دليل تقويم مناهج العلوم

مادّة الكيمياء – المستوى العاشر

الفصل الدراسيّ الثاني

الوحدة 3: الخصائص المميّزة للأحماض والقواعد

فهرس المحتويات

أوّلًا: الاختبارات 3

الاختبار التشخيصي 4

تطبيق الدرس الأوّل: خصائص ونظريّات الأحماض والقواعد 7

تطبيق الدرس الثاني: قوّة الأحماض والقواعد، وتفاعُل التعادل 10

اختبار المهارات العمليّة 1 14

اختبار المهارات العمليّة 2 17

اختبار الوحدة الثالثة 20

ثانيًا: الإجابات 25

إجابات الاختبار التشخيصي 26

إجابات تطبيق الدرس الأوّل: خصائص ونظريّات الأحماض والقواعد 28

إجابات تطبيق الدرس الثاني: قوّة الأحماض والقواعد، وتفاعُل التعادل.....31

إجابات اختبار المهارات العمليّة 1.....34

إجابات اختبار المهارات العمليّة 2 36

إجابات اختبار الوحدة الثالثة 38

أوّلًا: الاختبارات

الاختبار التشخيصي

الاسم: الصف: التاريخ:

الدرجة: \ 10

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1-9:

1. **ما طَعْمُ القلويّات؟**
   a. مر.
   b. حلو.
   c. مالح.
   d. حامض.

2. **أيّ من المواد الآتية <u>لا</u> تُعدّ من الأحماض؟**
   a. الخل.
   b. عصير الليمون.
   c. منظف الزجاج.
   d. عصارة المعدة.

3. **ماذا يقيس مقياس الرقم الهيدروجيني pH؟**
   a. تركيز المحلول.
   b. معدل السكّر في المحلول.
   c. معدل الملوحة في المحلول.
   d. درجة الحموضة في المحلول.

4. **ما نواتج تفاعل محلول حمضي مع محلول قلويّ؟**
   a. ماء وملح.
   b. ماء وسكر.
   c. غاز الهيدروجين وماء.
   d. ثاني أكسيد الكربون وملح.

5. **أيّ من الآتي من خواص هيدروكسيد الصوديوم (NaOH)؟**

a. قلويّ قويّ.

b. حمض قويّ.

c. قلويّ ضعيف.

d. حمض ضعيف.

6. **ما طبيعة المحلول الذي يُحوّل ورق تبّاع الشمس الأزرق إلى اللون الأحمر؟**

a. قلويّ.

b. متعادل.

c. ماء نقيّ.

d. حمضيّ.

7. **أيّ من المحاليل الآتية لديه درجة حموضة أعلى؟**

a. محلول A قيمة رقمه الهيدروجيني يساوي 7.

b. محلول B قيمة رقمه الهيدروجيني يساوي 6.

c. محلول C قيمة رقمه الهيدروجيني يساوي 3.

d. محلول D قيمة رقمه الهيدروجيني يساوي 11.

8. **ما الغاز الناتج عن تفاعل الخارصين Zn (الزنك) مع حمض الهيدروكلوريك (HCl)؟**

a. غاز الكلور.

b. غاز الأكسجين.

c. غاز الهيدروجين.

d. غاز ثاني أكسيد الكربون.

9. **ما نواتج تفاعل كربونات الصوديوم (Na_2CO_3) مع حمض الهيدروكلوريك (HCl)؟**

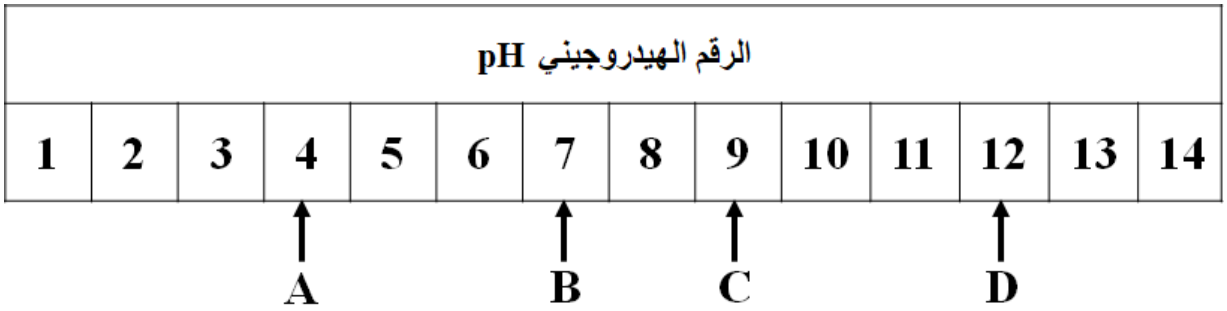
a. ملح وماء وغاز الأكسجين.

b. ملح وماء وغاز الهيدروجين.

c. ملح وماء وغاز ثاني أكسيد الكربون.

d. ملح وغاز الهيدروجين وغاز ثاني أكسيد الكربون.

10. الشكل الآتي يوضح قيم الرقم الهيدروجيني (pH) لأربعة محاليلA, B, C, D. أيّ من المحاليل له الخاصيّة القلويّة الأقوى؟ فسّر إجابتك.



.....

.....

.....

تطبيق الدرس الأوّل: خصائص ونظريّات الأحماض والقواعد

الاسم: الصف: التاريخ:

الدرجة: \ 15

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1-6:

1. **أيّ التفاعلات الآتية تُكوّن دخاناً ابيضاً؟**
   a. حمض الكبريتيك مع غاز الأمونيا.
   b. غاز كلوريد الهيدروجين مع غاز الأمونيا.
   c. حمض الكبريتيك مع محلول هيدروكسيد الأمونيوم.
   d. غاز كلوريد الهيدروجين مع محلول كلوريد الأمونيوم.

2. **أيّ من الآتي القاعدة المرافقة (Conjugate base) للحمض HSO_4^-؟**
   a. SO_3
   b. SO_2
   c. SO_4^{2-}
   d. H_2SO_4

3. **أيّ من الآتي يتصرف كحمض حسب نظريّة أرهينيوس؟**
   a. HI
   b. $NaCl$
   c. CO_3^{2-}
   d. $Mg(OH)_2$

4. **ما لون محلول الفينولفثالين في المحاليل القاعديّة؟**
   a. أحمر.
   b. أزرق.
   c. ورديّ.
   d. لا يتغيّر لونه.

5. **أيّ الفلزّات الآتية تُعتبر نشطة كيميائيًّا في التفاعل مع الأحماض؟**

a. البلاتين (Pt)

b. الذهب (Au)

c. الزئبق (Hg)

d. الصوديوم (Na)

6. **كيف يتغيّر تركيز أيونات (H^+) عند تغيّر قيمة pH من 3 الى 5؟**

a. من 3 M الى 5 M

b. من 10^{-4} M الى 10^{-5} M

c. من 10^{-3} M الى 10^{-4} M

d. من 10^{-3} M الى 10^{-5} M

7. **أذكر اثنين من الخصائص التي تتميّز بها الأحماض عن القواعد.**

.....

