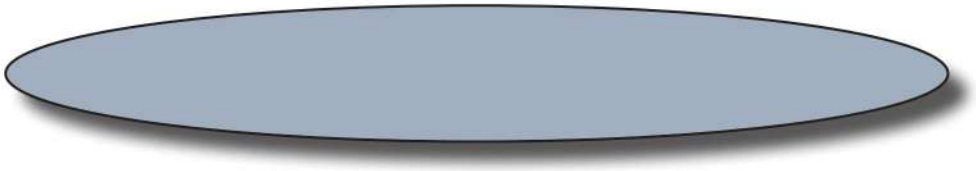
دولة ليبيا
وزارة التعليم
مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية

# الكيمياء



## للسنة الثانية من مرحلة التعليم الثانوي

( القسم العلمي )

## الاسبوع الرابع عشر

## المدرسة الليبية بفرنسا ـ تور

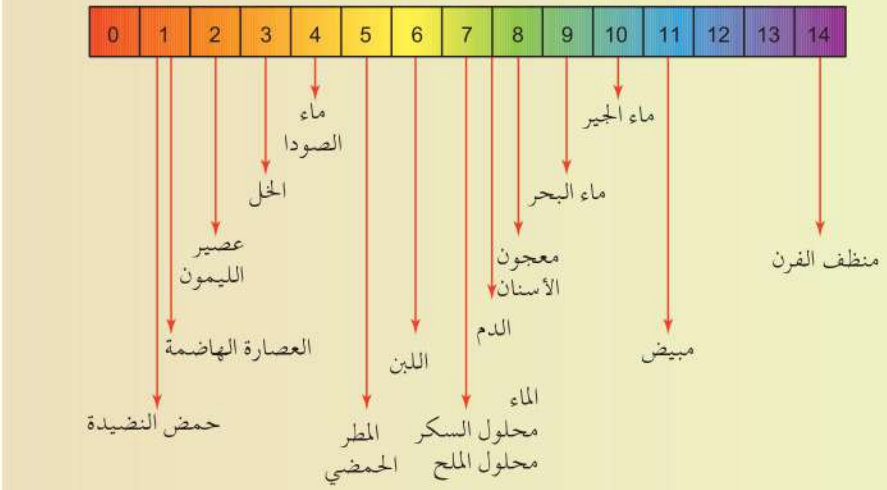
العام الدراسي:
1441 / 1442 هـ . 2020 / 2021 م.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

عندما تكون قيمة pH أقل من سبعة تعتبر المادة حامضية، وكلما قلت القيمة كلما زادت قوة الحمض وزاد تركيز أيون الهيدروجين. وعندما تكون قيمة pH أعلى من سبعة، تعتبر المادة قلوية، وكلما ارتفعت القيمة، كلما زادت قوة القلوي وانخفض تركيز أيون الهيدروجين. والقيمة 7 هي القيمة المتعادلة، وتعني أن المحلول ليس قلويًّا ولا حامضيًّا.

**تخيل أن**

أول من استخدم مصطلح pH كان عالم الكيمياء الحيوية الدانمركي سورنسين (1865 - 1939).




**شكل 5-6** قيم pH لبعض المواد الشائعة

## 6-5 القواعد: الخواص والتفاعلات

Bases: Properties and Reactions

تسمى المركبات التي تتفاعل مع الأحماض لتكوين ملح وماء فقط القواعد.

وتُكَوِّن **القواعد** فئة من المواد الكيميائية تتضمن جميع الأكاسيد الفلزية، والهيدروكسيدات الفلزية.

وتسمى القاعدة الذوابة (القابلة للذوبان في الماء) **القلوي**، وتعطي في المحلول المائي أيونات هيدروكسيد ($OH^-$).

