوز ☐ السيليولوز ☐ السكروز ☐ الجلاكتوز

5 – جميع الخواص التالية من خواص السكروز ، عدا خاصية واحدة ، هي :

☐ يعتبر من السكريات الثنائية غير المختزلة .

☑ يعتبر من السكريات الثنائية المختزلة .

☐ يتميأ في وجود حمض معدني مخفف وينتج السكر المحول .

☐ لا يحتوي على مجموعة كربونيل حرة .

6 – **يتحلل السكروز مائيا في وجود أنزيم الانفرتاز عند 50 °C أو في وجود حمض معدني مخفف وينتج :**

☑ α – جلوكوز ، β – فركتوز .
☐ α – جلوكوز ، β جلاكتوز .
☐ α – فركتوز ، β – جلاكتوز .
☐ جزيئين α – جلوكوز .

7 – **المركب الناتج من تكاثف عدد كبير من جزيئات β – جلوكوز هو :**

☐ النشا .
☑ السيليلوز .
☐ البروتين .
☐ الدهون .

8 – **جميع الأحماض التالية ، أحماض دهنية ، عدا واحدا منها ، هو :**

☐ الاستياريك .
☐ الأوليك .
☐ البالميتيك .
☑ الاسبارتيك .

9 – **عند تكاثف 3 مولات من حمض الأوليك مع مول واحد من الجليسرول ، ثم هدرجة المركب الناتج ، نحصل على :**

☐ زيت الأوليين .
☐ ثلاثي أوليات الجليسرول .
☑ ثلاثي استيارات الجليسرول .
☐ الزبد .

10 – **عند تفاعل استيارات الجليسرول مع هيدروكسيد الصوديوم ينتج :**

☐ كلوريد الصوديوم والجليسرول .
☐ صابون وماء .
☑ صابون وجليسرول .
☐ جليسرول وماء .

11 – **جميع الأحماض التالية أحماضا أمينية ، عدا واحدا منها هو :**

☐ الجليسين .
☐ الأسبارتيك .
☑ الإستياريك .
☐ اللايسين .

12 – **الرابطة الأميدية تحدث بين مجموعة الأمينو لحمض أميني ، ومجموعة :**

☑ الكربوكسيل لحمض أميني آخر .
☐ الأمينو لحمض آميني آخر .
☐ الكربوكسيل لحمض عضوي آخر .
☐ الهيدروكسيل من إيثانول أمين .

13 – **المجموعات المميزة للجليسين هي :**

☑ مجموعة كربوكسيل ومجموعة أمين .
☐ مجموعة كربوكسيل ومجموعتين أمين .
☐ مجموعة كربونيل ومجموعة هيدروكسيل .
☐ مجموعتين كربوكسيل ومجموعة أمين .

14 – **اللايسين يعتبر حمض :**

☐ أميني متعادل .
☐ أميني حمضي .
☑ أميني قاعدي .
☐ دهني مشبع .

15 – **أحد الأحماض التالية يسلك سلوكا مترددا ، هو :**

☐ الاستياريك
☐ الأوليك
☑ الجليسين
☐ الأسيتيك

السؤال الخامس :

ما المقصود بكل من :

1 – الكيمياء الحيوية : علم الكيمياء الذي يهتم بدراسة تركيب المواد التي تتغذي عليها الكائنات الحية ، والتغيرات التي تطرأ عليها داخل أجسام هذه الكائنات .

2 – السكريات المحدودة ( كربوهيدرات قليلة التسكر ) : الكربوهيدرات التي يتحلل الجزيء الواحد منها مائيا ليعطي من 2 – 10 جزيئات من السكر الأحادي .

3 – السكريات الثنائية . " الكربوهيدرات التي يتحلل الجزيء الواحد منها مائيا ليعطي من 2 – 10 جزيئات من السكر الأحادي "

4 – السكريات العديدة ( كربوهيدرات عديدة التسكر ) : الكربوهيدرات التي يتحلل الجزيء الواحد منها مائيا ليعطي أكثر من 10 جزيئات من السكر الأحادي .

5 – الأحماض الدهنية : أحماض كربوكسيلية أليفاتية مشبعة أو غير مشبعة ذات سلاسل طويلة

6 – الجليسريدات البسيطة : الجليسريدات التي تتشابه فيها جزيئات الأحماض الدهنية الموجودة في الجزيء

7 – الجليسريدات المختلطة : الجليسريدات التي تحتوي على نوعان أو أكثر من جزيئات الأحماض الدهنية في الجزيء .

8 – التصبن : تحلل الدهنيات مائيا في وسط قلوي مكونة الجليسرول ( الكحول ) والملح الصوديومي أو البوتاسيومي للحمض الدهني

9 – البروتينات ( عديدة الببتيد ) : مركبات عضوية معقدة تختلف عن الدهنيات والكربوهيدرات في أنها تحتوي على النيتروجين كمكون أساسي من مكوناتها .

10 – الأحماض الأمينية : أحماض كربوكسيلية حلت فيها مجموعة أمينو أو أكثر محل ذرة أو أكثر من ذرات الهيدروجين المتصلة بذرة الكربون المجاورة لمجموعة الكربوكسيل .

11 – البروتينات المرتبطة : البروتينات التي تعطي عند تحللها الأحماض الأمينية ونواتج أخرى لها خواص تختلف عن خواص البروتين .

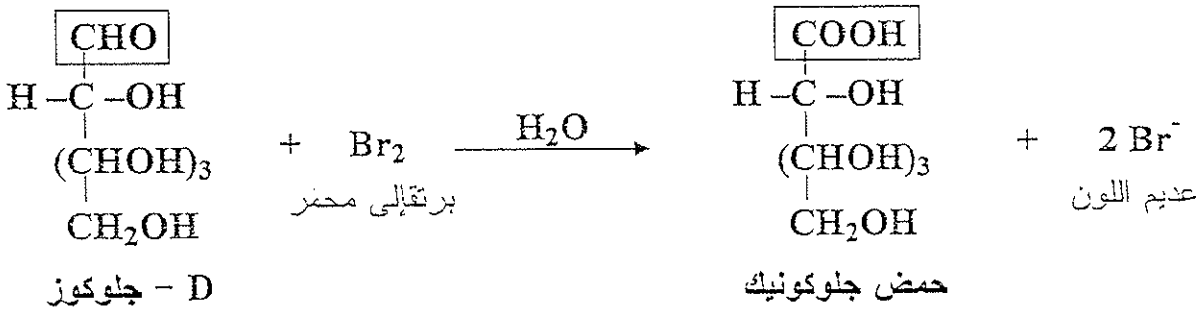
12 – الأحماض الأمينية الضرورية : الأحماض الأمينية التي لا يستطيع جسم الإنسان تكوينها ويجب الحصول عليها عن طريق الغذاء .

السؤال السادس :

علل لما يأتي ( مستعينا بكتابة المعادلات الكيميائية كلما أمكن ذلك ) :

1 – يمكن التمييز بين الجلوكوز والفركتوز باستخدام ماء البروم ؟

فعندما نضيف إلى محلول الجلوكوز محلول ماء البروم ( لونه برتقالي محمر ) فإن الجلوكوز يتأكسد مكونا حمض الجلوكونيك ( Gluconic acid ) بينما يختزل ماء البروم ويزول لونه حسب المعادلة التالية :



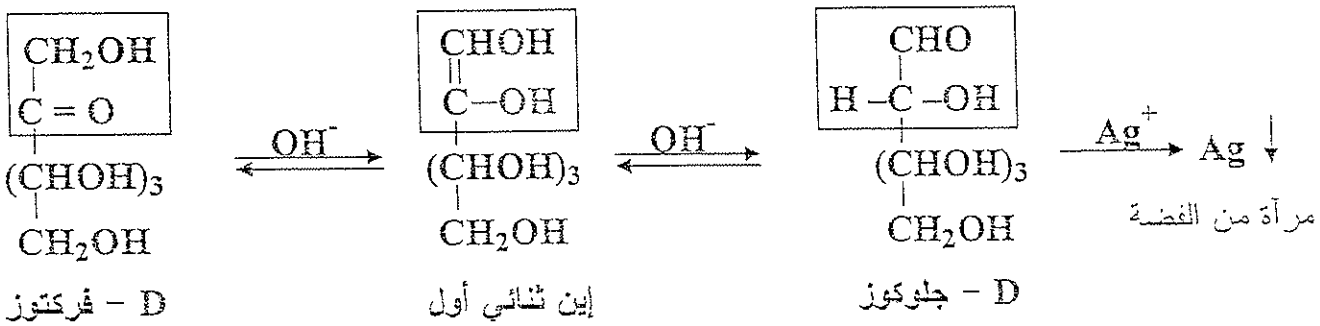

جلوكوز – D

حمض جلوكونيك

وعند إضافة محلول ماء البروم إلى محلول الفركتوز يظل لونه دون تغير دلالة على عدم حدوث تفاعل .

2 – يختزل الفركتوز محلول فهلنج ( أ + ب ) ؟

يتم تفسير ذلك على أساس أنه في المحاليل القلوية ( محاليل فهلنج وبندكت وتولن ) يتحول الفركتوز ( الكيتوزات ) إلى الجلوكوز ( الألدوزات ) عن طريق تكوين مركب وسطي يسمى " إين ثنائي أول وبالتالي يعطي نتيجة إيجابية مع محلول فهلنج ( أ + ب ) أو كاشف تولن .




فركتوز – D

إين ثنائي أول

جلوكوز – D

3 – يختزل المالتوز محلول فهلنج ( أ + ب ) ؟

لأنه يحتوي علي مجموعة كربونيل حرة في احد الجزيئيين.

4 – السكروز لا يختزل محلول فهلنج ( أ + ب ) ؟

لأنه لا يحتوي علي مجموعة كربونيل حرة في احد الجزيئيين.

5 – نواتج التحلل المائي للسكروز تختزل محلول فهلنج ( أ + ب ) ؟

لانه يتحلل إلي كلا من الجلوكوز والفركتوز الذين يختزل كلا منهما محلول فهلنج(أ+ب)

6 – يختلف السيليلوز عن الأميلوز في الذوبان والتحلل المائي ؟

لانه يتكون من سلاسل طويلة غير متفرعة أطول من سلاسل الأميلوز وتتكون من عدة آلاف من جزيئات $\beta$– جلوكوز. أما الأميوز يتكون من سلسلة طويلة غير متفرعة تتكون من عدة آلاف من جزيئات $\alpha$ – جلوكو

7 – تعتبر الزيوت من الجليسريدات المختلطة ؟

لانها تتكون من نوعين او اكثر من الاحماض الدهنية

8 – درجة غليان حمض الاستياريك أعلى من درجة غليان حمض الأوليك ؟

لانه يحتوي على روابط تساهمية مشبعة تحتاج إلى طاقة حرارية عالية لكسرها .

9 – توجد الزيوت على الحالة السائلة ، بينما توجد الدهون على الحالة الصلبة عند درجات الحرارة العادية ؟

لان الزيوت تحتوي على نسبة كبيرة من احماض الدهنية غير المشبعة .

أما الدهون فتحتوي على نسبة كبيرة من احماض الدهنية المشبعة

10 – تسمى عملية تميؤ الدهون في الوسط القلوي بالتصبن ؟

لانها تكون الجليسرول واملاح الصوديوم أو البوتاسيوم للحمض الدهني وهو ما يسمى بالصابون .

11 – الأحماض الأمينية أحادية الكربوكسيل أحادية الأمين ( الأمينو ) تكون في المحاليل المائية أيونات ثنائية القطب .

لان مجموعة الكربوكسيل لها القدرة على فقد البروتون بينما مجموعة الامينو لها القدرة على استقبال البروتون

$H_2N - CH_2 - COOH \rightleftharpoons H_3\overset{+}{N} - CH_2 - COO^-$

أيون ثنائي القطب

12 – الأيون ثنائي القطب الناتج من ذوبان الجليسين في الماء ( $^+H_3NCH_2COO^-$ ) يسلك سلوكا مترددا .

لانه يكتسب بروتون ويسلك سلوكا قاعديا عند وضعه في وسط حمضي

$H_3\overset{+}{N}CH_2COO^- + H^+ \xrightarrow[\text{حمض}]{\text{وسط}} H_3\overset{+}{N}CH_2COOH$

ويفقد بروتون ويسلك سلوكا حمضيا عند وضعه في وسط قاعدي

$H_3\overset{+}{N}CH_2COO + OH^- \xrightarrow[\text{قلوي}]{\text{وسط}} H_2NCH_2COO^- + H_2O$

1- حمض الاسبارتيك يعتبر من الأحماض الأمينية الحمضية ، مع كتابة صيغته الكيميائية ؟

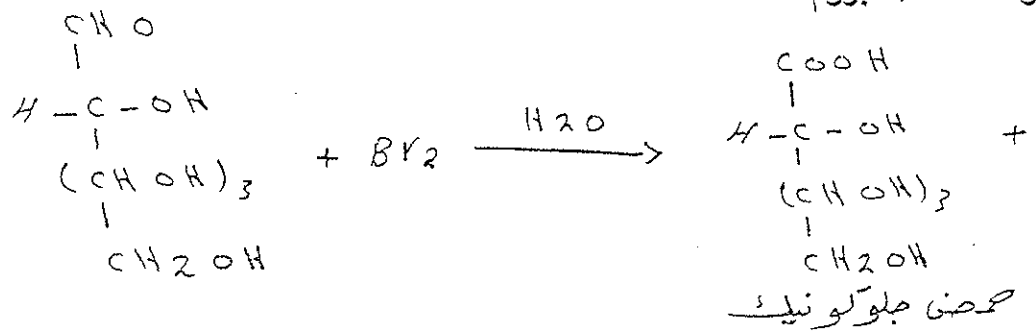
لأنه يحتوي على مجموعتين الكربوكسيل واحد مينو معاً وهما المسئولتان عن السلوك الكيميائي للأحماض الأمينية

صيغته :

السؤال السابع :

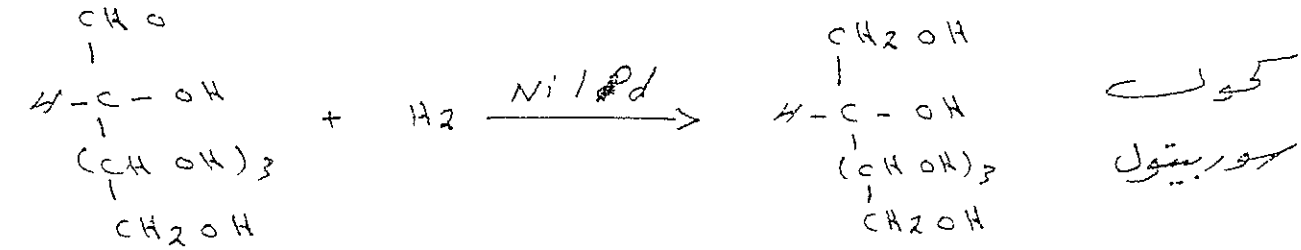
وضح بكتابة المعادلات الكيميائية الرمزية ما يحدث في الحالات التالية :

1 - أكسدة الجلوكوز بوساطة ماء البروم .



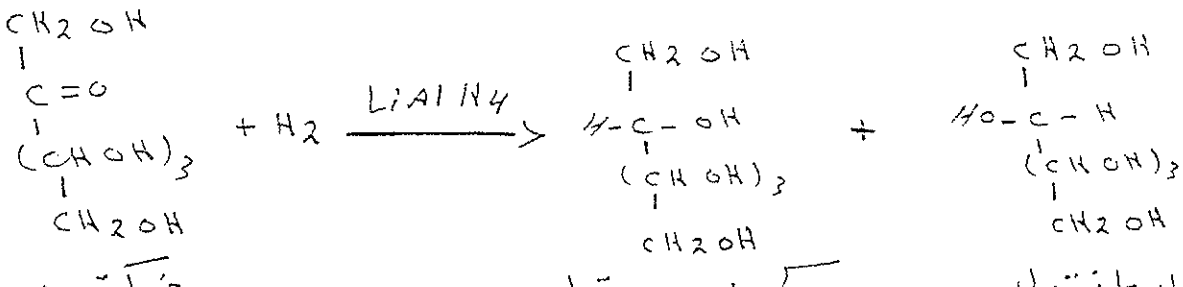
حمض جلوكونيك

2 - اختزال الجلوكوز بوساطة الهيدروجين في وجود عامل مساعد .



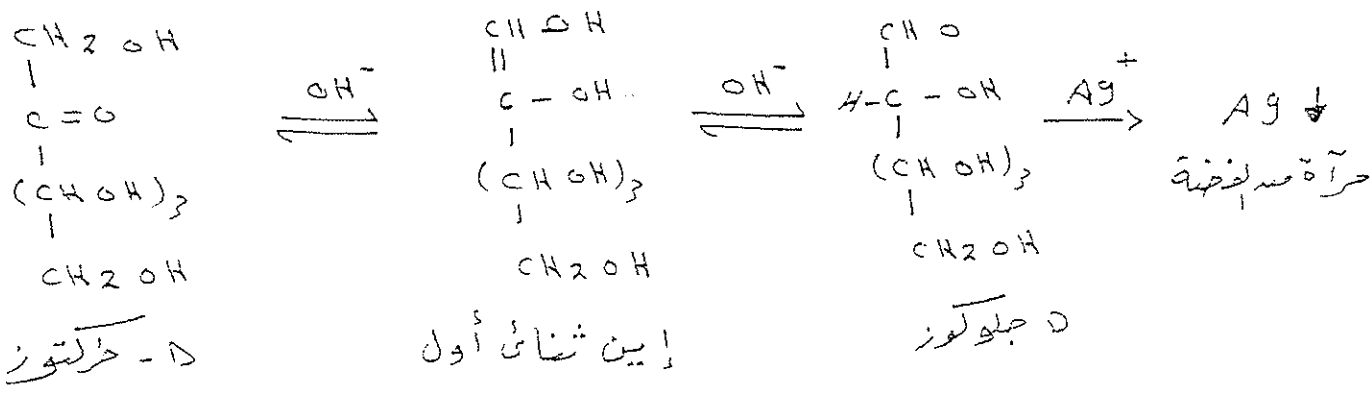
جلوكوز — سوربيتول

3 - اختزال الفركتوز بوساطة هيدريد الليثيوم والألمنيوم .



فركتوز — كحول سوربيتول — كحول مانيتول

4 - إضافة محلول فهلنج ( أ + ب ) إلى الفركتوز والتسخين في حمام مائي .



فركتوز — إين ثنائي أول — جلوكوز — مرآة فضية

5 – معالجة المالتوز بوساطة أنزيم المالتاز .

مالتوز $\xrightarrow{\text{انزيم المالتاز}}$ جزيئ 2 جلوكوز

6 – تحلل السكروز مائيا بوساطة أنزيم الإنفرتاز مع كتابة أسماء النواتج ؟

سكروز $\xrightarrow{\text{انزيم الإنفرتاز}}$ جلوكوز + فركتوز

7 – تفاعل الجليسرول مع 3 مول من حمض الاستياريك .

$$\begin{array}{l} CH_2OH \\ | \\ CH-OH \\ | \\ CH_2OH \end{array} + 3\,CH_3(CH_2)_{16}COOH \underset{}{\overset{H_2SO_4}{\rightleftharpoons}} \begin{array}{l} CH_2-OOC_{17}H_{35} \\ | \\ CH-OOC_{17}H_{35} \\ | \\ CH_2-OOC_{17}H_{35} \end{array} + 3H_2O$$

ثلاثي الاولبيد

8 – تميؤ دهن الاستيارين في وسط قلوي ( أو في وجود محلول هيدروكسيد البوتاسيوم ) .

$$\begin{array}{l} CH_2OOCC_{17}H_{35} \\ | \\ CH\,OOCC_{17}H_{35} \\ | \\ CH_2OOCC_{17}H_{35} \end{array} + 3\,KOH \longrightarrow \begin{array}{l} CH_2-OH \\ | \\ CH-OH \\ | \\ CH_2-OH \end{array} + 3\,C_{17}H_{35}COOK$$

جليسرول

ستيارات البوتاسيوم

9 – التحلل المائي لدهن الاستيارين في وسط حمضي .

$$\begin{array}{l} CH_2OOCC_{17}H_{35} \\ | \\ CH\,OOCC_{17}H_{35} \\ | \\ CH_2OOCC_{17}H_{35} \end{array} + 3H_2O \xrightarrow{HCl} \begin{array}{l} CH_2-OH \\ | \\ CH-OH \\ | \\ CH_2-OH \end{array} + 3\,C_{17}H_{35}COOH$$

جليسرول

حمض ستياريك

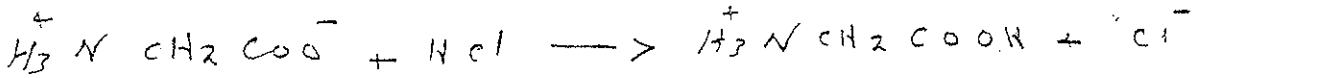
10 – تسخين الجليسين بشدة .

$$H_2N-CH_2-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH + H-\overset{H}{\overset{|}{N}}-CH_2-COOH \xrightarrow{\Delta} H_2N-CH_2-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-\overset{H}{\overset{|}{N}}-CH_2COOH + H_2O$$

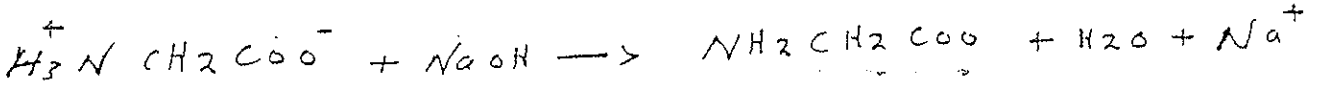
جليسيل الجليسين

ببتيد ثنائي

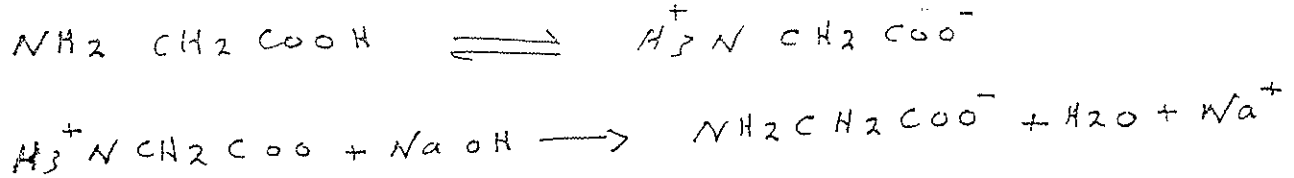
11 – إضافة حمض الهيدروكلوريك إلى المحلول المائي للجليسين .



12 – إضافة هيدروكسيد الصوديوم إلى المحلول المائي للجليسين .



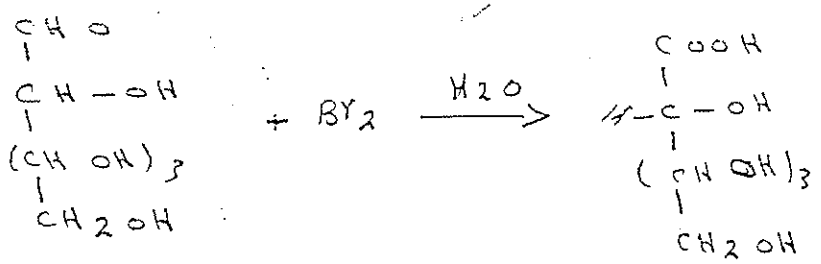
13 – إذابة الجليسين في الماء ، ثم إضافة محلول هيدروكسيد الصوديوم إليه .