.....

.....

8. **أكمل المعادلة الكيميائيّة الآتية:**

$$Mg_{(s)} + 2HBr_{(aq)} \rightarrow A \quad + \quad B$$

.....

9. **ما تعريف القاعدة حسب نظريّة برونستيد – لوري.**

.....

.....

10. **يُعد أيون الكربونات الهيدروجينية HCO_3^- مادّة أمفوتيريّة. أكتب الصيغة الكيميائيّة التي سيكون عليها أيون HCO_3^- عندما يسلك سلوك قاعدة برونستيد–لوري.**

.....

.....

.....

11. حدّد الحمض والقاعدة والحمض المرافق والقاعدة المرافقة في التفاعُل المُمَثّل بالمعادلة الكيميائيّة الآتية:

$$NH_{3(aq)} + CH_3COOH_{(aq)} \rightarrow NH_4^{+}{}_{(aq)} + CH_3COO^{-}{}_{(aq)}$$

.....

.....

.....

12. ما الغاز الذي ينتج عندما يتفاعل حمض HCl مع مركّب $NaHCO_3$؟

.....

.....

13. اكتب المعادلة الكيميائيّة الموزونة للتفاعلات التالية، ثم حدّد الأحماض والقواعد المرافقة.

a. حمض ($HC_2O_4^{-}$) مع أيون الهيدروكسيد (OH^{-}).

.....

.....

.....

b. قاعدة (PO_4^{3-}) مع أيون هيدرونيوم (H_3O^{+}).

.....

.....

.....

تطبيق الدرس الثاني: قوّة الأحماض والقواعد، وتفاعُل التعادل

الاسم: الصف: التاريخ:

الدرجة: \ 15

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1-6:

1. **أيّ من الأحماض الآتية لديها القدرة الأضعف على التوصيل الكهربائي؟**
   a. HF
   b. HBr
   c. HNO_3
   d. $HClO_3$

2. **أيّ من التغيّرات الآتية في الرقم الهيدروجيني pH يُظهر أن المحلول يتّجه من حمضيّ ضعيف إلى حمضيّ قويّ؟**
   a. من 1 إلى 6
   b. من 4 الى 8
   c. من 9 إلى 7
   d. من 6 إلى 4

3. **أيّ من المواد الآتية لديها الرقم الهيدروجيني (pH) لمحلولها أكبر من 7؟**
   a. القهوة.
   b. الليمون.
   c. الطماطم.
   d. الصابون.

4. **أيّ من الجمل الآتية تُعرّف القواعد القويّة بشكل صحيح؟**
   a. تتأيّن بشكل كامل في المحلول لتنتج أيونات الهيدروجين.
   b. تتأيّن بشكل كامل في المحلول لتنتج أيونات الهيدروكسيد.
   c. تتأيّن بشكل جزئي في المحلول لتنتج أيونات الهيدروجين.
   d. تتأيّن بشكل جزئي في المحلول لتنتج أيونات الهيدروكسيد.

5. **ما قيمة الرقم الهيدروجيني (pH) لمحلول إذا كانت قيمة تركيز $[H_3O^+]$ أعلى من تركيز $[OH^-]$؟**

a. 7

b. 8

c. أقل من 7

d. أكبر من 7

6. **ما الصيغة الكيميائيّة للملح الناتج من تفاعل حمض الهيدروكلوريك HCl، مع هيدروكسيد المغنيسيوم $Mg(OH)_2$؟**

a. MgCl

b. $MgCl_2$

c. Mg_2Cl

d. Mg_2Cl_3

7. **هل هناك علاقة بين قوّة الحمض وتركيزه؟ فسّر إجابتك.**

.....

.....

.....

8. **أجرى طالب تجربة التوصيل الكهربائي لمحلولي الأمونيا ($NH_{3(aq)}$) وهيدروكسيد البوتاسيوم ($KOH_{(aq)}$) (لهما نفس التركيز) كلّ على حدة. في أيّ من المحلولَين ستتوهّج إضاءة المصباح الكهربائي بصورة أقوى. فسّر إجابتك.**

.....

.....

.....

9. **أكتب المعادلة الكيميائيّة الموزونة مع ترميز الحالة للتفاعُل بين حمض البيركلوريك ($HC\ell O_4$) وهيدروكسيد الليثيوم (LiOH).**

.....

.....

10. في الجدول أدناه، تُمثل الرموز A,B,C,D,E محاليل افتراضيّة وقيمة pH لكل منها:

المحلول	A	B	C	D	E
pH	13	8	7	6	2

استخدم الجدول للإجابة عن الأسئلة الآتية:

a. أيّ المحاليل لديه أعلى تركيز لأيونات الهيدروجين؟

.....

.....

b. أيّ المحاليل يغيّر لون ورقة تبّاع الشمس الزرقاء إلى اللون الأحمر؟

.....

.....

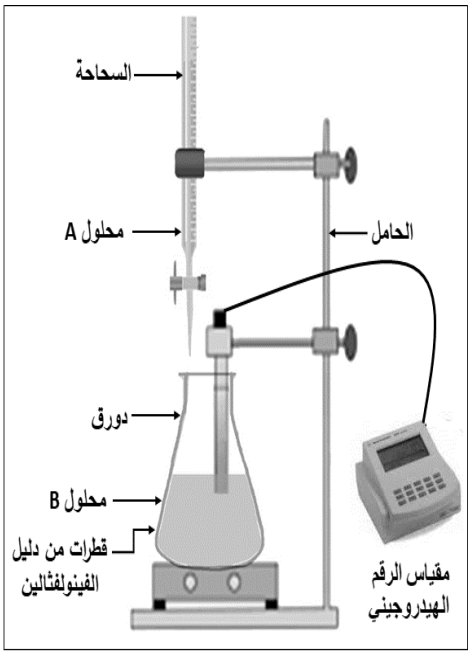
.....

c. أيّ المحاليل السابقة تمثّل القاعدة الأقوى؟ فسّر إجابتك.

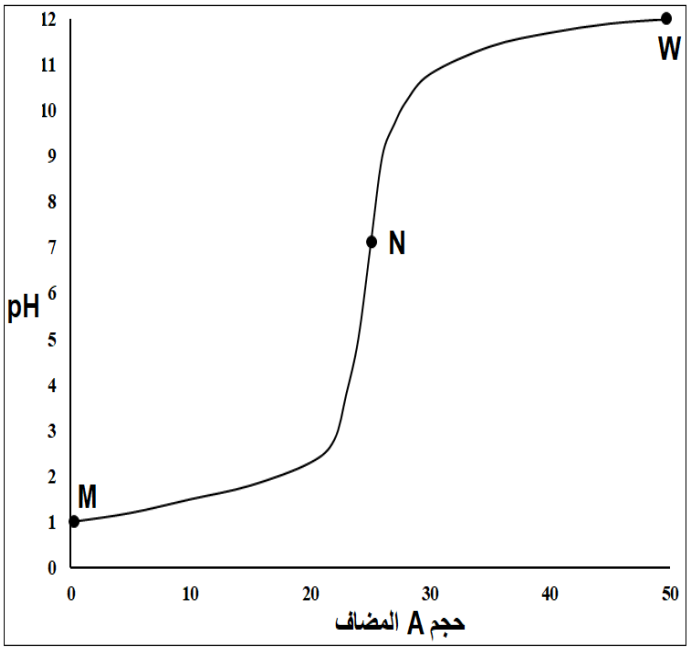
.....