وتكوِّن دائمًا القلويات هيدروكسيدات فلزية لأنه عندما يذوب أكسيد الفلز في الماء، يُكَوِّن هيدروكسيد الفلز والذي يعطي أيونات هيدروكسيد. عند ذوبان على سبيل المثال القاعدة أكسيد الكالسيوم في الماء، يتكون قلوي يسمى هيدروكسيد الكالسيوم. يعطي هذا القلوي في المحلول أيونات هيدروكسيد:

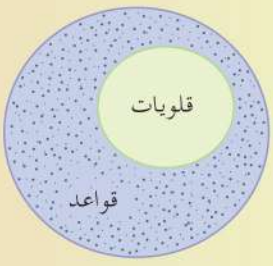
هيدروكسيد كالسيوم ماء أكسيد كالسيوم

$$CaO\,(s) + H_2O\,(\ell) \longrightarrow Ca(OH)_2\,(aq)$$

توصف عادة القلويات بأنها مواد "مضادة" للأحماض. عند إضافة قلوي لحمض تزول الحامضية، ويسمى ذلك **تعادلًا**.

$$H^+(aq) + OH^-(aq) \longrightarrow H_2O\,(\ell)$$

من الحمض من القلوي متعادل




**شكل 5-7** يبين هذا المخطط الدائري العلاقة بين القواعد والقلويات

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية - ليبيا

| الاسم الشائع | الاسم الكيميائي | الصيغة | الذوبانية |
|---|---|---|---|
| صودا كاوية | هيدروكسيد صوديوم | $NaOH$ | قلويات ذوابة |
| بوتاسا كاوية | هيدروكسيد بوتاسيوم | $KOH$ | |
| محلول أمونيا | أمونيا مائية | $NH_3(aq)$ | |
| ماء الجير | هيدروكسيد كالسيوم | $Ca(OH)_2$ | |
| أكسيد الماغنسيوم | أكسيد ماغنسيوم | $MgO$ | قواعد غير ذوابة |
| الجنزار | أكسيد نحاس (II) | $CuO$ | |
| الصدأ | أكسيد حديد(III) | $Fe_2O_3$ | |

**جدول** 7 القواعد والقلويات الشائعة

قلويات شائعة

**شكل** 5-8 القوة النسبية للأحماض والقلويات

القلويات مهمة في صناعة الصابون والمنظفات. يمكنك ترتيب زيارة مدرسية لأحد مصانع المنظفات المحلية للتعرف على كيفية استخدام القلويات في تلك العملية.

الخواص العامة للقلويات:

- تحول القلويات لون صبغة دوار الشمس من الأحمر إلى الأزرق.
- يكون ملمس القلويات صابونيًا، لأنها تذيب الزيوت الطبيعية في الجلد لتكون صابونًا.
- عند تدفئة القلويات ببطء مع **أملاح الأمونيوم**، يتصاعد **غاز الأمونيا**، وتستخدم هذه الطريقة عند تحضير الأمونيا في المعمل:

أمونيا — ماء — كلوريد صوديوم — هيدروكسيد صوديوم — كلوريد أمونيوم

$$NH_4Cl\,(s) + NaOH\,(s) \rightarrow NaCl\,(s) + H_2O\,(\ell) + NH_3\,(g)$$

## فكر علميًّا

هل يمكنك إعطاء تفسير علمي لكل مما يلي:

- علاج سوء الهضم بلبن الماغنسيا (أكسيد ماغنسيوم).
- علاج مخلفات المصانع بالجير قبل تصريفها.
- علاج لسعة النحلة بمسحوق الخبيز (بيكربونات صوديوم)، وعلاج لدغة الدبور بالخل (حمض إيثانويك).
- احتواء معجون الأسنان على قواعد كهيدروكسيد الألومنيوم، وهيدروكسيد الكالسيوم.
- احتواء مرطبات الشعر (البلسم) على أحماض خفيفة كعصير الليمون.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

- تتفاعل القلويات مع الأحماض لتكوين ملح وماء. ويعرف ذلك بتفاعل **التعادل**.