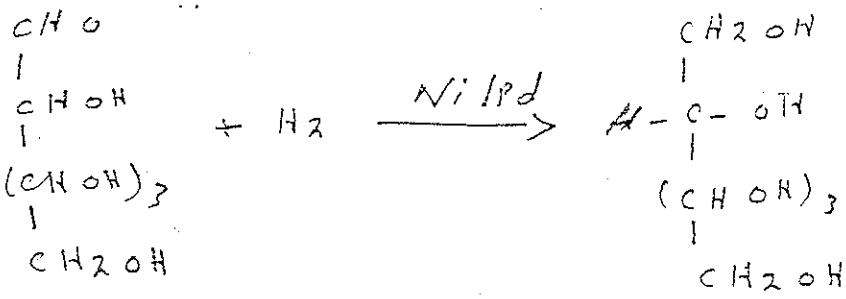
السؤال الثامن :

وضح بكتابة المعادلات الكيميائية الرمزية كيف نحصل على كل من :

1 – حمض الجلوكونيك من الجلوكوز .



2 – السوربيتول من الجلوكوز .



كحول سوربيتول

3 – السكر الثنائي من السكريات الأحادية .

$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \xrightarrow[\text{تحلل مائي}]{\text{تكاثف}} 2\,C_6H_{12}O_6$$

سكر ثنائي — سكر أحادي

4 – حمض الاستياريك من دهن الاستيارين .

$$\begin{array}{l} CH_2OOCC_{17}H_{35} \\ | \\ CH\,OOCC_{17}H_{35} \\ | \\ CH_2OOCC_{17}H_{35} \end{array} + 3H_2O \xrightarrow{HCl} \begin{array}{l} CH_2OH \\ | \\ CH\,OH \\ | \\ CH_2OH \end{array} + 3\,C_{17}H_{35}COOH$$

دهن الاستيارين — جليسرول — حمض الاستياريك

5 – أستيارات الصوديوم من ثلاثي إستيارات الجليسرول ( أو من دهن الاستيارين ) .

$$\begin{array}{l} CH_2OOCC_{17}H_{35} \\ | \\ CH\,OOCC_{17}H_{35} \\ | \\ CH_2OOCC_{17}H_{35} \end{array} + 3NaOH \longrightarrow \begin{array}{l} CH_2OH \\ | \\ CH\,OH \\ | \\ CH_2OH \end{array} + 3\,C_{17}H_{35}COONa$$

دهن الاستيارين — جليسرول — استيارات الصوديوم

6 – جليسيل الجلّيسين من الجليسين .

$$H_2NCH_2\overset{O}{\overset{\|}{C}}OH + H\overset{N}{\underset{|}{N}}-CH_2COOH \xrightarrow{\Delta} H_2NCH_2-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-\overset{N}{\underset{|}{N}}-CH_2COOH + H_2O$$

جليسين — جليسين — جليسيل الجليسين

## امتحان قصيرفي الكيمياء الحيوية
للصف الثاني عشر /علمي

**السؤال الاول:**

(أ) ضع علامة ( ✓ ) في المربع المقابل للإجابة الصحيحة التي تكمل كلا من الجمل التالية

1 - **يتكون حمض الجلوكونيك عند أكسدة :**

☑ الجلوكوز بوساطة ماء البروم . ☐ الفركتوز بوساطة محلول فهلنج ( أ + ب ) .

☐ الجلوكوز بوساطة $H_2 / Ni$ . ☐ الجلوكوز بوساطة هيدريد الليثيوم والألمنيوم .

2 - **يتحلل السكروز مائيا في وجود أنزيم الانفرتاز عند 50 °C أو في وجود حمض معدني مخفف وينتج :**

☑ $\alpha$ - جلوكوز ، $\beta$ - فركتوز . ☐ $\alpha$ - جلوكوز ، $\beta$ جلاكتوز .

☐ $\alpha$ - فركتوز ، $\beta$ - جلاكتوز . ☐ جزيئين $\alpha$ - جلوكوز .

3 - **عند تفاعل استيارات الجليسرول مع هيدروكسيد الصوديوم ينتج :**

☐ كلوريد الصوديوم والجليسرول . ☐ صابون وماء .

☑ صابون وجليسرول . ☐ جليسرول وماء .

4 - **المجموعات المميزة للجليسين هي :**

☑ مجموعة كربوكسيل ومجموعة أمين . ☐ مجموعة كربوكسيل ومجموعتين أمين .

☐ مجموعة كربونيل ومجموعة هيدروكسيل . ☐ مجموعتين كربوكسيل ومجموعة أمين .

(ب) املأ الفراغات في الجمل والمعادلات التالية بما يناسبها :

1- **الفركتوز يعتبر من الكيتوهكسوزات ، بينما الرايبوز يعتبر من** الالدوهكسوزات

2 - يمكن التمييز بين الجلوكوز والفركتوز .بها..البرومو٣

3- **إذا تشابهت شقوق الأكيل الثلاث في الجليسريدات سميت الاسترات جليسريدات** ..بسيطة .

4- **اللايسين يعتبر من الأحماض الأمينية** بتعادلية..... **وصيغته الكيميائية هي** .....

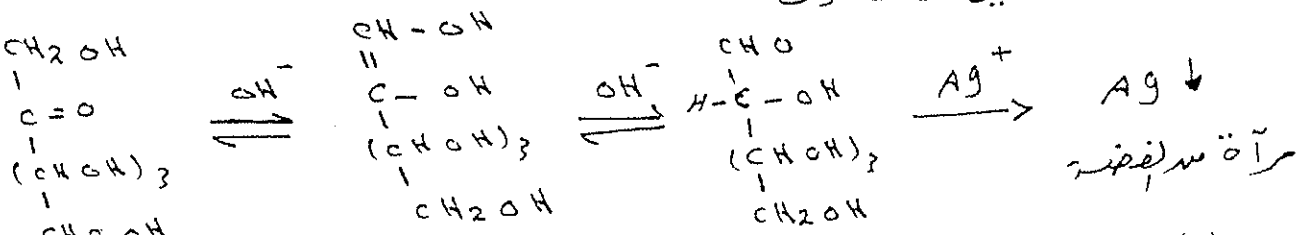
$H_2N\ CH_2\ COOH$

**السؤال الثاني:**

**(أ)علل لما يأتي** ( مستعينا بكتابة المعادلات الكيميائية )

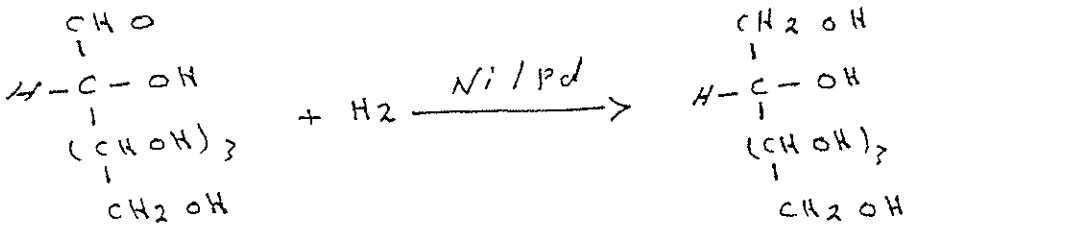
**س: يختزل الفركتوز محلول فهلنج ( أ + ب ) ؟**

لان الفركتوز من السكريات الثلاثية يتحول الى جلوكوز عند طريق مركب وسطي يسمى ابن ثنائي أول -



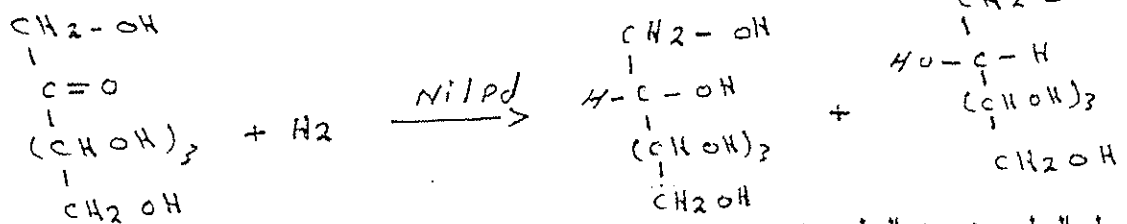

**(ب) كيف يمكنك الحصول علي :**

**(1)السوربيتول من الجلوكوز .**

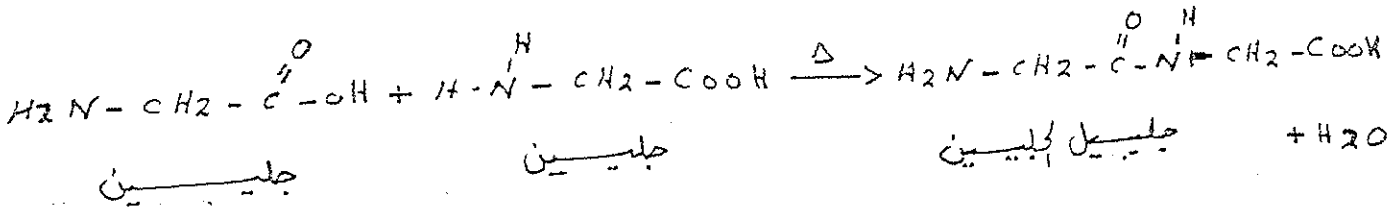



كحول سوربيتول

**(2)الحصول علي كحول عديد الهيدروكسيل من الفركتوز**




**(3) جليسيل الجليسين من الجليسين .**



| | |
|---|---|
| امتحان الفترة الثالثة | المجال الدراسي /كيمياء |
| الفصل الدراسي: الثاني | الصف/الثاني عشر العلمي |

السؤال الاول:

(أ) ضع علامة ( ✓ ) في المربع المقابل للإجابة الصحيحة التي تكمل كلا من الجمل التالية :

1 – يتفاعل بروميد الإيثيل مع إيثوكسيد الصوديوم وينتج :

☑ ثنائي إيثيل إيثر وبروميد الصوديوم . ☐ بروميد الصوديوم وكحول الإيثيل .

☐ الإيثين والماء وبروميد الصوديوم . ☐ البيوتادال وبروميد الصوديوم .

2 – يتفاعل كحول الايثيل مع الصوديوم ، وينتج :

☑ ايثوكسيد الصوديوم ، الهيدروجين . ☐ ميثوكسيد الصوديوم ، الهيدروجين .

☐ ميثانوات الصوديوم ، الماء . ☐ أسيتات الصوديوم ، الهيدروجين .

3 – عند ترك زجاجة البنزالدهيد مفتوحة ومعرضة للهواء الجوي ، نلاحظ :

☐ تكون بلورات كحول البنزايل على فوهة الزجاجة . ☐ لا يحدث أي تغير للبنزالدهيد

☑ تكون بلورات حمض البنزويك على فوهة الزجاجة . ☐ يختزل الألدهيد بفعل أكسجين الهواء

4 – جميع الأحماض التالية ، أحماض دهنية ، عدا واحدا منها ، هو :

☐ الاستياريك . ☐ الأوليك . ☐ البالميتيك . ☑ الاسبارتيك .

(ب) املأ الفراغات في الجمل والمعادلات التالية بما يناسبها :

1 – تتشابه الألدهيدات والكيتونات في وجود مجموعة .الكربونيل... في جزيء كل منهما .

2 – $CH_3CH_2Br + NaOH \longrightarrow$ ...$CH_3CH_2OH$... + $NaBr$

3 – درجة غليان الأحماض الكربوكسيلية ...أكبر من... درجة غليان الألدهيدات أو الكحولات المقابلة لها .

4 – يتكون السيليلوز من تكاثف عدد كبير من جزيئات ...β-جلوكوز...

السؤال الثاني:

أ) أكتب بين القوسين الاسم أو المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل من العبارات التالية :

1 – مركبات عضوية تتميز باحتوائها على مجموعة أكسي ( - O - ) كمجموعة وظيفية ( فعالة ) متصلة بشقين عضويين . ( الايثيرات )

2 – الأمينات الناتجة من إحلال ثلاث شقوق عضوية محل كل ذرات الهيدروجين في جزيء الأمونيا . ( ثلاثية )

3 – مركبات عضوية تتميز بوجود ذرة هيدروجين واحدة على الأقل مرتبطة بمجموعة الكربونيل . ( الالدهيدات )

4 – كربوهيدرات عديد التسكر يوجد في القسم الداخلي للخلايا ، ويتكون من سلاسل طويلة غير متفرعة تتكون من عدة آلاف من جزيئات α – جلوكوز . ( النشا )

(ب) ضع علامة ( ✓ ) بين القوسين المقابلين للجملة الصحيحة وعلامة ( X ) بين القوسين المقابلين للجملة الخطأ في كل مما يلي :

1 – في الكحول الأروماتي تتصل مجموعة الهيدروكسيل مباشرة بشق الفينيل . ( X )

2 – درجة غليان البروبانول أعلى من درجة غليان البيوتانول . ( X )

3 – تتكون مرآه لامعة من ذرات الفضة على الجدران الداخلية للأنبوبة عند تسخين البروبانون مع كاشف تولن في حمام مائي . ( X )

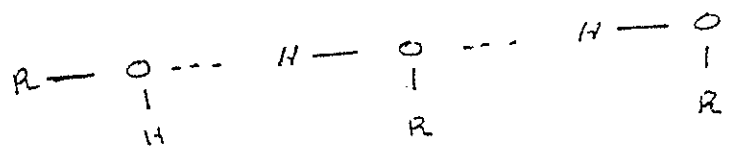
4 – السيليولوز لا يذوب في الماء البارد أو الساخن ، بينما الأميلوز يذوب في الماء البارد والساخن . ( ✓ )

السؤال الثالث:

(أ) علل لما يأتي ( مستعينا بكتابة المعادلات الكيميائية كلما أمكن ذلك ) :

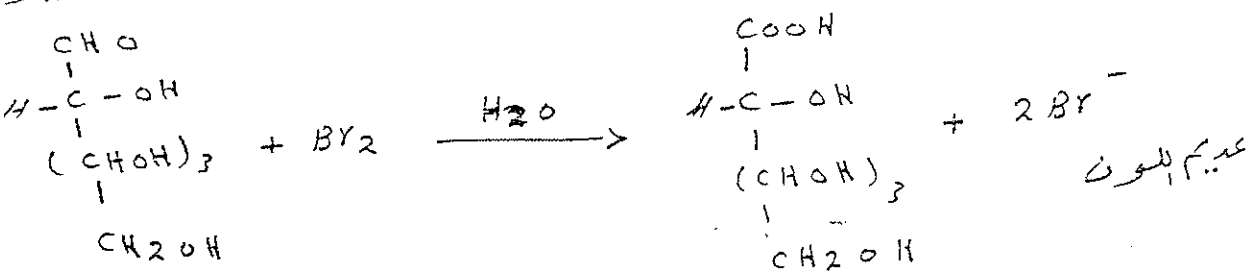
6 – درجة غليان الكحولات أعلى بكثير من درجة غليان الألكانات المقاربة لها في الكتل الجزيئية .

لانه جزيئاتها ترتبط فيما بينها بروابط هيدروجينية



2–يمكن التمييز بين الجلوكوز والفركتوز باستخدام ماء البروم ؟

لانه الجلوكوز يتأكسد مكوناً حمض الجلوكونيك بينما يختزل ماء البروم ويزول لونه




وعند إضافة محلول ماء البروم إلى محلول الفركتوز يظل دون تغير دلالة على عدم حدوث تفاعل .

ب) اكتب أسماء أو صيغ المركبات العضوية كما هو مبين بالجدول التالي :

| م | الصيغة الكيميائية | اسم المركب ( شائع أو أيوباك ) |
|---|---|---|
| 1 | | N,N ثنائي إيثيل انيلين |
| 2 | $HO-C(CH_2COOH)_2-COOH$ | حمض ١ ، ٢ ، ٣ بروبان ترايك |
| 3 | $C_2H_5-O-C_3H_7$ | إيثيل بروبيل إيثر |
| 4 | $CH_3-C(CH_3)_2-OH$ | ٢ ميثيل ٢ بروبانول |

السؤال الرابع:

(أ) ما المقصود بكل من :

1 – قاعدة ماركونيكوف .(عند اضافة جزىء غير متماثل إلي الكين غير متماثل فإن الموجب من المضاف يضاف علي ذرة الكربون غير المشبعة والتى لديها أكبر عدد من ذرات الهيدروجين)

2 – الأحماض الأمينية : أحماض كربوكسيلية حلت فيها مجموعة أمينو أو أكثر محل ذرة أو أكثر من ذرات الهيدروجين المتصلة بذرة الكربون المجاورة لمجموعة الكربوكسيل .

وضح بكتابة المعادلات الكيميائية الرمزية كيف نحصل على كل من :

1 – اليودوفورم من الأسيتالدهيد ( الإيثانال ) .

$$CH_3CHO + 3I_2 \longrightarrow CI_3CHO + 3HI$$

$$CI_3CHO + NaOH \longrightarrow CHI_3 + HCOONa$$

يودوفورم

2 – إيثوكسيد الصوديوم من الأسيتالدهيد .

$$CH_3CHO + H_2 \xrightarrow{LiAlH_4} CH_3CH_2OH$$

$$2CH_3CH_2OH + 2Na \longrightarrow 2CH_3CH_2ONa + H_2\uparrow$$

ايثوكسيد الصوديوم

# الفصل السابع

## الكيمياء التحليلية

# الكيمياء التحليلية

الكيمياء التحليلية هي " علم الكيمياء الذي يهتم بمعرفة نوعية المكونات في المادة ، وتقدير كمية كل مكون منها " .

## تقسيم ( تصنيف ) الكيمياء التحليلية :

تقسم الكيمياء التحليلية إلى قسمين رئيسيين ، هما :

| | |
|---|---|
| 1 – التحليل النوعي ( الوصفي ):<br>وهو التحليل الذي يهتم بمعرفة نوعية المكونات في المادة . | 2 – التحليل الكمي :<br>وهو التحليل الذي يهتم بتقدير كمية كل مكون من مكونات المادة . |

## أولا : التحليل النوعي

الملح يتكون من شقين :

| | |
|---|---|
| 1–شق حمضي : صور الأنيون<br>أو الايون السالب المتبقي من الحمض. | 2– شق قاعدي : صور الكاتيون .<br>أو الأيون الموجب المتبقي من القاعدة. |

وللتعرف على الملح يجب التعرف على شقيه .

### الكشف عن الشقوق الحمضية "الأنيونات للاملاح"

| مجموعة حمض الهيدروكلوريك HCL المخفف | مجموعة حمض الكبريتيك $H_2SO_4$ | المجموعة المختلطة وجموعة محلول كلوريد الباريوم |
|---|---|---|
| يضاف HCL المخفف إلى الملح الصلب فإن حدث تفاعل وتصاعد غاز دل ذلك على أن الشق الحمضي واحد مما يلي :<br>1 – كربونات $CO_3^{2-}$ .<br>2 – كربونات هدروجينية $HCO_3^-$<br>3 – كبريتيت $SO_3^{2-}$ .<br>4 – كبريتيد $S^{2-}$ .<br>5 – نيتريت $NO_2^-$ | يضاف حمض الكبريتيك المركز البارد إلى الملح الصلب والتسخين إذا لزم الأمر ، فإذا حدث تفاعل وتصاعد غاز دل ذلك على أن الشق الحمضي للملح واحدا مما يلي :<br>1 – كلوريد $Cl^-$ .<br>2 – بروميد $Br^-$ .<br>3 – يوديد $I^-$ .<br>4 – نيترات $NO_3^-$ . | بإضافة محلول كلوريد الباريوم إلى محلول الملح ، فإذا تكون راسب دل ذلك على أن الشق الحمضي للملح واحدا مما يلي :<br>1 – كبريتات $SO_4^{2-}$ .<br>2 – فوسفات $PO_4^{3-}$ . |

## الكشف عن الشقوق القاعدية ( الكاتيونات ) للأملاح :

للتعرف على الشقوق القاعدية ( الكاتيونات ) للأملاح يجب أن تكون الأملاح في صورة محاليل .

**بالماء الملكي** وهو " خليط من حمض الهيدروكلوريك المركز وحمض النيتريك المركز بنسبة 3 :1 حجما " .

وهناك طرق عديدة للكشف عن هذه الشقوق ، وتعتمد معظم هذه الطرق على إضافة كاشف مناسب بحيث يتحد مع الشقوق القاعدية لكل مجموعة وَيُكَونَ مَعَهَا مركبات شحيحة الذوبان فيصبح الحاصل الأيوني ( Q ) لهذه المركبات في المحلول أكبر من قيمة ثابت حاصل الإذابة ( $K_{sp}$ ) لها فتتكون رواسب ذات ألوان وخواص مميزة . وتبعا لنوع الكاشف وخواص الراسب يمكن التعرف على الشقوق القاعدية للأملاح .

ثم تقسم الشقوق القاعدية إلى ست مجموعات رئيسية

| | المجموعة الأولى | المجموعة الثانية | المجموعة الثالثة | المجموعة الرابعة | المجموعة الخامسة | المجموعة السادسة |
|---|---|---|---|---|---|---|
| تحتوى على | كاتيونات الفضة( $Ag^+$ ) ، الرصاص ( $Pb^{2+}$ ) ، الزئبق I ( $Hg_2^{2+}$ ) . | كاتيونات منها النحاس ( Cu2+ ) ، الكادميوم ( Cd2+ ) ، الزئبق II ( Hg2+ ) . | كاتيونات منها الألمنيوم ( Al3+ ) ، الحديد II ( Fe2+ ) ، الحديد III ( Fe3+ ) . | كاتيونات منها الخارصين ( Zn2+ ) ، الكوبلت ( Co2+ ) ، النيكل ( Ni2+ ) . | كاتيونات منها الكالسيوم ( Ca2+ ) ، الباريوم ( Ba2+ ) . | كاتيونات منها الصوديوم( Na+ ) ، البوتاسيوم ( K+ ) ، الأمونيوم ( NH4+ ) ، |
| الذوبان في الماء | كلوريداتها شحيحة الذوبان في الماء | كبريتيداتها شحيحة الذوبان في الماء | هيدروكسيداتها شحيحة الذوبان في الماء | كبريتيداتها شحيحة الذوبان في الماء | كربوناتها شحيحة الذوبان في الماء | يصعب ترسيبها من محاليلها |
| الكاشف | HCL المخفف | غاز كبريتيد الهيدروجين $H_2S$ قبل إمرار الغاز لابد من جعل الوسط حمضي . | محلول الأمونيا ($NH_3$) قبل إضافة الأمونيا لابد من إضافة كلوريد الأمونيوم | غاز كبريتيد الهيدروجين ($H_2S$) قبل إمرار الغاز لابد من جعل الوسط قلوي عكس المجموعة الثانية بإضافة $NH_4CL$ ثم محلول الامونيا إلى محلول الملح ثم إمرار الغاز $H_2S$ | إضافة $NH_4CL$ ثم محلول الأمونيا إلى محلول الملح ثم نضيف محلول كربونات الأمونيوم . | يسخن الملح الجاف على طرف سلك بلاتين نظيف ومحمض بحمض (HCL)في لهب بنزغير المضيء<br>الأصفر ← $Na^+$<br>بنفسجي ← $K^+$ |

## ثانيا : التحليل الكمي

### الطرق المستخدمة للتحليل الكمي

أ – التحليل الكمي الحجمي ( الطريقة الحجمية )

يتم تقدير حجوم المواد عن طريق معايرتها معا ( قياس حجوم محاليل المواد المتفاعلة ) ومن قوانين الاتحاد الكيميائي يتم حساب المطلوب .