.....

11. قام طالب بإجراء إختبار عملي لتفاعل تعادل حمض وقاعدة. وضع 25 mL من محلولB في الدورق وأضاف إليه عدة قطرات من دليل الفينولفثالين. ثم غمس مقياس الرقمِ الهيدروجيني الرقمي في الدورق كما في الشكل 1. ملأ السحّاحة بمحلول A، ثم بدأ إضافته ببطء إلى الدورق. قام برصد قيَم pH ورسم العلاقة بينها وبين حجم محلول A المضاف حيث حصل على المنحنى المبيّن في الشكل 2.



الشكل 1: رسم تفصيلي للأدوات المستخدمة في تفاعل تعادل حمض وقاعدة باستخدام pH meter.



الشكل 2: رسم منحنى يمثّل تغيّر قيم pH عند إضافة المحلول A إلى المحلول B وتحديد نقطة التعادل على المنحنى.

a. أيّ من النقاط (M, N, W) تُمثل نقطة التعادل على المنحنى؟ فسّر إجابتك.

.....

.....

b. حدد نوع المحلول لكل من A وB حمضي أم قاعديّ؟

.....

.....

.....

c. ما لون المحلول في الدورق عند كل من M وW؟

.....

.....

.....

اختبار المهارات العمليّة 1

الاسم: الصف: التاريخ:

الدرجة: \ 5

الدرس الأوّل	خصائص ونظريّات الأحماض والقواعد
النشاط	تفاعلات الأحماض مع مركّبات الكربونات ومركّبات الكربونات الهيدروجينيّة
سؤال الاستقصاء	كيف يمكن التمييز بين الأحماض والقواعد من خلال التفاعل مع مركّبات الكربونات ومركّبات الكربونات الهيدروجينيّة؟

قام طالب بإجراء اختبارات لدراسة تفاعلات الأحماض والقواعد مع مركّبات الكربونات ومركّبات الكربونات الهيدروجينيّة للتمييز بين الأحماض والقواعد.

<u>المواد المطلوبة</u>: محلول حمض الهيدروكلوريك ($HC\ell$) تركيزه 1 M، محلول هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) تركيزه 1 M، مسحوق صودا الخبيز ($NaHCO_3$)، كربونات الصوديوم (Na_2CO_3)، ماء جير مشبع ($Ca(OH)_2$)، جليسرين، أنابيب اختبار، أنبوب زجاجي منحنٍ، سِدادة مطّاطيّة ذات ثقب واحد، حامل حديدي حلقي، ملقط، ملعقة معدنيّة، نظارات واقية.

<u>إجراءات الأمن والسلامة</u>: ارتدِ القفّازات والنظّارات الواقية. تعامل بحذر مع الأحماض والقواعد لأنها مواد كاوية.

<u>الخطوات</u>:

a. **رقّم أربعة أنابيب اختبار 1، 2، 3، 4.**
b. **ضع ملعقة ممتلئة من صودا الخبيز ($NaHCO_3$) في كل من الأنبوبين رقم 1 و 2.**
c. **ضع ملعقة ممتلئة من كربونات الصوديوم (Na_2CO_3) في كل من الأنبوبين رقم 3 و 4.**
d. **ثبّت كل من الأنبوبين رقم 1 و 3 بملقط على حامل حديدي حلقي.**
e. **بإستخدام نقطة واحدة من الجليسرين، أدخل الأنبوب الزجاجي المنحني بحذر إلى داخل ثقب السِدادة المطّاطيّة.**
f. **املأ أنبوب آخر بماء الجير إلى النصف.**

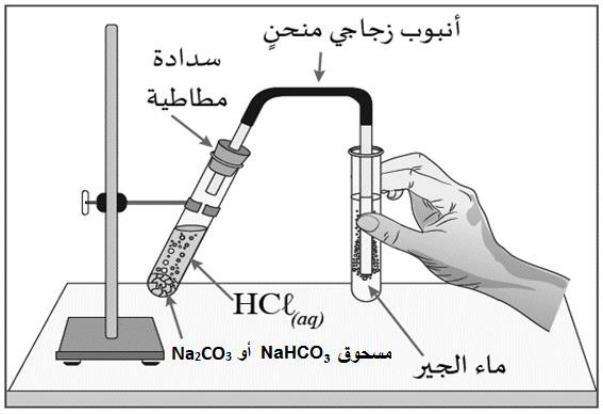
g. **أضــف تقريبــاً 2 mL مــن محلــول حمــض الهيــدروكلوريك ($HC\ell$) تركيــزه 1M إلــى أنابيــب الاختبار 1 و 3.**

h. **أضــف تقريبــاً 2 mL مــن محلــول هيدروكســيد الصــوديوم (NaOH) تركيــزه 1M إلــى أنابيــب الاختبار 2 و4.**

i. **ملاحظة: عند إضافة أيّ محلول إلى كل من الأنبوبين رقم 1 و3، يجب أن تدخل نهايتي الأنبوب المنحني في كل أنبوب اختبار.**

j. **شكل 1 يوضّح خطوات هذا الاختبار.**

k. **سجّل ملاحظاتك.**



الشكل 1: أدوات اختبار ماء الجير

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

l. **تخلّص من المواد الناتجة بالطريقة الصحيحة ونظّف أنابيب الاختبار.**

<u>الأسئلة</u>:

1. **ما التغيّرات التي حدثت في الأنابيب من 1 الى 4؟**

.....

.....

.....

.....

2. كيف نميّز بين الأحماض والقواعد من خلال تفاعلات مركّبات الكربونات ومركّبات الكربونات الهيدروجينيّة في الأنابيب من 1 إلى 4؟

.....

.....

.....

.....

3. ما التغيّرات التي حدثت في اختبار ماء الجير؟ وماذا تستنتج؟

.....

.....

.....

.....

.....

4. اكتب المعادلات الكيميائيّة لكل من التفاعلات التي حدثت في الأنابيب 1 و3.

.....

.....

.....

.....

