Ibrahim ali

٥ الأحماض والقلويات
Acids and alkalis

- تحتل الأحماض و القلويات مساحة كبيرة في التفاعلات الكيميائية المهمة .

- ملح الطعام (كلوريد الصوديوم *Na Cl*) ينتج من تفاعل حمض مع قلوي .

- كثير من الأطعمة التي نأكلها تحتوي على أحماض كما يلي :-
  * الحمضيات كالليمون و البرتقال تحتوي على حمض الستريك .
  * التفاح يحتوي على حمض الماليك .
  * اللبن يحتوي على حمض اللاكتيك .

- تستخدم القلويات في البناء و في تصنيع الأسمدة الزراعية .

كيف تُشكل محلولاً متعادلاً ؟ صـ ١٢٠

- بتفاعل كمية من حمض مع كمية مكافئة من القلوي ينتج محلول متعادل .

- الحمض يُحمر ورقة تباع الشمس .
- القلوي يُزرق ورقة تباع الشمس .
- المحلول المتعادل عديم التأثير على ورقتي تباع الشمس .

ما فائدة مقياس درجة الحموضة (*PH*) صـ ١٢٠

يمكن معرفة درجة حموضة أي محلول باستخدام مؤشر الرقم الهيدروجيني *PH*

تعتبر السوائل ذات درجة حموضة أقل من ٧ أحماض ، و تعتبر السوائل ذات درجة حموضة أعلى من ٧ محاليل قلوية أو قواعد . أما درجة الحموضة ٧ فهي تعتبر متعادلة وهي تساوي الأس الهيدروجيني للماء النقي عند درجة حرارة 25 مئوية.

كيف تتعرف على طعم المواد الحامضة ؟ صـ ١٢٠

بالتذوق . المواد الحامضة لها طعم لاذع .

- يوجد الكثير من الخضراوات و الفواكه تحتوي على أحماض مختلفة مثل الليمون و البرتقال و التفاح و الفلفل و الملفوف و الطماطم .

كيف تتعرّف على الأطعمة الحمضية من دون تذوّقها؟ 121

أحضر قطّارة فيها عصير ليمون، وقطّارة أخرى فيها القليل من الخلّ وأخرى فيها سائل التمر الهندي. ضَعْ 4 قطرات من عصير الليمون على ورقة تبّاع الشمس (pH)، وكرِّر الأمر نفسه مع سائل الخلّ والتمر الهندي.

1. عند وضع قطرات من الليمون على ورقة تبّاع الشمس (pH)

ملاحظاتي: تبدو ورقة تباع الشمس باللون الأحمر (تأثير حمضي)

2. عند وضع قطرات من الخلّ على ورقة تبّاع الشمس (pH)

ملاحظاتي: تبدو ورقة تباع الشمس باللون الأحمر (تأثير حمضي)

3. عند وضع قطرات من التمر الهندي على ورقة تبّاع الشمس (pH)

ملاحظاتي: تبدو ورقة تباع الشمس باللون الأحمر (تأثير حمضي)

تستطيع أن تغيّر مذاق بعض الأطعمة بطرق كثيرة. فكِّر كيف؟

من خلال إضافة الملح أو السكر

- من النشاط السابق نستنتج أن :-

١) الأحماض لها طعم لاذع .

٢) الأحماض تُحوِّل ورقة تباع الشمس الزرقاء إلى اللون الأحمر (تُحمرها) .

٣) أمثلة للأحماض : حمض الهيدروكلوريك و حمض الكبريتيك و حمض الكربونيك .

- بعض الأحماض خطيرة تؤدي إلى تآكل الأجسام عندما تقع عليها ، في حين أننا نضيف بعض الأحماض إلى طعامنا كالليمون و الخل .

- يتم استخدام كاشف تباع الشمس للكشف عن الأحماض و القلويات . كيف ؟

يتغير لونه إلى الأحمر مع الأحماض و يتغير لونه إلى الأزرق مع القلويات .

