مهارات التحليل الكيميائي (عملي)

طرق جمع وتحليل عينات الماء

الجدارة:

أن يكون الطالب قادراً على تنفيذ تجارب جمع عينات الماء و تحليلها.

الأهداف:

بعد الانتهاء من هذه الوحدة التدريبية يكون الطالب قادرا على:

١. جمع عينات من الماء مستخدما العبوة الملائمة.

معالجة و حفظ عينات الماء قبل تحليلها.

تقدير الآتي في الماء: pH، التوصيلية، المواد الصلبة الذائبة، العسرة الكلية، الكلوريد، الكبريتات، القلوية و عناصر Na، K، Mg و Ca.

الوقت المتوقع:

٢٤ ساعة.

متطلبات الجدارة:

معرفة ما سبق دراسته في "جميع الحقائب السابقة".

طرق جمع وتحليل عينات الماء

١. الخلفية النظرية:

١ ـ ١ عبوة جمع العينات Sampling bottle:

نوع العبوة المستخدمة لجمع عينات الماء مهمة جدا وتختلف حسب نوع التحليل. ويستخدم نوعان من العبوات: العبوة الزجاجية و العبوة البلاستيكية.

أ ـ العبوة الزجاجية:

و تتميز بالآتي:

١. مصنعة من الزجاج القوي مثل البيريكس Pyrex.

تستخدم لجمع العينات التي تحلل فيها المكونات العضوية (الدهون ، الزيوت ، المبيدات، ....).

توضع في فرن حرق عند درجة ٤٥٠ درجة مئوية قبل الاستعمال بيوم.

ب ـ العبوات البلاستيكية:

و هي مصنعة من مادة البوليمر مثال Polytetrafluoroethylene (PTFE) و البولي إيثيلين Polyethylene (PET).

١ ـ ٢ حجم العينة:

٢ لتر.

١ ـ ٣ ترشيح العينة:

يجب ترشيح العينة أثناء أو مباشرة بعد أخذها و هذا لمنع امتصاص العناصر المذابة من طرف المواد المعلقة (أقل من ٤٥ ميكرون).

١ ـ ٤ عملية حفظ العينة:

في حالة عدم تحليل العينات مباشرة قم بالآتي:

١. احتفظ بالعينة عند درجة ٤ مئوية لمنع التبخر أو التحليل البيولوجي (biodegradation) . للمكونات المراد تحليلها .

٢. في حالة تحليل الكاتيونات ، يضاف حمض النيتريك النقي مباشرة بعد عملية الترشيح حتى يصبح الأس الهيدروجيني عند ٢ ($pH = 2$) و هذا لمنع ترسب الكاتيونات على جدران العبوة .

التجربة رقم (١): جمع عينات الماء

١. المواد و الأدوات :

١. حاوية من البولي إثيلين سعة ٢ لتر.
٢. قلم صامد للماء Waterproof.
٣. حمض النيتريك المركز Analytical grade.
٤. ورق قياس pH.
٥. ثلاجة.

٢. خطوات جمع العينات:

١. يقوم المشرف مع المدرب بتقسيم أماكن الحصول على العينات و أنواعها.
٢. يقوم كل متدرب بالحصول على عينة من المكان المحدد له.
٣. تؤخذ العينة في عبوة نظيفة تم غسلها جيدا (٢ لتر) من صنبور مياه جارية مباشرة من الخط الرئيسي المغذي للمكان وبدون فلتر وبعد ترك الصنبور مفتوح لمدة ٥ دقائق . تغلق العبوة جيدا مباشرة بعد الأخذ .
٤. تسجل مباشرة بعد جمع العينات الخواص الآتية الرائحة ـ اللون ـ الطعم ـ العكرة .
٥. يحتفظ بعينة الماء بإضافة بضع قطرات من حمض النيتريك حتى يصبح $pH = 2$.