اختبار المهارات العمليّة 2

الاسم: الصف: التاريخ:

الدرجة: \ 5

الدرس الأوّل	خصائص ونظريّات الأحماض والقواعد
النشاط	تفاعل الأحماض مع الفلزّات النشطة كيميائياً
سؤال الاستقصاء	كيف يُمكن التمييز بين الأحماض والقواعد؟ كيف يُمكن الكشف عن الفلزّات النشطة كيميائياً؟

قام طالب بإجراء اختبارات لدراسة تفاعلات الأحماض والقواعد مع الفلزّات النشطة

المواد المطلوبة:

محلول حمض الهيدروكلوريك ($HC\ell$) تركيزه 1 M، محلول هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) تركيزه 1 M، فلزّ الفضة (Ag)، فلزّ الخارصين (Zn)، فلزّ النحاس (Cu)، فلزّ النيكل (Ni)، فلزّ المغنيسيوم (Mg)، جليسرين، أنابيب اختبار، أنبوب زجاجي صغير، سِدادة مطّاطيّة ذات ثقب واحد، خرطوم مطّاطي، حامل حديدي حلقي، ملقط، ملعقة معدنيّة، أعواد خشبيّة، موقد كحولي، مصدر شرارة، نظارات واقية.

إجراءات الأمن والسلامة: ارتدِ القفّازات والنظّارات الواقية. تعامل بحذر مع الأحماض والقواعد لأنها مواد كاوية

الجزءالأول: التمييز بين الأحماض والقواعد بواسطة الفلزّات النشطة كيميائياً.

الخطوات:

a. **رقّم أنبوبي اختبار 1 و 2.**
b. **ضع 5 قطع من فلزّ المغنيسيوم (Mg) في كل من الأنبوبين.**
c. **أضف تقريباً 2 mL من محلول حمض الهيدروكلوريك ($HC\ell$) تركيزه 1 M إلى أنبوب اختبار 1.**
d. **أضف تقريباً 2 mL من محلول هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) تركيزه 1 M إلى أنبوب اختبار 2.**
e. **سجّل ملاحظاتك.**

.....

.....

f. **تخلّص من المواد الناتجة بالطريقة الصحيحة ونظّف أنابيب الاختبار.**

الجزء الثاني: الكشف عن الفلزّات النشطة كيميائياً:

a. **رقّم أنابيب الاختبار 1، 2، 3، 4.**

b. **ضع قطعتَين من فلزّ النيكل (Ni) في أنبوب اختبار 1.**

c. **ضع قطعتَين من فلزّ الخارصين (Zn) في أنبوب اختبار 2.**

d. **ضع قطعتَين من فلزّ النحاس (Cu) في أنبوب اختبار 3.**

e. **ضع قطعتَين من فلزّ الفضة (Ag) في أنبوب اختبار 4.**

f. **أضف تقريباً 2 mL من محلول حمض الهيدروكلوريك ($HC\ell$) تركيزه 1 M إلى كل أنبوب من أنابيب الاختبار.**

g. **قم بإجراء اختبار الفرقعة وذلك بواسطة تقريب شظيّة مشتعلة الى جانب فوهة كل أنبوب من أنابيب الاختبار (1، 2، 3، 4).**

h. **سجّل ملاحظاتك خلال دقيقتين.**

.....

.....

.....

i. **تخلّص من المواد الناتجة بالطريقة الصحيحة ونظّف أنابيب الاختبار.**

<u>الأسئلة</u>:

1. **ما التغيّرات التي حدثت في الأنبوبين 1 و2 في الجزء الأول من الاختبار؟**

.....

.....

.....

2. **كيف تستطيع التمييز بين الأحماض والقواعد من خلال استخدام اختبار الفلزّات النشطة كيميائياً؟**

.....

.....

.....

3. ما التغيّرات التي حدثت في كلّ أنبوب عند إجراء اختبار الكشف عن الفلزّات النشطة كيميائياً في الجزء الثاني؟ ماذا تستنتج؟

.....

.....

.....

4. ماذا حدث عند تقريب الشظيّة المشتعلة من فوهة الأنابيب في الجزء الثاني؟ ماذا تستنتج؟

.....

.....

.....

5. اكتب المعادلات الكيميائيّة للتفاعلات التي حدثت في تجارب الجزء الثاني؟

.....

.....

اختبار الوحدة الثالثة

الاسم: الصف: التاريخ:

الدرجة: \ 20

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1-8:

1. أيّ المعادلات الكيميائيّة الآتية تُمثّل تفاعل غاز كلوريد الهيدروجين مع غاز الأمونيا؟

a. $NH_{3(g)} + HCl_{(g)} \rightarrow NH_4Cl_{(s)}$

b. $NH_{3(g)} + HCl_{(aq)} \rightarrow NH_4Cl_{(s)}$

c. $NH_4OH_{(aq)} + HCl_{(g)} \rightarrow NH_4Cl_{(s)} + H_2O_{(\ell)}$

d. $NH_4OH_{(aq)} + HCl_{(aq)} \rightarrow NH_4Cl_{(s)} + H_2O_{(\ell)}$

2. أيّ من الآتي يمثّل الحمض المرافق (Conjugate acid) للقاعدة CH_3NH_2؟

a. CH_3NH^-

b. $CH_2NH_2^-$

c. $CH_3NH_3^+$

d. $CH_2NH_2^-$

3. أيّ مما يأتي يُعد مادّة متردّدة (أمفوتيريّة Amphoteric substance)؟

a. NH_4^+

b. CO_3^{2-}

c. SO_4^{2-}

d. $H_2PO_4^-$

4. أيّ المواد الآتية تتفاعل مع الفلزّات النشطة كيميائياً لإنتاج غاز الهيدروجين (H_2)؟

a. NH_3

b. HNO_3

c. KOH

d. PO_4^{3-}

5. أيّ ممّا يأتي لا يُعدّ قاعدة أرهينيوس؟

a. NH_3

b. KOH

c. $Ca(OH)_2$

d. NH_4OH

6. ما لونُ المحلول عند نقطة التعادل بعد إضافة القاعدة إلى الحمض باستخدام دليل فينولفثالين؟

a. ورديّ فاتح.

b. أزرق غامق.

c. ورديّ غامق.

d. لا يتغيّر لون المحلول قبل وعند وبعد نقطةِ التعادل.

7. أيّ المعادلات الكيميائيّة الآتية تمثل معادلة تأيّن حمض ضعيف؟

a. $NH_{3\,(aq)} + H_2O_{\,(\ell)} \leftrightarrows NH_4^+{}_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$

b. $HI_{(aq)} + H_2O_{\,(\ell)} \rightarrow I^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$

c. $C_6H_5OH_{\,(aq)} + H_2O_{\,(\ell)} \leftrightarrows C_6H_5O^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$

d. $LiOH_{\,(aq)} + H_2O_{\,(\ell)} \rightarrow Li^+_{\,(aq)} + OH^-_{(aq)} + H_2O_{(\ell)}$

8. أيّ مما يأتي يمثّل حمض برونستيد–لوري وقاعدته المرافقة في المعادلة الآتية؟

$$\mathbf{HC_2O_4^-{}_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)} \rightarrow H_2C_2O_{4\,(aq)} + H_2O_{(aq)}}$$

a. H_2O ،H_3O^+

b. H_2O ،$H_2C_2O_4$

c. $H_2C_2O_4$ ،H_3O^+

d. $HC_2O_4^-$ ،H_3O^+

9. أيّ من المحاليل الآتية لها ملمس زلق ومذاق مُر: HI، CH_3COOH، LiOH وRbOH؟

.....