ب – التحليل الكمي الكتلي (الطريقة الكتلية أو الوزنية )

يتم تقدير كتل المواد بوساطة عمليات الترسيب .

### التحليل الكمي الحجمي ( المعايرة )

**التحليل الكمي الحجمي أو المعايرة**

" عملية يتم فيها قياس حجم محلول معلوم تركيزه بدقة من مادة ما ، والذي يلزم ليتفاعل كميا مع عينة من مادة أخرى يُرَادْ تقديرها " .

ولإجراء عملية المعايرة يجب أن يكون تركيز أحد المحلولين معلوم بدقة فيسمى بالمحلول القياسي

أنواع تفاعلات المعايرة

1- معايرات الأكسدة والاختزال 2- معايرات التعادل ( معايرات الأحماض والقواعد ).

1 معايرات التعادل ( معايرات الأحماض والقواعد )

وتشمل

أ – معايرة محاليل القلويات ( أو الأملاح القلوية ) باستخدام محلول قياسي لحمض .

ب – معايرة محاليل الأحماض ( أو الأملاح الحمضية ) باستخدام محلول قياسي لقاعدة .

وتعتمد علي قانون النسب المتكافئة وينص على أن " المواد تتفاعل فيما بينها بنسب كتلها المكافئة "

نقطة التكافؤ هي " النقطة التي يتساوى عندها عدد مكافئات المادة القياسية مع عدد مكافئات المادة المراد تقديرها " .

أدلة تفاعلات التعادل وهي عبارة عن " أحماض أو قواعد عضوية ضعيفة لها ألوان تتوقف على قيمة الأس الهيدروجيني ( pH ) للوسط الذي توضع فيه "

نقطة انتهاء المعايرة وهي " النقطة التي يتغير عندها لون الدليل "

المواد القياسية الأولية ، هي " مواد يمكن تحضير محاليل قياسية منها بمجرد الوزن والذوبان "

1 الشروط الواجب توفرها في المادة القياسية الأولية :

1 – يسهل الحصول عليها نقية .

2 – يمكن تجفيفها ما بين 120 °C – 110 دون أن تنحل بالحرارة .

3 – يشترط أن لا يتغير تركيبها الكيميائي أثناء الحفظ أو التخزين .

4 – أن تكون كتلتها المكافئة كبيرة حتى يمكن إهمال أخطاء الوزن .

5 – أن تتفاعل بسرعة مع المادة المراد تقديرها .

مثال: كربونات الصوديوم $Na_2CO_3$ .

(علل)الصودا الكاوية لا تعتبر مادة قياسية أولية

لان الصودا الكاوية تمتص بخار الماء من الهواء الجوي فتتغير كتلتها وتركيزها وتمتص ثاني اكسيد الكربون من الهواء الجوي فيتغير تركيبها

(علل) حمض الكبريتيك لا يعتبر مادة قياسية اولية

لانه يمتص بخار الماء من الهواء الجوي ولا يمكن الحصول عليه في صورة نقية ويوجد في حالة سائلة .

## طرق التعبير عن التركيز

| | التركيز بالمول/لتر ( التركيز بالمولارية) | التركيز بالعيارية |
|---|---|---|
| الرمز | M | N |
| التعريف | " عدد مولات المادة المذابة في لتر واحد من المحلول | " عدد مكافئات ( الكتل المكافئة ) المادة المذابة في لتر واحد من المحلول |
| القانون | $M = \frac{(n)}{(V_L)}$<br>$(n) = \frac{(ms)}{(M.wt.)}$<br>$ms = M \times V_L \times M.wt$ | $(N) = \frac{\text{عدد مكافئات المذاب}}{(V_L)}$<br>عدد مكافئات المذاب $= \frac{(ms)}{(eq.wt.)}$<br>$ms = N \times V_L \times eq.wt.$ |
| التخفيف | عند تخفيف محلول معلوم التركيز بالماء فان كمية المادة المذابة ( عدد المولات المذاب ) لا تتغير<br>عدد المولات المذاب بعد التخفيف = عدد مولات المذاب قبل التخفيف<br>$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$<br>فإذا فرضنا أن حجم الماء المضاف للتخفيف = V فإن :<br>$V_2 = V_1 + V$<br>أو حجم الماء المضاف للتخفيف<br>$V = V_2 - V_1$ | عدد مكافئات المذاب بعد التخفيف = عدد مكافئات المذاب قبل التخفيف<br>$N_1 \times V_1 = N_2 \times V_2$<br>فإذا فرضنا أن حجم الماء المضاف للتخفيف = V فإن :<br>$V_2 = V_1 + V$<br>أو حجم الماء المضاف للتخفيف<br>$V = V_2 - V_1$ |

س: أذيب 28 g من هيدر وكسيد البوتاسيوم ( البوتاسا الكاوية KOH ) في الماء ، وأكمل المحلول بالماء المقطر

إلى أن أصبح حجمه 4 L . احسب تركيز المحلول بالمول / لتر M . ( K = 39 ، O = 16 ، H = 1 )

الحل :

* نحسب كتلة المول ( M.wt. ) من هيدروكسيد البوتاسيوم :

كتلة المول ( M.wt. ) من KOH = ( 1 × 39 ) + ( 1 × 16 ) + ( 1 × 1 ) = 56

* لحساب تركيز المحلول بالمول / لتر ( M ) نستخدم العلاقة التالية :

$$ms = M \times V_L \times M.wt.$$

$$M = \frac{ms}{V_L \times M.wt.}$$

$$M = \frac{28}{4 \times 56} = 0.125\ M$$

س:أحسب كتلة كربونات الصوديوم ( $Na_2CO_3$ ) اللازم إذابتها في الماء للحصول على محلول حجمه 200 mL وتركيزه 0.1 M . ( C = 12 ، O = 16 ، Na = 23 )

الحل :

* نحسب كتلة المول ( M.wt. ) من كربونات الصوديوم :

كتلة المول ( M.wt. ) من $Na_2CO_3$ = ( 2 × 23 ) + ( 1 × 12 ) + ( 3 × 16 ) = 106

* لحساب كتلة المذاب نستخدم العلاقة التالية :

$$ms = M \times V_L \times M.wt. = 0.1 \times 0.200 \times 106 = 2.12\ g$$

س: احسب حجم الماء اللازم إضافته إلى محلول حجمه 200 mL من حمض النيتريك ( $HNO_3$ ) تركيزه 0.3 M لكي يصبح تركيزه 0.1 M .

الحل :

عدد المولات المذاب في المحلول بعد التخفيف = عدد مولات المذاب في المحلول قبل التخفيف

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$0.3 \times 200 = 0.1 \times V_2$$

$$V_2 = \frac{0.3 \times 200}{0.1} = 600 \text{ mL}$$

حجم الماء اللازم إضافته $V = 600 - 200 = 400 \text{ mL}$

1 – حساب الكتلة المكافئة ( eq.wt. ) :

أ – الكتلة المكافئة ( eq.wt. ) للحمض :

" كتلة الحمض التي تعطي مولا واحدا من البروتونات في تفاعل المعايرة "

ب – الكتلة المكافئة ( eq.wt. ) للقاعدة :

" كتلة القاعدة التي تستقبل مولا واحدا من البروتونات في تفاعل المعايرة "

مثال:

$$H_2SO_4 + NaOH \longrightarrow NaHSO_4 + H_2O$$

يفقد المول الواحد من حمض الكبريتيك ( M.wt. = 98 ) مولا واحدا من البروتونات ، لذا فإن الكتلة المكافئة ( eq.wt. ) لحمض الكبريتيك في هذا التفاعل = كتلة المول منه ، أي تساوي 98 g .

بينما يستقبل المول الواحد من هيدروكسيد الصوديوم ( M.wt. = 40 ) مولا واحدا من البروتونات ، لذا فإن الكتلة المكافئة ( eq.wt. ) لهيدروكسيد الصوديوم في هذا التفاعل = كتلة المول منه ، أي تساوي 40 g .

وفي التفاعل التالي :

$$H_2SO_4 + 2\,NaOH \longrightarrow Na_2SO_4 + 2\,H_2O$$

يفقد المول الواحد من حمض الكبريتيك ( M.wt. = 98 ) مولين من البروتونات ، لذا فإن الكتلة المكافئة ( eq.wt. ) لحمض الكبريتيك في هذا التفاعل = ½ كتلة المول منه ، أي تساوي 49 g .

بينما يستقبل المول الواحد من هيدروكسيد الصوديوم ( M.wt. = 40 ) مولا واحدا من البروتونات ، لذا فإن الكتلة المكافئة ( eq.wt. ) لهيدروكسيد الصوديوم في هذا التفاعل = كتلة المول منه ، أي تساوي 40 g .

مما سبق نجد أن

$$\text{الكتلة المكافئة الجرامية من المذاب ( eq.wt. )} = \frac{\text{كتلة المول من المذاب ( M.wt. )}}{\text{عدد التكافؤ ( f )}}$$

ويعرف عدد التكافؤ ( f ) للمادة حسب مفهوم برونشتد – لوري بأنه " عدد مولات البروتونات التي يفقدها مول واحد من الحمض أو التي يستقبلها مول واحد من القاعدة في ظروف تفاعل المعايرة " .

2 – تحديد قيمة عدد التكافؤ ( f ) للمادة في ظروف تفاعلات المعايرة :

* في حالة الأحماض أحادية البروتون مثل حمض الهيدروكلوريك HCℓ ، فان عدد التكافؤ ( f ) له = 1
الكتلة المكافئة ( eq.wt. ) لمثل هذه الأحماض = كتلة المول ( M.wt. ) منها .

* وكذلك الحال في القواعد أحادية الحمضية مثل هيدروكسيد الصوديوم ( NaOH ) أو هيدروكسيد البوتاسيوم ( KOH )
عدد التكافؤ ( f ) لها = 1
الكتلة المكافئة ( eq.wt. ) لهذه القواعد = كتلة المول ( M.wt. ) منها .

* أما في حالة الأحماض عديدة البروتون مثل حمض الفوسفوريك ( $H_3PO_4$ = 98 )

أ – فعند تفاعل مول واحد من حمض الفوسفوريك مع مول واحد من أيونات الهيدروكسيد ( المضاف من NaOH مثلا ) لتكوين أيونات الفوسفات ثنائية الهيدروجين

$$H_3PO_4 + OH^- \longrightarrow H_2PO_4^- + H_2O$$

فان عدد التكافؤ للحمض f = 1
الكتلة المكافئة ( eq.wt. ) للحمض في هذا التفاعل = كتلة المول ( M.wt. ) منه أي تساوي 98 g .

ب – عند تفاعل مول واحد من حمض الفوسفوريك مع مولين من أيونات الهيدروكسيد لتكوين أيونات الفوسفات أحادية الهيدروجين

$$H_3PO_4 + 2\,OH^- \longrightarrow HPO_4^{2-} + 2\,H_2O$$

فان عدد التكافؤ للحمض f = 2
الكتلة المكافئة ( eq.wt. ) للحمض في هذا التفاعل = ½ كتلة المول ( M.wt. ) منه أي تساوي 49 g .

ج – عند تفاعل مول واحد من حمض الفوسفوريك مع ثلاث مولات من أيونات الهيدروكسيد لتكوين أيونات الفوسفات

$$H_3PO_4 + 3\,OH^- \longrightarrow PO_4^{3-} + 3\,H_2O$$

فان عدد التكافؤ للحمض f = 3

الكتلة المكافئة ( eq.wt. ) للحمض في هذا التفاعل = ⅓ كتلة المول ( M.wt. ) منه أي تساوي 32.67 g .

* في القواعد عديدة الحمضية مثل كربونات الصوديوم ( $Na_2CO_3$ = 106 )

أ- فعند تفاعل مول واحد من كربونات الصوديوم مع مول من كاتيونات الهيدروجين ( المضاف من HCℓ مثلا ) لتكوين الكربونات الهيدروجينية

$$CO_3^{2-} + H^+ \longrightarrow HCO_3^-$$

فان عدد التكافؤ لكربونات الصوديوم f = 1

الكتلة المكافئة ( eq.wt. ) لكربونات الصوديوم في هذا التفاعل = كتلة المول (M.wt. ) أي تساوي 106 g

ب- وعند تفاعل مول واحد من كربونات الصوديوم مع مولين من كاتيونات الهيدروجين لتكوين حمض الكربونيك ( $H_2CO_3$ ) ( أو حتى مرحلة خروج غاز ثاني أكسيد الكربون ، أو حتى تمام التفاعل )

$$CO_3^{2-} + 2\,H^+ \longrightarrow H_2O + CO_2$$

فان عدد التكافؤ لكربونات الصوديوم f = 2

الكتلة المكافئة ( eq.wt. ) لكربونات الصوديوم في هذا التفاعل = ½ كتلة المول ( M.wt. ) أي تساوي 53 g

وفي حالة تفاعل المادة تماما نأخذ أكبر قيمة عدد تكافؤ ( f ) لدي هذه المادة

مثال: تفاعل حمض الفوسفوريك تماما مع هيدروكسيد الصوديوم

يكون عدد التكافؤ ( f ) للحمض يساوي 3

عند تفاعل أكسيد الكالسيوم( CaO ) تماما مع حمض مثل حمض النيتريك

عدد التكافؤ ( f )* لأكسيد الكالسيوم يساوي 2 .

س: احسب الكتلة المكافئة لحمض الأكساليك عند استخدامه في التفاعل التالي :

$$H_2C_2O_4 + 2\,OH^- \longrightarrow C_2O_4^{2-} + 2\,H_2O$$

( 1 = H , 12 = C , 16 = O )

الحل :

* نحسب كتلة المول ( M.wt. ) من حمض الأكساليك :

$$M.wt. = (2 \times 1) + (2 \times 12) + (4 \times 16) = 90$$

* من المعادلة نجد أن قيمة عدد التكافؤ لهذا الحمض f = 2

* نحسب الكتلة المكافئة ( eq.wt. ) لحمض الأكساليك بالعلاقة التالية :

$$\text{الكتلة المكافئة ( eq.wt. )} = \frac{\text{كتلة المول من المادة ( M.wt. )}}{\text{عدد التكافؤ ( f )}}$$

$$\text{الكتلة المكافئة ( eq.wt. )} = \frac{90}{2} = 45$$

س: احسب كتلة كربونات البوتاسيوم ( $K_2CO_3$ ) اللازمة لتحضير محلول حجمه 500 mL وتركيزه 0.2 N إذا أردنا استخدامها طبقا للتفاعل التالي :

$$CO_3^{2-} + 2\,H^+ \longrightarrow CO_2 + H_2O$$

( 12 = C , 16 = O , 39 = K )

الحل :

* نحسب كتلة المول ( M.wt. ) من كربونات البوتاسيوم :

$$M.wt. = (2 \times 39) + (1 \times 12) + (3 \times 16) = 138\ g$$

* من المعادلة نجد أن قيمة عدد التكافؤ للكربونات f = 2

* نحسب الكتلة المكافئة ( eq.wt. ) لكربونات البوتاسيوم بالعلاقة التالية :

$$\text{الكتلة المكافئة ( eq.wt. )} = \frac{138}{2} = 69$$

* ولحساب كتلة كربونات البوتاسيوم نستخدم العلاقة التالية :

$$ms = N \times V_L \times eq.wt.$$

$$ms = 0.2 \times 0.500 \times 69 = 6.9\ g$$

س: أذيبت كتلة قدرها 8.7 g من فوسفات ثنائي البوتاسيوم الهيدروجيني في الماء وأكمل حجم المحلول إلى 250 mL . احسب تركيز المحلول الناتج بالعيارية ، إذا تفاعل الملح مع KOH طبقا للمعادلة التالية :

$$K_2HPO_4 + KOH \longrightarrow K_3PO_4 + H_2O$$

( 16 = O , 31 = P , 1 = H , 39 = K )

الحل :

* نحسب كتلة المول ( M.wt. ) من فوسفات ثنائي البوتاسيوم الهيدروجيني :

$$M.wt. = (2 \times 39) + (1 \times 1) + (1 \times 31) + (4 \times 16) = 174$$

* من المعادلة نجد أن قيمة عدد التكافؤ للملح $f = 1$

* نحسب الكتلة المكافئة ( eq.wt. ) للملح بالعلاقة التالية :

$$\text{الكتلة المكافئة ( eq.wt. )} = \frac{174}{1} = 174$$

* ولحساب التركيز بالعيارية ( N ) نستخدم العلاقة التالية :

$$ms = N \times V_L \times eq.wt.$$

$$8.7 = N \times 0.250 \times 174$$

$$N = \frac{8.7}{0.250 \times 174} = 0.2\ N$$

س: محلول لحمض الهيدروكلوريك حجمه 200 mL ، وتركيزه 0.1 N ، ماذا يصبح تركيز المحلول الناتج بالعيارية عند إضافة 50 mL من الماء إليه ؟

الحل :

عند تخفيف أي محلول يظل عدد مولات المذاب أو عدد مكافئاته في المحلول ثابت قبل وبعد التخفيف ، أي أن :

عدد مكافئات المذاب بعد التخفيف = عدد مكافئات المذاب قبل التخفيف

$$N_1 \times V_1 = N_2 \times V_2$$

$$0.1 \times 200 = N_2 \times (200 + 50)$$

$$N_2 = \frac{0.1 \times 200}{250} = 0.08\ N$$

4 - العلاقة بين التركيز بالمول / لتر ( M ) والتركيز بالعيارية ( N ) :

س:أذيبت كتلة قدرها 14.7 g من حمض الكبريتيك ( $H_2SO_4$ = 98 ) في الماء ، وأكمل حجم المحلول إلى 300 mL ، المطلوب حساب :

1 - تركيز المحلول بالمول / لتر .

2 - تركيز المحلول بالعيارية عند استخدامه في كل تفاعل من التفاعلين التاليين .

أ - $H_2SO_4 + NaOH \longrightarrow NaHSO_4 + H_2O$

ب - $H_2SO_4 + 2\,NaOH \longrightarrow Na_2SO_4 + 2\,H_2O$

الحل :

1 - لحساب تركيز المحلول بالمول / لتر ( M ) نستخدم العلاقة التالية :

$$ms = M \times V_L \times M.wt.$$

$$M = \frac{ms}{V_L \times M.wt.}$$

$$M = \frac{14.7}{0.3 \times 98} = 0.5\ M$$

2 – لحساب تركيز المحلول بالعيارية ( N ) نستخدم العلاقة التالية :

$$ms = N \times V_L \times eq.wt.$$

أ – في هذا التفاعل قيمة عدد التكافؤ للحمض ( f ) = 1 ، بالتالي فإن كتلته المكافئة في هذه الحالة =

$$\text{الكتلة المكافئة ( eq.wt. )} = \frac{98}{1} = 98$$

$$N = \frac{14.7}{0.3 \times 98} = 0.5\ N$$

* ومنه نلاحظ أنه عندما كانت قيمة f = 1 ، كانت قيمة N = M

ب – في هذا التفاعل قيمة عدد التكافؤ للحمض ( f ) = 2 ، وبالتالي فإن كتلته المكافئة في هذه الحالة =

$$\text{الكتلة المكافئة ( eq.wt. )} = \frac{98}{2} = 49$$

$$N = \frac{14.7}{0.3 \times 49} = 1.0\ N$$

* ومنه نلاحظ أنه عندما كانت قيمة f = 2 ، كانت قيمة N = 2 M

العلاقة بين التركيز بالمول / لتر والتركيز بالعيارية

$$N = M \times f$$

| | |
|---|---|
| أي أن | عدد التكافؤ × تركيز المحلول بالمول / لتر = تركيز المحلول بالعيارية |

س:محلول لكربونات الصوديوم تركيزه 0.22 M ، احسب تركيزه بالعيارية ( N ) إذا استخدم في التفاعل التالي

$$CO_3^{2-} + 2\ H^+ \longrightarrow CO_2 + H_2O$$

الحل :

من معادلة التفاعل نجد أن عدد التكافؤ للكربونات ( f ) = 2 ، ولحساب تركيز المحلول بالعيارية نستخدم العلاقة

$$N = M \times f$$

$$N = 0.22 \times 2 = 0.44\ N$$

## 3 الأدلة ( أدلة تفاعلات التعادل أو أدلة معايرة الأحماض والقواعد ) :

هناك مواد عديدة يُطلَقُ عليها أدلة تفاعلات التعادل ( أو أدلة معايرة الأحماض والقواعد ) ، و تستخدم هذه المواد لتدل على نقاط انتهاء معايرات الأحماض مع القواعد

الشروط الواجب توافرها في الادلة

1 – أن يكون الدليل نفسه إما حمض ضعيف ( HIn ) ، حيث يتأين كما يلي :

$$HIn \rightleftharpoons H^+ + In^-$$

لون الدليل غير المتأين — لون أيون الدليل

أو أن يكون قاعدة ضعيفة ( InOH ) .

2 – أن يكون لون الدليل في الوسط الحمضي مختلفا عن لونه في الوسط القاعدي ( القلوي )

3 – أن تكون إحدى حالتي الدليل [ جزيء الدليل غير المتأين ( HIn ) أو أيون الدليل ( $In^-$ ) ] على الأقل لها لون

، فإذا كان للدليل حالة ملونة واحدة سمي دليل أحادي اللون من مثل الفينولفثالين ، وإذا كانت حالتا الدليل ملونتين سُمي دليل ثنائي اللون من مثل الميثيل البرتقالي ، أو الميثيل الأحمر .

4 – يجب أن يكون مدي الدليل صغيرا حتى يحدث له تغير فجائي في لونه عند إضافة كميات صغيرة من المحلول القياسي .

أ – كيف يعمل الدليل ، وثابت تأينه :

الطريقة التي يعمل بها الدليل الحمضي ( HIn ) .

حيث أن الدليل ضعيف التأين ، فإنه يوجد في المحلول في حالة اتزان كما يلي :

$$HIn \rightleftharpoons H^+ + In^-$$

لون الدليل غير المتأين — لون أيون الدليل

ولهذا الاتزان ثابت يسمى ثابت تأين الدليل ( $K_{HIn}$ ) ، ويمكن التعبير عنه بالعلاقة التالية :

$$K_{HIn} = \frac{[H^+][In^-]}{[HIn]}$$

وبإعادة ترتيب العلاقة تصبح :

$$[H^+] = K_{HIn} \times \frac{[HIn]}{[In^-]}$$

وبأخذ لوغاريتم المعادلة السابقة مسبوقا بإشارة سالبة نحصل على الصورة التالية :

$$pH = pK_{HIn} + \log \frac{[In^-]}{[HIn]}$$

وبالنظر إلى هذه المعادلة يتضح لنا أن أي تغير في قيمة الأس الهيدروجيني ( pH ) يتبعه تغير في نسبة حالة أيون الدليل ( $In^-$ ) إلى حالة جزيء الدليل غير المتأين ( HIn ) .

1 – في وسط حمضي :

يكون لون جزيء الدليل غير المتأين HIn ( لون الحالة الحمضية ) هو السائد في المحلول ، أي أن نسبة $HIn : In^-$ كنسبة 10 : 1 تقريبا ، وبالتعويض عن ذلك في معادلة ثابت تأين الدليل ، نجد أن :

$$pH = pK_{HIn} - 1$$

أي أن لون الدليل في الوسط الحمضي هو لونه عندما تكون ( $pH = pK_{HIn} - 1$ ) فأقل .