التجربة رقم (٢): تقدير التوصيلية الكهربية Electrical conductivity

١. الخلفية النظرية:

تعطي التوصيلية الكهربية للمياه فكرة عن مستوى تركيز الأيونات و الملوحة . كلما زادت قيمة التوصيلية نتوقع زيادة في تركيز الأيونات . يرجع هذا إلى أن التوصيل الكهربي يحدث نتيجة وجود الأيونات القادرة على حمل التيار الكهربي. التوصيلية الكهربية للمحلول هي عبارة عن التوصيل الكهربي أو مقلوب مقاومة مكعب من المحلول (محلول بين قطبين من البلاتين مساحة كل واحد منهما سم^2 ويبعدان عن بعضهما مسافة سم واحد ويسمى القطبان مع الوصلة الكهربية بالخلية). في حالة استخدام خلية غير قياسية نضرب ثابت الخلية في قيمة التوصيل الكهربي . وتقاس التوصيلية الكهربية بوحدة السيمانس (S) وهي في الواقع مقلوب الأوم (Ohm) .

٢. المواد و الأجهزة :

١. مياه توصيل عالية الجودة.

محلول كلوريد البوتاسيوم تركيزه ٠,٠١ مولار (0.01M KCl).

جهاز التوصيلية .

عينات المياه .

٣. طريقة العمل:

١. استخدم محلول 0.01M KCL لتعيين ثابت الخلية الكهربية حيث تبلغ قيمة التوصيلية لهذا المحلول عند درجة حرارة ٢٥ مئوية ١٤١٣ ميكروسيمانس . اتبع تعليمات جهاز التوصيلية لمعايرته أتوماتيكيا باستخدام هذا المحلول..

قس درجة حرارة عينة الماء.

عين التوصيلية الكهربية للعينات.

التجربة رقم (٣): تقدير المواد الصلبة الذائبة Total Dissolved Substances (TDS)

١. الخلفية النظرية:

الماء الرائق الشفاف يحتوي على مواد ذائبة مثل الغازات و الأملاح و السوائل المختلفة . عند تبخر الماء يتطاير الغازات والسوائل وبعض المواد السهلة التطاير و تتبقى فقط المواد الصلبة غير المتطايرة و هي غالبا الأملاح . وبالتالي تعطي قيمة المواد الصلبة الذائبة تقديرا أوليا عن مستوى تركيز الأملاح وبالتالي مدى صلاحية المياه للاستخدامات المختلفة بدون الحاجة إلى تحاليل معقدة . وقد جرت العادة على تسخين حجم معين من الماء في كأس زجاجية عند درجة ١٨٠ مئوية حتى التبخر التام للماء ووزن الكأس والراسب المتبقي ومن ثم وزن المواد الصلبة الذائبة في العينة . وعادة ما يعبر عن ذلك بالوزن بالمليجرام لكل لتر من الماء أي بوحدة الجزء في المليون Parts per million (ppm).

٢. المواد والأجهزة :

١. كؤوس زجاجية سعة ١٥٠ ملي لتر .
٢. عينات المياه .
٣. جهاز قياس التوصيلية.
٤. فرن .

٣. طريقة العمل:

٣ ـ ١ الطريقة الأولى:

١. تغسل الكؤوس جيدا وأخيرا بماء مقطر عالي الجودة . ثم تجفف الكؤوس تماما . توزن الكؤوس بدقة .
٢. يوضع في كل كأس ١٠٠ ملي لتر تماما من مياه العينة ثم تترك على سخان للغليان حتى تمام تبخر الماء. أخيرا توضع الكؤوس في فرن عند درجة حرارة ١٨٠ مئوية لمدة ٢٤ ساعة .
٣. تخرج الكؤوس من الفرن وتترك لتبرد في مكان جاف ثم توزن بنفس الميزان السابق استخدامه

الحساب:

المواد الصلبة الذائبة (ppm) = (وزن الكأس بعد الفرن ـ وزن الكأس فارغ) × ١٠٠٠٠

٣ ـ ٢ الطريقة الثانية:

١. لتقدير TDS باستخدام جهاز التوصيلية اتبع نفس الخطوات لتشغيل جهاز التوصيلية.
٢. قس TDS مباشرة من الجهاز .
٣. قارن بين النتيجة للطريقتين .