أحضِر ثلاث قطّارات، وضَعْ في كلّ واحدة منها إحدى الموادّ التالية: خلّ، ماء، صابون سائل، ثمّ استخدِم ورقة تبّاع الشمس (pH) عليها.

122	ملاحظاتي	النتيجة
خلّ	أحمر	حمض
ماء	لا يتغير	متعادل
صابون سائل	أزرق	قلوي

– من النشاط السابق يتم استنتاج أن الخل من الأحماض ، و أن الصابون من القلويات ، و أما الماء فهو مركب متعادل التأثير على ورقتي تباع الشمس .

لماذا نستخدم أدلة الكاشف على المركبات الكيميائية ؟ صـ ١٢٣

أدلة الكاشـــف هي عبارة عن محاليل كيميائية تضاف لمحاليل التفاعل بمقدار قطرتين او ثلاثة لمعرفة تمام التفاعل حيث يتغير لونها بتغير وسط التفاعل و تعلمنا نوع الوسط إن كان حمضا أو قلويا أو متعادلا . و هي لا تدخل في التفاعل الكيميائي .

س : ما هي صفات و خصائص الأحماض ؟

جـ : ١) لها طعم حمضي لاذع قوي جدا .

٢) تُحوِّل لون ورقة تباع الشمس الزرقاء إلى اللون الأحمر

٣) لها قوة (pH) أقل من (7) .

س : ما هي صفات و خصائص القلويات ؟

جـ : ١) لها طعم مر جدا و لها ملمس صابوني .

٢) تُحوِّل لون ورقة تباع الشمس الحمراء إلى اللون الأزرق .

٣) لها قوة (pH) أكثر من (7) . و عندما تصل لدرجة ١٤ ، تبلغ أعلى تركيز .

❊ الأهمّية الاقتصادية للأحماض:

	الحمض	الأهمّية الاقتصادية	
جسم الإنسان	حمض اللاكتيك	يتكوّن في العضلات أثناء التدريبات الرياضية المكثّفة.	شكل (72)
التغذية	حمض الأسكوربيك	يعمل كمصدر لفيتامين C، ويتواجد في البرتقال والجوافة والطماطم.	شكل (73)
المنزل	حمض الهيدروكلوريك	يُستخدَم في صناعة المنظِّفات الصناعية وأسطح المعادن المُراد طلاؤها.	شكل (74)
الصناعة	حمض الكبريتيك	يُستخدَم في تركيب بطّاريات السيّارات وفي تكرير البترول والألياف الصناعية.	شكل (75)

❊ الأهمّية الاقتصادية للقلويات:

	القلوي	الأهمّية الاقتصادية	
الدواء	هيدروكسيد المغنيسيوم	يُستخدَم في صناعة الأدوية المضادّة لحموضة المعدة.	شكل (76)
الصناعة	أكسيد الكالسيوم	يُستخدَم في صناعة الأسمنت ومعالجة الماء وتقليل حموضة التربة.	شكل (77)

إفحص مشروبك

إقرأ الملصَقات على حاويات المشروبات، وتعرَّفْ على الأحماض التي أُضيفت إليها. استخدِم مؤشِّر ورقة تبّاع الشمس لفحصها، ودوِّنْ ملاحظاتك في الجدول التالي.

125

السعة ١٨٠ م ل
شراب نكهة الأناناس
المكونات: ماء، سكر، حامض الستريك،
نكهة الأناناس المماثلة للطبيعة، كربوكسي ميثيل
سليلوز بكتين، فيتامين ج، مواد حافظة
(بوتاسيوم سوربات، صوديوم بنزوات)،
لون (بيتاكاروتين)
مبهتر، خال من الألوان والنكهات الإصطناعية

إسم المشروب الغازي أو العصير	تأثيره على ورقة تبّاع الشمس	إسم المادّة الحمضية
شراب نكهة الأناناس	تأثيره حمضي يحمر ورقة تباع الشمس	حامض الستريك

- تحتوي المعدة على حمض الهيدركلوريك الذي يساعد على هضم الطعام .