.....

.....

10. اكتب المعادلة الكيميائيّة الموزونة لتفاعل القاعدة ($H_2PO_4^-$) مع أيون هيدرونيوم (H_3O^+)، ثم حدّد الأحماض والقواعد المرافقة.

.....

.....

11. غُمِسَت ورقة تبّاع شمس حمراء اللون في محلول، ولم يتغيّر لونها. ما نوع المحلول؟

.....

.....

12. أكتب معادلة تفاعل حمض النيتريك (HNO_3) مع كربونات الكالسيوم ($CaCO_3$).

.....

.....

13. لماذا تُعتبر محاليل أغلب أكاسيد الفلزّات القلويّة قاعديّة؟

.....

.....

14. عند إضافة محلول (X) إلى محلول (Y)، انخفضت قيمة الرقم الهيدروجيني pH للمحلول من 10 إلى 3.

a. كيف تغيّر تركيز أيونات الهيدروجين مع هذا التغيّر في قيمة الرقم الهيدروجيني؟

.....

b. كيف يتغيّر لون ورقة تبّاع الشمس الحمراء والزرقاء عند استخدامها للكشف عن طبيعة المحلول قبل التغيّر في قيمة pH وبعد التغيّر؟

.....

.....

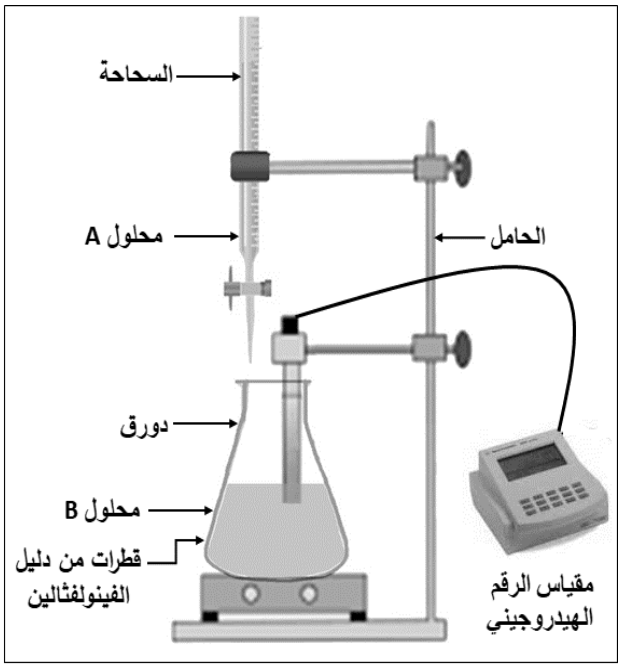
.....

c. صف ما حدث خلال تغيّر قيمة pH.

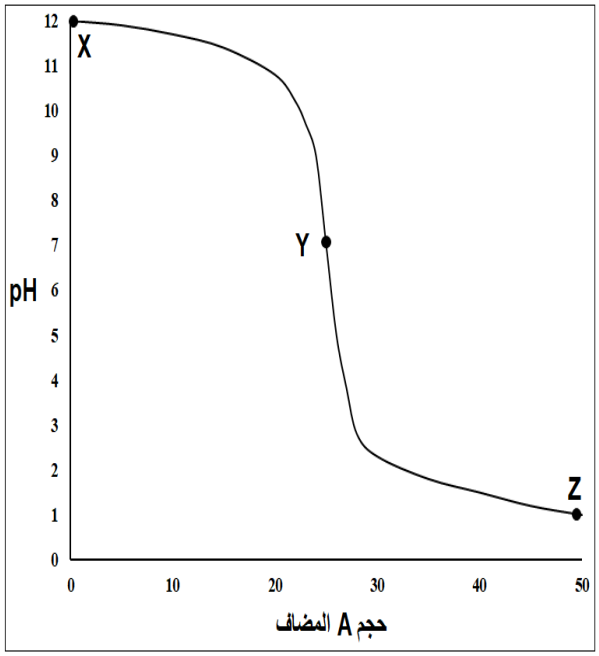
.....

.....

15. قام طالب بدراسة تفاعل حمض قوي مع قاعدة قويّة من خلال التجربة الآتية: وضع الطالب 25 mL من محلول B في دورق وأضاف إليه قطرات من دليل الفينولفثالين. أوصل مقياسُ الرقمِ الهيدروجيني الرقمي إلى الدورق كما هو موضّح في الشكل 1. وقد ملأ السحّاحة بمحلول A. ثم أضاف محلول A ببطء إلى الدورق. قام برصد قيم pH ورسم العلاقة بينها وبين حجوم محلول A المضاف حيث حصل على المنحنى المبيّن في الشكل 2.



الشكل 1: رسم تفصيلي للأدوات المستخدمة في تفاعل تعادل حمض وقاعدة باستخدام pH meter.



الشكل 2: رسم منحنى يمثّل تغيّر قيم pH عند إضافة A إلى B وتحديد نقطة التعادل على المنحنى.

a. أيّ من النقاط (X, Y, Z) تُمثل نقطة التعادل على المنحنى؟ فسّر إجابتك.

.....

.....

b. حدّد نوع المحلول لكل من A و B حمضيّ أم قاعديّ؟

.....

.....

.....

c. ما لون المحلول في الدورق عند النقطة Z؟

.....

.....

d. إذا علمت أنّ المحاليل المستخدمة في التجربة السابقة هي هيدروكسيد البوتاسيوم وحمض الهيدروكلوريك، اكتب معادلة التفاعل الحاصل.

.....

ثانيًا: الإجابات

إجابات الاختبار التشخيصي

- **جدول الملاءمة لبنود الاختبار**

السؤال	المخرجات	الدرجة	DOK
1	C0805.1	1	1
2	C0805.1	1	1
3	C0805.4	1	1
4	C0805.1	1	1
5	C0805.5	1	1
6	C0805.3	1	1
7	C0805.5	1	2
8	C0805.1	1	2
9	C0805.1	1	2
10	C0805.5	1	2
المجموع		**10**	

- **الإجابات**

1	a. مر.
2	c. منظف الزجاج.
3	d. درجة الحموضة في المحلول.
4	a. ماء وملح.
5	a. قلويّ قوي.
6	d. حمضي.
7	c. محلول C قيمة رقمه الهيدروجيني يساوي 3
8	c. غاز الهيدروجين.
9	c. ملح وماء وغاز ثاني أكسيد الكربون.
10	A = محلول حمضي: تكون قيمة الرقم الهيدروجيني أقل من 7 B = محلول متعادل: تكون قيمة الرقم الهيدروجيني تساوي 7 C = محلول قلويّ: تكون قيمة الرقم الهيدروجيني أكبر من 7 D = محلول قلويّ له الخاصــيّة القلويّة الأقوى لأنّه عندما تزداد قيمة الرقم الهيدروجيني لمحلول قلويّ ترتفع الخاصيّة القلويّة، وبالتالي المحلول D هو المحلول الذي له الخاصيّة القلويّة الأقوى.