2 – في وسط قاعدي ( قلوي ) :

يكون لون أيون الدليل $In^-$ ( لون الحالة القاعدية ) هو السائد في المحلول ، أي أن نسبة $In^- : HIn$ كنسبة 1 : 10 تقريبا ، وبالتعويض عن ذلك في معادلة ثابت تأين الدليل ، نجد أن :

$$pH = pK_{HIn} + 1$$

أي أن لون الدليل في الوسط القاعدي ( القلوي ) هو لونه عندما تكون ( $pH = pK_{HIn} + 1$ ) فأعلى .

ويمكن وضع المعادلتين في معادلة واحدة تسمى معادلة مدي الدليل ، كما يلي :

$$pH = pK_{HIn} \pm 1$$

وعندما يكون تركيز جزيء الدليل غير المتأين مساويا تركيز أيون الدليل

أي عندما $[HIn] = [In^-]$ تصبح $pH = pK_{HIn}$

في هذه الحالة يكون لون الدليل هو لون المزيج بالتساوي ، ويطلق على هذه الحالة اللون الوسطي للدليل.

وخلال المسافة من ( $pH = pK_{HIn} - 1$ ) إلى ( $pH = pK_{HIn} + 1$ ) والتي مقدارها وحدتان تقريبا لا تستطيع العين البشرية أن تميز بسهولة بين لوني الدليل فتسمى هذه المسافة

مدي الدليل

" المدى من الأس الهيدروجيني pH – الذي مقداره وحدتان تقريبا – اللازم لكي تستطيع العين البشرية التمييز بين لوني الدليل المميزين له " .

س: دليل حمضي ثابت التأين ( $K_{HIn}$ ) له $7.94 \times 10^{-5}$ ، والمطلوب حساب :

1 – مدي الدليل .

2 – قيمة pH للمحلول الذي يوضع فيه الدليل ليظهر لون الحالة الحمضية .

3 – قيمة pH للمحلول الذي يوضع فيه الدليل ليظهر لون الحالة القاعدية .

الحل :

1 – نحسب مدي الدليل بالعلاقة :

$$pH = pK_{HIn} \pm 1$$

$$pH = - \log K_{HIn} \pm 1$$

$$pH = - \log 7.94 \times 10^{-5} \pm 1 = 4.1 \pm 1$$

∴ مدي الدليل هو 3.1 – 5.1

2 – قيمة pH للمحلول الذي يوضع فيه الدليل ليظهر لون الحالة الحمضية هو 3.1 فأقل .

3 – قيمة pH للمحلول الذي يوضع فيه الدليل ليظهر لون الحالة القاعدية هو 5.1 فأعلى .

س: دليل حمضي ثابت التأين ( $K_{HIn}$ ) له $3.15 \times 10^{-4}$ ، ولون حالته الحمضية هو الأحمر ، ولون حالته القاعدية هو الأصفر ، والمطلوب حساب قيمة pH للمحلول التي يظهر عندها اللون :

1 – الأحمر للدليل .

2 – الأصفر للدليل .

3 – البرتقالي للدليل .

الحل :

* نحسب مدي الدليل بالعلاقة :

$$pH = pK_{HIn} \pm 1$$

$$pH = - \log K_{HIn} \pm 1$$

$$pH = - \log 3.15 \times 10^{-4} \pm 1 = 3.5 \pm 1$$

∴ مدي الدليل هو 2.5 – 4.5

– قيمة pH للمحلول التي يظهر عندها اللون الأحمر للدليل = 2.5 فأقل .

– قيمة pH للمحلول التي يظهر عندها اللون الأصفر للدليل = 4.5 فأعلى .

– قيمة pH للمحلول التي يظهر عندها اللون البرتقالي للدليل = 3.5 .

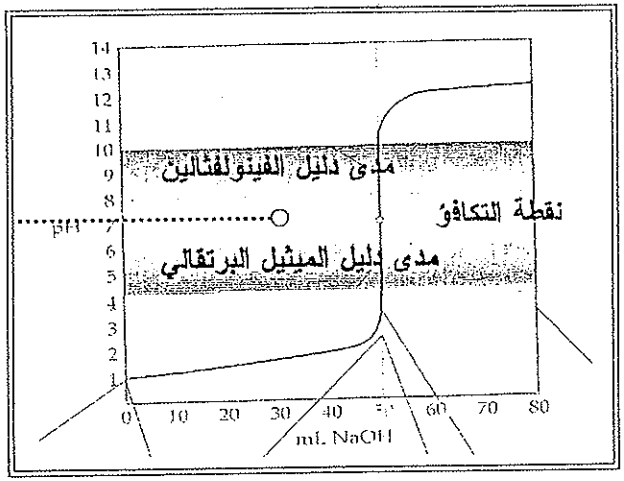
ب – <u>الأدلة الشائعة</u> :

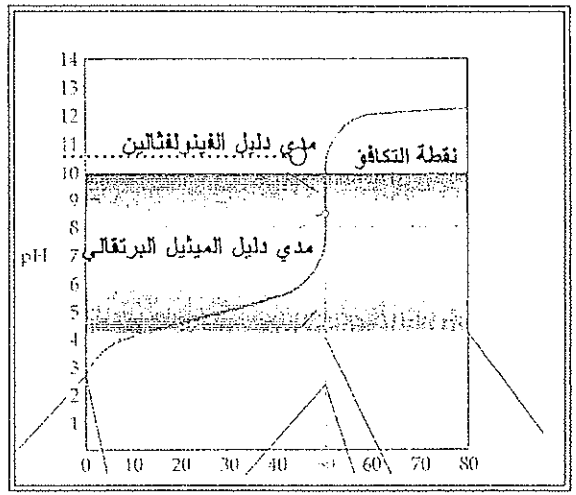
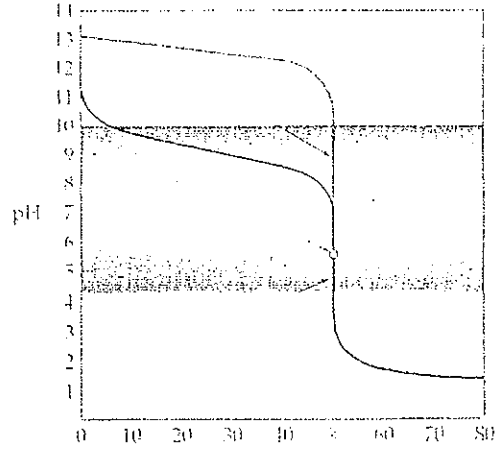
بعض أدلة التعادل ( أدلة معايرات الأحماض والقواعد )

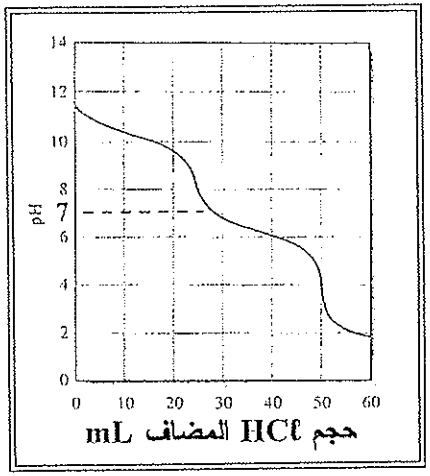
| لون الحالة القاعدية للدليل | اللون الوسطي ومدي الدليل | لون الحالة الحمضية للدليل | اسم الدليل | م |
|---|---|---|---|---|
| أحمر | 8.3 – 10 | شفاف | الفينولفثالين | 1 |
| أزرق | 8 – 9.6 | أصفر | الثايمول الأزرق القاعدي | 2 |
| أصفر | 3.1 – 4.4 | أحمر | الميثيل البرتقالي | 3 |
| أصفر | 4.2 – 6.1 | أحمر | الميثيل الأحمر | 4 |

## ج – اختيار الدليل المناسب في عمليات المعايرة :

الدليل المناسب هو الدليل الذي يجب أن يتغير لونه عند حدوث التغير الفجائي في قيمة pH للمحلول حول نقطة التكافؤ ، أو هو الدليل الذي يتفق مداه والمدى الذي يحدث عنده التغير الفجائي في قيمة pH للمحلول حول نقطة التكافؤ .

| م | الخطوات | الرسم | الدليل المناسب |
|---|---|---|---|
| 1 – منحني معايرة حمض قوي أحادي القاعدية مع قاعدة ( قلوي ) قوية أحادية الحمضية :<br>مثال :<br>HCL مع NaOH | 1 – نأخذ 50 mL من محلول الحمض ، ونضعه في دورق مخروطي مناسب ، ونقيس pH للمحلول<br>2 – نملأ السحاحة بمحلول القلوي ، ثم نضيف القلوي بكميات صغيرة – ونستمر في الإضافة حتى نضيف كمية أكبر من الكمية اللازمة للوصول إلى نقطة التكافؤ– مع قياس قيمة pH بعد كل إضافة .<br>3 – نسجل العلاقة بين كمية القلوي المضاف وقيمة pH ونرسم منحني المعايرة |  | قيمة pH تتغير فجأة من 4.3 إلى 9.7<br>نقطةالتكافؤ pH = 7<br>والأدلة المناسبة لهذه المعايرة هي<br>الفينولفثالين ،<br>الثايمول الأزرق القاعدي ،<br>الميثيل البرتقالي ، الميثيل الأحمر |

| | الخطوات | الرسم | الدليل |
|---|---|---|---|
| 2 – منحني معايرة حمض ضعيف أحادي القاعدية مع قاعدة ( قلوي ) قوية أحادية الحمضية :مثال حمض الأسيتيك $(CH_3COOH)$ مع محلول NaOH | نفس الخطوات السابقة |  | قيمة pH تتغير فجائيا من 7.7 إلى 9.7 نقطة التكافؤ $pH = 8.7$ والأدلة المناسبة هي الفينولفثالين والثايمول الأزرق القاعدي |
| 3 – منحني معايرة حمض قوي أحادي القاعدية مع قاعدة ( قلوي ) ضعيفة أحادية الحمضية : | نفس الخطوات السابقة |  | قيمة pH تتغير فجائيا من 6.3 إلى 4.3 بنقطة التكافؤ $pH = 5.3$ والأدلة المناسبة لهذه المعايرة هي الميثيل البرتقالي والميثيل الأحمر |

| | الخطوات | الرسم | الدليل |
|---|---|---|---|
| 4 – الدليل المناسب لمعايرة كربونات الصوديوم مع حمض قوي أحادي البروتون ( أحادي القاعدية ) :<br>مثل حمض HCℓ تركيزه 0.1 N مع قلوي ضعيف مثل محلول الأمونيا ( $NH_3$ / | نفس الخطوات السابقة |  <br>منحني معايرة حمض HCℓ مع محلول كربونات الصوديوم | تتفاعل كربونات الصوديوم مع الأحماض القوية على مرحلتين ولكل مرحلة قيمة عدد تكافؤ مختلفة ، PH مختلفة .<br>(1) عند تفاعل $Na_2CO_3$ مع HCL حتى تكوين<br>$CO_3^{2-} + H^+ \longrightarrow HCO_3^-$<br>يكون F = 1 ، PH 7<br>الدليل المناسب : الفينولفثالين<br>الثايمول الأزرق القاعدي<br>2–عند تفاعل $Na_2CO_3$ مع HCL حتى تكوين<br>$CO_3^{2-} + 2\,H^+ \longrightarrow CO_2 + H_2O$<br>يكون F = 2 ، PH 7<br>الدليل المناسب<br>الميثيل البرتقالي والميثيل الأحمر |

## تطبيقات على التحليل الكمي الحجمي :

1 – عند خلط محلولين ( أو أكثر ) لنفس المادة ، فإن هذه العملية غير مصحوبة بحدوث تفاعل ، وبالتالي فإن كمية المادة المذابة في المحلول الكلي تساوي مجموع كميات المادة المذابة في كل المحاليل التي تم خلطها ،

عدد مولات المحلول الثاني + عدد مولات المحلول الأول = عدد المولات الكلية في المحلول

عدد مكافئات المحلول الثاني + عدد مكافئات المحلول الأول = عدد المكافئات الكلية في المحلول

مع ملاحظة أن الحجوم تُجْمَع ، لكن التراكيز لا تُجْمَع .

س:أحسب حجم محلول هيدروكسيد الصوديوم الذي تركيزه 0.6 M اللازم إضافته إلى 750 mL من محلول لنفس القلوي تركيزه 0.2 M ، لتصبح عيارية المحلول الناتج 0.3 N .

الحل :

* عند خلط عدة محاليل لنفس المادة ( لا يحدث بينها تفاعل ) ، فإن :

عدد مكافئات المحلول الثاني + عدد مكافئات المحلول الأول = عدد مكافئات المحلول الكلي

$$N \times V = N_1 \times V_1 + N_2 \times V_2 \quad \text{للمحلول الكلي}$$

$$0.3 \times (V_1 + 750) = 0.6 \times 1 \times V_1 + 0.2 \times 1 \times 750$$

$$0.3\,V_1 + 225 = 0.6\,V_1 + 150$$

$$225 - 150 = 0.6\,V_1 - 0.3\,V_1$$

$$225 - 150 = 0.3\,V_1$$

$$V_1 = \frac{75}{0.3} = 250 \text{ mL}$$

2 – عند معايرة المواد مع بعضها البعض ، يجب أن نضع في الاعتبار أنه بناء على قانون النسب المتكافئة فإن المواد تتفاعل دائما مع بعضها البعض بنسبة كتلها المكافئة .

س:أذيبت كتلة قدرها 3.1 g من أكسيد فلز ( قاعدة ) صيغته الافتراضية $X_2O$ في الماء ، وأكمل حجم المحلول إلى 500 mL . وعند معايرة هذا المحلول وجد أن كل 20 mL منه تتعادل تماما مع 10 mL من حمض الهيدروكلوريك 0.4 M . المطلوب حساب الكتلة المكافئة لهذا الأكسيد .

الحل :

* من المعايرة بين الحمض ومحلول القلوي نحسب تركيز محلول القلوي ، كما يلي :

عدد مكافئات محلول القلوي = عدد مكافئات حمض الهيدروكلوريك

$$M_1 \times f \times V_1 = N_2 \times V_2$$

$$0.4 \times 1 \times 10 = N_2 \times 20$$

$$N_2 = \frac{0.4 \times 1 \times 10}{20} = 0.2 \text{ N}$$

* بمعلومية تركيز المحلول وحجمه ، وكتلة المذاب يمكن حساب الكتلة المكافئة للمذاب من العلاقة :

$$ms = N \times V_L \times eq.wt.$$
$$3.1 = 0.2 \times 0.5 \times eq.wt.$$
$$eq.wt. = \frac{3.1}{0.2 \times 0.5} = 31$$

س: أذيبت كتلة قدرها 3.2 g من أكسيد المغنيسيوم ( MgO ) غير النقية في محلول حمض الهيدروكلوريك حجمه 400 mL ، وتركيزه 0.3 M ، وبعد انتهاء الذوبان وجد أن المحلول مازال حمضيا بحيث لزم إضافة 100 mL من محلول هيدروكسيد البوتاسيوم تركيزه 0.2 M للوصول إلى نقطة التكافؤ . المطلوب حساب :

1 – كتلة أكسيد المغنيسيوم النقية . ( 16 = O ، 24 = Mg )

2 – درجة نقاء أكسيد المغنيسيوم .

3 – النسبة المئوية للشوائب .

الحل :

* يلاحظ أن تفاعل حمض HCℓ يتم مع محلول KOH ، MgO النقية فقط ، لأن الشوائب لا تتفاعل ، لهذا فإن الهدف الأساسي من حل السؤال ، هو إيجاد كتلة MgO النقية في العينة ، ثم نكمل المطلوب :

* من المعطيات نجد أنه عند الوصول إلى نقطة التكافؤ ، فإن :

عدد مكافئات محلول KOH + عدد مكافئات MgO النقية = عدد مكافئات حمض الهيدروكلوريك

$$M \times f \times V = \frac{\text{MgO النقية} \quad ms}{eq.wt.} + M \times f \times V$$

* نحسب كتلة المول من MgO ومن ثم كتلته المكافئة بدلالة عدد التكافؤ ( f ) له ، وهو يساوي مجموع تكافؤ أحد الشقين ، أي = 2 .

$$M.wt. = (1 \times 24) + (1 \times 16) = 40$$

$$eq.wt. = \frac{40}{2} = 20$$

1 – لحساب كتلة MgO النقية نستخدم العلاقة التالية :

$$0.3 \times 1 \times 0.4 = \frac{\text{MgO النقية} \quad ms}{20} + 0.2 \times 1 \times 0.1$$

$$\frac{\text{MgO النقية} \quad ms}{20} = 0.12 - 0.02 = 0.1$$

$$\text{MgO النقية} \quad ms = 20 \times 0.1 = 2.0 \text{ g}$$

2 – لحساب درجة نقاء أكسيد المغنيسيوم نستخدم العلاقة التالية :

$$\text{درجة النقاء} = \frac{\text{كتلة المادة النقية}}{\text{كتلة المادة غير النقية}} \times 100$$

$$\text{درجة النقاء} = \frac{2}{3.2} \times 100 = 62.5\ \%$$

3 – يمكن حساب النسبة المئوية للشوائب بأكثر من طريقة منها :

النسبة المئوية للشوائب = 100 – درجة نقاء المادة

النسبة المئوية للشوائب = 100 – 62.5 = 37.5 %

هناك طرق أخرى يمكن استخدامها لحساب المطلوب .

س:عينة من دواء تحتوي على فيتامين C ( حمض أحادي البروتون $C_6H_8O_6$ ) كتلتها 2.5 g ، أذيبت في الماء المقطر حتى أصبح حجم المحلول 250 mL . تمت معايرة هذا المحلول مع هيدروكسيد الصوديوم 0.25 N فوجد أن كل 100 mL من هذا المحلول تتفاعل تماما مع 20 mL من محلول هيدروكسيد الصوديوم ، والمطلوب : ( 12 = C , 16 = O , 1 = H )

1 – حساب النسبة المئوية لفيتامين C في العينة .

2 – حساب كتلة الشوائب في العينة .

الحل :

يعتمد الحل على أن تفاعل هيدروكسيد الصوديوم يتم مع الحمض النقي فقط ( فيتامين C ) في العينة .

* لحساب تركيز الحمض ( فيتامين C ) بالعيارية نستخدم العلاقة :

عدد مكافئات الحمض النقي = عدد مكافئات هيدروكسيد الصوديوم

$$N \times V = N \times V$$

$$0.25 \times 20 = N \times 100$$

$$N \text{ للحمض النقي} = \frac{0.25 \times 20}{100} = 0.05 \text{ N}$$

* لحساب الكتلة المكافئة للحمض يتم حساب كتلة المول أولا ( M.wt. ) ، وذلك باستخدام العلاقة التالية :

$$\text{M.wt. للحمض} = (6 \times 12) + (8 \times 1) + (6 \times 16) = 176$$

* ومن ثم نحسب الكتلة المكافئة للحمض بالعلاقة التالية :

$$\text{eq.wt.} = \frac{\text{M.wt.}}{f} = \frac{176}{1} = 176$$

* لحساب كتلة الحمض النقي ( فيتامين C ) في العينة نستخدم العلاقة التالية :

$$ms = N \times V_L \times \text{eq.wt.}$$

$$\text{ms للحمض النقي} = 0.05 \times 0.25 \times 176 = 2.2 \text{ g}$$

* لحساب النسبة المئوية للحمض ( فيتامين C ) النقي في العينة ، نستخدم العلاقة التالية .

$$\text{النسبة المئوية ( درجة النقاء )} = \frac{\text{ms النقية}}{\text{ms للعينة}} \times 100$$

$$\text{النسبة المئوية ( درجة النقاء )} = \frac{2.2}{2.5} \times 100 = 88\ \%$$

* لحساب كتلة الشوائب نتبع العلاقة :

كتلة الشوائب = كتلة العينة غير النقية – الكتل النقية = 2.5 – 2.2 = 0.3 g

س:أذيبت 0.56 g من اكسيد فلز في 100 mL من حمض النيتريك تركيزه 0.3 M ، وبعد انتهاء الذوبان وجد أنه يلزم إضافة 80 mL من محلول هيدروكسيد البوتاسيوم 0.125 M للوصول إلى نقطة التكافؤ . المطلوب حساب الكتلة المكافئة الجرامية لأكسيد الفلز .

الحل :

أكسيد الفلز يعتبر قاعدة ، وعند ذوبانه في الحمض فانه يتفاعل معه ، ولكي يصل المحلول إلى نقطة التكافؤ أضيفت 80 mL من محلول KOH تركيزه 0.125 M ، أي أن حمض النيتريك قد تفاعل مع القاعدتين ووصل المحلول إلى نقطة التكافؤ .

عدد مكافئات الحمض = عدد مكافئات اكسيد الفلز + عدد مكافئات KOH

$$M \times f \times V_L = \frac{ms}{eq.wt.} + M \times f \times V_L$$

$$0.3 \times 1 \times 0.1 = \frac{0.56}{eq.wt.} + 0.125 \times 1 \times 0.08$$

$$0.03 - 0.01 = \frac{0.56}{eq.wt.}$$

$$eq.wt. = \frac{0.56}{0.02} = 28$$

س: إذا تفاعل حمض الفوسفوريك مع محلول هيدروكسيد الصوديوم طبقا للمعادلة التالية :

$$H_3PO_4 + 3\,NaOH \longrightarrow Na_3PO_4 + 3\,H_2O$$

فإذا كان حجم هيدروكسيد الصوديوم 300 mL ، وحجم حمض الفوسفوريك 100 mL ، وتركيزه 0.1 M ، احسب عيارية محلول :

1 – حمض الفوسفوريك .

2 – هيدروكسيد الصوديوم .

الحل :

* من معادلة التفاعل نجد أن عدد التكافؤ للحمض ( f ) = 3 ، ولحساب تركيز المحلول بالعيارية نستخدم العلاقة

$$N = M \times f$$

لحمض الفوسفوريك $N = 0.1 \times 3 = 0.3\,N$

* لحساب عيارية هيدروكسيد الصوديوم نستخدم العلاقة :

عدد مكافئات حمض الفوسفوريك = عدد مكافئات هيدروكسيد الصوديوم

$$N \times V = N \times V$$

$$N \times 300 = 0.3 \times 100$$

لهيدروكسيد الصوديوم $N = 0.1\,N$

3 – عند إضافة حمض قوي إلى قلوي قوي ، فإنهما يتفاعلان ، ويعتمد تأثير المحلول الناتج على عدد مكافئات المادتين ، فإذا كان :

* عدد مكافئات المادتين متساو يكون المحلول متعادل وتكون النواتج هي الماء والملح المتعادل .

* عدد مكافئات الحمض أكبر يكون المحلول حمضي وتكون النواتج هي الماء والملح المتعادل ، وعدد المكافئات الزيادة والمتبقية من الحمض في المحلول الناتج .

* عدد مكافئات القاعدة ( القلوي ) أكبر يكون المحلول قاعدي وتكون النواتج هي الماء والملح المتعادل ، وعدد المكافئات الزيادة والمتبقية من القاعدة في المحلول الناتج ، كما في الأمثلة التالية :

س:هل المحاليل التالية حمضية أم قلوية أم متعادلة ؟

1 – المحلول الناتج من إذابة 11.2 g من KOH ( M.wt. = 56 ) في 400 mL من حمض HCℓ تركيزه 0.5 M .

2 – المحلول الناتج من إضافة 220 mL من محلول حمض النيتريك 0.1 N إلى 150 mL من محلول هيدروكسيد الصوديوم 0.15 M .

الحل :

1 – نحسب عدد مكافئات كل مادة على حدة حسب معطياتها .