- عندما تقوم المعدة بإفراز كمية زائدة من الحمض نعاني من الألم و نحس بحرقة المعدة .

- يجب أخذ دواء قلوي التأثير ليُهدئ من آلام المعدة (يصبح الوسط متعادل) .

محلولي المتعادل

126

أحضِر قطّارة وضَعْ فيها محلول كربونات الصوديوم، ثمّ جهِّز كوبين يحتوي كلاهما على (10 mL) من حمض الكبريتيك المخفَّف، ودوِّن حرف (أ) على الكوب الأوّل وحرف (ب) على الكوب الثاني.

كوبان فيهما 10 mL من حمض الكبريتيك المخفَّف — قطّارة فيها محلول من كربونات الصوديوم

1. اِفحص محتوى الكوب (أ) مستخدمًا ورقة تبّاع الشمس. ما لون الورقة؟

ورقة الدليل تعطي اللون الأحمر

أضف ٣ قطرات من القطارة إلى الكوب (أ) و اختبر لون ورقة تباع الشمس ، ثم كرر ذلك بإضافة ٣ قطرات من القطارة في كل مرة و املأ الجدول التالي :

127

عدد القطرات	3 قطرات	3 قطرات	3 قطرات	3 قطرات	3 قطرات	3 قطرات
المرحلة	الأولى	الثانية	الثالثة	الرابعة	الخامسة	السادسة
لون الورقة	أحمر	أحمر	أحمر	أحمر	لا تتغير	أزرق

2. إلى كم قطرة احتجت حتّى أصبح المحلول متعادلًا؟

إلى خمس عشرة نقطة

3. بعد انتهاء التجربة على الكوب (أ)، لماذا لم يتغيّر لون ورقة تبّاع الشمس؟

لأن المحلول في الكوب أ أصبح متعادلا - لا حمضي و لا قلوي

4. وضِّح ماذا حدث للحمض في الكوب (أ) عند إضافة قطرات من كربونات الصوديوم؟

لقد تحول الحمض إلى محلول متعادل بعد إضافة القلوي إليه

5. أكمِل التجربة بعد إضافة (10 mL) من الماء المقطَّر إلى الكوب (ب) وامزجه جيّدًا، هل تتوقّع أنّ تحتاج إلى العدد نفسه من القطرات حتّى يتعادل السائل؟

أتوقع أنه سيحتاج إلى قطرات أقل لأن الحمض أصبح مخففا

128 كرر التجربة مع الكوب (ب) الذي قمت بتخفيفه إلى أن يصبح متعادلا :

عدد القطرات	3 قطرات	3 قطرات	3 قطرات	3 قطرات	3 قطرات	3 قطرات
المرحلة	الأولى	الثانية	الثالثة	الرابعة	الخامسة	السادسة
لون الورقة	أحمر	أحمر	لا تتغير	أزرق		

1. إلى كم قطرة احتجت حتّى أصبح المحلول متعادلًا في الكوب (ب)؟

احتجت إلى تسع نقاط

2. قارِن بين عدد القطرات التي أضفتها إلى الكوب (أ) وعدد القطرات التي أضفتها إلى الكوب (ب) حتّى أصبح المحلول متعادلًا. أيّهما كان أكثر؟ علِّل السبب.

عدد القطرات المضافة إلى الكوب أ أكبر لأن تركيزه أكبر من الحمض ب الذي خُفف بالماء

3. ضَعِ الكوب على موقد النار وابدأ بتسخين المحلول إلى أن يتبخّر. ماذا يبقى في الكوب؟

راسب أبيض / يسمى ملح كبريتات الصوديوم

– من النشاط السابق نستنتج أنه عند إضافة قلوي إلى حمض يمكن أن نحصل على الوسط المتعادل و الذي يحتوي على أحد الأملاح و الماء ، و بتبخير الماء يمكن أن نحصل على الملح .