ماء نترات بوتاسيوم حمض نيتريك هيدروكسيد بوتاسيوم

$$KOH\ (aq) + HNO_3\ (aq) \rightarrow KNO_3\ (aq) + H_2O\ (\ell)$$

## 5-7 التعادل: تفاعل أيونات الهيدروجين وأيونات الهيدروكسيد

## Neutralisation: Reaction of Hydrogen Ions and Hydroxide Ions

التعادل هو تفاعل أيونات الهيدروجين من حمض مع أيونات الهيدروكسيد من قاعدة لتكوين جزيئات الماء، وينتج أيضًا ملح. يمكن تمثيل جميع تفاعلات التعادل بالمعادلة الأيونية.

$$H^+(aq) + OH^-(aq) \rightarrow H_2O\ (\ell)$$

### تجربة 5-1 تغيير pH

### Experiment 5-1 Changing pH

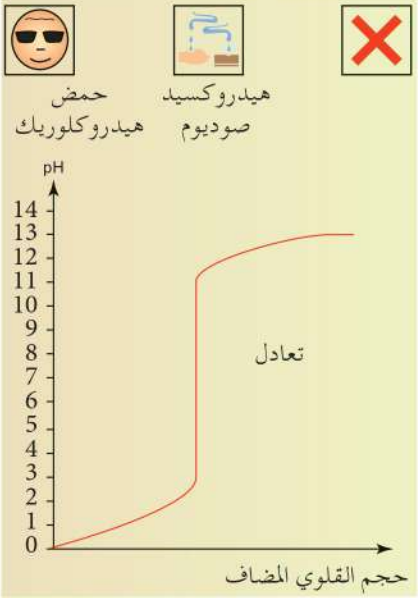
1- أعطيت حمض هيدروكلوريك 2 مول ديسم$^{-3}$ HCl (aq)، و2 مول ديسم$^{-3}$ هيدروكسيد صوديوم NaOH (aq).

2- أكمل الجدول التالي، بخلط حجوم ملائمة من حمض وقلوي في أنبوبة اختبار، لإيجاد قيمة pH.

| حجم حمض الهيدروكلوريك (سم$^3$) | حجم هيدروكسيد الصوديوم (سم$^3$) | قيمة pH للمخلوط |
|---|---|---|
| 20 | 0 | |
| 18 | 2 | |
| 16 | 4 | |
| 14 | 6 | |
| 12 | 8 | |
| 10 | 10 | |
| 8 | 12 | |
| 6 | 14 | |
| 4 | 16 | |
| 2 | 18 | |
| 0 | 20 | |

( أ ) متى نحصل على تعادل تام؟

( ب ) ارسم منحنى يمثل قيم pH مقابل حجم هيدروكسيد الصوديوم المضاف.




**شكل 5-9** توضح منحنيات pH التغير في pH أثناء التعادل.


جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ليبيا

## 8-5 أنواع الأكاسيد: قاعدية، أو حامضية، أو متعادلة، أو أمفوتيرية

Types of Oxide: Basic, Acidic, Neutral, or Amphoteric

الأكاسيد الفلزية هي **أكاسيد قاعدية**، وتسمى تلك التي تذوب في الماء **قلويات**.
تذوب بعض الأكاسيد اللافلزية في الماء فتُكوِّن أحماضًا، وتسمى **أكاسيد حامضية**.
وتسلك بعض الأكاسيد الفلزية مسلك كل من الأحماض والقواعد، وتسمى **أكاسيد مترددة** (أمفوتيرية)، وتتفاعل مع الأحماض لتُكوِّن ملحًا وماءً، ومن ثم فهي تسلك هنا كقاعدة:

ماء + كبريتات خارصين ← حمض كبريتيك + أكسيد خارصين

$$ZnO\,(s) + H_2SO_4\,(aq) \longrightarrow ZnSO_4\,(aq) + H_2O\,(\ell)$$

تتفاعل أيضًا بنفس الطريقة مع القلويات لتُكوِّن ملحًا وماءً، ومن ثم فهي تسلك هنا كحمض.