التجربة رقم (٤): تقدير الرقم الهيدروجيني

١. الخلفية النظرية:

الرقم الهيدروجيني للماء والمحاليل المائية هو عبارة عن اللوغاريتم السالب للتركيز الفعال من أيونات الهيدروجيني:

$$pH= - \log [H^+]$$

الرقم الهيدروجيني يعبر عن مستوى الحموضة أو القلوية الفعالة للمحلول . الماء النقي عند درجة حرارة ٢٥ مئوية يعطي رقماً هيدروجينياً يساوي ٧ . المحلول الحمضي أقل من٧ و القاعدي أكبر من ٧ . ولقيمة الرقم الهيدروجيني أهمية أساسية في تقييم المياه ومدى صلاحيتها للشرب أو الاستخدام . و أكثر الأجهزة الشائعة لقياس الرقم الهيدروجيني هو جهاز الرقم الهيدروجيني مع قطب الزجاج pH-meter and glass electrode . ويلزم معايرة الجهاز قبل الاستخدام بمحاليل قياسية معلومة الرقم الهيدروجيني بمجرد التحضير مثل محلول 0.01M potassium hydrogen phthalate و الذي يعطي رقماً هيدروجينياً عند ٢٥ مئوية مقداره ٤,٠٠ ويقوم قطب الزجاج باستبدال أيونات الهيدروجين الخارجي في المحلول تحت الاختبار ومحلول قياسي داخلي مسببا جهداً كهربياً يتناسب طردا مع الرقم الهيدروجيني للمحلول المختبر . و يقاس جهد قطب الزجاج مقابل قطب مرجع مثل قطب كلوريد الفضة أو قطب الكالوميل وغالبا ما يبنى بداخل نفس القطب لتسهيل العمل ويسمى في هذه الحالة قطب الزجاج المتحد Electrode Combined Glass.

٢. المواد والأجهزة:

١. محلول 0.01M potassium hydrogen phthalate.

مياه مقطرة .

عينات المياه .

جهاز الرقم الهيدروجيني .

٣. طريقة العمل:

٢. عاير جهاز الرقم الهيدروجيني حسب تعليمات الجهاز (أنظر خطوات تشغيل الجهاز ومعايرة القطب.

٣. قس الرقم الهيدروجيني للعينات بعد ٥ دقائق من غمر القطب .

التجربة رقم (٥): تقدير العسرة الكلية للماء Total hardness

١. الخلفية النظرية:

الماء العسر هو الماء الذي يضعف من عمل الصابون العادي من خلال ترسيب أملاح الحمض الدهني وهو المادة الفعالة في الصابون. والمسؤول عن الترسيب في الماء العادي هما أيونا الكالسيوم و الماغنسيوم غالبا. وعسر الماء قد يكون مؤقتاً نتيجة لأيونات البيكربونات ويمكن بالغليان التخلص منها. أما العسر المستديم فيرجع إلى وجود الأنيونات الأخرى مثل الكلوريد و الكبريتات و الكربونات والنترات لأيونا الكالسيوم و الماغنسيوم. و يعبر عن عسر الماء عادة في صورة تركيز كربونات الكالسيوم في الماء بوحدة جزء في المليون (ppm). و الطريقة المستخدمة هنا هي طريقة تقدير تركيز أيونا الكالسيوم و الماغنسيوم بتكوين المركبات المعقدة مع EDTA حيث يتفاعل كل من أيونا الكالسيوم و الماغنسيوم بنسبة ١:١ مع EDTA في وجود الكاشف المناسب والرقم الهيدروجيني المناسب. عند PH= 12 يمكن تقدير أيون الكالسيوم بمفرده في وجود كاشف Murexide و يمكن تقدير كلا الأيونين في وجود كاشف Eriochrome Black T عند pH = 10.