1. أحضِر الكوب (ب) من التجربة السابقة، وافحص الراسب المتكوِّن أو المادّة الجديدة، ثمّ صِفِ الآتي: اللون، الملمس، الطعم، الشكل. 129

بيضاء اللون / خشنة الملمس / بلورات / لها طعم مالح

2. أضِف (10 mL) من الماء المقطَّر إلى المركَّب الذي ترسّب في الكوب (ب) وامزجه جيّدًا، ثمّ افحصه بورقة تبّاع الشمس. هل تغيّر لونها؟

لا يتغير لونها لأن المادة المتكونة متعادلة لا حمضية و لا قلوية .

3. ناقِش المجموعة حول الاختلاف بين المركَّب الذي كوّنته في الكوب (أ) وبين حمض الكبريتيك وكربونات الصوديوم بالنسبة إلى لون ورقة تبّاع الشمس. إلامَ يشير عدم تغيّر لون الورقة؟

الأملاح متعادلة / أي أن الأملاح عديمة التأثير على ورقتي تباع الشمس .

الأحماض تحمرها / القلويات تزرقها .

4. فسِّر ماذا يتكوّن عند إضافة مركَّب حمضي إلى أيّ مركَّب قلوي آخر؟ عبِّر عن هذا التفاعل بمعادلة وصفية.

عند إضافة حمض إلى قلوي فإنه يتكون أحد الأملاح و الماء .

حمض + قلوي ⟵ ملح + ماء

- يوجد الملح في معظم الأطعمة التي نتناولها ، يضاف الملح إلى طعامنا لإكسابه النكهة ، كما يساعد الملح على حفظ الطعام من الفساد .

- المادة الناتجة من تفاعل حمض الكبريتيك المخفف مع كربونات الصوديوم هو ملح كبريتات الصوديوم .

س : فيما يُستخدم ملح كبريتات الصوديوم ؟

جـ : ١) في صناعة عجينة الورق .

٢) في صناعة المنظفات المنزلية .

٣) في صناعة الزجاج (يزيل فقاعات الهواء الصغيرة من الزجاج المصهور) .

٤) في معالجة المياه (يزيل الكلور و يطرد الغازات) .

 # اكتب تقريرا عن أضرار ملح الطعام على جسم الإنسان : صـ ١٣٠

١) زيادة ضغط الدم

٢) زيادة مشاكل أمراض القلب

٣) تقلصات العضلات والدوار وذلك نتيجة لاحتباس السوائل في الجسم .

٤) قد تحدث الإصابة بسرطان المعدة .

٥) زيادة مشاكل الكلى و تكوين الحصوات .

إنّ درجة الحموضة مهمّة لجسم الإنسان ولعمل الإنزيمات. إبحث على الإنترنت عن الإنزيمات وأهمّيتها لجسم الإنسان، واكتب بعض الإنزيمات التي تعمل على أسّ هيدروجيني (pH) معيَّن. 131

الإنزيمات هي مواد بروتينية تساعد على سرعة التفاعلات الحيوية داخل خلايا الجسم .و لها أهمية اقتصادية لدخولها في كثير من الصناعات الغذائية وصناعات الأدوية ، و لكل إنزيم رقم هيدروجيني ***PH*** معين يكون الإنزيم عنده أكثر نشاطا ويسمى الرقم الهيدروجيني المثالي وإذا قل عنه أو زاد فان نشاط الإنزيم يقل . و منها :-

١) أنزيم أميليز (***Amylase***): يعمل على تحفيز عملية هضم وتحويل الكربوهيدرات إلى سكريات.

٢) أنزيم بروتيز (***Protease***): وهو مسؤول عن تحليل البروتينات وتحويلها إلى أحماض أمينية.

٣)أنزيم ليبيز (***Lipase***): وظيفة هذا الأنزيم الرئيسية هي تحليل الدهون .

- درجة الحموضة تختلف من محلول إلى أخر .