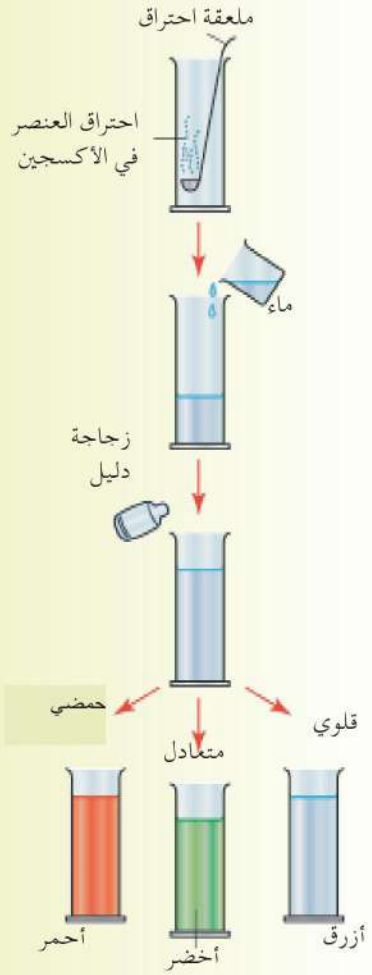
ماء + زنكات صوديوم ← هيدروكسيد صوديوم + أكسيد خارصين

$$ZnO\,(s) + 2NaOH\,(aq) \longrightarrow Na_2ZnO_2\,(aq) + H_2O\,(\ell)$$

وتوجد بعض الأكاسيد اللافلزية التي لا تتوافر فيها أي من الخواص السابقة، وتسمى **أكاسيد متعادلة**. تكون عادة تلك الأكاسيد غير ذوابة في الماء، ومن ثم لا تتفاعل مع الأحماض أو القلويات. مثال ذلك أول أكسيد الكربون، وهو غاز سام يوجد في أدخنة العوادم.

| الاسم | التفاعل مع الماء | النوع |
|---|---|---|
| أكسيد بوتاسيوم<br>أكسيد صوديوم<br>أكسيد كالسيوم | $K_2O\,(s) + H_2O\,(\ell) \longrightarrow 2KOH\,(aq)$<br>$Na_2O\,(s) + H_2O\,(\ell) \longrightarrow 2NaOH\,(aq)$<br>$CaO\,(s) + H_2O\,(\ell) \longrightarrow Ca(OH)_2\,(aq)$ | قاعدية |
| ثاني أكسيد كربون<br>ثاني أكسيد كبريت<br>أكسيد فوسفور (V) | $CO_2\,(g) + H_2O\,(\ell) \longrightarrow H_2CO_3\,(aq)$<br>$SO_2\,(g) + H_2O\,(\ell) \longrightarrow H_2SO_3\,(aq)$<br>$P_2O_5\,(s) + H_2O\,(\ell) \longrightarrow 2HPO_3\,(aq)$<br>$P_4O_{10}\,(s) + 6H_2O\,(\ell) \longrightarrow 4H_3PO_4\,(aq)$ | حامضية |
| أكسيد ألومنيوم | $Al_2O_3\,(s) + 2NaOH\,(aq) + 3H_2O\,(\ell) \rightarrow 2NaAl\,(OH)_4\,(aq)$<br>$Al_2O_3\,(s) + 6HCl\,(aq) \longrightarrow 2AlCl_3\,(aq) + 3H_2O\,(\ell)$ | أمفوتيرية |
| أكسيد خارصين | $ZnO\,(s) + 2NaOH\,(aq) + H_2O\,(\ell) \longrightarrow Na_2Zn(OH)_4\,(aq)$<br>$ZnO\,(s) + 2HCl\,(aq) \longrightarrow ZnCl_2\,(aq) + H_2O\,(\ell)$ | |
| أكسيد رصاص (II) | $PbO\,(s) + 2NaOH\,(aq) + H_2O\,(\ell) \longrightarrow Na_2Pb\,(OH)_4\,(aq)$<br>$PbO(s) + 2HCl(aq) \longrightarrow PbCl_2\,(s) + H_2O\,(\ell)$ | |
| أول أكسيد كربون | غير ذواب ← $CO\,(g) + H_2O\,(\ell)$ | متعادلة |