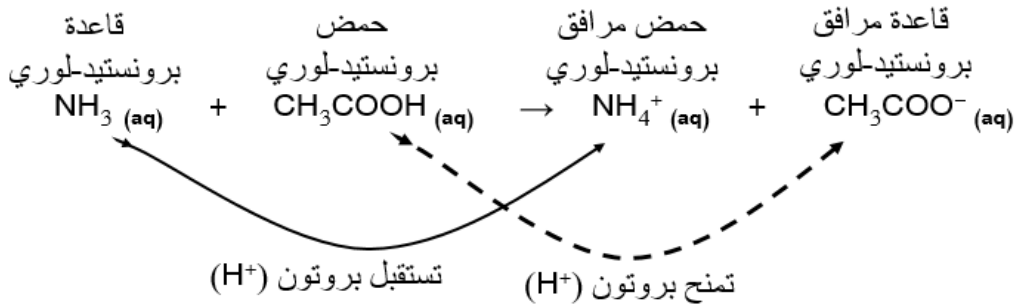
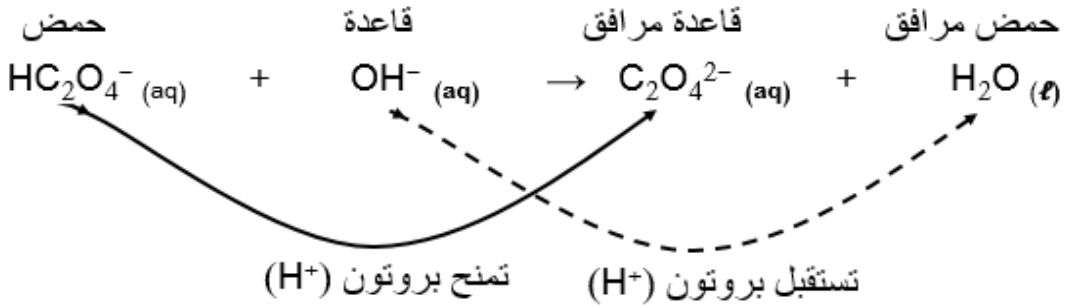
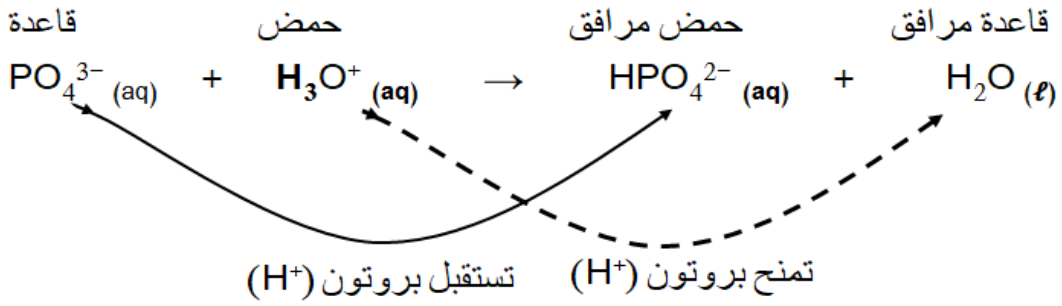
إجابات تطبيق الدرس الأوّل: خصائص ونظريّات الأحماض والقواعد

- **جدول الملاءمة لبنود الاختبار**

السؤال	المخرجات	الدرجة	DOK
1	C1003.1	1	1
2	C1003.1	1	2
3	C1003.1	1	1
4	C1003.1	1	1
5	C1003.1	1	1
6	C1003.1	1	2
7	C1003.1	1	1
8	C1003.1	1	2
9	C1003.1	1	1
10	C1003.1	1	1
11	C1003.1	2	2
12	C1003.1	1	1
13a	C1003.1	1	2
13b	C1003.1	1	2
المجموع		**15**	

- **الإجابات**

1	b. غاز كلوريد الهيدروجين مع غاز الأمونيا.
2	c. SO_4^{2-} يفقد الحمض HSO_4^- بروتون (H^+) ليكوّن القاعدة المرافقة SO_4^{2-}.
3	a. HI حمض أرهينيوس يجب أن يحتوي على بروتون (H^+) في صيغته الجُزَيئيّة. HI الوحيد في الخيارات يمتلك بروتون (H^+).
4	c. ورديّ. محلول الفينولفثالين عديم اللون. يتغيّر لونه إلى الورديّ في المحاليل القاعديّة.
5	d. الصوديوم (Na)
6	d. من 10^{-3} M الى 10^{-5} M عند (pH = 3)، تركيز أيونات (H^+) يُساوي 10^{-3} M عند (pH = 5)، تركيز أيونات (H^+) يُساوي 10^{-5} M
7	على الطالب أن يذكر اثنين من الخصائص الآتية: • مذاق محاليلها المخفّفة حمضيّ لاذع. • تمتلك قيَم رقم هيدروجيني pH أقل من 7 • تتفاعل مع مركّبات الكربونات (CO_3^{2-}) ومركّبات الكربونات الهيدروجينيّة (HCO_3^-) لإنتاج غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2) وملح وماء. • تتفاعل مع الفلزّات النشطة كيميائيًّا لإنتاج غاز الهيدروجين (H_2).
8	$H_2(g) = B$; $MgBr_2\ (aq) = A$ أو $MgBr_2\ (aq) = B$; $H_2(g) = A$
9	قاعدة برونستيد لوري هي المادّة المستقبلة للبروتون في أثناء التفاعل.
10	عندما تكون المادّة الأمفوتيريّة قاعدة برونستيد–لوري تستقبل بروتون (H^+)، ولهذا يستقبل الأيون السالب HCO_3^- بروتوناً ويتحوّل الى H_2CO_3.