- درجة حموضة الحليب تزداد عند تركه لمدة طويلة خارج الثلاجة بفعل البكتيريا .

- يمكن قياس درجة حموضة المحاليل باستخدام جهاز قياس درجة الحموضة (*pH meter*)

132 درجة حموضة المحاليل

اِستخدِم جهاز قياس درجة الحموضة (pH meter) وسجِّل درجة حموضة المحاليل التالية.

نوع المحلول	عصير الليمون	خلّ	شامبو أطفال	ماء مقطَّر
قيمة درجة الحموضة	٢	٣,٥	١٠	٧

الحدّ الأعلى الذي ظهر هو ..... **شامبو الأطفال** ..... الحدّ الأدنى الذي ظهر هو ..... **عصير الليمون** .....

133 هل تختلف درجة الحموضة في محاليل مائية مختلفة؟

اِستخدِم جهاز قياس درجة الحموضة (pH meter) وسجِّل درجة حموضة المحاليل التالية.

نوع المحلول	ماء مقطَّر	ماء الصنبور	ماء البحر	ماء من زجاجة معدنية
قيمة درجة الحموضة	٧	٧,٢	٨	٧,٥

الحدّ الأعلى الذي ظهر هو ..... **ماء البحر** ..... الحدّ الأدنى الذي ظهر هو ..... **ماء مقطر** .....

فسِّر أسباب الاختلاف الذي ظهر في المحاليل المائية.

..... **بسبب اختلاف العناصر الحمضية و القلوية الموجودة في محاليل الماء المختلفة** .....

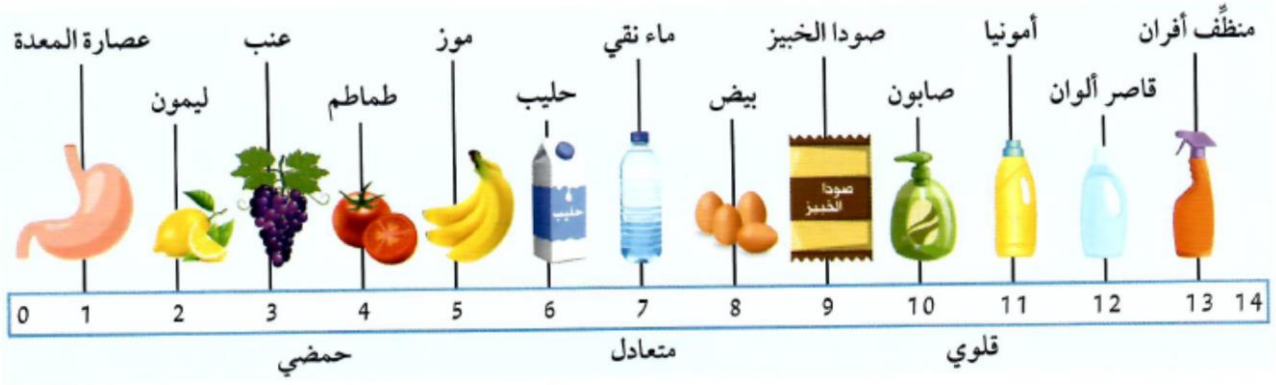
 # س : لماذا يعتبر مقياس درجة الحموضة مهما في حياتنا ؟ صـ ١٣٣

جـ : درجة الحموضة تُعبر عن الحالة الصحية للإنســـــــان، فمثلاً عند قياس حموضة الدم تُظهر الأرقام مدى الصحة العامة للإنسان، فكلما ارتفعت نســـبة الحموضة فيه تبين إصابة الجسم بالالتهاب، حيث أن ارتفاع درجة حموضة الدم تعني وجود نقص في الأكسجين . و له أهمية بالنسبة لتناسل الإنسان. فبينما تكون سوائل المرأة حمضية لقتل البكتريا الضارة يكون ســـائل الحيوان المنوي قلوي . و يصبح الوسط متعادل مناسب لحركة الحيوانات المنوية للبحث عن البويضة وتخصيبها.. كما يفرز جسم الإنسان العديد من السوائل الحمضية مثل البول والعرق لذلك يجب استخدام غسول قاعدي للجسم لتسهيل عملية التخلص من الأوســـــــاخ والطبقات الدهنية، كما أن مستحضرات الغسيل تكون قاعدية كي تُساعد جيداً في التنظيف .