**جدول 8** أنواع الأكاسيد




**شكل 5-10** تكوين أنواع مختلفة من الأكاسيد


جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

## ملخص

**فيما يلي قائمة بالنقاط المهمة الواجب تذكرها.**

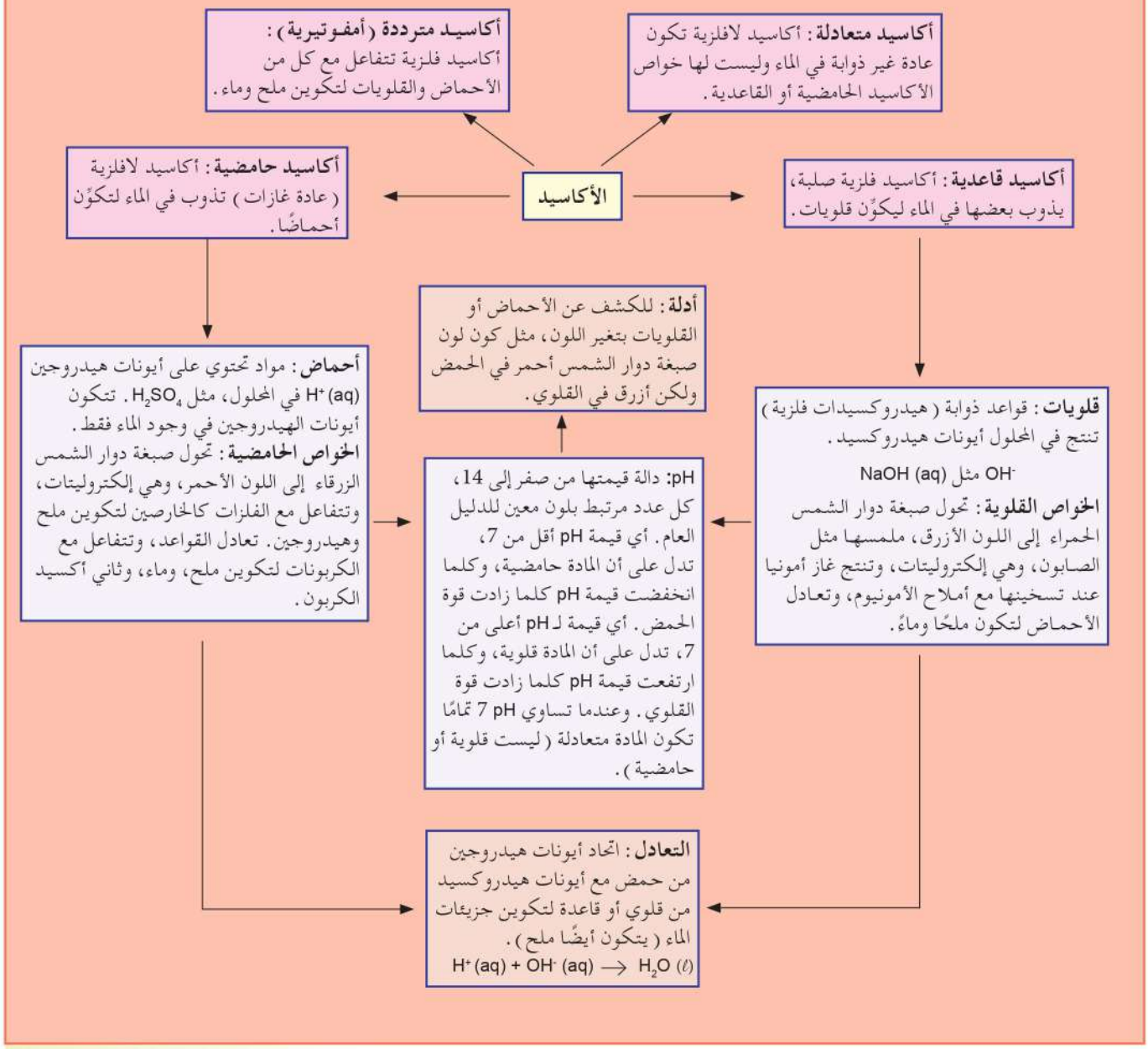
- الحمض فئة من المواد الكيميائية تحتوي أيونات هيدروجين في محلول $H^+(aq)$، كأيون موجب وحيد.
- تتميز الأحماض بأنها مواد أكّالة، وتحول لون صبغة دوار الشمس من الأزرق إلى الأحمر. وتعطي عند تفاعلها مع فلزات معينة غاز الهيدروجين، وغاز ثاني أكسيد الكربون عند إضافتها للكربونات. تعادل الأحماض القواعد والقلويات لتكوين ملح وماء.
- تتأين الأحماض في الماء، وتنتج أيونات هيدروجين. وتحدد درجة التأين ما إذا كان الحمض قويًّا أم ضعيفًا. الأحماض تامة التأين مثل أحماض الكبريتيك أو النيتريك هي أحماض قوية. والأحماض المتأينة جزئيًّا كحمض الكربونيك أو الإيثانويك هي أحماض ضعيفة.
- تحول الأحماض الدليل العام إلى اللون الأحمر، وتحوله القلويات إلى اللون الأزرق.
- تتراوح قيمة الدالة pH من صفر إلى 14. وأي قيمة pH أقل من سبعة تدل على أن المادة حمضًا – وكلما انخفضت القيمة، كلما زادت قوة الحمض. وأي قيمة pH أعلى من سبعة تدل على أن المادة قلوية – وكلما ارتفعت القيمة كلما زادت قوة القلوي. القيمة سبعة هي القيمة المتعادلة (أخضر اللون).