* بما أن عدد التكافؤ لهيدروكسيد البوتاسيوم f = 1 ، إذا الكتلة المكافئة (eq.wt.) له تساوي كتلة المول

أي أن eq.wt. = 56

* يتم حساب عدد مكافئات هيدروكسيد البوتاسيوم بالعلاقة التالية :

$$\text{عدد مكافئات KOH} = \frac{\text{ms}}{\text{eq.wt.}} = \frac{11.2}{56} = 0.2 \text{ مكافئ}$$

* ويتم حساب عدد مكافئات حمض الهيدروكلوريك بالعلاقة التالية :

$$\text{عدد مكافئات HCℓ} = 0.5 \times 1 \times 0.4 = 0.2 \text{ مكافئ}$$

* المحلول الناتج متعادل لأن عدد مكافئات الحمض = عدد مكافئات القاعدة

---

2 – نحسب عدد مكافئات حمض النيتريك بالعلاقة التالية :

$$\text{عدد مكافئات حمض النيتريك} = 0.1 \times 0.22 = 0.022 \text{ مكافئ}$$

* نحسب عدد مكافئات هيدروكسيد الصوديوم بالعلاقة التالية :

$$\text{عدد مكافئات هيدروكسيد الصوديوم} = 0.15 \times 1 \times 0.15 = 0.0225 \text{ مكافئ}$$

* المحلول الناتج قاعدي ( قلوي ) لأن عدد مكافئات القاعدة أكبر من عدد مكافئات الحمض .

عدد مكافئات القاعدة الزيادة والمتبقية في المحلول دون تفاعل = 0.0225 – 0.022 = 0.005 مكافئ

س:

أضيف 100 mL من محلول 0.5 M NaOH إلى 200 mL من حمض 0.4 M HCℓ . المطلوب :

1 – هل المحلول الناتج حمضيا أم قلويا أم متعادلا ؟

2 – حساب عيارية المحلول الناتج ؟

3 – حساب حجم محلول 0.1 M NaOH أو حجم حمض 0.1 M HCℓ اللازم إضافته إلى المحلول للوصول إلى نقطة التكافؤ إذا كان المحلول الناتج غير متعادل .

الحل :

* نحسب عدد مكافئات كل مادة على حدة حسب معطياتها .

* يتم حساب عدد مكافئات هيدروكسيد الصوديوم بالعلاقة التالية :

عدد مكافئات NaOH = 0.5 × 1 × 0.1 = 0.05 مكافئ

* يتم حساب عدد مكافئات حمض الهيدروكلوريك بالعلاقة التالية :

عدد مكافئات HCℓ = 0.4 × 1 × 0.2 = 0.08 مكافئ

1 – المحلول الناتج حمضي لأن عدد مكافئات الحمض أكبر من عدد مكافئات القلوي .

2 – لحساب عيارية المحلول الناتج نحسب عدد مكافئات الحمض الزائد في المحلول ويتم قسمة هذا الفرق على الحجم الكلي للمحلول .

عدد مكافئات HCℓ الزائد = 0.08 - 0.05 = 0.03 مكافئ

بما أن عدد مكافئات HCℓ الزائد = N × $V_L$

$$N \text{ للحمض الزائد في المحلول} = \frac{\text{عدد المكافئات الزيادة}}{\text{حجم المحلول الكلي}} = \frac{0.03}{0.2 + 0.1} = 0.1\ N$$

3 – بما أن المحلول حمضي ، إذا يلزم إضافة عدد من مكافئات القلوي مساويا لعدد مكافئات الحمض الزائد للوصول إلى نقطة التكافؤ .

عدد مكافئات HCℓ الزائد = عدد مكافئات القلوي المضاف

للقلوي المضاف $0.03 = N \times V_L$

للقلوي المضاف $0.03 = 0.1 \times V_L$

للقلوي المضاف $V_L = 0.3\ L$

س: حمض عضوي كتلة المول منه تساوي 192 جرام ، أذيب 11.52 g من الحمض النقي في الماء ، وأكمل المحلول بالماء المقطر حتى أصبح حجمه لترا واحدا ، فإذا تعادل 20 mL من محلوله مع 36 mL من محلول هيدروكسيد الصوديوم 0.1 N ، المطلوب حساب :

1 – تركيز محلول الحمض بالعيارية .

2 – الكتلة المكافئة للحمض .

3 – قاعدية الحمض f .

الحل :

* لحساب تركيز الحمض بالعيارية نستخدم العلاقة :

عدد مكافئات الحمض = عدد مكافئات هيدروكسيد الصوديوم

$$N \times V = N \times V$$

$$0.1 \times 36 = N \times 20$$

$$N \text{ للحمض} = \frac{0.1 \times 36}{20} = 0.18 \text{ N}$$

* لحساب الكتلة المكافئة للحمض نستخدم العلاقة التالية :

$$ms = N \times V_L \times eq.wt.$$

$$11.52 = 0.18 \times 1 \times eq.wt$$

$$\text{الكتلة المكافئة ( eq.wt. ) للحمض} = \frac{11.52}{0.18} = 64$$

* لحساب قاعدية الحمض f نستخدم العلاقة التالية :

$$eq.wt. = \frac{M.wt.}{f}$$

$$\text{قاعدية الحمض } f = \frac{M.wt.}{eq.wt.} = \frac{192}{64} = 3$$

## الفصل السابع
## الكيمياء التحليلية

ص ١٨٨

السؤال الأول :

أكتب بين القوسين الاسم أو المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل من العبارات التالية :

1 – علم الكيمياء الذي يهتم بمعرفة نوعية المكونات في المادة ، وتقدير كمية كل مكون منها . (الكيمياء التحليلية)

2 – التحليل الذي يهتم بمعرفة نوعية المكونات في المادة . (التحليل النوعي)

3 – التحليل الذي يهتم بتقدير كمية كل مكون من مكونات المادة . (التحليل الكمي )

4 – الكاتيون الذي يلون لهب بنزن غير المضيء بلهب أصفر ذهبي . (الصوديوم )

5 – الكاتيون الذي يلون لهب بنزن غير المضيء بلهب بنفسجي . (البوتاسيوم )

6 – عملية يتم فيها قياس حجم محلول معلوم تركيزه بدقة من مادة ما ، والذي يلزم ليتفاعل كميا مع عينة من مادة أخرى يراد تقديرها . (التحليل الكمي الحجمي (المعايرة))

7 – المحلول المعلوم تركيزه بدقة . ( المحلول القياسي )

8 – المعايرات التي يتم فيها إتحاد كاتيون الهيدروجين ( أو الهيدرونيوم ) من الحمض مع آنيون الهيدروكسيد من القاعدة لتكوين الماء . (معايرات التعادل(معايرات الأحماض والقواعد) )

9 – تتفاعل المواد فيما بينها بنسب كتلها المكافئة . (قانون النسب المتكافئة )

10 – النقطة التي يتساوي عندها عدد مكافئات المادة القياسية مع عدد مكافئات المادة المراد تقديرها . ( نقطة التكافؤ )

11 – أحماض أو قواعد عضوية ضعيفة لها ألوان تتوقف على قيمة الأس الهيدروجيني ( pH ) للوسط الذي توضع فيه . (الأدلة )

12 – النقطة التي يتغير عندها لون الدليل . ( نقطة إنتهاء المعايرة )

13 – عدد مولات المادة المذابة في لتر واحد من المحلول . ( التركيز بالمول /لتر )

14 – المحلول الذي يحتوي اللتر منه على الكتلة المكافئة الجرامية من المادة المذابة . (المحلول العياري)

15 – المحلول الذي يحتوي النصف لتر منه على نصف مكافئ جرامي من المادة المذابة .(المحلول العياري)

16 – كتلة الحمض التي تعطي مولا واحدا من البروتونات في تفاعل المعايرة . (الكتلة المكافئة للحمض)

17 – كتلة القاعدة التي تستقبل مولا واحدا من البروتونات في تفاعل المعايرة .(الكتلة المكافئة للقاعدة )

18 – لون الدليل عندما يتساوي تركيز جزيء الدليل غير المتأين مع تركيز أيون الدليل .(اللون الوسطي للدليل )

19 – المدى من الأس الهيدروجيني pH – الذي مقداره وحدتان تقريبا – اللازم لكي تستطيع العين البشرية التمييز بين لوني الدليل المميزين له . (مدى الدليل)

السؤال الثاني :

إملأ الفراغات في الجمل والمعادلات التالية بما يناسبها :

1 – يمكن الكشف عن وجود أنيون الكربونات في الملح الصلب بإضافة .....HCL..... .

2 – يمكن التمييز بين كلوريد الصوديوم الصلب ، وفوسفات الصوديوم الصلب بإضافة .....$H_2SO_4$.....

3 – يمكن الكشف عن وجود أنيون الكبريتات في محلول الملح بإضافة .....$BaCL_2$..... .

4 – عند إضافة حمض الهيدروكلوريك إلى محلول يحتوي على نيترات الرصاص II ونيترات الحديد II ، فإن ذلك يؤدي إلى ترسيب .....$PbCL_2$.....

5 – عند إضافة حمض الهيدروكلوريك إلى محلول يحتوي على نيترات الكادميوم ، ونيترات الكالسيوم ، ثم إمرار غاز كبريتيد الهيدروجين في المحلول ، فإن ذلك يؤدي إلى ترسيب .....CdS.....

6 – عند إضافة محلول كلوريد الأمونيوم ثم محلول الأمونيا إلى محلول يحتوي على نيترات الخارصين ، ونيترات الحديد II ، فإن ذلك يؤدي إلى ترسيب .....$Fe(OH)_2$.....

7 – عند إضافة محلول كلوريد الأمونيوم ثم محلول الأمونيا إلى محلول يحتوي على نيترات النحاس II ، ونيترات النيكل ، ثم إمرار غاز كبريتيد الهيدروجين في المحلول ، فإن ذلك يؤدي إلى ترسيب .....CuS.....

8 – يتم الكشف عن وجود كاتيونات $Fe^{3+}$ في المحلول بترسيبها على هيئة .....هيدروكسيد..... ، وصيغة الراسب الناتج هي .....$Fe(OH)_3$.....

9 – يتم الكشف عن وجود كاتيون النيكل في المحلول بترسيبه على هيئة ....كبريتيد في وسط قلوي..... وصيغة الراسب الناتج هي .....NiS.....

10 – الكاتيونات التي يتم ترسيبها من محلولها على هيئة كربونات في وسط قلوي هي كاتيونات .....الكالسيوم، .....

11 – الكاتيون الذي يلون لهب بنزن غير المضئ باللون الأصفر الذهبي هو كاتيون ....الصوديوم.....

12 – إذا أضيف 200 mL من الماء المقطر إلى 100 mL من حمض الكبريتيك الذي تركيزه 0.3 M ، فإن تركيز المحلول الناتج يساوي .....0.1..... M .

13 – إذا تعادلت كتلة قدرها 6 g من حمض أحادي القاعدية مع لتر واحد من محلول 0.1 N لقلوي ، فإن الكتلة الجزيئية ( كتلة المول ) لهذا الحمض تساوي ....60.....g

14 – إذا تعادلت 11.2 g من قاعدة صيغتها الافتراضية BOH مع لتر من محلول حمض الهيدروكلوريك الذي تركيزه 0.2 M ، فإن الكتلة المكافئة الجرامية لهذه القاعدة تساوي .....56... g

15 – عند تفاعل مول من حمض الكبريتيك ( $H_2SO_4$ = 98 ) مع مول من هيدروكسيد الصوديوم ، فإن الكتلة المكافئة الجرامية للحمض تساوي .....98... g .

16 – إذا تعادل 4.6 g من حمض أحادي البروتون مع 500 mL من محلول 0.2 N لقلوي ، فإن الكتلة المكافئة الجرامية للحمض تساوي .....46... g .

17 – حجم حمض النيتريك 0.4 M اللازم إضافته إلى 200 mL من محلول الحمض نفسه الذي تركيزه

0.2 M للحصول على محلول تركيزه 0.3 M يساوي .....0.2..... L .

18 – تعادل 0.36 g من حمض كتلة المول منه تساوي 180 g مع 20 mL من محلول هيدروكسيد البوتاسيوم تركيزه 0.1 M ، فإن قاعدية هذا الحمض تساوي ..1.....

19 – حسب التفاعل الذي تمثله المعادلة التالية :

$$Ca(OH)_2 + 2\,HNO_3 \longrightarrow Ca(NO_3)_2 + 2\,H_2O$$

تكون الكتلة المكافئة لهيدروكسيد الكالسيوم .....نصف..... كتلة المول منه .

20 – تعادلت كتلة قدرها 1.2 g من حمض HA مع 0.1 L من محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه 0.2 M ، فتكون الكتلة المكافئة الجرامية لهذا الحمض تساوي .....60..... g .

21 – إذا تعادل 2 g من هيدروكسيد الصوديوم النقي ( NaOH = 40 ) مع 250 mL من محلول حمض الكبريتيك ، فإن عيارية الحمض تساوي .....0.2..... N .

22 – عند تفاعل 200 mL من محلول حمض الكبريتيك ( $H_2SO_4$ ) تركيزه 0.1 M مع 100 mL من محلول هيدروكسيد الصوديوم ( NaOH ) تركيزه 0.2 M ، يتكون ملح صيغته الكيميائية .....$NaHSO_4$.....

23 – تفاعل 2.8 g من هيدروكسيد البوتاسيوم ( KOH = 56 ) مع 100 mL من محلول حمض الفوسفوريك ( $H_3PO_4$ ) فتكون $K_2HPO_4$ والماء ، فإن عيارية الحمض تساوي .....0.5..... N .

24 – حجم الماء اللازم إضافته إلى 100 mL من محلول هيدروكسيد البوتاسيوم 0.5 M ليصبح تركيزه 0.1 M يساوي .....400..... mL .

25 – عند معايرة محلول كربونات الصوديوم مع حمض الهيدروكلوريك باستخدام الميثيل البرتقالي كدليل ، فإن الكتلة المكافئة لكربونات الصوديوم .....نصف..... كتلة المول منه .

26 – دليل حمضي قيمة $pK_{HIn}$ له تساوي 3.5 ، لون حالته الحمضية أحمر ولون حالته القاعدية أصفر ، فإذا وضعت قطرات من هذا الدليل في الماء النقي ، فإن المحلول يتلون باللون ....الأصفر.....

27 – أضيف 50 mL من محلول حمض الفوسفوريك ( $H_3PO_4$ ) تركيزه 0.1 M إلى 100 mL من محلول هيدروكسيد الصوديوم ( NaOH ) تركيزه 0.1 M فتكون الماء وملح صيغته .....$Na_2HPO_4$.....

28 – من شروط المادة القياسية الأولية أن تكون كتلتها المكافئة ...كبيرة.....

29 – عدد المكافئات الجرامية الموجودة في محلول حجمه 150 mL من حمض الكبريتيك ( $H_2SO_4$ ) الذي تركيزه 0.1 M يساوي .....0.03..... مكافئ .

30 – عيارية المحلول الناتج من إضافة 400 mL من محلول 0.1 M من حمض الهيدروكلوريك إلى 100 mL من محلول نفس الحمض تركيزه 0.6 M تساوي .....0.2.. g.

31 – عند معايرة حمض الهيدروكلوريك مع محلول كربونات الصوديوم باستخدام دليل الفينولفثالين ( مداه 8.3 – 10 ) فان عدد التكافؤ لكربونات الصوديوم يساوى .....1..... N .

32 – الكتلة المكافئة الجرامية لحمض الأسيتيك $CH_3COOH$ .....تساوي..... كتلة المول منه .

33 – عند إذابة 4 g من هيدروكسيد الصوديوم ( NaOH = 40 ) في 100 mL من محلول لهيدروكسيد الصوديوم تركيزه عياري ينتج محلول تركيزه .....2..... N

34 – عدد مكافئات كربونات البوتاسيوم الهيدروجينية ( $KHCO_3$ = 100 ) الموجودة في 5 g منه تساوي .....0.05..... مكافئ .

35 – تعادل 0.36 g من حمض مجهول القاعدية ( M.wt. له = 90 ) مع 80 mL من محلول هيدروكسيد البوتاسيوم تركيزه 0.1 M ، فان قاعدية هذا الحمض تساوي .....2.....

36 – يستخدم دليل الميثيل الأحمر أو الميثيل البرتقالي لمعايرة قاعدة ضعيفة أحادية الحمضية مع حمض ....قوي..... أحادي القاعدية .

السؤال الثالث :

ضع علامة ( ✓ ) أمام العبارة الصحيحة وعلامة ( × ) أمام العبارة غير الصحيحة :

1 – يمكن الكشف عن وجود أنيون النيترات بإضافة حمض الهيدروكلوريك إلى الملح الصلب . ( × )

2 – يمكن التمييز بين كبريتيد الصوديوم ، وكبريتات الصوديوم بإضافة حمض الهيدروكلوريك إلى الملح الصلب . ( ✓ )

3 – يتم الكشف عن وجود أنيون الفوسفات في الملح الصلب بإضافة حمض الكبريتيك إليه . ( × )

4 – يتم الكشف عن وجود كاتيون الزئبق I في المحلول بترسيبه على هيئة كلوريد وذلك بإضافة حمض الهيدروكلوريك إلى المحلول . ( ✓ )

5 – عند إضافة حمض الهيدروكلوريك المخفف ثم إمرار غاز كبريتيد الهيدروجين في محلول يحتوي على نيترات النحاس II ونيترات الحديد III ، فإن ذلك يؤدي إلى ترسيب CuS . ( ✓ )

6 – عند إضافة محلول كلوريد الأمونيوم ، ثم محلول الأمونيا ومحلول كربونات الأمونيوم إلى محلول يحتوي على نيترات البوتاسيوم ، ونيترات الكالسيوم ، فإن ذلك يؤدي إلى ترسيب $K_2CO_3$ . ( × )

7 – تركيز المحلول بالمول / لتر ( M ) يمكن أن يكون أكبر من تركيز نفس المحلول بالعيارية ( N ). ( × )

8 – يوجد لحمض الفورميك ( HCOOH ) كتلة مكافئة واحدة . ( ✓ )

9 – عدد الكتل المكافئة الجرامية في مول واحد من حمض الأسيتيك يساوي 4 . ( × )

10 – عند معايرة محلولين مختلفي التركيز من NaOH ، HCℓ فعند الوصول إلى نقطة التكافؤ يكون حجم المحلول ذي التركيز الأكبر أقل من حجم المحلول ذي التركيز الأقل . ( ✓ )

11 – إذا خفف 100 mL من محلول هيدروكسيد البوتاسيوم بالماء المقطر حتى أصبح حجمه 200 mL ، فإن تركيز المحلول يقل إلى النصف . ( ✓ )

12 – المحلول الذي حجمه 500 mL ويحتوي على 20 g من هيدروكسيد الصوديوم ( NaOH = 40 ) المذاب يكون تركيزه 0.5 N . ( × )

13 – تعادلت تماما 4.5 g من حمض أكسجيني صيغته الافتراضية $H_2A$ مع 500 mL من محلول هيدروكسيد الصوديوم 0.2 N ، فإن كتلة المول من الحمض تساوي 45 g . ( × )

14 – عدد المكافئات الجرامية في محلول حجمه 200 mL من حمض الهيدروكلوريك العياري تساوي 0.2 مكافئ .
( ✓ )

15 – دليل افتراضي HIn مداه 2.5 – 4 وحدة pH ، وضعت بضع قطرات منه في الماء المقطر فيتلون المحلول بلون $In^-$ .
( ✓ )

16 – عند معايرة محلول حمض الهيدروكلوريك بوساطة محلول كربونات الصوديوم ( $Na_2CO_3$ ) في وجود دليل الفينولفثالين ، فإن مول واحد من الحمض يتفاعل مع مول واحد من كربونات الصوديوم .
( ✓ )

17 – دليل افتراضي HIn مداه ( 2.5 – 4 ) ، وضعت بضع قطرات منه في محلول حمضي pH له تساوي 5 ، فإن المحلول يتلون بلون الحالة الحمضية للدليل .
( ✓ )

18 – دليل افتراضي HIn مداه ( 3 – 5 ) ، إذا أضيفت بضع قطرات منه إلى محلول متعادل ، فإن المحلول يتلون بلون الحالة القاعدية للدليل .
( ✓ )

19 – يجب أن يكون مدى الدليل صغيرا حتى يحدث له تغير فجائي في لونه عند إضافة كميات صغيرة من المحلول القياسي .
( ✓ )

20 – جميع الأدلة تصلح عند معايرة حمض الهيدروكلوريك مع محلول الأمونيا .
( X )

21 – يستخدم دليل الفينولفثالين للاستدلال على نقطة التكافؤ عند معايرة حمض الأسيتيك مع محلول هيدروكسيد الصوديوم .
( ✓ )

السؤال الرابع :

ضع علامة ( ✓ ) أمام أنسب عبارة تكمل كل جملة من الجمل التالية :

1 – الملح الذي لا يكوّن راسب عند إضافة حمض الهيدروكلوريك ثم إمرار غاز كبريتيد الهيدروجين في محاليل الأملاح التالية ، هو :

☐ نيترات الزئبق II .
☑ نيترات الباريوم .
☐ نيترات الكادميوم II .
☐ نيترات النحاس II .

2 – أضيف محلول حمض الهيدروكلوريك إلى محلول مائي فتكون راسب ، وهذا يدل على وجود :

☑ كاتيونات $Ag^+$ أو $Pb^{2+}$ .
☐ كاتيونات $Ca^{2+}$ أو $Na^+$ .
☐ كاتيونات $A\ell^{3+}$ أو $Cu^{2+}$ .
☐ كاتيونات $K^+$ أو $Fe^{3+}$ .

3 – عند إضافة محلول كلوريد الأمونيوم ثم محلول الأمونيا ، ثم إمرار غاز كبريتيد الهيدروجين في محلول يحتوي على كاتيونات $Na^+$, $Ca^{2+}$, $Ba^{2+}$ , $Zn^{2+}$ ، فإن الراسب المتكون هو :

☐ $Na_2S$ ☑ ZnS ☐ $Ba(OH)_2$ ☐ CaS

4 – عند تسخين طرف سلك بلاتين عليه أحد الأملاح في لهب بنزن غير المضئ ، وتلون اللهب باللون البنفسجي ، فإن ذلك يدل على وجود كاتيون :

☑ البوتاسيوم . ☐ الكالسيوم . ☐ الصوديوم . ☐ النحاس .

5 – عند إضافة محلول كلوريد الأمونيوم ثم محلول الأمونيا إلى محلول يحتوي على كاتيونات $Ni^{2+}$ , $A\ell^{3+}$ , $Fe^{2+}$ , $Fe^{3+}$ بتركيز متساو ، فإن الكاتيون الذي لا يترسب هو :

☑ $Ni^{2+}$ ☐ $Fe^{3+}$ ☐ $Fe^{2+}$ ☐ $A\ell^{3+}$

6 – حجم محلول حمض الهيدروكلوريك 0.1 M اللازم ليتفاعل تماما مع 3.7 g من هيدروكسيد الكالسيوم النقية ( $Ca(OH)_2$ = 74 ) يساوي :

☐ 0.5 L ☐ 2 L ☑ 1 L ☐ 4 L

7 – إذا تفاعل حمض الأكساليك ( $H_2C_2O_4$ ) مع محلول هيدروكسيد الصوديوم حتى تكون ملح أكسالات الصوديوم الهيدروجيني ، فإن عدد التكافؤ ( f ) لحمض الأكساليك في هذا التفاعل يساوى :

☑ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4

8 – المادة التي يمكن استخدامها لتحضير محلول قياسي بمجرد الوزن والإذابة ، هي :

☐ كلوريد صوديوم . ☐ كربونات كالسيوم .
☑ كربونات صوديوم. ☐ هيدروكسيد الصوديوم .