- **يمكن استخدام مقياس درجة الحموضة (*pH meter*) لكشف حدة الحمض و القلوي .**

- **يُرمز لدرجة الحموضة بالرمز (*pH*) و تعرف أيضا بالرقم الهيدروجيني *power of hydrogen***

- **درجة الحموضة هي عبارة عن مقياس مدرج من ٠ إلى ١٤**



الأحماض	الوسط المتعادل	القلويات
عصارة المعدة / ليمون / عنب / طماطم / موز / حليب	ماء نقي	منظف أفران / قاصر ألوان /أمونيا / صابون / صودا الخبيز / بيض

 # استنتج من الجدول : صـ ١٣٤

١- أقوى حمض في الصورة : عصارة المعدة عند *pH = 1*

٢- أقوى قلوي في الصورة : منظف الأفران عند *pH = 14*

٣- تمتلك المواد الحمضية قيمة pH أقل من ٧ ، و كلما قلت قيمة pH للحمض كلما زادت قوته .

Ibrahim ali

٤- تمتلك المواد القلوية قيمة pH أكبر من ٧ ، و كلما زادت قيمة pH للقلوي كلما زادت قوته .

درجة الحموضة في محاليل المختبر

إستخدِم جهاز قياس درجة الحموضة (pH) وسجِّل درجة حموضة المحلولين التاليين.

نوع المحلول	حمض الهيدروكلوريك	هيدروكسيد الصوديوم
قيمة pH	١	١٤

أضِف حمض الهيدروكلوريك إلى أنبوب يحتوي على هيدروكسيد الصوديوم.

أُلمس الأنبوب، بماذا تشعر؟ فسِّر.

أشعر بارتفاع درجة حرارة الأنبوب (تفاعل طارد للحرارة)

 # اكتب تقريرا بسيطا عن خطورة الأحماض و القلويات على أجسامنا : صـ ١٣٥

تصيب المواد الكيماوية جسم الإنسان بحروق نتيجة تأثيرها المباشر وهذه المواد قد تكون أحماض أو قلويات . و يعتبر المـــاء من أفضل الوسائل لمعالجـة الحروق الكيميائية بشرط ان يسكب على الجزء المصاب بكميات كبيرة وبأسرع وقت ممكن ٠

يعتبر حمض الكبريتيك المركز من أخطر الأحماض لأنه شره الامتصاص للماء .

و الحروق الناتجة عن التعرض للقلويات لها تأثير على الانسان أكبر من التي تسببه الاحماض وذلك لأنها لها قدرة أسرع على النفاذ الى الانسجة الداخلية وخلايا الجلد ،

 # ابحث على الإنترنت عن الإجراءات السليمة إذا انسكب حمض أو قلوي على طاولة المختبر : صـ ١٣٦

Ibrahim ali

بعض الإجراءات السليمة التي يجب اتباعها أثناء العمل في المختبر :

١- لا يضاف الماء أبداً للأحماض المركزة لأن الطاقة الحرارية الناتجة يمكن أن تسبب كسر للإناء أو تطاير المحلول منه و الصحيح هو إضافة الحمض للماء حتى يعمل الماء كمبرد.

٢- إذا انسكبت على يدك أي مادة كيميائية اغسل يدك جيداً بالماء وإذا شعرت بأي شعور غير عادي أبلغ معلمك أو فني المختبر .

٣- إذا دخلت أي مادة كيميائية في عينك اغسلها جيداً بكمية كبيرة من الماء ، ثم أبلغ معلمك أو فني المختبر.