	**11**
ينتج غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2) عندما يتفاعل حمض HCl مع مركّب $NaHCO_3$. تتفاعل الأحماض مع مركّبات الكربونات (CO_3^{2-}) ومركّبات الكربونات الهيدروجينيّة (HCO_3^-) لإنتاج غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2) وماء وملح.	**12**
	**13a**
	**13b**

إجابات تطبيق الدرس الثاني: قوّة الأحماض والقواعد، وتفاعُل التعادل

- **جدول الملاءمة لبنود الاختبار**

السؤال	المخرجات	الدرجة	DOK
1	C1003.2	1	1
2	C1003.2	1	1
3	C1003.2	1	1
4	C1003.2	1	1
5	C1003.2	1	1
6	C1003.3	1	1
7	C1003.2	1	1
8	C1003.2	1	1
9	C1003.3	1	2
10a	C1003.2	1	3
10b	C1003.2	1	2
10c	C1003.2	1	2
11a	C1003.3	1	2
11b	C1003.3	1	2
11c	C1003.3	1	2
المجموع		**15**	

- **الإجابات**

1	a. HF محلول حمض الهيدروفلوريك يتأيّن بشكل جزئي وبالتالي هو حمض ضعيف. HBr، HNO_3 و$HClO_3$: أحماض قويّة تتأيّن بشكل كامل.
2	d. من 6 إلى 4 pH للمحلول الحمضي لديه قيمة أقل من 7. كلّما انخفضت قيمة pH، زادت الخاصيّة الحمضيّة.
3	d. الصابون.
4	b. تتأيّن بشكل كامل في المحلول لتنتج أيونات الهيدروكسيد.
5	c. أقل من 7 يكون المحلول حمضياً اذا كانت قيمة تركيز أيونات H_3O^+ أكبر من تركيز أيونات OH^- ولهذا يكون pH أقل من 7.
6	b. $MgCl_2$ $Mg(OH)_{2\ (aq)} + 2HCl_{\ (aq)} \rightarrow MgCl_{2\ (aq)} + 2H_2O_{\ (\ell)}$
7	تُصنّف الأحماض على أنها قويّة أو ضعيفة بحسب قدرتها على التأيّن الكامل أو الجزئي عند إذابتها في الماء لتكوّن محاليل. مع الإشارة إلى أن هذه الخاصيّة تعتمد على الحمض نفسه وليس على المحلول. أما تركيز الحمض فيعتمد على عدد جُزَيئات الحمض في المحلول. مثال يتأيّن محلول حمض الهيدروكلوريك بنسبة 100% مهما كان تركيزه. **<u>ملاحظة:</u>** يُراعى أن نستخدم أحماضًا متساوية التركيز عند مقارنة قوتها حتى لا يعطي التركيز المرتفع للحمض الضعيف نتائج تسبّب تشتّت للطلاب.
8	ستتوهج إضاءة المصباح الكهربائي في محلول هيدروكسيد البوتاسيوم بصورة أقوى من محلول الأمونيا، لأن هيدروكسيد البوتاسيوم قاعدة قويّة تتأيّن كليّاً في المحلول، بينما الأمونيا قاعدة ضعيفة تتأيّن جزئيّاً في المحلول.

9	$LiOH_{(aq)} + HC\ell O_{4(aq)} \rightarrow Li\,C\ell O_{4(aq)} + H_2O_{(\ell)}$ قاعدة — حمض — ملح — ماء
10a	المحلول E يمتلك أعلى تركيز لأيونات الهيدروجين، لأن لديه أصغر قيمة للرقم الهيدروجيني pH.
10b	المحاليل D وE حمضيّة، لأن قيمة pH أقل من 7 وبالتالي لديها القدرة على تغيير لون ورقة تبّاع الشمس الزرقاء إلى اللون الأحمر.
10c	المحلول A يمثّل القاعدة الأقوى، لأنه يمتلك أعلى تركيز لأيونات الهيدروكسيد (OH^-)، وذلك لأن لديه أكبر قيمة للرقم الهيدروجيني pH.
11a	تُمثل N نقطة التعادل. من خلال المنحنى في شكل 2، فإن pH يساوي 7 عند نقطة N، وهذا يعني أن المحلول متعادل.
11b	• المحلول B حمضي لأن قيمة pH، قبل إضافة المحلول A، أقل من 7 من خلال الشكل 2 عند نقطة M. • المحلول A قاعديّ لأنّ قيمة pH ترتفع مع كل إضافة منه إلى محلول B.
11c	من خلال المنحنى في الشكل 2: • عند نقطة M: المحلول حمضي، يكون المحلول عديم اللون. • عند نقطة W: المحلول قاعديّ، يكون لون المحلول ورديّ.

إجابات اختبار المهارات العمليّة 1

- **جدول الملاءمة لبنود الاختبار**

السؤال	المخرجات	الدرجة	DOK
1	C1003.1	1	1
2	C1003.1	1	2
3	C1003.1	1	2
4	C1003.1	2	2
المجموع		**5**	

- **الإجابات**

1	• أنابيب الاختبار 1 و3 (حيث تم إضافة محلول HCℓ): التفاعلات أنتجت غازاً حيث يمكن مشاهدة فقّاعات في الأنابيب. • أنابيب الاختبار 2 و4 (حيث تم إضافة محلول NaOH): لم يتم مشاهدة حدوث أيّ تغيّر.
2	تتفاعل مركّبات الكربونات ومركّبات الكربونات الهيدروجينيّة مع الأحماض وتنتج فقّاعات غاز (أنابيب الاختبار 1 و3). لا تتفاعل مركّبات الكربونات مع القواعد (أنبوب الاختبار 4). تتفاعل مركّبات الكربونات الهيدروجينيّة مع القواعد، لكن يصعب ملاحظة هذا التفاعل لأنه لا ينتج غازاً.
3	• تعكّر محلول ماء الجير الرائق وتحوّل إلى أبيض حليبي. • التفاعل بين مركّب الكربونات (Na_2CO_3) ومركّب الكربونات الهيدروجينيّة ($NaHCO_3$) مع الحمض (HCl) أنتج ثاني أكسيد الكربون المسؤول عن تعكّر محلول ماء الجير (أنابيب الاختبار 1 و3).
4	أنبوب رقم 1: $HCl_{(aq)} + NaHCO_{3\,(s)} \rightarrow NaCl_{(aq)} + CO_{2\,(g)} + H_2O_{(\ell)}$ أنبوب رقم 3: $2HCl_{(aq)} + Na_2CO_{3\,(s)} \rightarrow 2NaCl_{(aq)} + CO_{2\,(g)} + H_2O_{(\ell)}$

إجابات اختبار المهارات العمليّة 2

- **جدول الملاءمة لبنود الاختبار**

السؤال	المخرجات	الدرجة	DOK
1	C1003.1	1	1
2	C1003.1	1	2
3	C1003.1	1	3
4	C1003.1	1	2
5	C1003.1	1	1
المجموع		**5**	