9 – عند خلط 250 mL من محلول NaOH تركيزه 0.6 M مع 750 mL من محلول تركيزه 0.2 M للقلوي نفسه ، فان عيارية المحلول الناتج تساوي :

☐ 0.6 N ☐ 1 N ☑ 0.3 N ☐ 0.2 N

10 – وضع 50 mL من حمض HA تركيزه 0.1 N في دورق مخروطي مناسب وتمت معايرته بإضافة محلول لقلوي BOH تركيزه 0.1 N ، والجدول التالي يوضح قيمة pH للمحلول عند كل إضافة للقلوي :

| حجم القلوي المضاف | 0 | 40 | 49.95 | 50 | 50.05 |
|---|---|---|---|---|---|
| pH للمحلول في الدورق | 1 | 1.95 | 4.3 | 7 | 9.7 |

نستنتج مما سبق أن :

☐ HA حمض ضعيف ، BOH قاعدة قوية . ☐ HA حمض قوي ، BOH قاعدة ضعيفة .
☑ HA حمض قوي ، BOH قاعدة قوية . ☐ HA حمض ضعيف ، BOH قاعدة ضعيفة .

11 – عدد مكافئات حمض الكبريتيك اللازمة للتعادل تماماً مع 250 mL من محلول تركيزه 2 N من هيدروكسيد الصوديوم تساوى :

☐ 0.125 مكافئ . ☑ نصف مكافئ . ☐ ربع مكافئ . ☐ 125 مكافئ .

12 – أضيفت 200 mL من حمض الهيدروكلوريك 0.2 M إلى 100 mL من محلول هيدروكسيد البوتاسيوم 0.1 M ، فيكون عدد مكافئات الحمض الزائدة في المحلول الناتج تساوي :

☐ 0.05 مكافئ . ☑ 0.03 مكافئ . ☐ 0.04 مكافئ . ☐ 0.10 مكافئ .

13 – جميع الشروط التالية يجب توفرها في المادة القياسية الأولية ، عدا واحدا هو :

☐ لا تتغير كتلتها أثناء الوزن . ☐ يسهل الحصول عليها نقية .
☐ تذوب بسهولة في الماء . ☑ كتلتها المكافئة صغيرة جدا .

14 – وضع 100 mL من حمض HA تركيزه 0.1 N في دورق مخروطي مناسب وتمت معايرته بإضافة محلول قلوي BOH تركيزه 0.1 N ، والجدول التالي يوضح قيمة pH للمحلول عند كل إضافة للقلوي :

| حجم القلوي المضاف | 0 | 60 | 99.9 | 100 | 100.1 | 105 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| pH للمحلول في الدورق | 2.87 | 4.92 | 7.74 | 8.72 | 9.7 | 11.4 |

فإن الدليل المناسب لهذه المعايرة هو :

☐ الميثيل البرتقالي . ☑ الفينولفثالين .
☐ الميثيل الأحمر . ☐ تباع الشمس .

15 – حجم حمض النيتريك الذي تركيزه 0.1 N اللازم ليتفاعل تماماً مع 2 g من هيدروكسيد الصوديوم ( NaOH = 40 ) يساوى :

☐ 0.25 L ☑ 0.5 L ☐ 1 L ☐ 2 L

16 – المحلول الناتج عن إضافة 0.5 L من محلول حمض HCℓ تركيزه 0.4 M إلى حجم مماثل من محلول KOH تركيزه 0.2 M يكون :

☐ حمضيا وتركيزه 0.2 M . ☑ حمضيا وتركيزه 0.1 M .
☐ قلويا وتركيزه 0.2 M . ☐ قلويا وتركيزه 0.1 M

17 – أضيفت 300 mL من محلول حمض الفوسفوريك تركيزه 0.1 M إلى 200 mL من محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه 0.3 M ، فإن نواتج التفاعل ، هي :

☑ $Na_2HPO_4 + 2\ H_2O$ ☐ $NaH_2PO_4 + 2\ H_2O$
☐ $Na_3PO_4 + 3\ H_2O$ ☐ $NaH_2PO_4 + H_2O$

18 – محلول لكربونات البوتاسيوم الهيدروجينية ( $KHCO_3 = 100$ ) يحتوي على 2.16 g من $KHCO_3$ ، وحجمه 120 mL فيكون تركيزه مساويا :

☑ 0.18 M ☐ 0.2 M ☐ 0.12 M ☐ 1.2 M

19 – حجم محلول حمض الكبريتيك الذي تركيزه 0.25 M اللازم للتفاعل تماما مع 7 g من هيدروكسيد البوتاسيوم النقي ( KOH = 56 ) يساوي :

250 mL ☑ 600 mL ☐ 500 mL ☐ 800 mL ☐

20– عند إضافة 50 mL من حمض الفوسفوريك $H_3PO_4$ تركيزه 0.1 M إلى 50 mL من محلول KOH تكون الماء وملحا صيغته الكيميائية $K_2HPO_4$ ، فيكون تركيز محلول القلوي يساوي :

0.4 M ☐ 0.2 M ☑ 0.3 M ☐ 0.1 M ☐

21 – إذا تفاعل أكسيد الكالسيوم ( CaO = 56 ) مع حمض النيتريك طبقا للمعادلة التالية :

فإن الكتلة المكافئة لأكسيد الكالسيوم تساوي :

$$CaO + 2\,HNO_3 \longrightarrow Ca(NO_3)_2 + H_2O$$

56 ☐ 112 ☐ 28 ☑ 14 ☐

## السؤال الخامس : علل لما يأتي

أ ) علل لما يأتي مع توضيح إجابتك بالمعادلات كلما أمكن ذلك:

١- يضاف حمض الهيدروكلوريك قبل إمرار غاز كبريتيد الهيدروجين عند ترسيب كاتيونات المجموعة الثانية.

- لأنه يعمل على زيادة تركيز كاتيون الهيدروجين المشترك في المحلول فيؤدي ذلك لتقليل تركيز أنيون الكبريتيد ($S^{2-}$) بحيث يكفي لأن يصبح الحاصل الأيوني Q لكبريتيدات المجموعة الثانية أكبر من ثابت حاصل الإذابة ($K_{SP}$) لها فتترسب ولا يكفي لأن يصبح الحاصل الأيوني لكبريتيدات المجموعة الرابعة أكبر من ثابت حاصل الإذابة لها فلا تترسب.

٢- عند ترسيب كاتيونات المجموعة الثالثة يجب أن يضاف محلول كلوريد الأمونيوم قبل إضافة محلول الأمونيا إلى محلول الملح إلى أن يصبح الوسط قلوياً.

- لزيادة تركيز كاتيون الأمونيوم المشترك في المحلول فيؤدي ذلك إلى تقليل تركيز أنيون الهيدروكسيد ($OH^-$) بحيث يكفي لأن يصبح الحاصل الأيوني Q لهيدروكسيد المجموعة الثالثة أكبر من ثابت حاصل الإذابة ($K_{SP}$) لها فتترسب ولا يكفي لأن يصبح الحاصل الأيوني لهيدروكسيدات المجموعة الرابعة أكبر من ثابت حاصل الإذابة لها فلا تترسب.

٣- لترسيب كاتيون النحاس ($Cu^{2+}$) من محلول يحتوي على $Cu^{2+}$ ، $Zn^{2+}$ بتركيز مساوٍ يضاف قليل من حمض الهيدروكلوريك قبل إمرار غاز كبريتيد الهيدروجين.

- لتقليل أنيون الكبريتيد ($S^{2-}$) بحيث يكفي لأن يصبح الحاصل الأيوني Q لكبريتيد النحاس أكبر من ثابت حاصل الإذابة ($K_{SP}$) فيترسب النحاس ولا يترسب الخارصين.

٤- عند ترسيب كاتيونات المجموعة الرابعة يجب أن يضاف محلول كلوريد الأمونيوم ثم محلول الأمونيا إلى محلول الملح إلى أن يصبح الوسط قلوياً قبل إمرار غاز كبريتيد الهيدروجين.

- ن الوسط القلوي يعمل على زيادة تركيز أنيون الكبريتيد($S^{2-}$) في المحلول بحيث يكفي لأن يصبح الحاصل الأيوني Q لكبريتيدات المجموعة الرابعة من ثابت حاصل الإذابة ($K_{SP}$) لها فتترسب.

٥- لترسيب كاتيون الألمنيوم ($Al^{3+}$) من محلول يحتوي على كاتيوني $Al^{3+}$ ، $Zn^{2+}$ يضاف محلول كلوريد الأمونيوم قبل إضافة محلول الأ

- لزيادة تركيز كاتيون الأمونيوم المشترك في المحلول فيؤدي ذلك إلى تقليل تركيز أنيون الهيدروكسيد ($OH^-$) بحيث يكفي لأن يصبح الحاصل الأيوني Q لهيدروكسيدات المجموعة الثالثة أكبر من ثابت حاصل الإذابة ($K_{SP}$) لها فتترسب ولا يكفي لترسيب كاتيونات المجموعة الرابعة.

٦-الكتلة المكافئة لكربونات الصوديوم عند تفاعلها مع حمض الهيدروكلوريك حتى مرحلة تكون كربونات الصوديوم الهيدروجينية تساوي ضعف كتلتها المكافئة عند تفاعلها حتى مرحلة خروج غاز $CO_2$.

-لأن في مرحلة تكون كربونات الصوديوم الهيدروجينية تستقبل بروتون واحد وفي حالة خروج غاز $CO_2$ تستقبل ٢ بروتون ففي الحالة الأولى الكتلة المكافئة تساوي كتلة المول وفي الحالة الثانية الكتلة المكافئة نصف كتلة المول من كربونات الصوديوم.

٧-لكربونات الصوديوم ($Na_2CO_3$) كتلتان مكافئتان في تفاعلات المعايرة.

- لأنها يمكن أن تستقبل بروتون فتكون الكتلة المكافئة نفس كتلة المول ويمكن أن تستقبل ٢ بروتون فتكون الكتلة المكافئة نصف كتلة المول.

٨-لحمض الفوسفوريك ثلاث كتل مكافئة بينما لحمض النيتريك كتلة مكافئة واحدة.

-لأن حمض الفوسفوريك يمكن أن يعطي بروتون أو اثنين أو ثلاثة بينما حمض النتريك لا يمكن أن يعطي إلا بروتون واحد.

٩-لهيدروكسيد الكالسيوم كتلتان مكافئتان في تفاعلات المعايرة، بينما للبوتاسا الكاوية كتلة مكافئة واحدة.

١- لأن هيدروكسيد الكالسيوم يمكن أن يستقبل بروتون أو اثنين بينما البوتاسا الكاوية لا يمكن أن تستقبل إلا بروتون واحد.

١٠-جميع أدلة المعايرة تصلح للاستدلال على نقطة التكافؤ (التعادل) عند معايرة حمض HCl مع NaOH.

-لأن مدى هذه الأدلة يتفق وقيمة PH للمحلول حول نقطة التكافؤ مع بعض الفروق الطفيفة التي يمكن إهمالها.

١١-لا يصلح الميثيل البرتقالي (3.1 – 4.4) كدليل عند معايرة محلول حمض الأسيتيك مع محلول هيدروكسيد الصوديوم.

-لأن مدى هذه الأدلة لا يتفق وقيمة PH للمحلول حول نقطة التكافؤ.

١٢- لا يصلح الميثيل الأحمر (4.2 – 6.1) كدليل عند معايرة محلول حمض الأسيتيك مع محلول هيدروكسيد الصوديوم.

-لأن مدى هذه الأدلة يتفق وقيمة PH للمحلول حول نقطة التكافؤ.

ب) أجب عن الأسئلة التالية:

١- اشرح الخطوات المتبعة لترسيب كاتيونات المجموعة الرابعة من محاليلها، وفسر لما تقول.

١- يضاف محلول كلوريد الأمونيوم ثم محلول الأمونيا إلى محلول الملح حتى يصبح الوسط قلوياً ثم يمرر غاز كبريتيد الهيدروجين فتترسب كبريتيدات عناصر المجموعة الرابعة ( Nis/CoS/ZuS ).

٢- محلول مائي مكوناته كلوريد الحديد II وكلوريد الخارصين. المطلوب:

ما هي الكواشف اللازم إضافتها لترسيب كاتيونات الحديد II من المحلول.

ما هو اسم الغاز (أو اسم المادة المضافة) لترسيب كاتيون الخارصين من المحلول المتبقي من الخطوة الأولى.

٢- الخطوة الأولى نضيف محلول كلوريد الأمونيوم وهيدروكسيد الأمونيوم لترسيب كاتيون الحديد II يمرر غاز كبريتيد الهيدروجين فيترسب كاتيون الخارصين.

٣- لديك محلول يحتوي على كل من $Al^{3+}$ , $Zn^{2+}$ بتراكيز متساوية، أضيف إليه محلول كلوريد الأمونيوم ثم محلول الأمونيا إلى أن أصبح المحلول قلوياً. والمطلوب:

أ- أي نوع من الكاتيونات السابقة يترسب؟ ولماذا؟

ب- كيف يمكن ترسيب النوع الآخر؟

٣- أ ) $Al^{3+}$ هو الذي يترسب لأن كلوريد الأمونيوم يؤدي لتقليل تركيز أنيون الهيدروكسيد بحيث يكفي لترسيب الألومنيوم ولا يكفي لترسيب كاتيون الخارصين.

ب) يمرر غاز كبريتيد الهيدروجين فيترسب كاتيون الخارصين.

٤- لديك محلول يحتوي على كل من $Ca^{2+}$ , $Zn^{2+}$ , $Ni^{2+}$ بتراكيز متساوية:

أ- ما الذي يحدث للأيونات السابقة عند إضافة محلول كلوريد الأمونيوم ثم محلول الأمونيا حتى يصبح المحلول قلوياً ثم إمرار غاز كبريتيد الهيدروجين.

أ ) يترسب كاتيون $Z^{2+}$ و $Ni^{2+}$

ب- ما تفسيرك لما حدث؟

ب) لأن $Ni^{2+}/Z^{2+}$ تنتمي إلى عناصر المجموعة الرابعة التي تترسب على هيئة كبريتيدات في الوسط القلوي ( $NH_4OH/NH_4Cl$ ) بينما كاتيون الكالسيوم ينتمي إلى المجموعة الخامسة يترسب على هيئة كربونات.

٥- لديك محلول يحتوي على كل من $Fe^{2+}$ , $Cu^{2+}$ , $Al^{3+}$ بتراكيز متساوية. والمطلوب:

أ- ما الذي يحدث للأيونات السابقة عند إضافة حمض الهيدروكلوريك ثم إمرار غاز كبريتيد الهيدروجين.

ب- ما تفسيرك لما حدث ؟

- أ ) يترسب كاتيون النحاس.

ب) لأن كاتيون النحاس ينتمي إلى المجموعة الثانية التي تترسب على هيئة كبريتيدات بينما كاتيونات $Al^{3+}/Fe^{2+}$ تترسب على هيئة هيدروكسيدات.

٦- كيف يمكن الكشف عن وجود كاتيون الصوديوم من محلول كلوريد الصوديوم بعد تبخير المحلول حتى الجفاف ؟

- يستخدم الكشف الجاف (كشف اللهب) يعطي لون أصفر ذهبي.

## السؤال الثامن: ما المقصود بكل من:

١- الكيمياء التحليلية : علم الكيمياء الذي يهتم بمعرفة نوعية المكونات في المادة وتقدير كمية كل مكون منها.

٢- التحليل الكمي الحجمي (المعايرة) عملية يتم فيها قياس حجم محلول معلوم التركيز بدقة من مادة ما والذي يلزم ليتفاعل كمياً مع عينة من مادة أخرى يراد تقديرها.

٣- المحلول القياسي: المحلول المعلوم تركيزه بدقة.

٤- نقطة التكافؤ: هي النقطة التي يتساوى عندها عدد مكافئات المادة القياسية مع عدد مكافئات المادة المراد تقديرها.

٥- الدليل (أدلة التعادل) أحماض أو قواعد عضوية ضعيفة لها ألوان تتوقف على قيمة الأس الهيدروجيني ( PH ) للوسط الذي توضع فيه.

٦- الكتلة المكافئة للحمض: كتلة الحمض التي تعطي مولاً واحداً من البروتونات.

٧- عدد التكافؤ: عدد مولات البروتونات التي يفقدها مول واحد من الحمض او التي يستقبلها مول واحد من القاعدة في ظروف تفاعل المعايرة.

٨- نقطة انتهاء المعايرة النقطة التي يتغير عندها لون الدليل.

٩- مدى الدليل: المدى من الأس الهيدروجيني PH- الذي مقداره وحدتان تقريباً اللازم لكي تستطيع العين البشرية التمييز بين لوني الدليل المميزين له.

١٠- اللون الوسطي للدليل : لون الدليل عندما يكون تركيز جزيء الدليل غير المتأين مساوياً تركيز أيون الدليل وعندها تصبح $PH = PK_{Hin}$ وفي هذه الحالة يكون لون الدليل هو لون المزيج بالتساوي.

السؤال السابع:

١) احسب كتلة كربونات الصوديوم ($106 = Na_2CO_3$) اللازمة لتحضير محلول حجمه 500mL وتركيزه 0.2M ثم احسب تركيزه بالعيارة (N) إذا تفاعل تماماً مع حمض الهيدروكلوريك. (0.4N , 10.6g)

الحل :

- كتلة المول من $Na_2CO_3$

$$106 = (16\times3)+(12\times1)(23\times2) = M.wt$$

عدد المولات (n) = $\mathbf{mol\ 0.1 = 0.500\times0.2 = V_L \times M}$

الكتلة (ms) = $10.6g = 0.1\times106$

$$N = M\times F = 0.2\times2 = 0.4N$$

٢) احسب حجم محلول حمض النيتريك 0.4M اللازم إضافته إلى 200mL من محلول لنفس الحمض تركيزه 0.2 M للحصول على محلول عياريته 0.3 N . (200mL)

الحل :

-عدد مولات المحلول الأول + عدد مولات المحلول الثاني = عدد مولات المحلول الكلي

$$(0.3\times V) = (0.2\times0.200)+(0.4\times V_1)$$
$$0.3\times(0.200+V_1) = 0.04+0.4V_1$$
$$0.06+0.3V_1 = 0.04+0.4V_1$$
$$0.1V_1 = 0.02$$
$$V_1 = 0.2L = 200mL$$

٣) خفف 10Ml من محلول حمض الهيدروكلوريك بالماء المقطر حتى أصبح حجمه 50 mL ، فإذا تعادلت 5mL من هذا المحلول مع 15mL من محلول هيدروكسيد البوتاسيوم تركيزه 0.1N المطلوب: حساب تركيز حمض الهيدروكلوريك في المحلول الأصلي قبل التخفيف. (1.5 N)

الحل :

-٣

$$N_1V_1 = N_2V_2$$
$$0.1\times15 = N_2\times5$$
$$N_2 = 0.3N$$

$\therefore M = N$ للحمض HCl $\quad \therefore M = 0.3M$ بعد التخفيف

$$M_1V_1 = M_2V_2$$

قبل التخفيف بعد التخفيف

$$M_1\times10 = 0.3\times50$$

$$M_1 = \frac{0.3 \times 50}{10} = 1.5M$$

$\because M = N$ التركيز العياري = 1.5N

٤) أذيب 1g من أكسيد فلز في 300mL من حمض الهيدروكلوريك تركيزه 0.1M وبعد انتهاء الذوبان وجد أنه يلزم إضافة 800mL من محلول حمض النيتريك 0.25M للوصول إلى نقطة التكافؤ.
احسب الكتلة المكافئة الجرامية لأكسيد الفلز. (20g)

الحـــل :

- عدد مكافئات أكسيد الفلز = عدد مكافئات حمض النيتريك + عدد مكافئات حمض الهيدروكلوريك

عدد مكافئات أكسيد الفلز = $(0.25 \times 0.08) + (0.1 \times 0.300)$

عدد مكافئات أكسيد الفلز = ٠,٠٥ مكافئة

$$\text{عدد مكافئات المذاب} = \frac{\text{كتلة المذاب بالجرام ms}}{\text{الكتلة المكافئة (eq.wt.)}}$$

$$\text{الكتلة المكافئة} = \frac{\text{كتلة المذاب بالجرام}}{\text{عدد مكافئات المذاب}} = \frac{1}{0.05}\ 20g$$

٥) إذا تفاعل حمض الفوسفوريك مع محلول هيدروكسيد الصوديوم طبقاً للمعادلة التالية:

$$H_3PO_4 + 2NaOH \longrightarrow Na_2HPO_4 + 2H_2O$$

فإذا كان حجم هيدروكسيد الصوديوم 200mL وحجم حمض الفوسفوريك 100mL وتركيزه 0.1M ،
احسب:

١- عيارية محلول حمض الفوسفوريك. (0.2M)

٢- عيارية محلول هيدروكسيد الصوديوم. (0.1N)

الحـــل :

٥- ١) $N = M \times F = 0.1 \times 2 = 0.2N$

٢) عدد مكافئات القاعدي = عدد مكافئات الحمض

$$N_1 \times V_L = N_2 \times V_L$$
$$0.2 \times 0.1 = N_2 \times 0.200$$
$$N_2 = 0.1N$$

٦) أضيف 100mL من محلول هيدروكسيد لاصوديوم 0.2M إلى 400mL من محلول حمض النيتريك مجهول العيارية، فوجد أن المحلول مازال حمضياً، بحيث لزم إضافة 200 mL من محلول هيدروكسيد البوتاسيوم 0.1 m للوصول إلى نقطة التكافؤ. احسب عيارية محلول حمض النيتريك. (0.2N)

الحل :

- عدد مكافئات $HNO_3$ = عدد مكافئات NaOH + عدد مكافئات KOH

$$N \times V_L + N \times V_L$$
$$0.1 \times 0.200 + 0.2 \times 0.100 = N \times 0.400$$
$$0.02 + 0.02 = N \times 0.4$$
$$0.04 = N \times 0.4$$
$$N = \frac{0.04}{0.4} = 0.1N$$

٧) أذيب 4 g من الصودا الكاوية $(NaOH = 40)$ في 500 mL من محلول حمض الهيدروكلوريك تركيزه 0.1 N المطلوب:

١- بين بالحساب ما إذا كان المحلول الناتج حمضياً أم قلوي التأثير؟

٢- احسب تركيز الحمض أو القلوي المتبقي على فرض أن حجم المحلول لم يتغير. (0.1 N)

٣- احسب حجم الحمض أو القلوي الذي تركيزه 0.25 N اللازم إضافته للوصول إلى نقطة التكافؤ. (0.2L)

الحل :

- ١) عدد مولات $NaOH = \frac{4}{40} = 0.1$ mol

عدد مولات $HCl = 0.1 \times 0.5 = 0.05$ mol

٢) عدد مولات NaOH الزائدة هي $= 0.1 - 0.05 = 0.05$ mol

التركيب $= \frac{0.05}{0.500} = 0.1$ M $= 0.1N$

٣) الحجم $= \frac{\text{عدد المولات الزائدة}}{\text{التركيز}} = \frac{0.05}{0.25} = 0.2L$

يكون المحلول قلوي لأن عدد مولات NaOH أكثر من عدد مولات HCl

٨) أضيف 200mL من محلول حمض الهيدروكلوريك (HCl = 36.5) تركيزه 0.5 N إلى 4.14 g من كربونات البوتاسيوم ($K_2CO_3 = 138$) والمطلوب:

١- حساب عيارية محلول الحمض المتبقي دون تفاعل. (0.2N)

٢- حساب كتلة الحمض الخالص المتبقي في المحلول. (1.46g)

الحل :

٨-عدد مولات كربونات البوتاسيوم $K_LCo_3$ = الكتلة المذابة بالجرام ms / كتلة المول m.wt = ٤,١٤ / ١٣٨ = ٠,٠٣

$$2HCl + K_2Co_3 \longrightarrow H_2Co_3 + 2KCl$$

$$2mol \longrightarrow 1mol \quad \Rightarrow 0.03$$

س = 0.06 mol

- عدد المولات الزائدة من HCl $= (0.06) - (0.5 \times 0.200)$

$= md0.04 = 0.06 - 0.1$

- العيارية $= \frac{0.04}{0.200} = 0.2N$

٢) حساب كتلة الحمض المتبقية $= M.wt \times 0.04 = 36.5 \times 0.04 = 1.46g$

٩) عينة غير نقية كتلتها 4g من هيدروكسيد البوتاسيوم (KOH = 56) أذيب في 500Ml من حمض النيتريك 0.2N، فوجد أن المحلول الناتج مازال حمضياً، بحيث لزم إضافة 100mL من محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه 0.5N للوصول لنقطة التعادل. المطلوب حساب:

١- كتلة هيدروكسيد البوتاسيوم النقية. (2.8g)

٢- كتلة الشوائب. (1.2N)

٣- النسبة المئوية للشوائب. (%٣٠)

الحل :

- ١) عدد مكافئات الحمض = عدد مكافئات KoH + عدد مكافئات NaOH

عدد مكافئات KoH + $0.2 \times 0.5 = 0.5 \times 0.1$ = 0.05 مكافيء

كتلة KoH النقية $= m.wt \times 0.05 = 56 \times 0.05 = 2.8g$

٢) كتلة الشوائب = ٤ - ٢,٨ = 1.2g

٣) النسبة المئوية للشوائب= $30\% = 100 \times \frac{1.2}{4}$

١٠) أضيف 200mL من محلول هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) تركيزه 0.1M إلى 300mL من محلول حمض الهيدروكلوريك تركيزه 0.1 N المطلوب:

١- بين بالحساب ما إذا كان المحلول الناتج حمضياً أم قلوي التأثير.