٤- في حالة تعرضك لحرق بحمض اغسل موضع الإصابة أولاً بالماء ثم بمحلول كربونات صوديوم لمعادلة أثر الحمض. وفي حالة تعرضك لحرق بمادة قلوية اغســـــل موضع الإصابة بالماء المقطر أولاً ثم بحمض الخليك المخفف.

٥- إذا انسكب حمض مركز على طاولة العمل أضيف عليه كربونات صوديوم صلب حتى يعادل تأثيره ثم اشطف بالماء.

٦- إذا انسكب قلوي مركز على طاولة المختبر ضف عليه حمض حتى يعادل تأثيره ثم اشطف بالماء.

استخلاص النتائج

1. صفات الأحماض وخصائصها:
   - تتمتّع بمذاق حمضي قوي جدًا.
   - تمتلك القدرة على التفاعل مع القلويات لتكوين ماء وملح.
   - تحوّل لون ورقة تبّاع الشمس إلى الأحمر عند التفاعل معه.
   - تمتلك درجة الحموضة أقلّ من (7).

2. صفات القلويات وخصائصها:
   - تتمتّع بمذاق مرّ جدًّا وبملمس صابوني.
   - تحوّل لون ورقة تبّاع الشمس إلى الأزرق عند التفاعل معه.
   - تمتلك درجة الحموضة أكثر من (7)، وعندما تصل إلى درجة (14)، تبلغ أعلى مستويات تركيزها.

3. إنّ المركَّب الكيميائي الجديد الذي تكوّن نتيجة تفاعل حمض الكبريتيك المخفَّف وكربونات الصوديوم هو ملح كبريتات الصوديوم.

4. يُستخدَم مقياس درجة الحموضة (pH meter) لكشف حدّة الحمض والقلوي.

5. يُرمَز إلى درجة الحموضة بالرمز (pH)، وتُعرَف أيضًا بالرقم الهيدروجيني (power of hydrogen).

التقويم

السؤال الأوّل:

قارِن بين الأحماض والقلويات بحسب الجدول التالي.

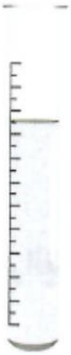
وجه المقارنة	الأحماض	القلويات
الطعم	لاذع	قابض مر
مؤشِّر تبّاع الشمس	تُحمر	تُزرق
درجة الحموضة	أقل من ٧	أكبر من ٧
مثال	حمض الهيدروكلوريك	هيدروكسيد الصوديوم

السؤال الثاني:

أمامك أنابيب اختبار على الشكل التالي:

3
محلول الصودا الكاوية

2
ماء الجير



1
حمض الكبريتيك

ما أثر إضافة صبغة تبّاع الشمس إلى الأنابيب؟

* رقم (1) **تبدو باللون الأحمر**
* رقم (2) **تبدو باللون الأزرق**
* رقم (3) **تبدو باللون الأزرق**

السؤال الثالث:

من خلال قيمة درجة الحموضة (pH) في القائمة (أ)، أُكتب أسماء الأطعمة المناسِبة لها في القائمة (ب).

القائمة (أ)	القائمة (ب)
pH = 6	**الجبن**
pH = 1	**لا يوجد**
pH = 14	**لا يوجد**
pH = 8	**بياض البيض**
pH = 7	**السالمون / الماء النقي**

السؤال الرابع:

كيف تُكوّن محلولًا متعادلًا؟

* ضَعْ في أنبوب اختبار حمضًا وقِسْ قيمة درجة الحموضة (pH) وسجِّل قراءتك.

pH = 1

* أضِف محلولًا قلويًّا إلى الحمض وقِسْ قيمة درجة الحموضة (pH) وسجِّل قراءتك.

pH = 6

* ما هي قيمة درجة الحموضة (pH) لمحلول متعادل؟

pH = 7

السؤال الخامس:

أُدرس الرسم التالي ثمّ املأ الفراغات بالكلمات المناسِبة.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	pH

محاليل حمضية — **محاليل قلوية**

تم بحمد الله