٢. المواد والأجهزة:

١. محلول منظم pH = 10.
٢. محلول منظم pH = 12.
٣. ملح إدتا الصوديومي الثنائي
٤. كاشف الميروكسيد Murexide.
٥. كاشف الإيريوكروم بلاك تي Eriochrome black T.
٦. عينات المياه.
٧. أدوات المعايرة الحجمية.

٣. طريقة العمل:

١. حضر ٢٥٠ مل من محلول EDTA تركيزه 0.05 M .
٢. لتقدير أيون الكالسيوم بمفرده يوضع ٥٠ ملي من عينة المياه في دورق مخروطي ومعها قليل من الميروكسيد ثم تضاف حوالي ١٠ قطرات من ٢٠٪ هيدروكسيد البوتاسيوم للوصول إلى PH = 12 و يمكن التأكد من ذلك بورق الرقم الهيدروجيني. تتم المعايرة باستخدام محلول EDTA حتى يتحول اللون الأحمر القرمزي إلى اللون البنفسجي. يسجل حجم EDTA و تكرر التجربة مرتين وتسجل النتائج في جدول. نسمي الحجم المتوسط في هذه الحالة V_1.

٣. لتقدير أيونات الكالسيوم و الماغنسيوم يوضع ٥٠ ملي من عينة المياه في دورق مخروطي ومعها قليل من ايريوكروم بلاك تي ثم تضاف حوالي ٨ قطرات من المحلول المنظم (هيدروكسيد الأمونيوم + كلوريد الأمونيوم) للوصول إلى PH= 10 ويمكن التأكد من ذلك بورق الرقم الهيدروجيني.تتم المعايرة باستخدام محلول EDTA حتى يتحول اللون الأحمر إلى اللون الأزرق. يسجل حجم EDTA وتكرر التجربة مرتين وتسجل النتائج في جدول. نسمي الحجم المتوسط في هذه الحالة V_2.

٤.الحساب:

تركيز الكالسيوم (ppm) = $0.05 \times V_1 \times$ atomic weight of Ca $\times 20$

تركيز الماغنسيوم (ppm) = $0.05 \times (V_2 - V_1) \times$ atomic weiht of Mg $\times 20$

العسر ($CaCO_3$ ppm) = $0.05 \times V_2 \times$ molecular weight of $CaCO_3 \times 20$

٥.أسئلة:

١. أوجد مولارية الكالسيوم.
٢. أوجد تركيز الكالسيوم بالجرام/لتر.
٣. أوجد تركيز الكالسيوم بـ ppm.

التجربة رقم (٦): تقدير الكلوريد Chloride

١. نظرية العمل:

يوجد أيون الكلوريد في كل أنواع المياه بتركيزات متفاوتة حيث يكثر في البحار والمحيطات ويقل في الأنهار وينعدم تقريبا في المياه المقطرة عالية الجودة. وتعزى الملوحة عادة إلى وجود أملاح الصوديوم والكالسيوم والماغنسيوم لهذا الأيون. وتتوقف استخدامات المياه في العادة على تركيز هذا الأيون. ويمكن معرفة تركيز الكلوريد بعدة طرق لعل أبسطها هي المعايرة الحجمية بمحلول عياري من نترات الفضة باستخدام كاشف مثل كرومات البوتاسيوم (طريقة مور). وتعتمد هذه الطريقة على تكون راسب أبيض من كلوريد الفضة ($AgCl$) مع ملاحظة ظهور راسب أحمر من كرومات الفضة يتكون بعد ترسيب كل أيونات الكلوريد.

٢. المواد والأجهزة:

١. أدوات معايرة.
٢. دليل كرومات البوتاسيوم تركيز ٠,١M.
٣. محلول نترات فضة قياسي ٠,٠٢M.
٤. عينات المياه.