٢- احسب تركيز الحمض أو القلوي المتبقي بالعيارية. (0.02N)

٣- احسب حجم الحمض أو القلوي الذي تركيزه 0.4 N اللازم إضافته إلى المحلول الناتج للوصول إلى نقطة التكافؤ. (25mL)

الحل :

- أ) عدد مولات الحمض HCl = $0.1 \times 0.3 = 0.03$ mol

عدد مولات القاعدة NaOH= $0.1 \times 0.2 = 0.02$ mol

ب) التركيز بالعيارية = $n0.02 = m0.02 - \frac{0.01}{0.500}$

جـ)

$$N \times V_L = N \times V_L$$

$$0.02 \times 0.500 = 0.4 \times V_L$$

$$V_L = \frac{0.02 \times 0.500}{0.4} = 25M$$

١١) محلول لحمض الهيدروكلوريك تركيزه 0.2M وحجمه 250mL ، أضيف إليه 2.24g من أكسيد فلز صيغته الافتراضية XO(XO = 56). المطلوب حساب:

١- كتلة أكسيد الفلز المتبقية دون تفاعل. (0.84g)

٢- حجم حمض الهيدروكلوريك الذي تركيزه 0.2M اللازم إضافته للمحلول الناتج لإتمام التفاعل. (0.15L)

الحل :

- $XO + 2HCl \longrightarrow XCl_2 + H_2O$

عدد مولات HCl = $0.2 \times 0.25 = 0.050$ mol

عدد مولات Xo = $\frac{2.24}{56} = 0.04$ mol

$Xo + 2HCl$ 1mol 2 mol

X 0.05mol

$$X = \frac{0.05 \times 1}{2} = 0.025 mol$$

عدد مولات xO المتبقية= $0.025 - 0.04 = 0.015 mol$

كتلة xO المتبقية = $56 \times 0.015 = 0.74 g$

٢) عدد مولات HCl اللازمة = $2 \times 0.015 = 0.03 mol$

حجم HCl اللازم = $\frac{\text{عدد المولات}}{\text{التركيز}} = \frac{0.03}{0.2} = 0.15$

١٢) أذيب كتلة قدرها 2.65g من كربونات الصوديوم $(Na_2CO_3 = 106)$ في الماء المقطر وأكمل حجم المحلول إلى 250Ml. المطلوب حساب:

١- تركيز المحلول الناتج بالمول/ لتر (M) . (0.1M)

٢-حجم حمض الهيدروكلوريك 0.1N اللازم لكي يتفاعل تماماً مع 25 mL من المحلول المحضر. (50mL)

الحل :

١) عدد مولات $Na_2Co_3$ $= \frac{\text{الكتلة المذابة ms}}{\text{كتلة المول M.wt.}} = \frac{2.65}{106} = 0.025 mol$

التركيز = $\frac{\text{عدد المولات}}{\text{الحجم باللتر}} = \frac{0.025}{0.25} = 0.1 M$

٢) $N = M \times F = 0.1 \times 2 = 0.2$ لكربونات الصوديوم

$$N \times V_L = N \times V_L$$
$$2 \times 0.1 \times 0.025 = 0.1 \times V_L$$
$$V_L = \frac{0.2 \times 0.025}{0.1} = 50mL$$

١٣) عينة من دواء كتلتها 0.4g ، المادة الفعالة بها عبارة عن حمض ثنائي البروتون (القاعدية) كتلة المول منه يساوي 180g، تفاعلت تماماً مع 30mL من محلول هيدروكسيد الصوديوم 0.1M. المطلوب حساب:

١- الكتلة المكافئة الجرامية للحمض. (90g)

٢- النسبة المئوية للحمض في العينة . (67.5%)

الحل :

- عدد مكافئات هيدروكسيد الصوديوم = $0.1 \times 0.030 = 0.003$ مكافئ

٠,٠٠٣ = عدد المكافئات للحمض = عدد مكافئات القاعدية

$$0.003 = \frac{\text{س} \times 2}{180} \quad \Rightarrow \quad .03 = \frac{\text{الكتلة المذابة ms}}{\text{كتلة المول m.wt}} \times F$$

$$\text{س} = \frac{0.003 \times 180}{2} = 0.27\text{g}$$

١) الكتلة المكافئة = $\frac{\text{كتلة المول}}{\text{عدد التكافؤ}} = \frac{180}{2} = 90\text{g}$

٢) النسبة المئوية للحمض= $\frac{0.27}{0.4} \times 100 = \%67.5$

١٤) أضيف 2g من هيدروكسيد الصوديوم $(40 = NaOH)$ إلى 500mL من محلول حمض $0.2N\ HCl$ المطلوب:

١ - بين بالحساب ما إذا كان المحلول الناتج حمضياً أم قلوياً أم متعادلاً.

٢ - حساب عيارية المحلول الناتج على اعتبار أن حجمه لم يتغير. (0.1N)

**الحل :**

- عدد المولات القاعدة = $\frac{2}{40} = 0.05\ \text{mol}$

عدد المولات الحمض = $0.2 \times 0.500 = 0.1\ \text{mol}$

١) المحلول الناتج يكون حمضي لأن عدد مولات (عدد مكافئات) الحمض أكبر من عددمكافئات القاعدة.

٢) عدد امولات الزائدة للحمض = ٠,١ - ٠,٠٥ = ٠,٠٥ mol

- التركيز = $\frac{0.05}{0.500} = 0.1\ \text{M}$

- العيارية = N0.1

١٥) في إحدى عمليات المعايرة، وجد أن 1.46g من حمض عضوي صيغته الجزيئية $C_6H_{10}O_4$ تتفاعل تماماً مع 100Ml من محلول لهيدروكسيد الصوديوم 0.2M. المطلوب حساب:

١ - عدد مكافئات هيدروكسيد الصوديوم في 100mL من المحلول $(12 = C\ ,\ 1 = H\ ,\ 16 = O)$

٢ - الكتلة المكافئة للحمض. (0.2 مكافئ، 73g)

٣ - قاعدية الحمض المستخدم في التفاعل. (٢)

**الحل :**

١٥-١) عدد مكافئات $NaOH = N \times V_L = 0.2 \times 0.100 = 0.02$ مكافئ.

٢) $\text{عدد مكافئات الحمض} = \frac{\text{الكتلة المذابة}}{\text{كتلة المول}} \times F$

$0.02 = 0.1 \times F$

$0.02 = \frac{1.46 \times F}{146}$

$F = \frac{0.02}{0.1} = Z$

- الكتلة المفاجئة للحمض $= \frac{\text{كتلة المول}}{F} = \frac{146}{2} = 73\,g$
- قاعدة الحمض $= F = ٢$

١٦) عينة غير نقية من أكسيد الكالسيوم (CaO=56) كتلتها 3.5g أذيبت في الماء بحيث أصبح حجم المحلول 500mL تمت معايرة هذا المحلول مع حمض الهيدروكلوريك 0.1N فوجد أن كل 50mL من المحلول تتفاعل تماماً مع 100mL من محلول الحمض. المطلوب:

١- حساب تركيز محلول القلوي بالمول/ لتر (M). (0.2M)

٢- حساب النسبة المئوية للشوائب في العينة. (20%)

الحل :

١٦- ١) عدد مكافئات CaO = عدد مكافئات الحمض

$M \times V_L = M \times V_L$

$0.1 \times 0.100 = M \times 0.050$

$M = \frac{0.01}{0.05} = 0.2M$

٢) عدد مولات CaO $= \frac{V_L \times M}{2} = \frac{0.5 \times 0.2}{2} = 0.05\ mol$

كتلة CaO $= 0.05 \times 56 = 2.8\,g$

كتلة الشوائب $= 3.5 - 2.8 = 0.7\,g$

نسبة الشوائب $= \frac{0.7}{3.5} \times 100 = 20\%$ ١٧) قاعدة كتلة المول منها 56g، أذيب 2.8g منها في الماء، وأكمل المحلول بالماء المقطر حتى أصبح حجمه 500mL ، ووجد أن 30mL من هذا المحلول تتعادل تماماً مع 60 mL من محلول حمض الهيدروكلوريك 0.1 N المطلوب حساب:

١- تركيز محلول القاعدة بالعيارية. (0.2 N)

٢- حمضية القاعدة (f). (2)

الحـــل :

(١

$$N \times V_L = N \times V_L$$

$$0.1 \times 0.060 = N \times 0.030$$

العيارية N=0.2N

2) عدد مولات القاعدة = $\frac{2.8}{56} = 0.05\ mol$

التركيز M= $\frac{0.05}{0.500} = 0.1\ M$

$$F = \frac{N}{M} = \frac{0.2}{0.1} = 2 \qquad N = M \times F$$

١٨)أذيبت كتلة قدرها 6.9g من كربونات البوتاسيوم ($K_2CO_3 = 138$) في 200 mL من حمض الهيدروكلوريك العياري، ووجد أن المحلول الناتج مازال حمضياً. المطلوب حساب:

١ – عدد مكافئات الحمض الزائدة في المحلول. (0.1 مكافئ)

٢ – حجم محلول هيدروكسيد $Ba(OH)_2$ الذي تركيزه 0.1 M اللازم إضافته للمحلول الناتج للوصول إلى نقطة انتهاء التفاعل تماماً. (0.5L)

الحـــل :

١٨– ١) عدد مولات الحمض الموجودة = $0.200 \times 1 = 0.2\ mol$

عدد مولات القاعدة الموجودة = $\frac{6.9}{138} = 0.05\ mol$

$$2HCl + K_2Co_3 \longrightarrow 2KCl + H_2CO_3$$

2mol 1 mol

X 0.05mol

$$X = \frac{2 \times 0.05}{1} = 0.1mol$$

عدد المولات المتبقية = $0.2 - 0.1\ mol$ وهي نفس عدد المكافئات الزائدة.

٢) عدد مولات $Ba(OH)_2$ التي تتفاعل مع 0.1 mol من HCl المتبقي = $\frac{0.1}{2} = 0.05\ mol$

حجم $Ba(OH)_2$ = $\frac{\text{عدد المولات}}{\text{التركيز}} = \frac{0.05}{0.1} = 0.5L$

١٩) لزم 50 mL من محلول هيدروكسيد البوتاسيوم للتفاعل تماماً مع 25mL من محلول حمض الأكساليك $0.2M\,(H_2C_2O_4)$ حتى مرحلة تكون أكسالات البوتاسيوم. المطلوب حساب:

١- عيارية محلول هيدروكسيد البوتاسيوم. (0.2N)

٢- حجم محلول هيدروكسيد البوتاسيوم اللازم إضافته للحجم السابق نفسه من الحمض لتكوين أكسالات البوتاسيوم الهيدروجينية. (25mL)

**الحـــل :**

للقاعدة للحمض

$$M \times V \times F = M \times V \times F$$

$$0.2 \times 0.025 \times 2 = M \times 50 \times 1$$

$M=0.2M$

$M=N=0.2N$

٢) للقاعدة للحمض

$$M \times V \times F = M \times V \times F$$

$$0.2 \times 0.025 \times 1 = 0.2 \times V \times 1$$

$$V = 0.025L = 25mL$$

٢٠) حمض ثنائي القاعدية كتلة المول منه 98 g . يحتوي 1L من محلوله المائي على 4.9 g من الحمض النقي، تفاعل 500mL من محلول الحمض تماماً مع 2.5 g من أكسيد الصوديوم $(62=Na_2O)$ غير النقي، فإذا علمت أن الشوائب لا تتفاعل مع الحمض، فاحسب:

١- تركيز محلول الحمض بالمول/ لتر (M). (0.05 M)

٢- كتلة أكسيد الصوديوم النقية. (1.55g)

**الحـــل :**

٢٠- عدد مولات الحمض $= \frac{4.9}{98} = 0.05mol$

التركيز $= \frac{\text{عدد المولات}}{\text{الحجم باللتر}} = \frac{0.05}{1} = 0.0M$

٢) عدد مولات $(Na_2O) = \frac{0.05}{2} = 0.025mol$

كتلة المول $Na_2O = 62g$

كتلة $Na_2O$ النقية $= 0.025 \times 62 = 1.55g$

# اختبار الفصل السابع

**السؤال الأول: أكمل مكان النقط:**

١ – يتم الكشف عن وجود كاتيونات $Fe^{3+}$ في المحلول بترسيبها على هيئة هيدروكسيدات وصيغة الراسب الناتج هي $Fe(OH)_3$.

٢ – الكاتيونات التي يتم ترسيبها من محلولها على هيئة كربونات في وسط قلوي هي كاتيونات $Ba^{2+}$ ، $Ca^{2+}$

٣ – عند معايرة محلول كربونات الصوديوم مع حمض الهيدروكلوريك باستخدام الميثيل البرتقالي كدليل فإن الكتلة المكافئة لكربونات الصوديوم $\frac{1}{2}$ كتلة المول منه.

٤ – عدد مكافئات كربونات البوتاسيوم الهيدروجينية $(100 = KHCo_3)$ الموجودة في 5g منه تساوي 0.09 مكافئ.

**السؤال الثاني: اكتب الاسم أو المصطلح العلمي.**

١ – النقطة التي يتغير عندها لون الدليل. (نقطة انتهاء المعايرة).

٢ – المحلول المعلوم تركيزه بدقة (المحلول القياسي)

٣ – كتلة الحمض التي تعطي مولاً واحداً من البروتونات في تفاعل المعايرة (الكتلة المكافئة للحمض).

٤ – تتفاعل المواد فيما بينها بنسب كتلها المكافئة. (قانون النسب المكافئة).

**السؤال الثالث: علل:**

١ – لحمض الفوسفوريك ثلاث كتل مكافئة بينما لحمض النيتريك كتلة مكافئة واحدة.

⇐ لأن حمض الفوسفوريك يمكن أن يعطي بروتون أو اثنين أو ثلاثة بينما حمض النتريك لا يمكن أن يعطي إلا بروتون واحد.

٢ – لهيدروكسيد الكالسيوم كتلتان متكافئتان في تفاعلات المعايرة بينما للبوتاسا الكاوية كتلة مكافئة واحدة.

⇐ لأن هيدروكسيد الكالسيوم يمكن أن يستقبل بروتون أو اثنين بينما البوتاسا الكاوية لا يمكن أن تستقبل إلا بروتون واحد.

٣- جميع أدلة المعايرة تصلح للاستدلال على نقطة التكافؤ (التعادل) عند معايرة حمض HCl مع NaOH .

← لأن مدى هذه الأدلة يتفق وقيمة PH للمحلول حول نقطة التكافؤ مع بعض الفروق الطفيفة التي يمكن إهمالها.

٤- لا يصلح الميثيل البرتقالي (٣,١ - ٤,٤) كدليل عند معايرة محلول حمض الأستيك مع محلول هيدروكسيد الصوديوم.

← لأن مدى هذه الأدلة لا يتفق وقيمة PH للمحلول حول نقطة التكافؤ.

## السؤال الرابع ضع علامة (√) أو (×)

١- تركيب المحلول بالمول / لتر (M) يمكن أن يكون أكبر من تركيز نفس المحلول بالعيارية (N) (×)

٢- يوجد لحمض الفورميك HCooH كتلة مكافئة واحدة (√)

٣- عدد الكتل المكافئة الجرامية في مول واحد م حمض الأستيك يساوي ٤ (×)

٤- عدم معايرة محلولين مختلفي التركيز من NaOH، HCl فعن الوصول إلى نقطة التكافؤ يكون حجم المحلول ذي التركيز الأكبر أقل من حجم المحلول ذي التركيز الأقل. (√)

## السؤال الخامس: مسائل:

١- إذا تفاعل حمض الفوسفوريك مع محلول هيدروكسيد الصوديوم طبقاً للمعادلة

$$H_3Po_4 + 2NaOH \longrightarrow Na_2HPo_4 + 2H_2O$$

فإذا كان حجم هيدروكسيد الصوديوم 200ml وحجم حمض الفوسفوريك 100ml وتركيزه 0.1M فاحسب

١- عيارية محلول حمض الفوسفوريك.

٢- عيارية محلول هيدروكسيد الصوديوم

$N = M \times F \qquad = 0.1 \times 2 = 0.2N$

عدد مكافئات القاعدة = عدد مكافئات الحمض

$N_1 \times V_L = N_2 \times V_L$

$0.2 \times 0.1 = N_2 \times 0.200$

$N_2 = 0.1N$

# امتحان كيمياء شامل للفصل الدراسي الثاني وإجابته

## السؤال الأول : اكتب المصطلح العلمي

١- النقطة التي يتغير عندها لون الدليل. (نقطة انتهاء المعايرة)

٢- المحلول المعلوم تركيزه بدقة (المحلول القياسي)

٣- كتلة الحمض التي تعطي مولاً واحداً من البروتونات في تفاعل المعايرة (الكتلة المكافئة للحمض)

٤- تتفاعل المواد فيما بينها بنسب وكتلها المكافئة. (قانون النسب المكافئة)

٥- البروتينات التي تعطي عند تحللها مائياً الأحماض الأمينية فقط (البروتينات البسيطة)

٦- الجليسريدات التي تتشابه فيها جزيئات الأحماض الدهنية (الجليسريدات البسيطة)

٧- الرابطة التي تربط كل جزيئين من السكر الأحادي معاً. (الرابطة الجليكوسيدية)

٨- الكربوهيدرات التي يتحلل الجزيء الواحد منها مائياً ليعطي (الكربوهيدرات قليلة التسكر).

٩- الكحولات التي تتصل فيها ذرة الكربون المرتبطة بها مجموعة الهيدروكسيل بمجموعات الكيل أو ذرات هيدروجينية (كحولات أولية)

١٠- مركبات عضوية تحتوي على مجموعة ألدهيد متصلة بذرة هيدروجين أو بمجموعة الكيل (الألدهيدات الأليفاتية)

## السؤال الثاني: علل لما يأتي:

١- السكروز لا يختزل محلول فهلنج (أ + ب)

⇐ لأنه يتكون من تكاثف جزيء α- جلوكوز مع جزيء β- جلوكوز حيث ترتبط ذرة الكربون رقم (١) في α-جلوكوز مع ذرة الكربون رقم (٢) في β- فركتوز مع فقد جزيء ماء يشمل كلا المجموعتين الفعالتين لذا فهو لا يحتوي على مجموعة كربونيل حرة.

٢- تعتبر الزيوت من الجليسريدات المختلطة.

⇐ لأن الزيوت تحتوي على نوعان أو أكثر من جزيئات الأحماض الدهنية في الجزيء.

٣- الأيون ثنائي القطب الناتج من ذوبان الجليسين في الماء يسلك سلوكاً متردداً.

⇐ لتساوي عدد مجموعات الكربوكسيد مع عدد مجموعات الأمينو .

٤- حمض الاسبارتيك يعتبر من الأحماض الأمينية الحمضية

⇐ لزيادة عدد مجموعات الكربوكسيل عن عدد مجموعات الأمينو في الجزيء.

٥- لحمض الفوسفوريك ثلاث كتل مكافئة بينما لحمض النيتريك كتلة مكافئة واحدة.

← لأن حمض الفوسفوريك يمكن أن يعطي بروتون أو اثنين أو ثلاثة بينما حمض النتريك لا يمكن أن يعطي إلا بروتون واحد.

٦- جمع أدلة المعايرة تصلح للاستدلال على نقطة تكافؤ حمض HCl مع NaOH.

← لأن مدى هذه الأدلة يتفق وقيمة PH للمحلول حول نقطة التكافؤ مع بعض الفروق الطفيفة التي يمكن إهمالها.

٧- يضاف NaOH عند تحضير الكحولات بالتحلل المائي لهاليد الأكيل

← لمنع التفاعل العكسي وزيادة سرعة التفاعل.

٨- يضاف حمض الكبريتيك المركز عند تفاعل الكحولات مع الأحماض العضوية.

← لنزع الماء ومنع التفاعل العكس.

٩- درجة غليان الأمينات أعلى من درجة غليان الألكانات المقاربة لها.

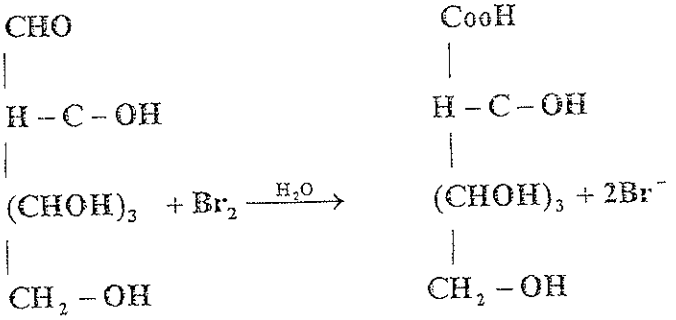
← لأن ذرة النتروجين تؤدي لتكوين روابط هيدروجينية بين جزيئات الأمينات.

١٠- لا يختزل الأسيتون محلول فهلنج (أ + ب).

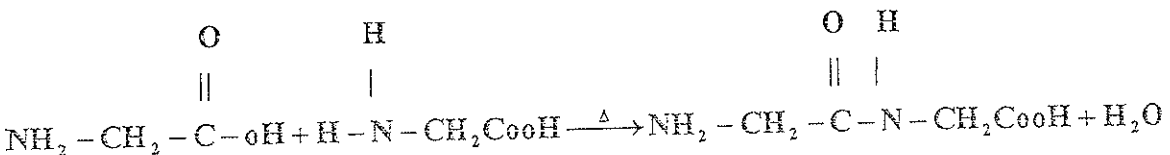
← لعدم اتصال مجموعة الكربونيل بذرة هيدروجينية.