- **الإجابات**

1	• أنبوب الاختبار 1: مشاهدة تصاعد فقّاعات من الغاز. • أنبوب الاختبار 2: لم يتم مشاهدة حدوث أيّ تغيّر.
2	الفلزّات النشطة تتفاعل مع الأحماض وتنتج فقّاعات غاز (أنبوب الاختبار 1). بينما القواعد لا تتفاعل مع الفلزّات النشطة (أنبوب الاختبار 2).
3	• أنبوب الاختبار 1 و2 (حيث تم وضع فلزّات Ni وZn): مشاهدة حدوث فقّاعات من الغاز في الأنابيب. • أنبوب الاختبار 3 و4 (حيث تم وضع فلزّات Ag وCu): لم يحدث أيّ تغيّر. نستنتج ان الفلزّات نوعان: نوع نشط كيميائياً (Ni، Zn) ونوع غير نشط (Ag، Cu). يمكن التمييز بينهما من خلال إضافة محلول حمضيّ على قطع صغيرة من الفلزّات.
4	• حدثت فرقعة (صوت مميز) عند تقريب الشظيّة المشتعلة من فوهة الأنبوب (أنابيب الاختبار 1 و2) نتيجة اشتعال غاز الهيدروجين الناتج. • نستنتج ان الفلزّات النشطة كيميائياً تتفاعل مع محلول حمضي لتنتج فقاعات من غاز الهيدروجين.
5	$2HCl_{(aq)} + Ni_{(s)} \rightarrow NiCl_{2\,(aq)} + H_{2\,(g)}$ $2HCl_{(aq)} + Zn_{(s)} \rightarrow ZnCl_{2\,(aq)} + H_{2\,(g)}$

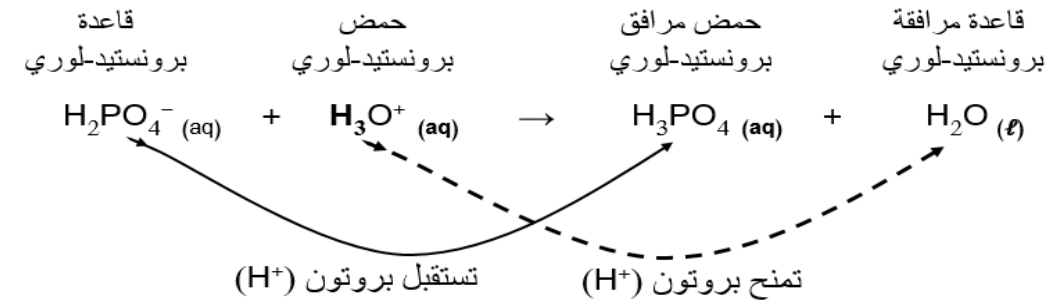
إجابات اختبار الوحدة الثالثة

- **جدول الملاءمة لبنود الاختبار**

السؤال	المخرجات	الدرجة	DOK
1	C1003.1	1	1
2	C1003.1	1	1
3	C1003.1	1	2
4	C1003.1	1	1
5	C1003.1	1	1
6	C1003.3	1	1
7	C1003.2	1	1
8	C1003.1	1	1
9	C1003.1	1	1
10	C1003.1	1	2
11	C1003.1	1	1
12	C1003.1	1	2
13	C1003.1	1	2
14a	C1003.3	1	3
14b	C1003.3	1	2
14c	C1003.3	1	2
15a	C1003.3	1	2
15b	C1003.2	1	2
15c	C1003.2	1	2
15d	C1003.3	1	2
المجموع		**20**	

- **الإجابات**

1	a. $NH_{3(g)} + HCl_{(g)} \rightarrow NH_4Cl_{(s)}$ يتفاعل غاز كلوريد الهيدروجين مع غاز الأمونيا لينتج ملح ابيض (كلوريد الأمونيوم).
2	c. $CH_3NH_3^+$ القاعدة (CH_3NH_2) تستقبل بروتون (H^+) لتتحوّل الى الحمض المرافق ($CH_3NH_3^+$).
3	d. $H_2PO_4^-$ • المادّة الأمفوتيريّة تستطيع أن تسلك سلوك حمض برونستيد–لوري في تفاعل ما وسلوك قاعدة برونستيد–لوري في تفاعل آخر. • سلوك حمض برونستيد–لوري: لأنها تستطع أن تمنح بروتون (H^+) ولهذا يجب أن تكون صيغتها الجُزَيئية تحتوي على بروتون (H^+). • سلوك قاعدة برونستيد–لوري: لانها تستطيع أن تستقبل بروتون (H^+) ولهذا يجب أن تكون أيون سالب.
4	b. HNO_3 يتفاعل الحمض مع الفلزّات النشطة. HNO_3 الحمض الوحيد الموجود في خيارات الاجابة.
5	a. NH_3
6	a. ورديّ فاتح. عند نقطةِ التعادل يتحوّل لون المحلول من عديم اللون الى لون ورديّ فاتح.
7	c. $C_6H_5OH_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} \leftrightarrows C_6H_5O^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$
8	a. H_3O^+ ،H_2O المعادلة تبيّن أن H_3O^+ منحت ايون (H^+) وتحوّلت الى H_2O.
9	المحاليل القاعديّة لها مذاق مرّ وملمسها زلق وهي محاليل LiOH وRbOH.

10	
11	المحلول حمضـــي لأن ورقة تبّاع شـــمس الحمراء اللون يبقى لونها أحمر اذا غُمِسَـــت في محلول حمضي.
12	$CaCO_{3\,(s)} + 2HNO_{3\,(aq)} \rightarrow Ca(NO_3)_{2\,(aq)} + CO_{2\,(g)} + H_2O_{(\ell)}$
13	تتفاعل أكاسيد الفلزّات القلويّة مع الماء، حيث تنتج أيونات هيدروكسيد لذلك تُعتبر محاليلها قاعديّة.
14a	ارتفع تركيز أيونات الهيدروجين (H^+) من 10^{-10} mol/L إلى 10^{-3} mol/L.
14b	المحلول ذو قيمة الرقم الهيدروجيني pH = 10 يُعدّ قاعديّا. لذلك، فإن لون ورقة تبّاع الشمس الزرقاء لا يتغيّر، أما لون ورقة تبّاع الشمس الحمراء فيتحوّل الى اللون الأزرق. عندما يصبح الرقم الهيدروجيني pH = 3 يصبح المحلول حمضيًا، وبذلك يتغيّر لون ورقة تبّاع الشمس الزرقاء إلى اللون الأحمر، أما لون ورقة تبّاع الشمس الحمراء فلا يتغيّر.
14c	المحلول الأساسي كان قاعديّا. الإضافة المتكرّرة من محلول حمضيّ أدت إلى تفاعل القاعدة مع الحمض ليصبح المحلول متعادلًا. الاستمرار بإضافة الحمض إلى المحلول المتعادل أدّى إلى إنخفاض في الرقم الهيدروجيني إلى pH = 3 .
15a	نقطة التعادل هي Y: من خلال المنحنى في شكل 2، فإن pH = 7 عند نقطة Y، مما يعني أن المحلول متعادل.
15b	المحلول B قاعديّ لأن قيمة pH قبل إضـافة محلول A أكبر من 7 وذلك من خلال الشكل 2 عند نقطة X. المحلول A حمضي لان قيمة pH تنخفض مع كل إضافة منه إلى محلول B.
15c	من خلال المنحنى في الشكل 2: عند نقطة Z: المحلول حمضي ولهذا يكون المحلول عديم اللون.
15d	$HCl_{(aq)} + KOH_{(aq)} \rightarrow KCl_{(aq)} + H_2O_{(\ell)}$