٣. طريقة العمل:

١. تملأ السحاحة بمحلول نترات الفضة ويوضع ٥٠ملي من عينة المياه في دورق مخروطي ويضاف إليه نصف ملي من دليل كرومات البوتاسيوم.
٢. يضاف محلول النترات من السحاحة مع رج الدورق المخروطي جيدا أثناء المعايرة حتى يظهر لون أحمر ثابت لا يزول (أول ظهور ثابت هو الصحيح) سجل حجم النترات المستهلك.
٣. أعد المعايرة مرتين وسجل المتوسط.

٤. الحساب:

تركيز الكلوريد (ppm) = (حجم النترات × تركيز النترات)/حجم عينة المياه) × 35.5× 1000

التجربة رقم (٧): تقدير الكبريتات Sulfate (SO42-)

١. طريقة العمل:

١. نأخذ (٢٥ml) من العينة ونضيف لها كاشف Sulfate Reagent ثم نرج العينة جيدا.
٢. نقوم بتشغيل الجهاز DR/2000 وندخل رقم البرنامج (٦٨٠) ثم نضبط الطول الموجي على (٤٥٠) ونضغط على الزر READ ENTER فيظهر لنا SO_4mg/l.
٣. ثم نقوم بضغط الزر SHIFT TIMER يظهر لنا الرقم (٥) أي خمس دقائق فننتظر حتى ينتهي الوقت.
٤. نقوم بعد ذلك بتحضير البلانك وذلك بأخذ (٢٥ml) من الماء المقطر.
٥. ونقوم بوضع البلانك في الجهاز ونقوم بالتصفير بواسطة ZERO.
٦. ثم نقوم بإخراج خلية البلانك ووضع خلية العينة في الجهاز وقراءة النتيجة.

٢. ملاحظة:

نقوم بتخفيف العينة إذا كانت خارج المدى المحدد للجهاز ، وبعد أخذ قراءة العينة نضرب النتيجة في عدد مرات التخفيف.

التجربة رقم (٨): تقدير القلوية (الحموضة) (Alkalinity (Acidity)

١. الخلفية النظرية:

حموضة أو قلوية المياه تعتمد على الرقم الهيدروجيني وكذلك وجود مواد حمضية أو قلوية أو أملاح غير متعادلة. و أغلب مياه المنازل والصناعة والآبار تكون متعادلة أو قلوية. وتقدر قلوية المياه بمعادلة القلوية بحمض قوي معلوم العيارية باستخدام كاشف مناسب مثل الميثيل البرتقالي والذي يعمل في نطاق الرقم الهيدروجيني ٣ ـ ٥,

٢. المواد والأجهزة:

١. حمض هيدروكلوريك تركيزه 0.01 M.
٢. كاشف الميثيل البرتقالي.
٣. عينات المياه.
٤. أدوات معايرة.

٣. طريقة العمل:

١. يحضر حمض هيدروكلوريك تركيز حوالي ٠,٠١ بالتخفيف من قارورة الحمض المركز بفرض أن عيارية القارورة ١٠ عياري. لتحضير ٥٠٠ ملي من الحمض تركيز ٠,٠١ نأخذ نصف ملي من الحمض المركز ونضعه في دورق قياسي سعة ٥٠٠ ملي ثم نكمل إلى العلامة بالماء المقطر.
٢. يحضر ١٠٠ ملي محلول ٠,٠١ عياري من كربونات الصوديوم اللامائية بالوزن في ماء مقطر عالي الجودة.
٣. يتم معايرة حمض الهيدروكلوريك مع كربونات الصوديوم باستخدام الميثل البرتقالي ومن ثم نحصل على العيارية الدقيقة للحمض. الكربونات توضع في الدورق المخروطي والحمض في السحاحة. نقطة التعادل هي أول نقطة لتغير اللون الأصفر إلى اللون البرتقالي.
٤. يعاير ٥٠ ملي مياه العينة بالحمض في وجود الميثيل البرتقالي.

٤. الحساب :

لتحضير ٠,٠١ عياري من كربونات الصوديوم نزن الوزن الأتي ثم يذاب في الماء المقطر في دورق قياسي سعة ١٠٠ملي ويكمل بالماء المقطر حتى العلامة.

الوزن من كربونات الصوديوم = العيارية المطلوبة × الحجم المطلوب باللتر × نصف الوزن الجزيئي

= ٠,٠١ × ٠,١ × ٥٣

عيارية قلوية المياه (جرام أيون في اللتر) = (عيارية الحمض × حجم الحمض بالملي) ⁄ حجم عينة المياه بالملي = (٠,٠١ × حجم الحمض بالملي) ⁄ ٥٠

التجربة رقم (٩): تقدير الصوديوم و البوتاسيوم بجهاز الانبعاث الذري

١. نظرية العمل:

يعتمد جهاز الانبعاث الذري اللهبي على محلول يحوي أيونات معدنية في اللهب وأول خطوة تحصل هي تبخر المذيب ليخلّف جزيئات صلبة من المركب المذاب التي بدورها تنصهر وتتبخر وتتفكك إلى ذرات حرة في الحالة الغازية، ثم يثار جزء من هذه الذرات الحرة بفعل حرارة اللهب. ولأن الذرات المثارة غير مستقرة لذا فإنها تفقد طاقتها المكتسبة بسرعة على هيئة انبعاث (أشعة) خاصة بالعنصر أى أن كل عنصر يصدر في اللهب إشعاعاً ذا طول موجة معين. وتتناسب شدة الضوء الصادر مع تركيز المحلول ، ويمكن تحديد تركيز المحلول بقياس شدة الضوء الصادر.

٢. المواد والأجهزة:

١. محاليل قياسية من الصوديوم و البوتاسيوم 25 , 20 , 15 , 10 , 5 ppm.
٢. جهاز الانبعاث الذري.
٣. عينات المياه.
٤. كلوريد الصوديوم NaCl.
٥. كلوريد البوتاسيوم KCl.

٣. طريقة العمل:

١. حضر محلول قياسي ١٠٠٠ ppm من الصوديوم في كلوريد الصوديوم.
٢. خفف المحلول إلى ١٠٠ ppm في دورق سعة ١٠٠٠ml.
٣. خفف من محلول الصوديوم (١٠٠ ppm) إلى المحاليل القياسية ppm (٥,١٠,١٥,٢٠,٢٥) في دوارق سعة ١٠٠ ml.
٤. كرر نفس الخطوات مع البوتاسيوم.
٥. شغل الجهاز حسب الخطوات الموضحة المرفقة بالجهاز.
٦. ارسم منحنى التدريج القياسي.
٧. حدد تركيز الصوديوم في عينات الماء من الرسم.
٨. حدد تركيز البوتاسيوم في عينات الماء من الرسم.

التجربة رقم (١٠): تقدير المغنسيوم و الكالسيوم بجهاز الامتصاص الذري للطيف باللهب

١. الخلفية النظرية:

يوجد في المياه الطبيعية في البحار والأنهار و الآبار بعض الكاتيونات مثل الصوديوم و البوتاسيوم والكالسيوم والماغنسيوم والحديد وغيرها.ويحدد صلاحية المياه للاستخدام تركيز هذه الكاتيونات. وتعتبر تقنية الامتصاص الذري من أهم التقنيات المستخدمة لتقدير تركيز الكاتيونات. حيث يمتص كل كاتيون بعد تحوله إلى ذرة العنصر الضوء عند طول موجي محدد ومميز لكل عنصر. و على ذلك يمكن تقدير الكاتيونات المختلفة في وجود بعضها البعض دون حدوث مشكلة التداخل. ويتناسب الامتصاص Absorbance طردا مع تركيز الكاتيون حسب قانون بير Beer's law.

٢. المواد و الأجهزة:

١. محاليل قياسية من الكاتيونات المراد تقديرها في العينات.
٢. جهاز الامتصاص الذري.
٣. عينات من المياه.
٤. كلوريد الكالسيوم $CaCl_2$.
٥. كلوريد المنغنيس $MgCl_2$.

٣. طريقة العمل:

١. حضر محلول قياسي ppm ١٠٠٠ من الماغنسيوم في كلوريد الماغنسيوم.
٢. خفف المحلول إلى ppm ١٠٠ في دورق سعة ml ١٠٠٠.
٣. خفف من محلول المغنسيوم (ppm ١٠٠) إلى المحاليل القياسية (٥، ١٠، ١٥، ٢٠، ٢٥) ppm في دوارق سعة ml ١٠٠.
٤. كرر نفس الخطوات مع الكالسيوم.
٥. شغل الجهاز.
٦. ارسم منحنى التدريج القياسي.
٧. حدد تركيز المغنسيوم في عينات الماء من الرسم.
٨. حدد تركيز الكالسيوم في عينات الماء من الرسم.

امتحان ذاتي رقم (١)

أجب على الأسئلة التالية:

١. متى تزداد التوصيلية في عينة المياه ؟

٢. رتِّب عينات الماء التالية من حيث زيادة التوصيلية:

أ. مياه آبار.

ب. مياه مقطرة.

ج. مياه الشرب المعبأة.

٣. ما العلاقة بين TDS والتوصيلة ؟

٤. ما هي الأملاح المسؤولة عن العسر المؤقت والعسر الدائم ؟

٥. إلى أي شي تعزى الملوحة في بعض أنواع المياه مثل البحار وكيف يمكن تقديرها ؟

امتحان ذاتي رقم (٢)

أجب على الأسئلة التالية ثم تأكد من صحة إجابتك بالنظر للحل النموذجي.

اختر الإجابة الصحيحة فيما يلي:

١. تقاس توصيلية المحلول بوحدة:

أ. µs.

ب. ml.

ج. mg.

د. ppm.

٢. يقاس تركيز الأملاح الذائبة الكلية بوحدة:

أ. ppm و g/l.

ب. ms و ppm.

ج. ms و µs.

د. µs و ppm.

٣. تركيز 0.002 mole/l (مولار) من البوتاسيوم والذي وزنه الذري 39 g/mole يعادل:

أ. 19.5 ppm.

ب. 87 ppm.

ج. 78 ppm.

د. 19500 ppm.

٤. تركيز 0.015 mole/l (مولار) من الكالسيوم والذي وزنه الذري 40 g/mole يعادل:

أ. 2666.6 g/l.

ب. 266.66 g/l.

ج. 6 g/l.

د. 0.6 g/l.

٥. في تجربة تعيين تركيز الكلوريد في الماء تم معايرة 50 ml من الماء بمحلول قياسي من نترات الفضة تركيزه 0.02 M فكان حجم المعايرة من نترا ت الفضة 3 ml فكم يكون تركيز الكلوريد الموجود في العينة بالمولارية:

أ. 7500 M.

ب. 1.2×10^{-3} M.

ج. 0.33 M.

د. 3 M.

إجابة الامتحان الذاتي رقم (١)

١. تزداد قيمة التوصيلة كلما زادت الأيونات في عينة المياه.

٢. مياه آبار، مياه الشرب المعبأة ثم مياه مقطرة.

٣. العلاقة طردية كلما زادت التوصيلة زادت TDS والعكس.

٤. الأملاح المسؤولة عن العسر المؤقت هي بيكروبونات أيون الكالسيوم والماغنيسيوم.

الأملاح المسؤولة عن العسر الدائم هي كلوريدات و كبريتات و كربونات ونترات أيونا الكالسيوم والماغنيسيوم .

٥. يعزى ذلك إلى وجود أملاح الصوديوم والكالسيوم والماغنيسيوم لأيون الكلوريد.

ويمكن تقدير الكلوريد بمعايرته مع نترات الفضة باستخدام دليل كرومات البوتاسيوم (طريقة مور).

إجابة الامتحان الذاتي رقم (٢)

١. أ

٢. أ

٣. ج

٤. د

٥. ب