**السؤال الثالث: وضح بكتابة المعادلات :**

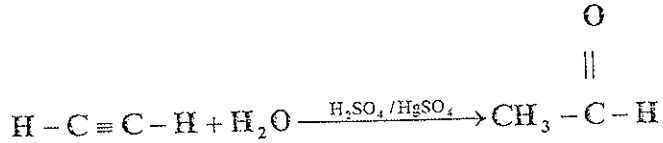
١- حمض جلوكونيك من الجلوكوز



٢- جليسيل الجليسين من الجليسين



٣- تحضير استالدهيد بيانو هيدرين من الإيثاين:



$$CH_3-\underset{\displaystyle H}{\overset{\displaystyle |}{C}}-H+HCN\longrightarrow CH_3-\underset{\displaystyle CN}{\overset{\displaystyle OH}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}}-H$$

٤- تحضير السيودال من كحول الإيثيل

$$CH_3CH_2OH+I_2\longrightarrow CH_3CHO+2HI$$
$$CH_3CHO+3I_2\longrightarrow CI_3CHO+3HI$$

5- البروبانون من ح- بروموبروبان

$$CH_3-\underset{\displaystyle Br}{\overset{\displaystyle |}{CH}}-CH_3+NaOH\xrightarrow{\Delta}NaBr+CH_3-\underset{\displaystyle OH}{\overset{\displaystyle |}{CH}}-CH_3$$

$$CH_3-\underset{\displaystyle OH}{\overset{\displaystyle |}{CH}}-CH_3+2(O)\xrightarrow[H_2SO_4]{KMUO_4}CH_3-\underset{\displaystyle O}{\overset{\displaystyle ||}{C}}-CH_3H_2O$$

## السؤال الرابع: ضع علامة () أو (×)

١- عند اختزال الكتيون ينتج كحول أولي. (×)

٢- ٢- برومو – ٢- ميثيل بيوتان من هاليدات الأكيل الثانوية. (×)

٣- عند أكسدة ٢- فينيل إيثانول باستخدام محلول برمنجنات بوتاسيوم وحمض الكبريتيك ينتج مركب أروماتي. (×)

٤- جميع الألدهيدات لها القدرة على تكوين مركب الألوفورم. (×)

٥- الصيغة الجزيئية لكل من الجلوكوز والفركتوز هي $C_6H_{12}O_6$ ( √ )

٦- تتحلل الزيوت مائياً لتعطي أحماض دهنية وجليسرول. (×)

٧- الرابطة التي تربط بين كل جزيئين من الأحماض الأمينية. (√ )

٨- يتحلل النشا مائياً في وجود حمض HCl ليعطي عدد كبير من جزيئات α- جلوكوز. ( √ )

٩- تركيز المحلول بالمول / لتر (M) يمكن أن يكون أكبر تركيز نفس المحلول بالعيارية (N) (×)

١٠- يوجد لحمض الفورميك HCOOH كتل مكافئة واحدة . ( √ )

١١- عدد الكتل المتكافئة الجرامية في مول واحد من حمض الأستيك يساوي ٤ (×)

١٢- عند معايرة محلولين مختلفين التركيز من HCl/NaOH فعند الوصول إلى نقطة التكافؤ يكون حجم المحلول ذي التركيز الأكبر أقل من حجم المحلول ذي التركيز الأقل. (√ )

**السؤال الخامس: ما المقصود بكل من:**

١- **اللون الوسطي للدليل:** لون الدليل عندما يكون تركيز جزيء الدليل غير المتأين مساوياً تركيز أيون الدليل وعندها تصبح $PH = PK_{HIN}$ ح ويكون لون الدليل هو مزيج بالتساوي.

٢- **التركيز بالغيارية N** عند مكافئات المادة المذابة في لتر واحد من المحلول.

٣- **منحنى المعايرة:** المنحنى الذي يوضح العلاقة بين قيمة الأس الهيدروجيني للمحلول وحجم الحمض او القلوي المضاف خلال المعايرة.

٤- **البروتينات المرتبطة:** البروتينات التي تعطي عند تحللها الأحماض الأمينية ونواتج أخرى لها خواص تختلف عن خواص البروتين.

٥- **السكريات الثنائية :** السكريات التي يتحلل الجزيء الواحد منها إلى جزيئين من السكر الأحادي.

٦- **الجليسريدات البسيطة:** الجليسريدات التي تتشابه فيها جزيئات الأحماض الدهنية الموجودة في الجزيء.

٧- **الأمينات الأولية ($1^0$):** الأمينات الناتجة من إحلال شق عضوي محل ذرة هيدروجين واحدة في جزيء الأمونيا.

٨- **الكحولات الثالثية ($3^0$)** الكحولات التي تتصل فيها ذرة الكربون المرتبط بها مجموعة الهيدروكسيل بثلاث شقوق الكيل.

**السؤال السادس: مسائل:**

١- عينة غير نقية كتلتها 4g من هيدروكسيد البوتاسيوم (56= KOH)أذيبت في 500Ml من حمض النتريك 0.2N وجد أن المحلول الناتج مازال حمضياً بحيث يلزم إضافة 100mL من هيدروكسيد الصوديوم تركيزه 0.5N للوصول إلى نقطة التعادل . احسب:

أ) كتلة هيدروكسيد البوتاسيوم النقية.

ب) كتلة الشوائب.

جـ) النسبة المئوية للشوائب.

الإجابة :

أ) عدد مكافئات الحمض= عدد مكافئات KoH + عدد مكافئات NaoH

$0.2 \times 0.5$ = عدد مكافئات $KoH + (0.5 \times 0.1)$

عدد مكافئات KoH = 0.1 – 0.09 = 0.05 مكافئ

كتلة KoH النقية = M.wt.×0.05 = 56×0.09 = 2.8g

ب) كتلة الشوائب = 4 – 2.8 = 1.2g

جـ) النسبة المئوية للشوائب = $\frac{1.2}{4} \times 100 = 30\%$

امتحان نهاية الفصل الدراسي الثاني للصف الثاني عشر العلمي

**********

أولا: الأسئلة الموضوعية (اختيارية)

٣

السؤال الأول: (أ) أكتبي بين القوسين الاسم أو المصطلح العلمي الدال على العبارات التالية:

١- مشتقات من المركبات الهيدروكربونية نحصل عليها بإحلال ذرة أكسجين محل ذرتين هيدروجين من ذرة كربون طرفية. [ الالدهيدات ]

٢- مركبات تنتج من إحلال مجموعة الكوكسي(OR -) من الكحول محل مجموعة (OH-) من الحمض [ الاسترات ]

٣-ظاهرة اشتراك اكثر من مركب عضوي في صيغة جزيئية واحدة واختلافهم في نوع المجموعة الفعالة [ متشكل اكيلي ]

٤- مواد عضوية تحوي كربون وهيدروجين واكسجين ونسبة الاكسجين إلي الهيدروجين كنسبة وجودهما في الماء [ كربوهيدرات ]

٥- البروتينات التى تعطي عند تحللها احماض امينية ونواتج اخرى لها خواص تختلف عن خواص البروتين [ روابط مرتبطة ]

٦- أحماض أو قواعد عضوية ضعيفة لها ألوان تتوقف على قيمة الاس الهيدروجيني للوسط الذي توضع فيه [ الادلة ]

(ب) اختاري انسب إجابة تكمل كلا من العبارات التالية وضعي أمامها علامة(√):

١- أحد الكحولات التالية من الكحولات الثانوية:

○ $CH_3CH_2OH$

○ $CH_3C(CH_3)_2OH$

√ $CH_3CHOHCH_3$

○ $C_6H_5CH_2OH$

٢- أحد المشتقات التالية لا يعتبر من الإيثرات وهو:

○ $CH_3OC_2H_5$

○ $C_6H_5OCH_3$

○ $C_6H_5OC_6H_5$

√ $CH_3CONH_2$

١٤١

تابع السؤال الاول( ب ):



٣- أحد المركبات التالية من الكيتونات وهو:

$HCHO$ ○ $CH_3CH_2OH$ ○

$C_6H_5CH_2OH$ ○ $CH_3COCH_3$ ✓

٤- الصيغة الكيميائية $C_4H_8O_2$ لأستر أسيتات الايثيل ولمتشاكل آخر هو:

○ حمض البروبانويك ○ حمض الاستيك

○ ثنائي ايثيل ايثر ✓ حمض البيوتريك

٥- المجموعة الفعالة المميزة للأميدات هي؛

○ الكربوكسيل ○ كربوكسي كربونيل ○ امينو ✓ كربوكساميد

٦- أحد السكريات التالية يعتبر من السكريات المختزلة وهو:

○ السكروز ✓ الفركتوز ○ الاميلوز ○ الاميلوبكتين

٧-عندما تتفاعل استيارات الجليسرول مع محلول هيدروكسيد الصوديوم ينتج:

○ كلوريد الصوديوم وجليسرول ○ صابون وماء

✓ صابون وجليسرول ○ جليسرول وماء

٨-أحد الأحماض التالية من الأحماض الأمينية القاعدية:

○ الجليسين ✓ الليسين ○ الاسبارتيك ○ الاستياريك

٩- المادة التي يحضر منها محلول معلوم تركيزه بدقة بعمليتي الوزن والذوبان فقط هي:

○ حمض الكبريتيك المركز

✓ البور اكس

○ كربونات الكالسيوم

○ هيدروكسيد الصوديوم

١٠- التركيز بالمول/ لتر لمحلول هيدروكسيد الصوديوم الذي يحوي كل 250 سم$^3$ منه على (5) جم من القاعدة التجارية ($NaOH = 40$ ) والتي درجة نقائها 80 % كتليا يساوي:

$\frac{80}{100} \times 5 = m_s$ ، $M = \frac{m_s}{M_w \times V_L}$

0.8 ○ 0.6 ○ 0.4 ✓ 0.2 ○

١١-عند خلط كميات متكافئة من محلول حمض الاستيك($CH_3COOH$ ) مع محلول هيدروكسيد البوتاسيوم ($KOH$ ) فإن المحلول الناتج:

○ يعطي لونا برتقاليا مع المثيل البرتقالي ✓ يعطي لونا ازرق مع الثايمول الأزرق القاعدي

○ يعطي لونا احمر مع المثيل الأحمر ○ يكون له $pH = 7$

١- عند إضافة 30 سم$^3$ من محلول حمض الفوسفوريك $H_3PO_4$ تركيزة(0.1 مول/لتر) إلي 15سم$^3$من محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزة (0.2 مول/ لتر) فان نواتج التفاعل هي:

- ○ فوسفات الصوديوم أحادية الهيدروجين فقط
- ○ فوسفات الصوديوم والماء
- ○ فوسفات الصوديوم فقط
- ○ فوسفات الصوديوم ثنائية الهيدروجين والماء

٦

٩

**********

**السؤال الثاني( أ ): أكتبي كلمة صحيحة أمام العبارة الصحيحة وكلمة خطأ أمام العبارة غير الصحيحة فيما يلي:**

١- يعتبر 2-مثيل 2-بروبانول من الكحولات الثالثية ( ✓ )

٢- يعتبر الحمض الذي صيغته الكيميائية( $C_6H_5CH_2COOH$) من الأحماض الاليفاتية ( ✓ )

٣- بين 2- مثيل بروبان والبيوثان تشاكل الكيلي ( ✗ )

٤-يمكن التمييز بين الجلوكوز والفركتوز بواسطة الريزورسينول( المذاب في حمض HC l المخفف)( ✓ )

٥- الصيغة الكيميائية $C_{17}H_{35}COONa$ تمثل صابونا اسمه العلمي لوريات الصوديوم ( ✗ )

٧- ٦-عند معايرة حمض الهيدروكلوريك مع كربونات الصوديوم باستخدام دليل المثيل البرتقالي فان قيمة عدد التكافؤ (f) لكربونات الصوديوم عند نقطة التكافؤ تساوي( ١ ) ( ✗ )

٣

**السؤال الثاني ( ب ): أكملي الجمل التالية أو المعادلات بما يناسبها علميا**

١- المركب العضوي الذي له الصيغة الكيميائية $C_6H_5CH_2CH_2OH$ طبقا لنظام الأيوباك يسمى.....2 فينيل إيثانول.....

٢- عند تفاعل جزيء كحول مع جزيء الدهيد يتكون مركب غير ثابت يسمى.....هيمي أسيتال.....

٣- المركبات الكربونيلية التي تتفاعل بالإضافة مع كبريتيت الصوديوم الهيدروجيني يجب أن تحتوى على مجموعة.....$CH_3C^{O}$.....

تابع السؤال الثاني ( ب ):

٦- يتأكسد الجلوكوز بفعل العوامل المؤكسدة المعتدلة مثل ماء البروم الى حمض جلوكونيك

٧-النشا الطبيعي خليط من نوعين من المركبات أحدهما لا يذوب في الماء يسمى.. الاميلوبكتين

٨-تسمى الزيوت والدهون عموما ب.. الجليسيريدات

٩-الكتلة المكافئة لكربونات الكالسيوم($CaCO_3$) عند تفاعلها تماما مع حمض الهيدروكلوريك لتكوين غاز ثاني أكسيد الكربون= $\frac{100}{2}$ = ٥٠ جرام [ Ca=40 C=12 O=16 ]

١٠-عند معايرة حمض الهيدروكلوريك مع محلول الامونيا فإن أنسب دليل لتحديد نقطة التكافؤ هو... المثيل البرتقالي أو المثيل الاحمر.

١١-إذا تعادل 1.5 جم من حمض ثنائي القاعدية مع 500 سم$^3$ من محلول قلوي تركيزه 0.1 ع فإن الكتلة الجزيئية للحمض تساوي.. $\frac{1.5 \times 1000}{500 \times 0.1}$ = $\frac{N \times V}{(60)}$

١٢-عدد المكافئات الجرامية في 100سم$^3$ من محلول 0.1N من حمض النيتريك $HNO_3$ تساوي ٠.٠١ مكافئ

| |
|---|
| ٩ |

| |
|---|
| ٦ |

**********

## ثانيا: الأسئلة المقالية

**********

اختاري أربعة أسئلة فقط من الأسئلة التالية أجيبي عليها:

**السؤال الثالث ( أ ):** علل لما يأتي تعليلا علميا دقيقا:

١- تتأكسد الألدهيدات بالعوامل المؤكسدة الضعيفة ولا تتأثر بها الكيتونات

يعود ذلك الى وجود ذرة الهيدروجين مرتبطة بمجموعة الكربونيل في الالدهيدات مما يسهل أكسدتها الى مجموعة هيدروكسيل بينما لا تتأكسد الكيتونات بهذه السهولة لعدم احتوائها على مثل هذة الذرة .

تابع السؤال الثالث:( ب ): المطلوب حل المسألة التالية:

أذيب( 2.8 ) جرام من هيدروكسيد البوتاسيوم في 500 سم$^3$ من حمض الهيدروكلوريك الذي تركيزه 0.2N والمطلوب:[ K=39 O=16 H=1 ]

١- بيني بالحساب هل المحلول الناتج حمضي أم قلوي أم متعادل؟

$KOH$ الوزن الجزيئي $= 1\times1 + 16\times1 + 1\times39 = 56$

$HCl$ الوزن الجزيئي $= 1\times1 + 1\times35.5 = 36.5$

عدد مكافئات $HCl = N \times V_l$

$= 0.2 \times 0.500 = 0.1$

عدد مكافئات $KOH = \frac{ms}{eqwt}$

$eqwt = \frac{Mw}{f} = \frac{56}{1} = 56$

$= \frac{2.8}{56} = 0.05$

المحلول حمضي لأن عدد مكافئات الحمض أكبر من القاعدة.

٢- احسبي حجم الحمض أو القلوي الذي تركيزه 0.2N اللازم إضافته إلي المحلول الناتج للوصول إلي نقطة التكافؤ؟

عدد مكافئات الزائدة $= 0.1 - 0.05 = 0.05$

عدد مكافئات الزائدة يجب = عدد مكافئات المضافة من القلوي

$N \times V_l = 0.05$

$0.2 \times V_l = 0.05$

$V_l = 0.25$ لتر $= 250$ سم$^3$

٧,٥

**********

السؤال الرابع ( أ ): ما المقصود بكل من:

١- الأحماض الكربوكسيلية الاروماتية

هي أحماض كربوكسيلية تتصل فيها مجموعة الكربوكسيل مع حلقة البنزين أو مجموعة الفينيل فيما سبق هي $COOH$

**تابع السؤال الرابع ( ب )** وضحي بالمعادلات فقط لكل مما يأتي:

١- تفاعل جزيئان من الايثانول مع جزيء من الأسيتالدهيد

$$CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H + 2C_2H_5OH \longrightarrow CH_3-\underset{OC_2H_5}{\overset{OC_2H_5}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}}-H + H_2O$$

أو على خطوتين

٢- أكسدة الجلوكوز بحمض النيتريك المخفف

$$\begin{array}{l}CHO\\|\\(CHOH)_4\\|\\CH_2OH\end{array} + [O] \xrightarrow[\text{مخفف}]{HNO_3} \begin{array}{l}COOH\\|\\(CHOH)_4\\|\\CH_2OH\end{array}$$

٣- معالجة حمض ألا وليك بالهيدروجين في وجود عامل حفاز

$$C_{17}H_{33}COOH + H_2 \xrightarrow[\Delta]{Ni} C_{17}H_{35}COOH$$

| |
|---|
| |
| ٧,٥ |

**********

**السؤال الخامس ( أ )** علل لما يأتي تعليلا علميا دقيقا

١- عند معايرة محلول حمض الاستيك مع محلول الصودا الكاوية نستخدم دليل الفينولفثالين؟

لأن مدى الدليل (8 - 10) يتطابق مع التغير الفجائي في pH الأس الهيدروجيني حول نقطة التكافؤ لهذه العملية بين الحمض الضعيف والقاعدة القوية

**السؤال الخامس ( ب ):** وضحي بالمعادلات الكيميائية فقط كيف يمكنك الحصول على كل من:

١- ايثوكسيد الصوديوم من كلوريد الايثيل

١) نحصل على الكحول من كلوريد الإيثيل $NaOH$
٢) الكحول + الصوديوم ← ايثوكسيد الصوديوم + $H_2$

أ-

ب-

٢- الفورماميد من حمض الفورميك

$$H-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH + CH_3OH \longrightarrow HCOOCH_3 + H_2O$$

$$H-COOCH_3 + NH_3 \longrightarrow HCONH_2 + CH_3OH$$

١) نحصل على الإستر من تفاعل حمض الفورميك والكحول
٢- تحلل امونيوي للإستر.

| |
|---|
| |
| ٧,٥ |

**السؤال السادس ( أ ):** ما المقصود بكل من:

١- المجموعة الفعالة:

هي ذرة أو مجموعة ذرية تحدد الخصائص البنائية والخواص الكيميائية لعائلة من المركبات العضوية وتسلك سلوكاً متشابهاً عند وجودها في هذه المركبات وتكوينه مميزة لها.

٢- الكربوهيدرات أحادية التسكر؟

هي الكربوهيدرات التي لا يتحلل الجزئ الواحد منها مائياً إلى جزيئات أبسط منه.

**السؤال السادس ( ب ):**

أخذ 6 سم$^3$ من حمض الهيدروكلوريك ( HCl ) الذي كثافته (1.14) جم/ سم$^3$ أكملت بالماء المقطر حتى صار حجم المحلول الناتج (250) سم$^3$ فإذا تعادلت (4.5 ) سم$^3$ من هذا المحلول تماما مع ( 9 ) سم$^3$ من محلول هيدروكسيد الصوديوم( NaOH ) الذي تركيزه ( 0.1 ) مول/ لتر

احسبي درجة نقاء حمض الهيدرو كلوريك [ H=1 O=16 Na=23 Cl=35.5

$HCl\ Mw = 1\times1 + 1\times35.5 = 36.5$

عدد مكافئات NaOH = عدد مكافئات محلول الحمض

$f \times M \times Vl = N \times Vl$

$1 \times 0.1 \times 0.09 = N \times 0.045$

$N = \frac{0.1 \times 0.09}{0.045} = 0.20$ $\quad 0.20 = M$

$Ms = Mw \times M \times Vl$

$= 36.5 \times 0.20 \times 0.250 = 1.825$ جم

كتلة الحمض النقية = الكثافة × الحجم

$= 1.14 \times 6 = 6.84$

النسبة المئوية $= \frac{1.825}{6.84} = \%26.6$

٧,٥

**السؤال السابع ( أ )** علل لما يأتي تعليلا علميا دقيقا:

١- بالرغم من وجود فرق في السالبية بين الكربون والأكسجين في الأثيرات إلا أن درجة غليانها اقل بكثير من درجة غليان الكحول الذي حضر منه.

لان الايثرات لا تحتوي على ذرة هيدروجين قادرة على عمل روابط هيدروجينية مع جزيئات بينما الكحولات تحتوي على مجموعة هيدروكسيل قطبية لها قدرة على عمل روابط هيدروجينية بين جزيئات الكحول وبالتالي تحتاج طاقة عالية لكسر هذه الروابط والوصول الى درجة الغليان.

**السؤال السابع ( ب )**: وضحي بالمعادلات فقط كيف يمكنك الحصول على كل من:

١- الأسيتون من اسيتات الكالسيوم

أ- $(CH_3COO)_2Ca \xrightarrow{\Delta} CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_3 + CaCO_3$

٢- الايثانول من الاسيتاميد

أ- $CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-NH_2 + HNO_3 \longrightarrow CH_3COOH + H_2O + N_2$

ب- $CH_3COOH + [4H] \xrightarrow{LiAlH_4} CH_3CH_2OH + H_2O$

٣- جليسل جليسين من الجليسين ؟

$NH_2-CH_2COOH + NH_2-CH_2COOH \xrightarrow{\Delta} H_2O +$

$NH_2-CH_2-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-NH-CH_2$

$COOH$

٧,٥

**السؤال الثامن ( أ ):** ما المقصود بكل من:

١-الأحماض الأمينية الضرورية:

هي الاحماض الامينيه التي لا يكونها جسم الكائن الحي ويأخذها عن طريق الغذاء

٢-الكتلة المكافئة للحمض:

هي كتله الحمض الذي يحتوي على واحد مول من ايونات الهيدروجين اثناء التفاعل.

**السؤال الثامن ( ب ):**

١- اذكري الخطوات المتبعة لتحضير محلول حجمه 500 سم$^3$ وتركيزه 0.05M لكربونات الصوديوم ($Na_2CO_3$=106)؟

١- احسب كتلة كربونات الصوديوم اللازمة لتحضير محلول ٠.٠٥M من ٥٠٠ سم$^3$ بالتطبيق

$$m_s = M_{wt} \times V_L \times M$$

$$= 106 \times 0.5 \times 0.05 = 2.65 \text{ gm}$$

٢- نزن هذه الكتلة بالميزان الحساس أو الكتروني

٣- نضع ٢,٦٥ جم في كأس صغير ثم نذيبها في قليل من الماء المقطر.

٤- تنقل هذه الكتلة الى دورق عيارية نقلاً كمياً بواسطة قمع زجاجي

٥- نكمل الحجم بالماء المقطر الى العلامة ثم نسد الدورق وترجه لكي يصبح المحلول متجانساً

٧,٥