- القاعدة نوع من المواد الكيميائية تتضمن جميع الأكاسيد، والهيدروكسيدات الفلزية.
- القلوي هو قاعدة ذوابة في الماء، تعطي أيونات هيدروكسيد $OH^-(aq)$.
- تتميز القلويات بأنها مواد كاوية تحول لون صبغة دوار الشمس من الأحمر إلى الأزرق، ويتصاعد منها غاز الأمونيا عند إضافتها إلى أملاح الأمونيوم. تعادل القواعد والقلويات الأحماض لتكوين ملح وماء.
- التعادل هو اتحاد أيونات هيدروجين من حمض، وأيونات هيدروكسيد من قاعدة، لتكوين جزيئات الماء مثل

$$H^+(aq) + OH^-(aq) \rightarrow H_2O(\ell)$$

- التعادل مهم في التحكم في pH التربة. فيمكن على سبيل المثال معادلة زيادة الحموضة الناتجة من المطر الحمضي بإضافة الجير (أكسيد كالسيوم) إلى التربة.
- تكون أكاسيد الفلزات إما قاعدية (مثل أكسيد الصوديوم، وأكسيد الكالسيوم)، أو مترددة (مثل أكسيد الخارصين، وأكسيد الرصاص (II)). تعادل الأكاسيد القاعدية الأحماض، وتعادل الأكاسيد المترددة كُلًّا من الأحماض والقواعد.
- تكون الأكاسيد اللافلزية عادة حامضية (مثل ثاني أكسيد الكبريت، وثاني أكسيد الكربون، وأكسيد الفوسفور (V))، وتعادل الأكاسيد الحامضية القواعد والقلويات.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية

## خريطة مفاهيم




جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا