

تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج السعودية

\*للحصول على أوراق عمل لجميع الصفوف وجميع المواد اضغط هنا

<https://www.almanahj.com/sa>

\* للحصول على أوراق عمل لجميع مواد المستوى الخامس اضغط هنا

<https://almanahj.com/sa/>

\* للحصول على جميع أوراق المستوى الخامس في مادة كيمياء ولجميع الفصول, اضغط هنا

<https://almanahj.com/sa/chemistry>

\* للحصول على أوراق عمل لجميع مواد المستوى الخامس في مادة كيمياء الخاصة بـ الفصل الأول اضغط هنا

<https://www.almanahj.com/sa/chemistry1>

\* لتحميل كتب جميع المواد في جميع الفصول لك المستوى الخامس اضغط هنا

<https://www.almanahj.com/sa/grade>

للحصول على جميع روابط الصفوف على تلغرام وفيسبوك من قنوات وصفحات: اضغط هنا

<https://t.me/sacourse>

الكيمياء  
الفصل الأول  
الذرات والجزيئات  
الذرة الأولى  
الذرة الأولى  
الذرة الأولى

# الفصل الأول: المخاليط والمحاليل

## 1-1: أنواع المخاليط

ص15: ماذا قرأت؟

صف سببين لعدم ترسب جسيمات المخلوط الغروي.

1- وجود مجموعة ذرية أو قطبية مشحونة على سطحها فتجذب المناطق الموجبة والسالبة لجسيمات المذيب فتتكون طبقة كهروسكونية فتتنافر هذه الطبقات مع بعضها عند اصطدام جسيمات المذاب معاً فلا تترسب.

2- الحركة البراونية التي تنتج من تصادم جسيمات المذيب مع جسيمات المذاب فتمنع هذه التصادمات جسيمات المذاب من الترسب.

ص10: الشكل 1-3:

حدد أي المخاليط الظاهرة في الصورة غروي.

المخلوط الظاهر على يمين الصورة مخلوط غروي.

التقويم 1-1:

1- فسر استعمال خصائص ماء البحر لوصف خصائص المحاليل.

ج: لأن ماء البحر تترسب به بعض المواد دون غيرها.

2- فرق بين المخلوط الغروي والمخلوط المعلق.

ج: المعلق: محلول يحتوي على جسيمات يمكن أن تترسب بالترويق إذا ترك فترة دون تحريك.

المخلوط الغروي: هو مخلوط ير متجانس يتكون من جسيمات متوسطة الحجم ولا تترسب بالترويق أو الترشيح.

3. حدد الأنواع المختلفة للمحاليل وصف الخصائص المميزة لكل منها.

ج:

المحلول	خصائصه
غازي	يكون المذيب فيه غاز مثل الهواء يكون النيتروجين هو المذيب.
صلب	يكون المذيب مادة صلبة مثل أسلاك تقويم الأسنان والتي تُصنع من محلول.
سائل	يكون المذيب سائل والماء هو أكثر المذيبات شيوعاً في المحاليل السائلة.

4. فسر مستخدماً تأثير تندال لماذا تكون القيادة خلال أجواء الضباب باستخدام الأنوار العالية أكثر صعوبة من القيادة باستخدام الأنوار المنخفضة.

ج: عند مرور الضوء خلال الضباب تقوم دقائق بخار الماء بتشتيت الضوء فعند استخدام الأنوار العالية أثناء القيادة يحدث تشتت أعلى للضوء منه في حالة استخدام الأنوار المنخفضة مما يسبب عدم وضوح للرؤية.

5. صف الأنواع المختلفة للمخاليط الغروية.

ج:

المخاليط الغروية	
أنواعها	الوصف
محلول صلب	تكون كلاً من جسيمات المذاب والمذيب صلب.
محلول	جسيمات المذاب صلبة أما جسيمات المذيب سائلة.
مستحلب صلب	جسيمات المذاب سائلة أما جسيمات المذيب صلبة.
المستحلب	كلاً من جسيمات المذاب والمذيب سائلة.
رغوة صلبة	جسيمات المذاب غاز وجسيمات المذيب صلبة.
الهواء الجوي الصلب	جسيمات المذاب صلبة وجسيمات المذيب غاز.
الهواء الجوي السائل	جسيمات المذاب سائلة وجسيمات المذيب غاز.

6. فسر لماذا تبقى جسيمات المذاب في المخلوط الغروي منتشرة؟

ج: بسبب وجود مجموعات ذرية أو قطبية مشحونة على سطحها تكون طبقات كهروسكونية حول الجسيمات فتتنافر الطبقات بعضها مع بعض عند اصطدام جسيمات المذاب معاً.

7. فسر ما الذي يسبب الحركة البراونية.

تنتج الحركة البراونية عند تصادم جسيمات المذيب مع جسيمات المذاب بحيث تمنع هذه التصادمات جسيمات المذاب من الترسب في المخلوط.

8. قارن: كون جدولاً تلخص فيه خصائص المخلوط المعلق والمخروط الغروي والمحلل.

ج:

المحلل	المخروط الغروي	المخروط المعلق
عبارة عن مخاليط متجانسة ولا يمكن التمييز بين المذاب والمذيب عند النظر إلى المحلول.	لا يمكن أن تترسب جسيماته بالترويق أو الترشيح.	يمكن أن تترسب جسيماته بالترويق إذا ترك فترة بدون تحريك.
	يتكون من جسيمات متوسطة الحجم.	حجوم جسيمات المخلوط أكبر من حجوم الذرات.

2-1: تركيز المخاليط

ص14: مسائل تدريبية:

9. المعطيات:

$$\text{كتلة المذاب} = 20.0\text{g}$$

$$\text{كتلة المذيب} = 600.0\text{g}$$

المطلوب: النسبة المئوية بالكتلة = ؟

حساب المطلوب:

$$\text{النسبة المئوية بالكتلة} = \frac{\text{كتلة المذاب}}{\text{كتلة المحلول}} \times 100$$

$$\text{كتلة المحلول} = \text{كتلة المذاب} + \text{كتلة المذيب}$$

$$620\text{g} = 600.0 + 20.0 =$$

$$\text{النسبة المئوية} = 100 \times \frac{20.0}{620.0} = 3.23\%$$

تقويم الإجابة:

كتلة كربونات الصوديوم الهيدروجينية قليلة فتكون النسبة المئوية قليلة.

10. المعطيات:

$$\text{النسبة المئوية بالكتلة للمذاب} = 3.62\%$$

$$\text{كتلة المحلول} = 1500.0\text{g}$$

المطلوب: كتلة NaOCl = ؟

حساب المطلوب:

من العلاقة التالية:

$$\text{النسبة المئوية بالكتلة} = \frac{\text{كتلة المذاب}}{\text{كتلة المحلول}} \times 100$$

$$\text{كتلة NaOCl} = \frac{\text{النسبة المئوية} \times \text{كتلة المحلول}}{100}$$

$$\text{كتلة NaOCl} = \frac{1500.0 \times 3.62\%}{100} = 54.3\text{g}$$

تقويم الإجابة:

بقسمة المطلوب على كتلة المحلول تنتج النسبة % 3.62

$$3.62\% = 100 \times \frac{54.0}{150.0}$$

11. المعطيات:

$$\text{كتلة المحلول} = 1500.0\text{g}$$

$$\text{النسبة المئوية} = 3.62\%$$

المطلوب: كتلة المذيب = ؟

حساب المطلوب:

$$\text{كتلة المحلول} = \text{كتلة المذاب} + \text{كتلة المذيب}$$

$$\text{كتلة المذيب} = 1500 - 54.3 = 1445.7\text{g}$$

تقويم الإجابة:

عند جمع كتلة المذيب والمذاب تنتج كتلة المحلول  
 $1445.7 + 54.3 = 1500.0\text{g}$

12. المعطيات:

$$\text{النسبة المئوية} = 2.62\%$$

$$\text{كتلة كلوريد الكالسيوم} = 50.0\text{g}$$

$$\text{المطلوب: كتلة المحلول} = ?$$

حساب المطلوب:

$$\text{النسبة المئوية} = \frac{\text{كتلة المذاب}}{\text{كتلة المحلول}} \times 100$$

من العلاقة السابقة يمكن إيجاد كتلة المحلول كالتالي:

$$\text{كتلة المحلول} = \frac{\text{كتلة المذاب}}{\text{النسبة المئوية}} \times 100$$

$$\text{النسبة المئوية}$$

$$\text{كتلة المحلول} = 100 \times \frac{50.0}{2.62} = 1908.4\text{g}$$

$$2.62\%$$

تقويم الإجابة:

بقسمة كتلة المذاب على المطلوب تنتج النسبة المئوية

$$100 \times \frac{50}{1908.4} = 2.62\%$$

$$1908.4$$

ص15: ماذا قرأت؟

النسبة المئوية بالكتلة: هي نسبة كتلة المذاب إلى كتلة المحلول ويعبر عنها بالعلاقة التالية:

$$\text{النسبة المئوية بالكتلة} = \frac{\text{كتلة المذاب}}{\text{كتلة المحلول}} \times 100$$

$$\text{كتلة المحلول}$$

أما النسبة المئوية بالحجم: فهي تصف عادةً المحاليل التي يكون فيها المذاب والمذيب في الحالة السائلة وهي النسبة بين حجم المذاب وحجم المحلول معبر عنها بالنسبة المئوية ويعبر عنها بالعلاقة التالية:

$$\text{النسبة المئوية بالحجم} = \frac{\text{حجم المذاب}}{\text{حجم المحلول}} \times 100$$

$$\text{حجم المحلول}$$

ص15: مسائل تدريبية:

13. المعطيات:

$$\text{حجم المذاب} = 35\text{ ml}$$

$$\text{حجم الماء} = 155\text{ ml}$$

$$\text{المطلوب: النسبة المئوية بالحجم} = ?$$

حساب المطلوب:

$$\text{النسبة المئوية بالحجم} = \frac{\text{حجم المذاب}}{100} \times 100$$

$$\begin{aligned} \text{حجم المحلول} &= \text{حجم المذاب} + \text{حجم المذيب} = 155 + 35 = 190 \\ \text{حجم المحلول} &= 190 \text{ ml} \\ \text{النسبة المئوية بالحجم} &= 100 \times \frac{35}{190} = 18.42\% \end{aligned}$$

**تقويم الإجابة:**

النسبة المئوية بالحجم قليلة لأن حجم الإيثانول المذاب في الماء قليل.

**14. المعطيات:**

$$\text{حجم كحول الأيزوبروبيل} = 24 \text{ ml}$$

$$\text{حجم الماء} = 1.1 \text{ L}$$

**المطلوب:** النسبة المئوية بالحجم = ؟

**حساب المطلوب:**

$$\text{حجم الماء} = 1000 \times 1.1 \text{ L} = 1100 \text{ mL}$$

$$\text{حجم المحلول} = 24 + 1100 = 1124 \text{ mL}$$

$$\text{النسبة المئوية بالحجم} = \frac{\text{حجم المذاب}}{\text{حجم المحلول}} \times 100$$

حجم المحلول

$$= 100 \times \frac{24}{1124} = 2.13\%$$

1124

**تقويم الإجابة:**

حجم كحول الأيزوبروبيل قليل لذلك تنتج النسبة المئوية قليلة.

**15. المعطيات:**

$$\text{حجم الميثانول} = 18 \text{ ml}$$

$$\text{النسبة المئوية بالحجم} = 15\%$$

**المطلوب:** حجم المحلول الناتج = ؟

**حساب المطلوب:**

من العلاقة التالية يمكن إيجاد حجم المحلول

$$\text{النسبة المئوية بالحجم} = \frac{\text{حجم المذاب}}{\text{حجم المحلول}} \times 100$$

حجم المحلول

منها نستنتج أن

$$\text{حجم المحلول} = \frac{\text{حجم المذاب}}{\text{النسبة المئوية}} \times 100$$

النسبة المئوية

$$= 100 \times \frac{18}{15} = 100 \text{ ml}$$

15%

**تقويم الإجابة:**

بقسمة حجم المذيب على المطلوب والضرب في 100 تنتج النسبة المئوية 15%.

**ص15: ماذا قرأت؟**

**المعطيات:**

$$\text{حجم المحلول} = 1.0 \text{ L}$$

$$\text{عدد مولات المذاب} = 0.5 \text{ mol}$$

المطلوب: التركيز المولاري = ؟

حساب المطلوب:

$$\text{المولارية } M = \frac{\text{عدد مولات المذاب (mol)}}{\text{حجم المحلول (L)}}$$

$$0.5 M = \frac{0.5 \text{ mol}}{1.0 L}$$

تقويم الإجابة:

قيمة المولارية قليلة لأن عدد مولات المذاب قليلة.

صفحة 16: مسائل تدريبية:

16. المعطيات:

$$\text{كتلة الجلوكوز} = 40.0 \text{ g}$$

$$\text{حجم المحلول} = 1.5 L$$

المطلوب: المولارية = M ؟

حساب المطلوب:

احسب الكتلة المولارية للجلوكوز:

$$\text{الكتلة المولارية للجلوكوز} = 6 \times 15.99 + 1 \times 12 + 6 \times 12.01 = 180 \text{ g} = 180 \text{ g/mol}$$

احسب عدد مولات الجلوكوز بضرب كتلة الجلوكوز في مقلوب الكتلة المولية

$$\text{عدد المولات} = 40 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol}}{180 \text{ g}} = 0.22 \text{ mol}$$

لحساب المولارية:

$$M = \frac{\text{عدد مولات المذاب}}{\text{حجم المحلول (L)}}$$

$$M = \frac{0.22 \text{ mol } C_6H_{12}O_6}{1.5 L} = 0.146 M$$

تقويم الإجابة:

ستكون قيمة المولارية قليلة لأن كتلة الجلوكوز الذائبة في المحلول قليلة.

17. المعطيات:

$$\text{حجم المحلول} = 1.60 L$$

$$\text{كتلة KBr} = 1.5 g$$

المطلوب: المولارية = M ؟

حساب المطلوب:

احسب الكتلة المولارية لـ KBr

$$\text{الكتلة المولارية لـ KBr} = 79.904 + 39.098 = 119.9 \text{ mol}$$

لحساب عدد المولات: نضرب كتلة KBr × مقلوب الكتلة المولية

$$\text{عدد المولات} = 1.5 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol}}{119.9 \text{ g}} = 6.012 \text{ mol}$$



119 g

لحساب المولارية:

المولارية =  $\frac{\text{عدد المولات}}{\text{حجم المحلول}}$

$$M = \frac{0.012 \text{ mol KBr}}{1.50 \text{ L}} = 0.008 \text{ M}$$

تقويم الإجابة:

كتلة KBr الذائبة في المحلول قليلة تكون المولارية صغيرة.

18. المعطيات:

كتلة NaOCl = 9.5g

حجم المحلول = 1 L

المطلوب: المولارية = M ؟

حساب المطلوب:

المولارية هي النسبة بين عدد مولات المذاب إلى كل لتر من المحلول.

لذلك نحسب أولاً عدد مولات NaOCl

إيجاد الكتلة المولية لـ NaOCl

$$74.44 \text{ g} = 35.453 + 15.999 + 22.99 = \text{NaOCl}$$

mol

لحساب عدد مولات NaOCl

$$\text{عدد مولات NaOCl} = 9.5 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol}}{74.44 \text{ g}} = 0.13 \text{ mol}$$

74.44 g

إذاً المولارية = 0.13 M

تقويم الإجابة:

كتلة NaOCl المذابة في المحلول صغيرة فتكون المولارية قليلة.

19. المعطيات:

حجم المحلول = 1.5 L

تركيزه = 0.25 M

المطلوب: كتلة هيدروكسيد الكالسيوم = g ؟

حساب المطلوب:

من العلاقة التالية يمكن إيجاد عدد مولات هيدروكسيد الكالسيوم

المولارية =  $\frac{\text{عدد مولات المذاب}}{\text{حجم المحلول}}$

حجم المحلول

عدد مولات هيدروكسيد الكالسيوم = المولارية × حجم المحلول

$$= 1.5 \text{ L} \times 0.25 \text{ M} = 0.375 \text{ mol}$$

من العلاقة التالية يمكن إيجاد كتلة هيدروكسيد الكالسيوم

كتلة هيدروكسيد الكالسيوم = عدد المولات × الكتلة المولية

$$74 \text{ g} = 40 + 16 \times 2 + 1 \times 2 = \text{Ca (OH)}_2 \text{ الكتلة المولية لـ}$$

$$27.75 \text{ g} = 74 \text{ g} \times 0.375 \text{ mol} = \text{كتلة هيدروكسيد الكالسيوم}$$

$$\text{mol}$$

تقويم الإجابة:

عند ضرب المطلوب  $\times$  مقلوب الكتلة المولارية يعطي عدد المولات وعند قسمته على حجم المحلول ينتج المولارية = 0.25 M

ص17: مسائل تدريبية:

20. المعطيات:

حجم المحلول = 1 L

تركيزه = 0.10 M

المطلوب: كتلة  $\text{CaCl}_2$  = ? g

حساب المطلوب:

أولاً إيجاد الكتلة المولية لـ  $\text{CaCl}_2$

$$110.984 \text{ g} = 40.078 + 2 \times 35.453 = \text{الكتلة المولية}$$

$$\text{mol}$$

$$\text{كتلة } \text{CaCl}_2 = \frac{0.10 \text{ mol } \text{CaCl}_2 \times 110.984 \text{ g } \text{CaCl}_2}{1 \text{ mol } \text{CaCl}_2} = 11.19 \text{ g } \text{CaCl}_2$$

كتلة  $\text{CaCl}_2$  الذائبة في 1L من المحلول = 11.1g

تقويم الإجابة:

بقسمة كتلة  $\text{CaCl}_2$  الذائبة في 1L من المحلول على الكتلة المولية لـ  $\text{CaCl}_2$  ينتج عدد المولات المذابة في 1L، المولارية = 0.10 M

21. المعطيات:

حجم المحلول = 500 mL

تركيزه = 0.20 M

المطلوب: حساب كتلة  $\text{CaCl}_2$

حساب المطلوب:

الكتلة المولية لـ  $\text{CaCl}_2$  = 110.984 g

لحساب كتلة  $\text{CaCl}_2$  اللازم لتحضير 1 L من محلول تركيزه 0.20 M نستخدم العلاقة التالية:

$$\text{كتلة } \text{CaCl}_2 = \frac{0.20 \text{ mol } \text{CaCl}_2 \times 110.984 \text{ g } \text{CaCl}_2}{1 \text{ L}} = 22.196 \text{ g } \text{CaCl}_2$$

$$= 22.196 \text{ g } \text{CaCl}_2$$

1L من المحلول

باستخدام معامل التحويل لحساب كتلة  $\text{CaCl}_2$  اللازم لتحضير 500 mL من المحلول

$$500 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{22.196 \text{ g } \text{CaCl}_2}{1 \text{ L}} = 11.0989 \text{ g}$$

$$= 11.1 \text{ g } \text{CaCl}_2$$

## 22. المعطيات:

حجم المحلول = 250 mL

تركيزه = 3.0 M

المطلوب: حساب كتلة NaOH = ؟

حساب المطلوب:

أولاً: إيجاد الكتلة المولية لـ NaOH

$$\text{NaOH} = 23 + 16 + 1 = 40 \text{ g/mol}$$

إيجاد كتلة NaOH اللازم لعمل 1 L من المحلول تركيزه 3.0 M

$$1 \text{ L NaOH} = \frac{3 \text{ mol NaOH}}{1 \text{ L}} \times \frac{40 \text{ g NaOH}}{1 \text{ mol NaOH}} = 120 \text{ g NaOH}$$

لإيجاد كتلة NaOH اللازمة لعمل 250 mL من المحلول تركيزه 3.0 M باستخدام معامل التحويل.

$$250 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{120 \text{ g NaOH}}{1 \text{ L}} = 3 \text{ g NaOH}$$

تقويم الإجابة:

تقل كتلة NaOH اللازم لتحضير 250 mL من المحلول عن الكتلة اللازم لتحضير 1 L من نفس المحلول.

## 23. المعطيات:

حجم المحلول = 100.0 mL

تركيزه = 0.15 M

كثافة الإيثانول = 0.7893 g/mL

mL

المطلوب: حجم الإيثانول = ؟

حساب المطلوب:

لإيجاد الكتلة المولية للإيثانول C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH

$$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} = 2 \times 12.011 + 5 \times 1.008 + 16 + 1.008 = 46.07 \text{ g/mol}$$

$$1 \text{ L الإيثانول} = \frac{0.15 \text{ mol C}_2\text{H}_5\text{OH}}{1 \text{ L}} \times \frac{46.07 \text{ g C}_2\text{H}_5\text{OH}}{1 \text{ mol C}_2\text{H}_5\text{OH}} = 6.91 \text{ g C}_2\text{H}_5\text{OH}$$

لإيجاد كتلة الإيثانول اللازم لتحضير 100.0 mL من المحلول بالضرب في معامل التحويل

$$100.0 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{6.91 \text{ g}}{1 \text{ L}}$$

$$= 0.691 \text{ g}$$

لإيجاد حجم الإيثانول من العلاقة التالية:

$$\frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}} = \text{الكثافة}$$

$$\frac{\text{الحجم}}{\text{الكتلة}} = \frac{1}{\text{الكثافة}}$$

$$\text{الحجم} = \frac{\text{الكتلة}}{\text{الكثافة}}$$

$$\text{الحجم} = \frac{\text{الكتلة}}{\text{الكثافة}}$$

$$\text{حجم الإيثانول} = 0.691 \text{ g} = 0.875 \text{ mL}$$
$$0.7893 \text{ g/ mL}$$

تقويم الإجابة:

حجم الإيثانول أقل من الحجم الكلي للمحلول.

ص19: مسائل تدريبية:

24. المعطيات:

$$M_1 = 3.00 \text{ M}$$

$$M_2 = 1.25 \text{ M}$$

$$V_2 = 0.300 \text{ L}$$

$$V_1 = ?$$

إيجاد المطلوب:

لإيجاد  $V_1$  من العلاقة التالية:

$$M_1 V_1 = M_2 V_2$$

$$V_1 = V_2 \left( \frac{M_2}{M_1} \right)$$

$$M_1$$

$$V_1 = 0.300 \text{ L} \left( \frac{1.25 \text{ M}}{3.00 \text{ M}} \right) = 0.125 \text{ L}$$

$$3.00 \text{ M}$$

بالضرب في معامل التحويل

$$V_1 = 0.125 \text{ L} \left( \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} \right) = 125 \text{ mL}$$

$$1 \text{ L}$$

تقويم الإجابة:

حجم  $V_1$  أقل من الحجم النهائي للمحلول  $V$ .

25. المعطيات:

$$M_1 = 0.50 \text{ M}$$

$$M_2 = 0.25 \text{ M}$$

$$V_2 = 100 \text{ mL}$$

$$V_1 = ?$$

إيجاد المطلوب:

باستخدام العلاقة التالية:

$$M_1 V_1 = M_2 V_2$$

$$V_1 = V_2 \left( \frac{M_2}{M_1} \right)$$

$$M_1$$

$$V_1 = 100 \text{ mL} \left( \frac{0.25 \text{ M}}{0.50 \text{ M}} \right) = 50 \text{ mL}$$

$$0.50 \text{ M}$$

تقويم الإجابة:

حجم المحلول القياسي  $V_1$  أقل من حجم المحلول بعد التخفيف  $V_2$  وهو من المعطيات.

26. المعطيات:

$$V_1 = 0.5 \text{ L}$$

$$M_1 = 5 \text{ M}$$

$$V_2 = 2 \text{ L}$$

المطلوب: كتلة HCl = ؟

إيجاد المطلوب:

من العلاقة التالية يمكن إيجاد  $M_2$

$$M_1 V_1 = M_2 V_2$$

$$M_2 = M_1 \frac{V_1}{V_2} = 5 \text{ M} \frac{(0.5 \text{ L})}{2 \text{ L}} = 1.25 \text{ M}$$

$$36.461 \text{ g} = 35.453 + 1.008 = \text{كتلة HCl المولية لـ HCl}$$

$$1 \text{ L} \text{ المذابة في HCl} = \frac{1.25 \text{ mol HCl}}{1 \text{ L}} \times \frac{36.461 \text{ g HCl}}{1 \text{ mol HCl}}$$

$$= \frac{45.576 \text{ g}}{1 \text{ L}}$$

$$2 \text{ L} \times \frac{45.576 \text{ g}}{1 \text{ L}} = 2 \text{ L} \text{ كتلة HCl المذابة في}$$

$$= 91.1525 \text{ g}$$

حل آخر أكثر اختصاراً:

عدد المولات قبل التخفيف = عدد المولات بعد التخفيف

$$M_1 V_1 = \text{عدد المولات}$$

$$\frac{5 \text{ mol}}{1 \text{ L}} \times 0.5 \text{ L} = 2.5 \text{ mol}$$

$$36.461 \text{ g} = 1.008 + 35.453 = \text{كتلة HCl المولية لـ HCl}$$

$$\text{عدد المولات} \times \text{كتلة HCl المولية} = \text{كتلة HCl المذابة في المحلول}$$
$$36.461 \text{ g} \times 2.5 \text{ mol} = 91.1525 \text{ g} = \text{كتلة HCl في المحلول}$$

ص 20: مسائل تدريبية:

27. المعطيات:

$$10.0 \text{ g} = \text{كتلة Na}_2\text{SO}_4$$

$$1000.0 \text{ g} = \text{كتلة الماء}$$

$$m = ? \text{ المطلوب:}$$

إيجاد المطلوب:

حساب الكتلة المولية لـ  $\text{Na}_2\text{SO}_4$

$$\text{كتلة Na}_2\text{SO}_4 \text{ المولية لـ} = 2 \times 23 + (16 \times 4) + 32 = 142.041 \text{ g/mol}$$

إيجاد عدد مولات  $\text{Na}_2\text{SO}_4$

$$\text{Na}_2\text{SO}_4 \text{ عدد مولات} = 10.0 \text{ g Na}_2\text{SO}_4 \times \frac{1 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4}{142.041 \text{ g}}$$

$$= 0.070 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4$$

تحويل كتلة الماء إلى كجم.

$$1000.0 \text{ g H}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ kg H}_2\text{O}}{1000 \text{ g H}_2\text{O}} = 1 \text{ kg H}_2\text{O}$$

بالتعويض في معادلة المولارية

$$\frac{\text{عدد مولات المذاب}}{\text{كتلة المذيب}} = \text{المولارية}$$

$$m = \frac{0.070 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4}{1 \text{ kg H}_2\text{O}} = 0.070 \frac{\text{mol}}{\text{kg}}$$

تقويم الإجابة:

هناك أقل من 1 mol من المذاب في 1 kg من الماء لذا ستكون المولارية أقل من الواحد  
10

الصحيح.

28. المعطيات:

$$m = 1.0 \text{ m المولالية}$$

المطلوب: إيجاد كتلة  $\text{Ba (OH)}_2$  بالجرامات

حساب المطلوب:

من العلاقة التالية:

$$m = \frac{\text{عدد مولات المذاب}}{\text{كتلة المذيب}} = 1.0 \text{ m المولالية}$$

وبما أن تركيز المحلول = 1.0 m إذاً فالمحلول مولالي ومن تعريف المحلول المولالي فالمحلول يحتوي على 1 مول من المذاب  $\text{Ba (OH)}_2$  في 1 kg من الماء.

$$1 \text{ mol} = \text{Ba (OH)}_2$$

$$\text{Ba (OH)}_2 \text{ الكتلة المولية لـ} = (2 \times 1.008) + (2 \times 15.999) + 137.327$$

$$= 171.341 \text{ g}$$

mol

$$\text{كتلة Ba (OH)}_2 = \text{عدد المولات} \times \text{الكتلة المولية}$$

$$\text{Ba (OH)}_2 \text{ كتلة} = 171.341 \text{ g}$$

تقويم الإجابة:

كتلة المذيب لابد أن تساوي الكتلة المولية له لأن مولالية المحلول 1 m وهو من المعطيات.

ص 21: مسائل تدريبية:

29. المعطيات:

$$22.8\% = \text{NaOH}$$

المطلوب: الكسر المولي لهيدروكسيد الصوديوم = NaOH ?

حساب المطلوب:

النسبة المئوية بالكتلة لـ NaOH تعني أن لكل 100 جم من المحلول يوجد 22.8 g من NaOH  
إذا كانت كتلة المحلول الكلية = 100 g  
كتلة NaOH = 22.8 g  
لحساب كتلة H<sub>2</sub>O  
H<sub>2</sub>O كتلة = 100 - 22.8 = 77.2 g  
الكتلة المولية NaOH = 1.008 + 15.999 + 22.940 = 40 g  
الكتلة المولية لـ NaOH = 40 g  
mol  
H<sub>2</sub>O الكتلة المولية = 2 × 1.008 + 15.999 = 18.015 g  
mol  
n<sub>NaOH</sub> = 22.8 g NaOH ×  $\frac{1 \text{ mol}}{40 \text{ g}}$  = 0.57 mol  
n<sub>H<sub>2</sub>O</sub> = 100 g H<sub>2</sub>O ×  $\frac{1 \text{ mol}}{18.015 \text{ g}}$  = 5.55 mol  
X<sub>NaOH</sub> =  $\frac{n_{\text{NaOH}}}{N_{\text{NaOH}} + n_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{0.57 \text{ mol NaOH}}{0.57 \text{ mol NaOH} + 5.55 \text{ mol H}_2\text{O}}$   
X<sub>NaOH</sub> = 0.093

التقويم 1-2:  
31. طرائق التعبير عن تراكيز المحاليل كميًا.

وصف التركيز	نسب التركيز
النسبة المئوية بالكتلة	$\frac{\text{كتلة المذاب}}{\text{كتلة المحلول}} \times 100$
النسبة المئوية بالحجم	$\frac{\text{حجم المذاب}}{\text{حجم المحلول}} \times 100$
المولارية	$\frac{\text{عدد مولات المذاب}}{\text{حجم المحلول باللتر}}$
المولالية	$\frac{\text{عدد مولات المذاب}}{\text{كتلة المذيب kg}}$
الكسر المولي	$\frac{\text{عدد مولات المذاب}}{\text{عدد مولات المذاب} + \text{عدد مولات المذيب}}$

32. التشابه بين 1 M من محلول NaOH و 1 m من NaOH:  
كلاهما طريقة للتعبير عن تركيز محلول NaOH كميًا.  
كلاهما يحتوي على مول واحد من NaOH  
الاختلاف:

1 M من محلول NaOH: هو تركيز لتر من المحلول يحتوي على مول من NaOH

أما 1 m : هو تركيز محلول يحتوي على 1 mol من NaOH في 1 kg من المذيب.

**33. المعطيات:**

كتلة كلوريد الصوديوم = 450 mg

كتلة الحساء = 240.0 g

المطلوب: النسبة المئوية بالكتلة = ؟

**حساب المطلوب:**

النسبة المئوية بالكتلة =  $\frac{\text{كتلة المذاب}}{\text{كتلة المحلول}} \times 100$

كتلة المحلول الكلية = كتلة المذاب + كتلة المذيب

بضرب كتلة NaCl في معامل التحويل

كتلة NaCl =  $450 \text{ mg} \times \frac{1 \text{ g}}{1000 \text{ mg}} = 0.45 \text{ g}$

كتلة المحلول =  $0.45 \text{ g} + 240.0 \text{ g} = 240.45 \text{ g}$

النسبة المئوية بالكتلة =  $100 \times \frac{0.45 \text{ g}}{240.45 \text{ g}}$

= 0.187 %

**34. المعطيات:**

حجم المحلول = 2.5 L

M = 0.5 M

المطلوب: كتلة كلوريد الأمونيوم NH<sub>4</sub>Cl = ؟

**حساب المطلوب:**

من العلاقة التالية:

المولارية =  $\frac{\text{عدد المولات المذابة}}{\text{حجم المحلول باللتر}}$

لحساب عدد مولات NH<sub>4</sub>Cl

عدد مولات NH<sub>4</sub>Cl =  $\frac{0.5 \text{ mol}}{1 \text{ L}} \times 2.5 \text{ L} = 1.25 \text{ mol}$

لحساب الكتلة المولية:

الكتلة المولية NH<sub>4</sub>Cl =  $(4 \times 1.008) + 14.007 + 35.453 = 53.492 \text{ g/mol}$

لحساب كتلة NH<sub>4</sub>Cl

كتلة NH<sub>4</sub>Cl =  $\frac{53.492 \text{ g}}{1 \text{ mol}} \times 1.25 \text{ mol}$

= 66.865 g



35. خطوات تحضير محلول مخفف بحجم معين من المحلول القياسي المركز:

1- باستخدام العلاقة

$$M_1 V_1 = M_2 V_2$$

يمكن قياس  $V_1$  عملياً وبمعلومية  $V_1$ ،  $M_2$  يمكن حساب  $V_2$

2-  $V_2$  هو الحجم النهائي للمحلول المخفف. وبطرح الحجم النهائي من الحجم قبل التخفيف يمكن حساب

الحجم المراد إضافته من الماء ليصل تخفيف المحلول إلى  $M_2$  ويكون حجمه هو  $V_2$

3- بقياس كمية الماء المراد إضافتها ثم تضاف إلى المحلول  $V_1$  نحصل على محلول مخفف من محلول قياسي.

### 3-1: العوامل المؤثرة في الذوبان

ص26: ماذا قرأت؟

تمتص بعض المحاليل طاقة في أثناء تكونها لأنها تحتاج إلى طاقة للتغلب على قوى التجاذب التي بين جسيمات المذاب والتي بين جسيمات المذيب لتتباعدهن بعضها كما أنها تقوم بطرد الحرارة أيضاً أثناء تكونها لأن عند خلط جسيمات المذاب مع المذيب تتجاذب جسيماتهما وتنتقل الطاقة.

ص27: الشكل 1-15:

ذوبانية NaCl عند درجة حرارة  $80^\circ\text{C}$  هي 34 g

L

ص31: مسائل تدريبية:

36. المعطيات:

$$P_2 = 110 \text{ K Pa}$$

$$S_1 = 0.55 \text{ g}$$

L

$$P_1 = 20.0 \text{ K Pa}$$

المطلوب:  $S_2 = ? \text{ g}$

L

حساب المطلوب:

$$\frac{S_1}{P_1} = \frac{S_2}{P_2}$$

$$P_1 \quad P_2$$

$$S_2 = S_1 \left( \frac{P_2}{P_1} \right) = \frac{0.55 \text{ g}}{1 \text{ L}} \left( \frac{110 \text{ KPa}}{20.0 \text{ KPa}} \right)$$

$$P_1 \quad 1 \text{ L} \quad 20.0 \text{ KPa}$$

$$S_2 = 3.025 \text{ g}$$

L

تقويم الإجابة:

عندما زاد الضغط  $P_2$  على المحلول زادت الذوبانية.

37. المعطيات:

$$S_1 = 0.66 \text{ g}$$

L

$$S_2 = 1.5 \text{ g}$$

L

$$P_1 = 10 \text{ atm}$$

المطلوب:  $P_2 = ?$

حساب المطلوب:

باستخدام العلاقة التالية:

$$\frac{S_1}{P_1} = \frac{S_2}{P_2}$$

$$P_1 \quad P_2$$

$$P_2 = P_1 \left( \frac{S_2}{S_1} \right) = 10 \text{ atm} \left( \frac{1.56 \text{ g/L}}{0.66 \text{ g/L}} \right)$$

$$S_1 \quad 0.66 \text{ g/L}$$

$$= 22.72 \text{ atm}$$

تقويم الإجابة:

تزداد الذائبية للمحلول لذلك يزداد الضغط الواقع  $P_2$  على المحلول.

38. المعطيات:

$$P_1 = 7 \text{ atm}$$

$$S_1 = 0.52 \text{ g}$$

L

$$P_2 = 10 \text{ atm}$$

**المطلوب:** كتلة الغاز بالجرامات المذابة في لتر واحد

**حساب المطلوب:**

كتلة الغاز بالجرامات التي تذوب في لتر واحد هي الذوبانية

$$\frac{S_1}{P_1} = \frac{S_2}{P_2}$$

$$P_1 \quad P_2$$

$$S_2 = S_1 \left( \frac{P_2}{P_1} \right) = 0.52 \text{ g} \left( \frac{10 \text{ atm}}{7 \text{ atm}} \right)$$

$$= 0.742 \text{ g}$$

$$L$$

L

إذاً كتلة الغاز بالجرامات = 0.742 g

**تقويم الإجابة:**

زيادة الضغط من 7 atm إلى 10 atm لا بد أن تؤدي إلى زيادة في الذوبانية.

**التقويم 1-3:**

**39. العوامل المؤثرة في تكوين المحاليل هي:**

1- الحرارة: تتأثر الذوبانية بارتفاع درجة حرارة المذيب.

2- الضغط: يؤثر الضغط في ذوبانية المذابات الغازية في المحاليل فكلما ازداد الضغط فوق المحلول

زادت ذوبانية الغاز في أي مذيب.

3- القطبية: تذوب بعض المركبات الأيونية في الماء والبعض الآخر لا تذوب ويعد الماء مذيباً جيداً لكثير

من المركبات الجزيئية أما المذاب غير القطبي فيذوب بسهولة أكبر في المذيب غير القطبي.

**40. الذوبانية:** هي أكبر كمية من المذاب التي تذوب في مقدار معين من المذيب عند درجة حرارة معينة

وعندما يصل المحلول إلى درجة من الاتزان الديناميكي بين التبلور والذوبان.

**41.** يحدث الذوبان عندما تكون قوى التجاذب بين جزيئات المذاب والمذيب أكبر من قوى التجاذب بين

جسيمات المذاب نفسه وعندما تجذب جسيمات المذيب جسيمات المذاب وتفصل بعضها عن بعض وتحيط

بهما وتبتعد وتتجه نحو المحلول.

**42.** بسبب وجود كمية قليلة من جسيمات المذيب على السطح يتحول القليل منها إلى الحالة الغازية.

**43.** عند إضافة نواة التبلور لمحلول فوق مشبع تتبلور المادة المذابة الزائدة بسرعة ويمكن وصف

المحلول الناتج بأنه محلول فوق مشبع غير ثابت.

#### 1-4: الخواص الجامعة للمحاليل

ص35: اختبار الرسم البياني:

الخط المتصل يمثل المذيب النقي والخط المتقطع يمثل المحلول ولذلك الفرق بين النقاط التي تقع على الخطين على محور درجات الحرارة يمثل الارتفاع في درجة الغليان وكذلك الفرق بين النقاط على الخطين المتصل والمتقطع والذي يقع على محور زيادة الضغط يمثل الانخفاض في الضغط.

ص37: مسائل تدريبية:

45. المعطيات:

المولالية = 0.625 m

المذاب غير متأين وغير متطاير

المطلوب:

درجة التجمد =  $c^{\circ}$

ودرجة الغليان =  $c^{\circ}$

حساب المطلوب:

احسب مولالية الجسيمات

$$m = 0.625 \text{ m}$$

$$K_b = 0.512 \frac{\text{c}^\circ}{\text{m}}$$

$$\Delta T_b = K_b m$$

$$K_f = 1.86 \frac{\text{c}^\circ}{\text{m}}$$

$$\Delta T_b = (0.512 \frac{\text{c}^\circ}{\text{m}}) (0.625 \text{ m}) = 0.32 \text{ c}^\circ$$

$$\Delta T = K_b m$$

$$\Delta T_f = (1.86 \frac{\text{c}^\circ}{\text{m}}) (0.625 \text{ m}) = 1.1625 \text{ c}^\circ$$

لحساب درجة الغليان بعد الارتفاع ودرجة التجمد بعد الانخفاض للمحلول.

$$T_b = 0.32 \text{ c}^\circ + 100.00 \text{ c}^\circ = 100.32 \text{ c}^\circ$$

$$T_f = 0.00 \text{ c}^\circ - 1.1625 \text{ c}^\circ = -1.1625 \text{ c}^\circ$$

تقويم الإجابة:

درجة الغليان أعلى، درجة التجمد أقل.

46. المعطيات:

$$0.40 \text{ m} = m$$

المذيب الإيثانول

المذاب السكروز

درجة التجمد = ؟ c°

المطلوب: درجة الغليان = ؟ c°

حساب المطلوب:

$$m = 0.40 \text{ m}$$

من العلاقات الرياضية التالية:

$$\Delta T_b = K_b m$$

$$\Delta T_f = K_f m$$

$$K_b = 1.22 \frac{\text{c}^\circ}{\text{m}}$$

m

$$K_f = 1.99 \frac{\text{c}^\circ}{\text{m}}$$

m

$$\Delta T_b = (1.22 \frac{\text{c}^\circ}{\text{m}}) (0.90 \text{ m}) = 0.488 \text{ c}^\circ$$

$$\Delta T_f = (1.99 \frac{\text{c}^\circ}{\text{m}}) (0.40 \text{ m}) = 0.796 \text{ c}^\circ$$

حساب درجة الغليان بعد الارتفاع ودرجة التجمد بعد الانخفاض:

درجة غليان الإيثانول: 78.5 c°

درجة تجمد الإيثانول: -114.1 c°

$$T_b = 78.5 \text{ c}^\circ + 0.488 \text{ c}^\circ = 78.988 \text{ c}^\circ$$

$$T_f = -114.1 \text{ c}^\circ - 0.796 \text{ c}^\circ = -114.896 \text{ c}^\circ$$

تقويم الإجابة:

درجة الغليان تكون أعلى ودرجة التجمد تكون أقل.

47- المعطيات

$$\Delta T_f = 0.08 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$m = 0.045 \text{ m}$$

المطلوب

تحديد نوع المذيب = ؟

$$K_f = ?$$

حساب المطلوب

$$\Delta T_f = K_f m$$

لحساب  $K_f$  من العلاقة الرياضية

$$m = 0.045 \text{ m}$$

$$K_f = \frac{\Delta T_f}{m} = \frac{0.08 \text{ }^\circ\text{C}}{0.045 \text{ m}}$$

$$K_f = \frac{0.08 \text{ }^\circ\text{C}}{0.045 \text{ m}} = 1.87 \text{ }^\circ\text{C/m}$$

من خلال قيمة ثابت الانخفاض نستنتج أن المذيب المكون منه المحلول هو الماء

#### التقويم 1-4

48- الخواص الجامعة هي الخواص الفيزيائية للمحاليل التي تعتمد عدد جزيئات المادة المذابة وليس على نوع المادة أو طبيعتها.

49- الخواص الجامعة الأربع للمحاليل هي:

1- انخفاض الضغط البخاري للمحلول: - كلما ازداد عدد جسيمات المذاب في المذيب قل الضغط البخاري الناتج.

2- الارتفاع في درجة الغليان: - وهو الفرق بين درجة حرارة غليان المحلول ودرجة غليان المذيب النقي ويتناسب الارتفاع في درجة غليان المواد غير المتأينة تناسباً طردياً مع مولالية المحلول.

3- الانخفاض في درجة التجمد: - هو الفرق بين درجة تجمد المحلول ودرجة تجمد المذيب النقي الموجود في المحلول وتحدد بالعلاقة الرياضية:

$$\Delta T_f = K_f m$$

حيث  $\Delta T_f$  تمثل درجة الحرارة

$K_f$  ثابت الانخفاض في درجة التجمد

$m$  تمثل المولالية

4- الضغط الأسموزي: وهي كمية الضغط الإضافي الناتج عن انتقال جزيئات الماء إلى المحلول المركز ويعتمد على عدد جسيمات المذاب في كمية محددة من المحلول.

50- لأن المذاب غير المتطاير يقلل من الضغط البخاري للمذيب وعندما ترتفع درجة حرارة المحلول إلى درجة غليان المذيب النقي فإن ضغط البخار الناتج يكون أقل من الضغط الجوي فيجب تسخين المحلول إلى درجة حرارة أعلى لتزويده بالطاقة الحركية الإضافية اللازمة لرفع الضغط البخاري له إلى ما يعادل الضغط الجوي.

51- المعطيات

$$\text{كتلة المذيب} = 1000 \text{ g}$$

$$T_b = 101.3 \text{ }^\circ\text{C}$$

المطلوب

كتلة كلوريد الكالسيوم بالكيلو جرام = ؟

حساب المطلوب

لحساب الارتفاع في درجة الغليان

$$T_b = 100.00 \text{ }^\circ\text{C} + \Delta T_b = 101.3 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\Delta T_b = 100.00 \text{ }^\circ\text{C} - 101.3 \text{ }^\circ\text{C} = 1.3 \text{ }^\circ\text{C}$$

لحساب المولالية الفعالة

$$\Delta T = K_b m \quad K_b \text{ للماء} = 0.512 \text{ }^\circ\text{C/m}$$

$$m = \frac{\Delta T_b}{K_b} = \frac{1.3 \text{ }^\circ\text{C}}{0.512 \text{ }^\circ\text{C/m}} = 2.539 \text{ m}$$

كلوريد الكالسيوم يتأين في الماء مكوناً 3 أيونات لذا فإن  $m \leftarrow$  هي المولالية الفعالة  
ولحساب المولالية  $m$

$$m = m = \frac{2.539}{3} = 0.846 \text{ m}$$

من العلاقة الرياضية التالية

$$\text{كتلة المذيب} = 1 \text{ kg}$$

$$\frac{\text{عدد المولات}}{\text{كتلة المذيب kg}} = m$$

لحساب عدد المولات

$$\text{عدد المولات} = m \times \text{كتلة المذيب kg}$$

$$\text{عدد المولات} = 0.846 \text{ mol}$$

$$\text{الكتلة المولالية لـ } \text{CaCl}_2 = 40.078 + (2 \times 35.453) = 110.984 \text{ g/mol}$$

$$\text{كتلة } \text{CaCl}_2 = \text{عدد المولات} \times \text{الكتلة المولية} (\text{CaCl}_2)$$

$$\text{كتلة } \text{CaCl}_2 = \text{عدد المولات} \times \text{الكتلة المولية} = 0.846 \text{ mol} \times \frac{110.984 \text{ g}}{\text{mol}} = 93.931 \text{ g}$$

$$= 0.846 \text{ mol} \times \frac{110.984 \text{ g}}{\text{mol}} = 93.931 \text{ g}$$

$$\text{بالضرب في معامل التحويل} \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}}$$

$$\text{كتلة } \text{CaCl}_2 = 93.931 \text{ g} \times \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} = 0.094 \text{ kg}$$

52- المعطيات

$$\text{كتلة المذيب الماء} = 500.0 \text{ g}$$

$$\text{كتلة المذاب الجلوكوز} = 50 \text{ g}$$

المطلوب

$$\Delta T_b = \text{ }^\circ\text{C} ?$$

$$\Delta T_f = ? \text{ }^\circ\text{C}$$

حساب المطلوب

$$\text{لحساب عدد مولات المذاب } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$$

$$\text{عدد المولات} = \frac{\text{الكتلة بالجرام}}{\text{الكتلة المولية بالجرام mol}}$$

$$(2 \times 1.008) + (6 \times 12.011) + (6 \times 15.999) = \text{الكتلة المولية للجلوكوز}$$

$$= 170.076 \text{ g/mol}$$

$$0.293 \text{ mol} = \frac{50 \text{ g}}{170.076 \text{ g/mol}} = \text{عدد المولات}$$

يمكن حساب المولالية من العلاقة التالية

$$m = \frac{\text{عدد مولات المذاب}}{\text{كتلة المذيب}} = \frac{0.293 \text{ mol}}{0.5 \text{ kg}} = 0.588 \text{ m}$$

$$\Delta T_b = K_b m \quad K_b = 0.512 \text{ }^\circ\text{C/m}$$

$$\Delta T_b = (0.512 \text{ }^\circ\text{C/m}) \times (0.588 \text{ m}) = 0.30 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\Delta T_f = K_f m \quad K_f = 1.86 \text{ }^\circ\text{C/m}$$

$$\Delta T_f = (1.86 \text{ }^\circ\text{C/m}) \times 0.588 \text{ m} = 1.093 \text{ }^\circ\text{C}$$

تقويم الإجابة: ترتفع درجة الغليان وتقل درجة التجمد

**53- المعطيات**

$$T_b = 1.12 \text{ }^\circ\text{C} \text{ لمحلول مائي مذاب غير متأين}$$

المطلوب

$$\text{مولالية المحلول} = ?$$

حساب المطلوب

متروك للطالب.

### مراجعة الفصل (1)

#### (1-1)

**إتقان المفاهيم**

**54- المخلوط** هو مزيج من مادتين نقيتين أو أكثر وتحتفظ كل منها بخصائصها الكيميائية وقد تكون المخاليط متجانسة مثل المحاليل أو غير متجانسة ومنها المعلق والمخلوط الغروي

**55- المذاب:-** هي المادة التي تذوب.

**أما المذيب:-** هو الوسط الذي يذيب المذاب

**56- المخلوط المعلق** هو مخلوط يحتوي على جسيمات يمكن أن تترسب بالترويق إذا ترك فترة دون

تحريك

الاختلاف بين المخلوط المعلق والغروي هو: أن جسيمات المخلوط المعلق يمكن أن تترسب أما المخلوط الغروي فلا تترسب جسيماته.

**57- تعمل** المخاليط الغروية على تشتيت الضوء بينما المحاليل لا يمكن أن تظهر هذه الظاهرة لأن

الجسيمات في المحاليل الغروية تقوم بتشتيت الضوء.

**58- الهباء الجوي السائل**

**59- متروك للطالب**



60- تنتج الحركة البروانية في المخاليط الغروية بسبب تصادم جسيمات المذيب مع جسيمات المذاب بحيث تمنع هذه تاتصادمات جسيمات المذاب من الترسيب في المخلوط

(1-2)

### إتقان المفاهيم

61- النسبة المئوية بالكتلة: هي نسبة كتلة المذاب إلى كتلة المحلول.  
أما النسبة المئوية بالحجم: هي النسبة بين حجم المذاب إلى حجم المحلول ويعبر عنها بالنسبة المئوية

62- المولارية هي عدد مولات المذاب الذائبة في لتر من المحلول أما المولالية فهي عدد مولات المذاب الموجودة في كتلة معينة من المذيب.

63- يجب الأخذ بعين الاعتبار العوامل التالية عند إعداد محلول مخفف من محلول قياسي:-

تحديد حجم المحلول القياسي اللازم تخفيفه باستخدام العلاقة  $M_1V_1 = M_2V_2$   
حيث  $M_1$ ،  $V_1$  تمثل المولارية وحجم المحلول القياسي  
 $M_2$ ،  $V_2$  تمثل المولارية والحجم للمحلول المخفف

64- محلول من NaCl تركيزه 0.5 m هو y، تركيز محلول NaCl تركيز 2m أي أن محلول 0.5 m NaCl أقل تركيزاً من محلول 2 m NaCl

65- لأن كتل المواد في المحلول لا تتأثر بدرجات الحرارة والمولالية هي تعبر عن عدد مولات المذاب في كتلة معينة من المذيب.

### إتقان حل المسائل

66- المعطيات

كتلة  $MgCl_2 = 25.0 \text{ g}$

حجم الماء = 550 ml

المطلوب

النسبة المئوية بالكتلة لكوريد الماغنسيوم = ؟

حساب المطلوب

لإيجاد كتلة الماء

كثافة الماء = 1 كجم/لتر

ومن العلاقة الكثافة = الكتلة يمكن إيجاد كتلة الماء

حجمه × كثافة الماء = كتلة الماء

$= 1 \text{ kg} \times 0.550 \text{ L} = 0.550 \text{ kg}$

بالضرب في معامل التحويل

$1000 \text{ g} \times 0.550 \text{ kg} = 550 \text{ g}$

1 kg

النسبة المئوية بالكتلة =  $\frac{\text{كتلة المذاب}}{\text{كتلة المحلول}} \times 100$

كتلة المحلول

$25.0 \text{ g} + 550 \text{ g} = 575 \text{ g}$  = كتلة المحلول

النسبة المئوية بالكتلة =  $100 \times \frac{25 \text{ g}}{575} = 4.34 \%$

575 g

67- المعطيات

تركيز المحلول بالكتلة = 15 %

كتلة المحلول = 257 g

المطلوب

كتلة LiCl = ? g

حساب المطلوب

$$\frac{\text{كتلة المذاب}}{\text{كتلة المحلول}} \times 100 = \text{النسبة المئوية بالكتلة}$$

$$\frac{\text{كتلة المذاب}}{275 \text{ g}} = 15 \%$$

$$275 \text{ g}$$

$$\text{كتلة المذاب LiCl} = 275 \text{ g} \times 0.15 = 41.25 \text{ g}$$

68- المعطيات

حجم المذاب WCl = 25 ml

النسبة المئوية بالحجم = 5 %

المطلوب

أقصى حجم محلول = ؟

حساب المطلوب:

يمكن حساب حجم محلول تركيزه 5 % من العلاقة

$$\frac{\text{حجم المذاب}}{\text{حجم المحلول}} \times 100 = \text{النسبة المئوية بالحجم}$$

$$100 = \frac{\text{حجم المذاب}}{\text{النسبة المئوية}} \times \text{حجم المحلول}$$

$$\text{حجم المحلول} = \frac{25 \text{ ml}}{0.05} = 500 \text{ ml}$$

أقصى حجم محلول يمكن تحضيره = 500 ml

69- المعطيات

حجم الماء = 725 ml

حجم المذاب = 75 ml

المطلوب

النسبة المئوية بالحجم = ? %

حساب المطلوب:-

لحساب النسبة المئوية بالحجم نستخدم العلاقة التالية

$$\frac{\text{حجم المذاب}}{\text{حجم المحلول}} \times 100 = \text{النسبة المئوية بالحجم}$$

حجم المحلول = حجم حمض الإيثانويك + حجم الماء

$$800 \text{ ml} = 725 \text{ ml} + 75 \text{ ml}$$

$$\frac{75 \text{ ml}}{800 \text{ ml}} \times 100 = \text{النسبة المئوية بالحجم}$$

$$= 9.375 \%$$

حجم الماء = 275 ml

70- المعطيات: - كتلة المذاب = 15.7 g

المطلوب

مولارية المحلول = m ?

حساب المطلوب

لحساب عدد مولات  $\text{CaCO}_3$

$$(3 \times 15.999) + 40.078 + 12.011 = \text{CaCO}_3 \text{ الكتلة المولية لـ}$$

$$= 100.086 \text{ g/mol}$$

عدد مولات  $\text{CaCO}_3 = \frac{\text{الكتلة بالجرام}}{\text{الكتلة المولية}}$

$$0.156 \text{ mol} = \frac{15.7 \text{ g}}{100.086 \text{ g/mol}} = \text{عدد المولات}$$

لحساب مولارية المحلول

$$0.156 \text{ mol/L} = \frac{0.156 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = \frac{\text{عدد المولات}}{\text{حجم المحلول (L)}}$$

للحصول على مولارية المحلول المذابة في 275 ml من الماء بالضرب في معامل التحويل

$$275 \text{ ml} \times \frac{1}{1000 \text{ ml}} \times 0.156 \text{ M}$$

$$= 0.043 \text{ M}$$

71- المعطيات

التركيز = 3.00 M = المولارية

المطلوب

حجم المحلول = ?

حساب المطلوب

حساب الكتلة المولية  $\text{LiF}$

$$\text{LiF الكتلة المولية} = 6.941 + 18.998 - 15.939 \text{ g/mol}$$

$$\text{LiF كتلة بالجرام} = \frac{122 \text{ g}}{25.939 \text{ g/mol}}$$

$$= 4.7 \text{ mol}$$

عدد المولات للمذاب = المولارية  
حجم المحلول باللتر

$$3.00 \text{ M} = \frac{4.7 \text{ mol}}{\text{حجم المحلول باللتر}}$$

$$\text{حجم المحلول باللتر} = \frac{4.7 \text{ mol}}{3 \text{ (mol/L)}} = 1.56 \text{ L}$$

72- المعطيات

$$M = 10 \text{ M}$$

$$1.5 \times 10^3 \text{ mL} = \text{حجم المحلول}$$

المطلوب

عدد مولات  $\text{BaS}$

حساب المطلوب

M = عدد مولات المذاب

حجم المحلول باللتر

$$1.5 \text{ L} = 1.5 \times 10^3 \text{ mL} = \text{حجم المحلول باللتر}$$

10 M = BaS عدد مولات

1.5 L

$$\text{BaS عدد مولات} = 1.5 \text{ M} \times 1.5 \text{ L} = 15 \text{ mol}$$

73- المعطيات

التركيز = 3.5 M

حجم المحلول = 2.0 L

المطلوب

كتلة  $\text{CaCl}_2$  = ?g

حساب المطلوب

حساب عدد مولات  $\text{CaCl}_2$

M = عدد مولات  $\text{CaCl}_2$

حجم المحلول

حجم المحلول  $\times$  M = عدد مولات  $\text{CaCl}_2$

$$\text{عدد مولات } \text{CaCl}_2 = 3.5 \text{ M} \times 2 \text{ L} = 7 \text{ mol}$$

$$= 110.984 \text{ g/mol}$$

الكتلة المولية  $\times$  عدد مولات  $\text{CaCl}_2$  = كتلة  $\text{CaCl}_2$

$$= 7 \times 110.984$$

$$\text{كتلة } \text{CaCl}_2 = \mathbf{776.888 \text{ g}}$$

74. المعطيات

$M_2$  معطاه بالجدول

$$V_2 = 1.0 \text{ L}$$

$$M_1 = 12 \text{ M}$$

المطلوب

$$V_1 = ?$$

حساب المطلوب

$$V_1 = V_2 \left( \frac{M_2}{M_1} \right)$$

$$M_1 V_1 = M_2 V_2 \quad \text{من العلاقة}$$

جدول 1-7 محاليل HCl

حجم محلول HCl 12 M بوحدة mL

مولارية HCl

$$V_1 = 1000 \text{ mL} \left( \frac{0.50 \text{ M}}{12 \text{ M}} \right) = 41.66 \text{ mL}$$

0.50

$$V_1 = 1000 \text{ mL} \left( \frac{1.0 \text{ M}}{12 \text{ M}} \right) = 83.33 \text{ mL}$$

1.0

$$V_1 = 1000 \text{ mL} \left( \frac{1.5 \text{ M}}{12 \text{ M}} \right) = 125 \text{ mL}$$

1.5

$$V_1 = 1000 \text{ mL} \left( \frac{2 \text{ M}}{12 \text{ M}} \right) = 166.66 \text{ mL}$$

2.0

$$V_1 = 1000 \text{ mL} \left( \frac{5 \text{ M}}{12 \text{ M}} \right) = 416.66 \text{ mL}$$

5.0

**-75 المعطيات**

$$M_2 = 1.0 \text{ M}$$

$$M_1 = 5.0 \text{ M}$$

$$V_2 = 225 \text{ mL}$$

المطلوب

$$V_1 = ?$$

حساب المطلوب

يمكن إيجاد حجم حمض النيتريك الذي تركيزه 5.0 M من خلال العلاقة الرياضية التالية

$$M_1 V_1 = M_2 V_2$$

$$V_1 = V_2 \frac{M_2}{M_1} = 225 \text{ mL} \frac{(1.0 \text{ M})}{5.0 \text{ M}} = 45 \text{ mL}$$

**-76 المعطيات**

$$V_1 = 55 \text{ mL}$$

$$M_1 = 4.0 \text{ M}$$

$$V_2 = 250 \text{ mL}$$

المطلوب

$$M_2 = ?$$

حساب المطلوب من العلاقة الرياضية الآتية

$$M_1 V_1 = M_2 V_2$$

$$M_2 = M_1 \frac{V_1}{V_2} = 4.0 \text{ M} \frac{(55 \text{ mL})}{250 \text{ mL}} = 0.88 \text{ M}$$

**-77 المعطيات**

$$V_1 = 95 \text{ mL}$$

$$M_1 = 5.0 \text{ M}$$

$$M_2 = 3.0 \text{ M}$$

المطلوب

$$V_2 = ?$$

حساب المطلوب:-

حساب حجم حمض الفسفوريك

$$V_2 = V_1 \frac{M_1}{M_2} = 95 \text{ mL} \frac{(5.0 \text{ M})}{3.0 \text{ M}} = 158.33 \text{ mL}$$

**-78 المعطيات**

$$V_1 = 20 \text{ mL}$$

$$M_1 = 3.5 \text{ M}$$

$$V_2 = 100.0 \text{ mL}$$

المطلوب

$$? = M_2$$

حساب المطلوب

$$M_2 = M_1 \frac{V_1}{V_2} = 3.5 \text{ M} \frac{(20 \text{ mL})}{100.0 \text{ mL}} = 0.7 \text{ M}$$

V<sub>2</sub>

100 mL

**-79- المعطيات**

كتلة الماء = 95.0 g

كتلة KCl المذاب = 75.3 g

المطلوب

M ? = M

حساب المطلوب :-

الكتلة المولية KCl = 39.098 + 35.453 = 74.551

عدد مولات المذاب =  $\frac{75.3 \text{ g}}{74.551 \text{ g/mol}} = 1.01 \text{ mol}$

74.551 g/mol

كثافة الماء = 1 كجم/لتر =  $\frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}}$

الحجم L

1 كجم/لتر =  $\frac{0.095 \text{ kg H}_2\text{O}}{\text{الحجم (L)}}$

الحجم (L)

0.095 L = حجم الماء

M =  $\frac{\text{عدد مولات KCl}}{\text{حجم المحلول (L)}} = \frac{1.01 \text{ mol}}{0.095 \text{ L}} = 10.63 \text{ M}$

**-80- المعطيات**

كتلة الماء = 155 g

m = 8.20 mol/kg

المطلوب

كتلة Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>

حساب المطلوب

من العلاقة الرياضية الآتية

عدد مولات المذاب mol =  $\frac{m}{\text{كتلة المذيب kg}}$

كتلة المذيب kg

8.20 mol/kg =  $\frac{\text{عدد مولات المذاب}}{0.155 \text{ kg}}$

0.155 kg

عدد مولات المذاب = (8.20 mol/kg) × (0.155 kg)

= 1.27 mol

لحساب الكتلة المولية Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>

الكتلة المولية Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> = (3 × 15.999) + (2 × 22.990) + 12.011

= 105.988 g/mol

لحساب كتلة Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>

كتلة Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> g/mol = عدد المولات × الكتلة المولية

= 1.27 × 105.988 = 134.604

**-81- المعطيات**

كتلة المذيب (الطولين) = 500 g

كتلة المذاب (النفثالين) = 30.0 g

المطلوب

$$m = ? \text{ mol/kg}$$

حساب المطلوب

$$\text{C}_{10}\text{H}_8 \text{ الكتلة المولية للتفثالين} = (10 \times 12.011) + (8 \times 1.008) \\ = 128.174 \text{ g/mol}$$

$$\text{C}_{10}\text{H}_8 \text{ عدد مولات} = \frac{\text{الكتلة بـ (g)}}{\text{الكتلة المولية g/mol}} = \frac{30 \text{ g}}{128.174 \text{ (g.mol)}} = 0.234 \text{ mol}$$

لتحويل كتلة الطولوين إلى kg بالضرب في معامل التحويل

$$\frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} \times 500 \text{ g} = 0.5 \text{ kg}$$

$$m = \frac{\text{عدد مولات } \text{C}_{10}\text{H}_8 \text{ mol}}{\text{كتلة الطولوين (kg)}} = \frac{0.234 \text{ mol}}{0.5 \text{ kg}} \\ = 0.468 \text{ mol/kg}$$

82- المعطيات

$$\text{النسبة المئوية بالكتلة} = 35.5 \%$$

المطلوب

$$X_A = ? \quad m = ? \text{ mol/kg}$$

حساب المطلوب

متروك للطالب

83- المعطيات

$$\text{النسبة المئوية للماء} = 72.7 \% = \text{H}_2\text{O} \quad \text{النسبة المئوية لحمض الكبريتيك} = 27.3 \%$$

المطلوب

$$\text{الكسر المولي لحمض } \text{H}_2\text{SO}_4 = ?$$

حساب المطلوب

$$X_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0.273$$

84- المعطيات

$$\text{حجم الماء} = 175 \text{ ml} \quad \text{كتلة } \text{MgCl}_2 = 132.1 \text{ g}$$

المطلوب

$$X_{\text{MgCl}_2}$$

حساب المطلوب

$$24.305 + (2 \times 35.453) = \text{MgCl}_2 \text{ الكتلة المولية}$$

$$\text{MgCl}_2 \text{ الكتلة المولية} = 95.211 \text{ g/mol}$$

عدد مولات  $\text{MgCl}_2$

$$n_{\text{MgCl}_2} = \frac{132.1 \text{ g}}{95.211 \text{ g/mol}} = 1.387 \text{ mol.}$$

$$\text{كتلة الماء} = 175 \text{ g}$$

لحساب عدد مولات الماء  
الكتلة المولية لـ  $H_2O = 15.999 + (2 \times 1.008) = 18.015 \text{ g/mol}$

$$n_{H_2O} = \frac{175 \text{ g}}{18.015 \text{ g/mol}} = 9.714 \text{ mol}$$

$$X_{MgCl_2} = \frac{n_{MgCl_2}}{n_{MgCl_2} + n_{H_2O}} = \frac{1.387}{1.387 + 9.714} = \frac{1.387}{11.1}$$

$$X_{MgCl_2} = 0.125$$

(1-3)

### إتقان المفاهيم

85- عملية الذوبان: هي عملية إحاطة جسيمات المذاب بجسيمات المذيب

86- طرق زيادة سرعة الذوبان

1- التحريك: يعمل التحريك على إبعاد جسيمات المذاب الذائبة عن الاتصال بسرعة أكبر فيسمح حدوث تصادمات أخرى بين جسيمات المذاب والمذيب.

2- مساحة السطح: تساعد الزيادة في مساحة السطح على زيادة عدد التصادمات بين جسيمات المذاب والمذيب

3- درجة الحرارة: معظم المواد الصلبة تذوب بكمية أكبر في المذيب الساخن ولكن يقل ذوبان بعض المواد الأخرى ومنها الغازات بزيادة درجة الحرارة.

87- المحاليل المشبعة: يحتوي على أكبر كمية من المذاب ذائبة في كمية محددة من المذيب عند درجة حرارة وضغط معينين أما المحاليل غير المشبعة فتحتوي على كمية مذاب أقل اللازم عند درجة حرارة وضغط معينين ويمكن إضافة كميات أكثر من المذاب إليه.

### إتقان المسائل

88- المعطيات

$$S_1 = 0.54 \text{ g/L}$$

$$P_1 = 1.5 \text{ atm}$$

$$P_2 = 3.0 \text{ atm}$$

المطلوب

$$S_2 = ? \text{ g/L}$$

حساب المطلوب

من العلاقة التالية يمكن حساب  $S_2$

$$\underline{S_1} = \underline{S_2}$$



$$S_2 = S_1 \frac{P_2}{P_1} = 0.54 \text{ g/L} \frac{3.0 \text{ atm}}{1.5 \text{ atm}}$$

$$S_2 = 1.08 \text{ g/L}$$

89- المعطيات

$$S_1 = 9.5 \text{ g/L}$$

$$P_1 = 4.5 \text{ atm}$$

$$P_2 = 3.5 \text{ atm}$$

المطلوب

$$S_2 = ? \text{ g/L}$$

حساب المطلوب

$$\frac{S_1}{P_1} = \frac{S_2}{P_2}$$

من العلاقة التالية

$$S_2 = S_1 \frac{P_2}{P_1} = 1.08 \text{ g/L} \frac{3.5 \text{ atm}}{4.5 \text{ atm}}$$

كمية الغاز التي تذوب في 1L = 0.84 g

90- المعطيات

$$S_1 = 1.80 \text{ g/L}$$

$$P_1 = 37.0 \text{ kPa}$$

$$S_2 = 9.00 \text{ g/L}$$

المطلوب

$$P_2 = ?$$

حساب المطلوب

$$\frac{S_1}{P_1} = \frac{S_2}{P_2}$$

$$P_2 = P_1 \frac{S_2}{S_1} = 37.0 \text{ kPa} \frac{9.00 \text{ g/L}}{1.80 \text{ g/L}}$$

$$P_2 = 185 \text{ kPa}$$

91- ذوبانية  $\text{KNO}_3$  عند  $80^\circ \text{C}$  = 178 g/L

ذوبانية  $\text{KBr}$  عند  $80^\circ \text{C}$  = 98 g/L

أي أن ذوبانية  $\text{KNO}_3 < \text{KBr}$  عند  $80^\circ \text{C}$

92- من خلال الجدول نجد ما يلي

$$P_1 = ?$$

$$S_1 = 2.9 \text{ g/L}$$

$$P_2 = 32 \text{ kPa}$$

$$S_2 = 3.7 \text{ g/L}$$

$$P_3 = 39 \text{ kPa}$$

$$S_3 = ?$$

نستخدم هذه البيانات في إكمال الجدول

الضغط KPA	الذوبانية G/L
$P_1 = P_2 \frac{S_1}{S_2} = 32 \frac{2.9 \text{ G/L}}{3.7 \text{ G/L}} = 40.82$	2.9
KPA	3.7

$S_2$ 

29 G/L

32

39

 $S_3 = S_2 (P_3) = 3.7 (39) = 4.5$  $P_2$ 

32

**93- المعطيات** $P_1 = 4.0 \text{ atm}$  الذوبانية $CO_2 = 0.12 \text{ mol/L}$  $P_2 = 3.0 \times 10^{-4} \text{ atm}$ 

حساب المطلوب

ذوبانية  $CO_2 = 0.12 \text{ mol/L}$ 

الذوبانية هي كمية المادة المذابة بالجرام في 1 لتر من المحلول

بالضرب  $\times \frac{\text{الكتلة المولية}}{\text{الكتلة المولية}}$  $S = \frac{\text{كتلة (g)}}{1 \text{ L}}$  $S = \frac{\text{عدد المولات}}{L} = \frac{\text{كتلة مولية}}{1 \text{ L}} \times \text{كتلة (g)}$ حيث  $\frac{1 \text{ L}}{\text{الكتلة المولية}} = L$ لحساب كتلة  $CO_2$  (g) المذابة $S_1 = \frac{0.12 \text{ mol}}{L} = \frac{0.12}{1 \text{ L}} \times \text{الكتلة المولية}$ الكتلة المولية =  $(2 \times 15.999) + 12.011 = 44 \text{ g/mol}$  $S_1 = \frac{0.12 \text{ mol}}{1 \text{ L}} \times 44 \text{ g} = \frac{5.28 \text{ g}}{1 \text{ L}}$ 

من العلاقة الرياضية الآتية

 $\frac{S_1}{P_2} = \frac{S_2}{P_1}$  $S_2 = S_1 \left( \frac{P_2}{P_1} \right) = 5.28 \text{ g/L} \left( \frac{3.0 \times 10^{-4} \text{ atm}}{4.0 \text{ atm}} \right)$ ذوبانية  $CO_2$  في الزجاجاة المفتوحة =  $3.96 \times 10^{-4} \text{ g/L}$ 

(1-4)

إتقان المفاهيم**94- الخاصية الجامعة** هي الخاصية الفيزيائية للمحاليل التي تتأثر بعدد جسيمات المذاب وليس بطبيعتها**95-** تنتشر جزيئات المذيب عبر الغشاء الشبه منفذ من المحلول المخفف إلى المحلول الأكثر تركيزاً**96-** المتغيرات في المعادلة  $\Delta T_b = K_b m$ هي  $m \leftarrow$  المولالية و  $\Delta T_b$  الارتفاع في درجة الغليان**97-** الضغط الأسموزي: هو الغط الإضافي الناتج عن انتقال جزيئات الماء إلى المحلول المركز يعد

خاصية جامعة لأنه يعتمد على جسيمات المذاب في كمية محددة من المحلول

## إتقان حل المسائل

**98- المعطيات**

كتلة النفثالين = 12.1 g

كتلة  $C_6H_6$  (الذائب) = 0.175 kg

المطلوب

$T_f = ?$

حساب المطلوب:

لحساب الانخفاض في درجة التجمد من العلاقة التالية  $\Delta T_f = K_f m$   
لحساب المولالية

عدد مولات  $C_{10}H_8$  كتلة  $C_6H_8$

لحساب الكتلة المولية  $C_{10}H_8$  =  $(10 \times 12.011) + (8 \times 1.008)$   
= 128.174 g/mol

لحساب عدد مولات  $C_{10}H_8$

عدد مولات =  $\frac{\text{الكتلة (g)}}{\text{الكتلة المولية}} = \frac{12.1 \text{ g}}{128.174 \text{ g/mol}} = 0.094 \text{ mol}$

$m = \frac{0.094 \text{ mol } C_8H_{10}}{0.175 \text{ kg } C_6H_6} = 0.54 \text{ m}$

$\Delta T_f = K_f m$   $K_f = 5.12 \text{ }^\circ\text{C/m}$

$\Delta T_f = 5.12 \text{ (}^\circ\text{C/m)} \times 0.54 \text{ m} = 2.76 \text{ }^\circ\text{C}$

لحساب درجة التجمد

$T_f = 5.5 - 2.76 = 2.74 \text{ }^\circ\text{C}$

**99- المعطيات**

حجم الماء = 1.00 L

كتلة  $MgCl_2$  = 179 g

المطلوب

$T_f = ?$

حساب المطلوب

حساب الكتلة المولية  $MgCl_2$  =  $(2 \times 35.453) + 24.305$

$MgCl_2$  الكتلة المولية = 95.211 g/mol

عدد مولات  $MgCl_2$  =  $\frac{179 \text{ g}}{95.211 \text{ g/mol}} = 1.88 \text{ mol}$

كتلة الماء = 1 kg

$m = 1.88 \text{ mol} = 1.88 \text{ m}$

$\Delta T_f = K_f m$

$K_f = 1.86 \text{ }^\circ\text{C/m}$

$\Delta T_f = 1.86 \text{ (}^\circ\text{C/m)} \times 1.88 \text{ m} = 3.49 \text{ }^\circ\text{C}$

$T_f = 0.0 - 3.49 = -3.49 \text{ }^\circ\text{C}$

**100- المعطيات**

حجم الماء = 0.750 L

كتلة NaCl = 12.5 g

المطلوب

$T_b = ?$

حساب المطلوب

الكتلة المولية = 35.453 + 22.99

= 58.443 g/mol

عدد مولات NaCl =  $\frac{12.5 \text{ g}}{58.443 \text{ g/mol}} = 0.213 \text{ mol}$

كتلة الماء = 0.750 kg

$m = \frac{\text{عدد مولات NaCl}}{\text{كتلة H}_2\text{O (kg)}} = \frac{0.213 \text{ mol}}{0.750 \text{ kg}} = 0.285 \text{ m}$

مولالية الجسيمات

$m = 0.285 \times 2 = 0.570 \text{ m}$

$\Delta T_b = K_b m$

$K_b = 0.512 \text{ }^\circ\text{C/m}$

$\Delta T_b = 0.512 \text{ (}^\circ\text{C/m)} \times 0.570 \text{ m}$

$\Delta T_b = 0.291 \text{ }^\circ\text{C}$

$T_b = 100.00 \text{ }^\circ\text{C} + 0.29 \text{ }^\circ\text{C} = 100.29 \text{ }^\circ\text{C}$

101- المعطيات

$\Delta T_f = 10.0 \text{ }^\circ\text{C}$

المطلوب

كتلة NaCl = ? g

حساب المطلوب

من العلاقة التالية

$\Delta T_f = K_f m$

$K_A = 1.86 \text{ }^\circ\text{C/m}$

$m = \frac{\Delta T_f}{K_f} = \frac{10.0 \text{ }^\circ\text{C}}{1.86 \text{ }^\circ\text{C/m}} = 5.376 \text{ m}$

$K_f = 1.86 \text{ }^\circ\text{C/m}$

إذا المولالية الناتجة هي مولالية الجسيمات ولحساب المولالية نقسم على عدد جسيمات المذاب NaCl المتأين

$m = \frac{5.37 \text{ m}}{2} = 2.688 \text{ m}$

من العلاقة التالية

$m = \frac{\text{عدد مولات NaCl}}{\text{كتلة الماء (kg)}}$

باعتبار كتلة الماء = 1 kg

$m = \frac{\text{عدد مولات NaCl}}{1 \text{ kg}}$

1 kg

عدد مولات NaCl =  $\frac{m \text{ (mol)} \times 1 \text{ kg}}{\text{kg}} = 2.688 \text{ mol}$

لحساب الكتلة المولية NaCl

الكتلة المولية = 22.99 + 35.453 = 58.443 g/mol

لحساب كتلة NaCl المضاف إلى 1 kg من الماء

أو 1 L من الماء

الكتلة المولية × عدد المولات = كتلة NaCl

$$= 2.688 \text{ mol} \times 58.443 \text{ g/mol} = 157.1 \text{ g}$$

نحتاج إضافة 157.1 g من الملح لكل 1 kg من الماء لتخفيض درجة التجمد 10.0 °C

### مراجعة عامة

#### 102- المعطيات

كتلة CCl<sub>4</sub> = 150 g

كتلة SrCl<sub>2</sub> = 50 g

كتلة الماء = 1.00 kg

المطلوب

أي من SrCl<sub>2</sub> أو CCl<sub>4</sub> له تأثير الأكبر في درجة غليان

حساب المطلوب

أولاً: المذاب SrCl<sub>2</sub> يتأين

$$\Delta T_b = K_b m$$

$$K_b = 0.512 \text{ }^\circ\text{C/m}$$

حساب الكتلة المولية SrCl<sub>2</sub>

$$\text{SrCl}_2 \text{ الكتلة المولية} = (2 \times 35.453) + 87.62 = 158.526 \text{ g/mol}$$

$$\text{SrCl}_2 \text{ عدد مولات} = \frac{50 \text{ g}}{158.526 \text{ g/mol}} = 0.315 \text{ mol}$$

$$158.526 \text{ g/mol}$$

$$m = \frac{0.315 \text{ mol SrCl}_2}{1 \text{ kg H}_2\text{O}} = 0.315 \text{ m}$$

1 kg H<sub>2</sub>O

المذاب SrCl<sub>2</sub> يتأين

مولالية الجسيمات

$$m = 0.315 \times 3 = 0.946 \text{ m}$$

$$\Delta T_b = 0.512 \text{ (}^\circ\text{C/m)} \times 0.946 \text{ m}$$

$$= 0.484 \text{ }^\circ\text{C}$$

المذاب CCl<sub>4</sub> لا يتأين

$$\text{الكتلة المولية CCl}_4 = (4 \times 5.453) + 12.011 = 153.823 \text{ g/mol}$$

$$= 153.823 \text{ g/mol}$$

$$\text{CCl}_4 \text{ عدد مولات} = \frac{150 \text{ g}}{153.823 \text{ g/mol}} = 0.975 \text{ mol}$$

$$m = 0.975 \text{ mol} = 0.975 \text{ m}$$

$$K_b = 0.512 \text{ }^\circ\text{C/mol}$$

$$\Delta T_{b2} = K_b m$$

$$\Delta T_{b2} = 0.512 \text{ }^\circ\text{C/m} \times 0.975 \text{ m} = 0.499 \text{ }^\circ\text{C}$$

بمقارنة كل من  $\Delta T_{b1}$ ،  $\Delta T_{b2}$

$$\Delta T_{b2} > \Delta T_{b1}$$

أي أن رابع كلوريد الكربون له تأثير أكبر في درجة غليان لأن الارتفاع في درجة الغليان لرابع كلوريد الكربون أكبر من الارتفاع في درجة غليان في حالة SrCl<sub>2</sub>.

103- ذوبان MgCl<sub>2</sub> في الماء هكذا لأن MgCl<sub>2</sub> مركب أيوني والتجاذب بين أقطاب جزيئات الماء

والأيونات أكبر من التجاذب بين الأيونات في البلورة.

باقي الجدول متروك للطالب.

**104-** يصبح المحلول فوق مشبع لأن بزيادة درجة الحرارة تزداد ذوبانية كلوريد البوتاسيوم.

**105-** المعطيات

$$\text{التركيز} = M \ 0.5$$

$$\text{حجم المحلول} = 3.00 \text{ L}$$

المطلوب

$$\text{كتلة } \text{Ca (NO}_3)_2 = ?$$

حساب المطلوب:

$$\text{حساب الكتلة المولية } \text{Ca (NO}_3)_2 =$$

$$= (15.99 \times 6) + 40.078 + (2 \times 14.007)$$

$$= 164.086 \text{ g/mol}$$

$$M = \frac{\text{Ca (NO}_3)_2 \text{ عدد مولات}}{\text{الحجم باللتر}}$$

الحجم باللتر

$$\text{حجم المحلول باللتر} \times M = \text{عدد المولات}$$

$$= 0.5 \text{ mol} \times 3.00 \text{ L} = 1.5 \text{ mol}$$

L

$$\text{كتلة } \text{Ca (NO}_3)_2 = \text{عدد المولات} \times \text{الكتلة المولية}$$

$$\text{كتلة } \text{Ca (NO}_3)_2 = 1.5 \times 164.086 = 246.129 \text{ g}$$

**106-** يمكن أن يعبر عن الكسر المولي باستخدام النسبة المئوية

$$\text{الكسر المولي للأكسجين} = 0.21$$

$$\text{الكسر المولي للأرجون} = 0.01$$

$$\text{الكسر المولي للنيتروجين} = 0.78$$

$$\text{الكسر المولي للأكسجين} + \text{الأرجون} + \text{النيتروجين} = 1$$

### التفكير الناقد

**107-** النسبة المئوية بالحجم = حجم المذاب

حجم المحلول

$$\text{حجم المذاب HCl} = 0.05 \times 1000 = 50 \text{ mL}$$

$$\text{لحساب حجم الماء} = 1000 - 50 = 950 \text{ mL}$$

يتم تحضير 1000 ml من محلول HCl تركيزه 5 % كالتالي

$$1- \text{يجب أن تكون كمية الماء أقل من } 1000 \text{ ml}$$

2- باستخدام الحسابات السابقة لتعيد كمية المذاب والمذيب

3- يقاس حجم الماء 950 ml ويضاف إليه 50 ml HCl لعمل محلول 1000 ml من محلول مائي

لحمض الهيدروكلوريك تركيزه 5 %

**108-** الفرق بين  $\Delta T_b$  و  $\Delta T_f$

في حالة  $\Delta T_b$  يحدث زيادة في درجة غليان المحلول عن درجة غليان الماء النقي أما  $\Delta T_f$  ففيها تنخفض درجة تجمد المحلول عن درجة تجمد الماء النقي في حالة المحاليل المتأينة تزداد  $\Delta T_b$  حيث تكون المولالية هي المولالية الفاعلة التي تعتمد على عدد الجسيمات

**109-** من الشكل 1-28 يمكن إيجاد  
نوبانية Ar عند ضغط  $30 \text{ g/L} = 6 \text{ atm}$   
 $S_1 = 30 \text{ g/l}$        $P_1 = 6.0 \text{ atm}$   
 $P_2 = 15 \text{ atm}$

لحساب  $S_2$  نستخدم العلاقة

$$\frac{S_1}{P_1} = \frac{S_2}{P_2}$$

$$S_2 = S_1 \left( \frac{P_1}{P_2} \right) = 30 \left( \frac{15 \text{ atm}}{6 \text{ atm}} \right) = 75 \text{ g/L}$$

**110-** المعطيات

حجم الماء =  $2.3 \text{ L}$

كتلة  $\text{KBr} = 135.2 \text{ g}$

$V_2 = 1.5 \text{ L}$

$M = 0.1 \text{ M}$

المطلوب

$V_1 = ? \text{ ml}$

$T_b = ? \text{ }^\circ\text{C}$

حساب المطلوب

حساب الكتلة المولية

$39.098 + 79.904 = \text{KBr}$

$= 119.00 \text{ g/mol}$

عدد المولات =  $\frac{135.2 \text{ g}}{119.00 \text{ g/mol}} = 1.136 \text{ mol}$

$119.00 \text{ g/mol}$

$M_1 = \frac{1.136 \text{ mol KBr}}{2.3 \text{ L}} = 0.493 \text{ M}$

$2.3 \text{ L}$

من العلاقة التالية

$M_1 V_1 = M_2 V_2$

يمكن حساب  $V_1$  كالتالي

$V_1 = V_2 \left( \frac{M_2}{M_1} \right) = 1.5 \text{ L} \left( \frac{0.1 \text{ M}}{0.493 \text{ M}} \right) = 0.304 \text{ L}$

$0.493 \text{ M}$

$V_1 = 304 \text{ mL}$

**111-** الكتابة في الكيمياء

متروك للطالب

اختبار مقنن

أسئلة الاختيار من متعدد

b -3

d -6

d -2

c -5

c -1

- c -4

d -7

8- من الرسم يمكن تعيين كتلة  $KClO_3$  التي تذوب في الماء في 100 g من الماء عند درجة  $60^\circ C$

كتلة  $20 g = KClO_3$

$KClO_3$  الكتلة المولية =  $(3 \times 15.999) + 35.453 + 39.983$

= 122.5 g/mol

عدد المولات = **0.163 mol**

9- محلول ملح  $NaCl$  يمكنه استيعاب المزيد من المذاب أكثر من محلول ملح  $KCl$ .  
أما عند درجة حرارة  $80^\circ C$  فتكون ذوبانية محلول  $KCl$  أعلى من محلول  $NaCl$  لذلك يمكن لمحلول  
 $KCl$  استيعاب المزيد من المذاب

10- المعطيات

حجم المحلول المائي = 1.0 L

المطلوب

عدد مولات  $KClO_3$  عند درجة حرارة  $75^\circ C$

حساب المطلوب:

من الرسم نستنتج أن ذوبانية  $KClO_3$  عند درجة حرارة  $75^\circ C$  هي 30 g/100 g من المذيب

$30 g KClO_3 =$  الذوبانية

100 mL $H_2O$

لتحضير 1 L من محلول مائي يحتاج إلى 300 g من  $KClO_3$

الكتلة المولية لـ  $KClO_3 = 122.5 g/mol$

عدد المولات =  $\frac{300 g}{122.5 g/mol} = 2.448 mol$

122.5 g/mol

### أسئلة الإجابات المفتوحة

11- عند إضافة كمية إضافية لكلاً من المحاليل الثلاثة فإن المحلول غير المشبع يمكن إضافة أكثر من الماب وعند التسخين أما المحلول المشبع فلا يمكن إضافة كمية أكثر من المذاب  
\* وعند رفع درجة حرارة المحلول يصبح المذاب أكثر قابلية للذوبان ويحتوي في المحلول فوق المشبع ويمكن إضافة المزيد من المذاب



## الفصل الثاني: الطاقة والتغيرات الكيميائية

(2 - 1) الطاقة

ص 50 الشكل (2 - 1)

طاقة الوضع للممتزج عند بوابة البدء تكون أكبر ما يمكن أما طاقة الوضع عند خط النهاية تكون أقل منها عند بوابة البدء.

ص 51 ماذا قرأت؟

الطاقة لا تفنى ولا تستحدث من عدم ولكن يمكن أن تتحول من شكل إلى آخر.

ص 53 مسائل تدريبية:

1- المعطيات: الطاقة = 142 Cal

المطلوب: حول Cal إلى cal

حساب المطلوب:

باستخدام العلاقة

1 Cal = 1 kcal

تحويل Cal إلى cal

$$142 \text{ Cal} \times \frac{1000 \text{ cal}}{1 \text{ Cal}} = 1.42 \times 10^5 \text{ cal}$$

1 Cal

2- المعطيات: الطاقة = 6.5 KJ

المطلوب: الطاقة = ?? Kcal

حساب المطلوب:

باستخدام العلاقة التالية: 1 KJ = 1000 J

$$6.5 \text{ KJ} = 6.5 \times 1000 \text{ J} = 6500 \text{ J}$$

من العلاقة التالية:

$$1 \text{ J} = 0.2390 \text{ cal}$$

$$6500 \text{ J} \times \frac{0.2390 \text{ cal}}{1 \text{ J}} = 1553.5 \text{ cal}$$

1 J

3- 1 = ..... سعر

10

المطلوب: لعوامل التي تربط الهلباوي مع الجول

العوامل التي تربط الهلباوي مع Cal

$$\text{Cal} \frac{1}{10} = \dots\dots\dots$$

10

باستخدام العلاقة

$$1 \text{ Cal} = 1 \text{ kcal}$$

$$\dots\dots = \underline{1} \text{ Cal} \times \underline{1} \text{ kcal} = \underline{1} \text{ kcal}$$

$$=1000\text{cal} \times \frac{1}{10} = 100\text{cal}$$

$$10 \quad 1\text{Cal} \quad 10$$

باستخدام العلاقة التالية:

$$1\text{Cal} = 4.184 \text{ J}$$

$$100 \text{ Cal} \times \frac{4.184 \text{ J}}{1 \text{ Cal}} = 4.184 \text{ J} = \dots\dots\dots$$

ص 55 مسائل تدريبية

4- المعطيات: m للميثانول = 34.49

$$T_i = 25 \text{ c}^\circ - T_f = 78.8 \text{ c}^\circ$$

المطلوب: J = ? q

حساب المطلوب: باستخدام العلاقة التالية

$$q = c \times m \times \Delta T$$

$$\Delta T = T_f - T_i = 78.8 \text{ c}^\circ - 25 \text{ c}^\circ = 53.8 \text{ c}^\circ$$

$$c = 2.44 \text{ ( J / g . c}^\circ \text{ ) لالإيثانول}$$

$$q = 2.44 \text{ J} \times 34.4 \text{ g} \times 53.8 \text{ c}^\circ$$

$$\text{g.c}^\circ$$

$$q = 4515.75 \text{ J} = 4.515 \text{ kJ}$$

$$m = 155\text{g}$$

5- المعطيات: كتلة المادة

$$T_i = 25 \text{ c}^\circ \quad T_f = 40 \text{ c}^\circ - q = 5696\text{J}$$

المطلوب: المادة = ؟؟؟؟ ، C = ؟؟؟؟

حساب المطلوب:

$$q = c \times m \times \Delta T$$

$$\Delta T = T_f - T_i = 40 \text{ c}^\circ - 25 \text{ c}^\circ = 15 \text{ c}^\circ$$

$$C = \frac{q}{m \Delta T}$$

$$= \frac{5696\text{J}}{155 \text{ J} \times 15 \text{ c}^\circ} = 2.44 \text{ ( J / g . c}^\circ \text{ )}$$

المادة هي الإيثانول.

6- المعطيات:

$$q = 2.76 \text{ J}$$

$$m = 4.50 \text{ g}$$

المطلوب: ???

حساب المطلوب:

باستخدام العلاقة:

$$q = c \times m \times \Delta T$$

$$\Delta T = \frac{q}{m \times c}$$

$$= \frac{276 \text{ J}}{4.50 \text{ g} \times .129 / \text{g} \cdot \text{c}^\circ}$$

$$= 475.45 \text{ c}^\circ$$

$$= 475.45 \text{ c}^\circ$$

$$\Delta T = T_f - T_i$$

$$T_f = \Delta T + T_i$$

$$= 475.45 \text{ c}^\circ + 25 \text{ c}^\circ = 500.45 \text{ c}^\circ$$

التقويم ( 2 - 1 ):

7- في التفاعل الطارد للحرارة تتحول طاقة الوضع المخزونة بين روابط الجزيئات المتفاعلة إلى طاقة حرارية أما في التفاعل الماص للحرارة فتتحول الطاقة الحرارية التي تمتصها الجزيئات إلى طاقة وضع كيميائية تختزن في الروابط بين الجزيئات.

8- مغناطيسين منفصلين: عند وجود المغناطيسين على مسافة تكون طاقة الوضع كبيرة وعندما يتجاذب المغناطيسان تتحول طاقة الوضع إلى طاقة حركة وتقل طاقة الوضع انهيار ثلجي: عند بداية الانهيار يوجد طاقة وضع وعند حدوث الانهيار تتحول طاقة الوضع إلى طاقة حركة.

نهر: عند بداية المصب تكون طاقة الوضع ثم تتحول إلى طاقة حركة أثناء سير النهر. سباق سيارات: عن بداية السباق تكون طاقة الوضع أعلى ما يمكن ثم تتحول إلى طاقة حركة حتى تسكن عند خط النهاية.

فصل الشحنات في بطارية: في البداية تكون طاقة الوضع أعلى ما يمكن ثم عند تحريك الشحنات تتحول طاقة الوضع إلى طاقة حركة.

9- تتحول طاقة الوضع الكيميائية المخزونة في روابط جزيئات البروبان إلى طاقة ضوئية وحرارية.

10- المعطيات:

$$m = 50.0 \text{ g} \quad T_i = 25 \text{ c}^\circ \quad T_f = 95.0 \text{ c}^\circ$$

$$c = 0.897 \text{ J / g}$$

المطلوب: ????

حساب المطلوب: باستخدام العلاقة التالية

$$q = c \times m \times \Delta T$$

$$\Delta T = 95.0 \text{ c}^\circ - 25 \text{ c}^\circ = 70 \text{ c}^\circ$$

$$q = 50.0 \text{ g} \times 0.897 \text{ J/g} \cdot \text{c}^\circ \times 70 \text{ c}^\circ = 3139.5 \text{ J} = 3.1395 \text{ kJ}$$

11- ترتيب الفلزات وفق ازدياد درجة حرارتها من الأعلى للأقل هو:  
الذهب – الفضة – الحديد – الألومنيوم.

(2-2) الحرارة

ص 58 المتغيرات في المعادلة هي:  $m$  ،  $\Delta T$   
ص 59 مسائل تدريبية

12- المعطيات:

$$m = 50.0 \text{ g} \quad q = 25.6 \text{ J} \quad \Delta T = 1.18 \text{ c}^\circ$$

المطلوب:  $c = \text{?????}$

حساب المطلوب: من العلاقة التالية يمكن حساب الحرارة النوعية للفلز

$$q = c \times m \times \Delta T$$

$$C = \frac{q}{m \Delta T} = \frac{25.6 \text{ J}}{90.0 \text{ g} \times (1.18 \text{ c}^\circ)}$$

$$C = 0.24 \text{ J/g} \cdot \text{c}^\circ$$

13- المعطيات:

$$T_i = 20.0 \text{ c}^\circ \quad T_f = 46.6 \text{ c}^\circ \quad q = 5650 \text{ J}$$

المطلوب:  $m = \text{??? g}$

لحساب  $\Delta T$  من العلاقة التالية:

$$\Delta T = T_f - T_i = 46.6 \text{ c}^\circ - 20.0 \text{ c}^\circ = 26.0 \text{ c}^\circ$$

نستخدم العلاقة التالية لإيجاد  $m$

$$q = c \times m \times \Delta T$$

$$m = \frac{q}{c \Delta T}$$

$$c \text{ للماء} = 4.184 \text{ (J/g} \cdot \text{c}^\circ)$$

$$m = \frac{5650 \text{ J}}{4.184 \text{ (J/g} \cdot \text{c}^\circ) \times 26.0 \text{ c}^\circ}$$

$$m = 51.93 \text{ g}$$

14- المعطيات:

$$m = 2.00 \times 10^{-3} \text{ g} \quad T_i = 10.0 \text{ c}^\circ$$

$$T_f = 29.0 \text{ c}^\circ \quad ' \quad c = 0.803 \text{ (J/ g. c}^\circ)$$

حساب المطلوب: باستخدام العلاقة التالية:

$$q = c \times m \times \Delta T$$

لحساب  $\Delta T$

$$\Delta T = T_f - T_i = 29.0 \text{ c}^\circ - 10.0 \text{ c}^\circ = 19.0 \text{ c}^\circ$$

$$q = 2.00 \times 10^{-3} \text{ g} \times 0.803 \text{ J/ g. c}^\circ \times 19.0 \text{ c}^\circ$$

$$q = 0.0305 \text{ J}$$

**15- المعطيات:**

$$m = 335 \text{ g} \quad ' \quad T_i = 65.5 \text{ c}^\circ \quad ' \quad q = 9750 \text{ J}$$

المطلوب:  $T_f = \text{??????}$

**حساب المطلوب:**

لحساب  $\Delta T$  من العلاقة التالية:

$$q = c \times m \times \Delta T$$

$$\Delta T = \frac{q}{m \times c}$$

$$c = 4.18 \text{ J/ (g. c}^\circ) \text{ للماء}$$

$$\Delta T = \frac{9750 \text{ J}}{335 \text{ g} \times 4.18 \text{ J/ (g. c}^\circ)}$$

$$= 6.962 \text{ c}^\circ$$

$$= 6.962 \text{ c}^\circ$$

$$\Delta T = T_f - T_i$$

$$T_f = \Delta T + T_i$$

$$T_f = 6.962 \text{ c}^\circ + 65.5 \text{ c}^\circ = 72.46 \text{ c}^\circ$$

ص 61 يشير السهم في المخطط إلى أن كمية الحرارة انطلقت عند تفاعل الحديد  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  مع الأكسجين لتكوين

**ص 62 الشكل 2- 8**

مقدار الطاقة التي تمتصها نترات الأمونيوم = 27 k J

التقويم (2 - 2)

16- بتطبيق العلاقة التالية يمكن حساب كمية الحرارة المكتسبة أو المنطلقة من المادة:

$$q = c \times m \times \Delta T$$

حيث  $m$  هي كتلة المادة.

$c$  الحرارة النوعية للمادة ويمكن معرفتها من خلال جدول الحرارة النوعية للمواد.  
 $\Delta T$  هي التغير في درجات الحرارة.

نعين كتلة المادة وقياس درجة الحرارة الابتدائية والنهائية وحساب  $\Delta T$  من العلاقة:

$$\Delta T = T_f - T_i$$

تعيين حساب  $q$  كمية الحرارة المكتسبة بوحدة الجول.

17- تكون إشارة  $\Delta H$  سالبة للتفاعل الطارد للحرارة

$$\Delta H = H_{\text{products}} - H_{\text{reactants}}$$

في حالة التفاعل الطارد للحرارة تفقد الحرارة وتكون

$$H_{\text{products}} < H_{\text{reactants}}$$

لذا تكون الإشارة سالبة.

18- لكي يمتص الماء الطاقة المنطلقة من التفاعل أو ليزود الطاقة التي يمتصها التفاعل.

19- لأن لحساب الحرارة المكتسبة أو المفقودة نتيجة تغير درجة الحرارة من العلاقة التالية:

$$q = c \times m \times \Delta T$$

حيث  $q$  هي كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة بوحدة  $J$ .

$m$  هي كتلة المادة.

$c$  هي الحرارة النوعية للمادة.

$\Delta T$  هي التغير في درجة الحرارة.

وكل من  $\Delta T$ ,  $M$  كميات يمكن قياسها في المعمل.

20- النظام هو جزء معين من الكون يحتوي على التفاعل أو العملية التي نريد دراستها.

الكون هو النظام مع المحيط أي أن الكون = النظام + المحيط.

21- المعطيات:

$$m = 2.50 \text{ g}$$

$$q = 2.0 \text{ Cal}$$

$$T_f = 20.0 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_i = 25.0 \text{ }^\circ\text{C}$$

المطلوب:  $C = \text{??????}$

حساب المطلوب: نحول أولاً  $q$  من وحدة  $\text{Cal}$  إلى وحدة  $J$

باستخدام العلاقة التالية:

$$1 \text{ Cal} = 1 \text{ kcal}$$

$$q = 12.0 \text{ Cal} = \frac{12.0 \text{ Cal} \times 1 \text{ kcal}}{1 \text{ Cal}} = 12000 \text{ cal}$$

$$1 \text{ Cal} = 4.184 \text{ J}$$

$$q = \frac{12000 \text{ cal} \times 4.184 \text{ J}}{1 \text{ cal}} = 12000 \text{ cal}$$

يمكن حساب C من العلاقة التالية:

$$q = c \times m \times \Delta T$$

$$c = \frac{q}{m \Delta T}$$

$$\Delta T = 5.0 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$c = \frac{50208 \text{ J}}{2.509 \times 5} = 4016.64 \text{ J/(g. }^\circ\text{C)}$$

22- خطوات العمل:

أضع 25 جرام من الماء في مسعر وأقيس درجة الحرارة الأولية.  
- أسخن الفلز المراد تعيين درجة حرارته النوعية حتى درجة حرارة معينة ثم أضعه في الماء داخل المسعر.

- أقيس درجة الحرارة في المسعر وهي درجة الحرارة النهائية التي وصل إليها كل من الفلز والماء.

- بفرض أنه لم تفقد حرارة إلى المحيط فإن الحرارة التي اكتسبها = الحرارة التي يفقدها الفلز وتحسب كمية الحرارة من العلاقة:

$$q = c \times m \times \Delta T$$

ومنها يمكن حساب  $q_{\text{water}}$  التي اكتسبها الماء.

$$q_{\text{water}} = m \times c \times \Delta T$$

حيث  $m$  هي كتلة المعدن

يمكن تحديد قيمة  $c$  كالتالي:

$$c = \frac{q_{\text{water}}}{m \Delta T} = \text{J/(g. }^\circ\text{C)}$$

(2 - 3) المعادلات الكيميائية الحرارية:

ص 65 ماذا قرأت

كل من عمليتي التكثف والتجمد طاردة للحرارة أما عمليتي التبخر والانصهار فكل منهما عملية ماصة للحرارة.

ص 67 مسائل تدريبية:

23- المعطيات: كتلة الميثانول = 25.7g

المطلوب: q= ???????

حساب المطلوب: من الجدول (2-4)

$$\Delta H_{\text{fus}} = 3.22 \text{ KJ / mol}$$

لحساب عدد مولات الميثانول  $\text{CH}_3\text{OH}$

$$\text{CH}_3\text{OH} \text{ الكتلة المولية} = (4 \times 1.008) + 15.99 + 12.001 \\ = 32.032 \text{ g / mol}$$

$$\text{عدد المولات} = \frac{25.79 \times 1 \text{ mol}}{32.032} = 0.802 \text{ mol}$$

بضرب عدد المولات في حرارة الانصهار القياسية

$$q = \frac{0.802 \text{ mol} \times \text{CH}_3\text{OH} \times 3.22 \text{ kJ}}{1 \text{ mol CH}_3\text{OH}} = 2.58 \text{ kJ}$$

24- المعطيات: كتلة غاز الأمونيا 275g

المطلوب: q= ?????? kJ

حساب المطلوب: يمكن

من الجدول (2-4) حيث أن كلاً من  $\Delta H_{\text{cond}}$  تعيين

متساوياً رقمياً.  $\Delta H_{\text{vap}}$  ،  $\Delta H_{\text{cond}}$

$$= 23.3 \text{ k J/ mol. } \Delta H_{\text{cond}}$$

لحساب عدد مولات الأمونيا:

$$\text{NH}_3 \text{ الكتلة المولية} = (3 \times 1.008) + 14.007 = 17.031 \text{ g/ mol}$$

$$\text{عدد مولات الأمونيا} = \frac{275 \text{ g}}{17.031 \text{ g/ mol}} = 16.14 \text{ mol}$$

$$q = \frac{16.14 \text{ mol NH}_3 \times 23.3 \text{ kJ}}{1 \text{ mol NH}_3} = 376.22 \text{ kJ}$$

25- المعطيات: q= 12.880 kJ

المطلوب: كتلة الميثان m = ???????

حساب المطلوب: من الجدول (2-3) نجد أن

$$\Delta H_{\text{comb}} = -891 \text{ kJ / mol}$$

يمكن حساب عدد المولات كالتالي:



$$\text{عدد مولات الميثان} = \frac{q}{\Delta H_{\text{comb}}} = 12.880 \text{ kJ} \times \frac{1 \text{ mol CH}_4}{891 \text{ kJ}}$$

$$= 0.014 \text{ mol CH}_4$$

$$16.003 \text{ g/mol} = 12.001 + (4 \times 1.008) = \text{CH}_4 \text{ الكتلة المولية ل}$$

$$\text{CH}_4 \text{ كتلة } m = 0.230 \text{ g}$$

### التقويم (3-2)

26- المعادلة الكيميائية الحرارية لاحتراق الإيثانول:



$$\Delta H = 1367 \text{ kJ/mol}$$

27- a- عملية ماصة للحرارة.

b- عملية طاردة للحرارة.

c- عملية ماصة للحرارة.

28- بتعيين  $\Delta H$  من الجدول

$$\Delta H_{\text{cond}} = 40.7 \text{ kJ/mol}$$

$$q = \frac{40.7 \text{ kJ} \times 0.25 \text{ mol H}_2\text{O}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} = 10.175 \text{ kJ}$$

$$1 \text{ mol H}_2\text{O}$$

$$\Delta H_{\text{vap}} = 23.3 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H_{\text{cond}} = -23.3 \text{ kJ/mol}$$

31A- هذا التفاعل طارد للحرارة، فعند حدوث التفاعل بين مكونات النواتج تنطلق كمية من الحرارة يدل عليها السهم المتجه لأسفل لتكوين

c

حساب التغير في المحتوى الحراري (2-4)

ص 70 الشكل (2 - 12)

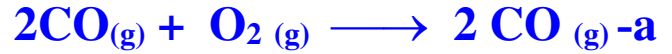
SO<sub>3</sub> التغير في المحتوى الحراري لتحلل

تفاعل ماص للحرارة. SO<sub>3</sub> تحلل

$$\text{CH} = 792 \text{ kJ}$$

ص 72 مسائل تدريبية:

32- المعطيات:



$$\Delta H = -566 \text{ kJ}$$



$$\Delta H = -180.6 \text{ kJ}$$

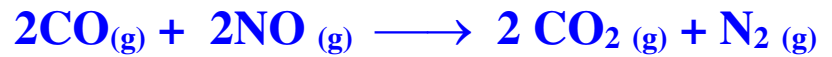
$\Delta H = \text{????}$  المطلوب:

حساب المطلوب:

$\Delta H$  وأغير إشارة b بعكس المعادلة



$$\Delta H = 180.6 \text{ kJ}$$



$$\Delta H = -385.4 \text{ kJ}$$

33- المعطيات:



$$\Delta H = -1789 \text{ kJ}$$

المطلوب:



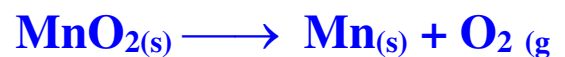
$$\Delta H = -3352 \text{ kJ}$$

-b

$\Delta H$  للتفاعل = ????????

حساب المطلوب:

b بعكس المعادلة

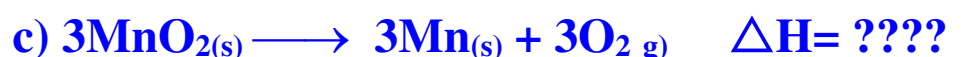


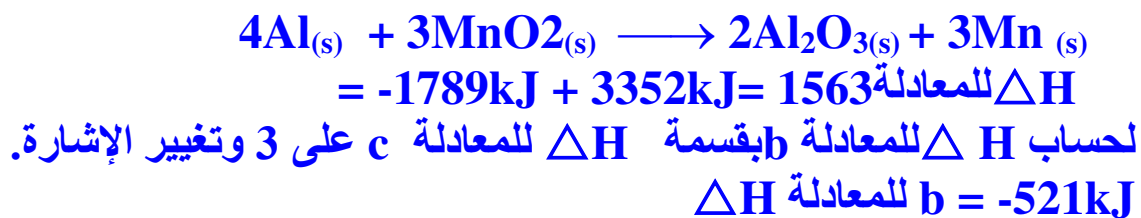
3 mol من  $\text{MnO}_2$  في التفاعلات

بضرب المعادلة  $\times 3$



a بجمع المعادلتين

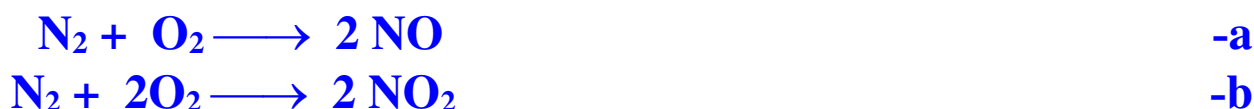




ص 76 مسائل تدريبية

34- a

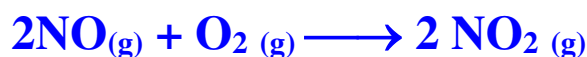
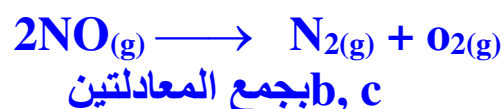
No معادلات تكوين



No

هو أحد المواد المتفاعلة في معادلة التفاعل الأصلية لذا نعكس المعادلة a مع تغيير إشارة  $\Delta H_{\text{rxn}}$

c-



37- المعطيات

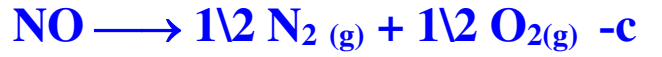


المطلوب:



حساب المطلوب:

المركب No هو أحد المتفاعلات في المعادلة الأصلية بعكس المعادلة a مع تغيير إشارة  $\Delta H_f$



$$\Delta H_f = -91.3 \text{ KJ}$$

من العلاقة التالية

$$\Delta H_{\text{rxn}} = \sum \Delta H_f - \text{النواتج} \sum \Delta H_f \text{ المتفاعلات}$$

له = صفر.  $\Delta H_f$  الأوكسجين عنصر ولذلك فإن

$$-58.1 \text{ kJ} = \Delta H_f (\text{NO}_2) - \Delta H_f (\text{NO})$$

$$\Delta H_f (\text{NO}_2) = -58.1 \text{ kJ} + (-91.3 \text{ kJ}) = -58.1 \text{ kJ} - 91.3 \text{ kJ} = -149.4 \text{ kJ}.$$

### التقويم (2 - 4)

38- قانون هس: عند جمع معادلتين كيميائيتين حراريتين أو أكثر لإنتاج معادلة نهائية لتفاعل ما كان مجموع التغير في المحتوى الحراري للتفاعلات الفردية مساوية لتغير المحتوى الحراري للتفاعل النهائي ويمكن استخدام كالتالي:  $\Delta H_{\text{rxn}}$  قانون هس لإيجاد لكل  $\Delta H_f$  بتكوين المعادلات الفردية المكونة للمتفاعلات والنواتج وحساب للمعادلات الفردية ينتج التغير الحراري  $\Delta H_f$  معادلة على حدا ثم جمع للتفاعل ككل.

-39

$$\Delta H_{\text{rxn}} = \sum \Delta H_f - \text{النواتج} \sum \Delta H_f \text{ المتفاعلات}$$

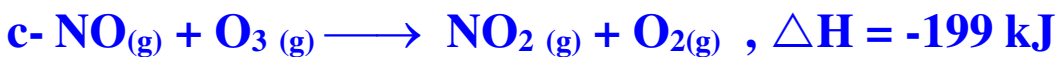
أي أن حرارة التفاعل القياسية هي مجموع الحرارة القياسية للنواتج - مجموع الحرارة القياسية للمتفاعلات.

40- حرارة التكوين القياسية للعناصر = صفر.

41- أكثر المركبات في الجدول (5-2) استقرارًا هو  $\text{Sf}_6$  أما أقلهم استقرارًا هو  $\text{H}_2\text{S}$  لأنه أكثرهم طاقة.

المركبات جميعها في الجدول (5-2) عند مقارنتها بالعناصر في حالاتها القياسية فإن جميع هذه المركبات هي مركبات مستقرة.

42- المعطيات:

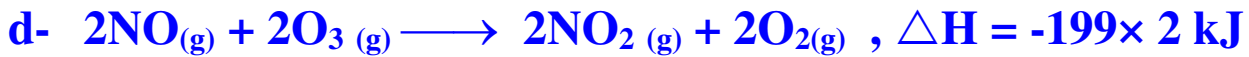


المطلوب:

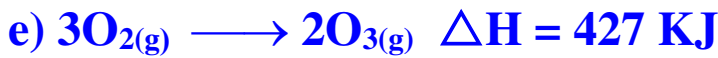


حساب المطلوب:

بضرب المعادلة  $\times 2$  C



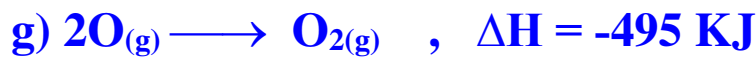
نعكس المعادلة b ونغير  $\Delta H$



بجمع المعادلتين d, e



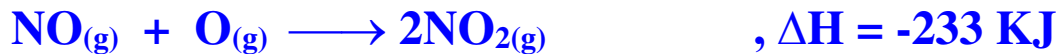
بعكس المعادلة a وتغيير إشارة  $\Delta H$



بجمع المعادلتين f, g ينتج أن:



بقسمة المعادلة h الأخيرة على 2 وكذلك OH



$\Delta H = -233 \text{ KJ}$

ص 77 احتراق الأوكتان يطلق كمية أكبر من الحرارة لكل 1 مول من الوقود.

$\Delta H_{\text{comb}} \text{ C}_8 \text{ H}_{18} = \frac{-5471 \text{ KJ}}{1 \text{ mol}}$

لتحويل 1kg إلى 1mol

$\text{C}_8\text{H}_{18}$  الكتلة المولية =  $(8 \times 12.011) + (18 \times 1.008)$   
 $= 96.008 + 18.144 = 114.152 \text{ g/ mol}$

$= 0.114 \text{ kg/ mol}$

عدد المولات =  $\frac{1 \text{ kg}}{0.114 \text{ kg/ mol}}$   
 $= 8.76 \text{ mol}$

$$\begin{aligned} \text{إذا كتلة } 1 \text{ mol من الأوكتان} &= 0.114 \text{ kg} \\ \text{الطاقة المنطلقة عند احتراق الأوكتان لكل 1 كجم} &= 47991.22 \\ \text{الكتلة المولية للإيثانول} &= (2 \times 12.001) + (6 \times 1.008) \\ &= 46.049 \text{ g/mol} \\ &= 0.046 \text{ kg/mol} \\ \text{الكتلة Kg} &= 1 \text{ mol} \times 0.046 \text{ kg/mol} \\ \text{كتلة 1 mol من الإيثانول} &= 0.046 \text{ kg} \end{aligned}$$

كمية الطاقة المنطلقة لكل 1kg من الوقود = 29717.3kJ  
بالمقارنة بين كمية الطاقة المنطلقة لكل 1kg من الأوكتان والإيثانول نستنتج  
أن كمية الطاقة المنطلقة من الأكتان أكبر من كمية الطاقة المنطلقة من الإيثانول.

### مراجعة الفصل الثاني:

#### 1-2 إتقان المفاهيم:

44- الحرارة هي طاقة تنتقل إلى الجسم الأبرد أما درجة الحرارة فهي الخاصية التي تحدد انتقال الحرارة بين المادة والوسط المحيط.

45- خلال التفاعل الماص للحرارة تكتسب ذرات المادة طاقة حرارية تعمل على تكسير الروابط بين الذرات والجسيمات فتتحول طاقة الوضع الكيميائية وتتكون مادة جديدة.

46- عند تزلج الرياضيين على الجليد تتحول طاقة الوضع إلى طاقة حركية.

47- تتحول الطاقة في الجازولين من طاقة كيميائية إلى طاقة حرارية.

48- السعر الغذائي: هو الطاقة الحرارية الناتجة عن الغذاء، أما السعر فهو كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 1g من الماء النقي درجة سيليزية واحدة  $1^\circ \text{C}$ .

49- الحرارة النوعية.

50- عند ملامسة الهواء لسطح الماء فإن بخار الماء يتصاعد لأعلى على شكل دخان ليضاف إلى الهواء البارد فيتكاثف بعد ذلك بخار الماء على شكل قطرات تبقى عالقة في الهواء مسببة الضباب.

51- يعني ذلك أن كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة جرام واحد من الإيثانول درجة واحدة سيليزية هي  $2.44 \text{ J/g} \cdot ^\circ \text{C}$

52- يمكن تحديد كمية الطاقة اللازمة لرفع درجة حرارة شئ ما باستخدام العلاقة التالية:

$$q = c \times m \times \Delta T$$

حيث  $m$  هي كتلة المادة.

$c$  الحرارة النوعية.

$\Delta T$  هي فرق درجات الحرارة.

$q$  كمية الطاقة المكتسبة أو المفقودة.

لتعيين  $c$

لأي مادة نعين كتلة المادة ونعين درجة الحرارة الابتدائية والنهائية للحصول على  $\Delta T$  من العلاقة:

$$\Delta T = T_f - T_i$$

إتقان حل المسائل:

53- المعطيات: 124 kcal

المطلوب: Cal = ?????

حساب المطلوب:

عدد cal في هذا الطعام = 124000 cal

54- المعطيات:

الطاقة الممتصة = 0.5720 kcal

المطلوب: الطاقة الممتصة = J = ?????

حساب المطلوب: تحويل الطاقة إلى cal

الطاقة الممتصة = 572.0 cal

من العلاقة التالية:

$$1 \text{ cal} = 4.184 \text{ J}$$

$$\text{الطاقة الممتصة} = \frac{572.0 \text{ cal} \times 4.184 \text{ J}}{1 \text{ cal}} = 2393.24 \text{ J}$$

$$1 \text{ cal}$$

55- المعطيات:

كمية الطاقة الناتجة = 1367 k J

المطلوب: مقدار الطاقة = Cal = ?????

حساب المطلوب:

كمية الطاقة الناتجة = 1367000 J

من العلاقة:

$$1 \text{ J} = 0.2390 \text{ cal}$$

$$\text{كمية الطاقة} = \frac{1367000 \text{ J} \times 0.2390 \text{ cal}}{1 \text{ J}} = 326713 \text{ cal}$$

$$1 \text{ J}$$

من العلاقة:  $1\text{Cal} = 1\text{kcal}$

$$\text{كمية الطاقة} = 326.713 \text{ k cal} = 326.713 \text{ Cal}$$

56- المعطيات: كتلة الأمونيا = 2.009

$$\text{الطاقة اللازمة للتبخير} = 656\text{cal}$$

المطلوب: الطاقة اللازمة = J ????????

حساب المطلوب:  $1 \text{ Cal} = 1 \text{ k cal}$

$$656 \text{ kcal} = 656000 \text{ cal} = \text{الطاقة اللازمة للتغيير}$$

من العلاقة التالية:  $1 \text{ cal} = 4.184 \text{ J}$

$$\text{الطاقة اللازمة للتغيير} = \frac{656000\text{cal} \times 4.184}{1 \text{ cal}} = 2744704 \text{ k J}$$

$$\text{الطاقة اللازمة للتغيير} = \frac{2744704\text{J} \times 1\text{k J}}{1000 \text{ J}} = 2744.704 \text{ k J}$$

57- المعطيات:

$$\text{كمية الطاقة المنطلقة لكل mol} = 326.7\text{k cal}$$

المطلوب: مقدار كمية الطاقة لكل Kg

$$\text{حساب المطلوب: الكتلة المولية للإيثانول} = 46.049\text{g/ mol}$$

بالضرب في معامل التحويل  $1 \text{ kg}$

$$1000\text{g}$$

$$\text{الكتلة المولية للإيثانول} = 0.046 \text{ kg/ mol}$$

$$\text{الكتلة Kg} = 1 \text{ mol} \times 0.46 \text{ kg/ mol}$$

$$\text{كمية الطاقة} = \frac{326.7 \text{ kcal}}{\text{mol}} = \frac{326.7 \text{ kcal}}{\text{mol}} \times \frac{1 \text{ mol}}{0.046 \text{ kg}}$$

$$= 7102.17 \text{ kcal/ 1kg}$$

58- المعطيات:

$$m = 25\text{g}, q = 250 \text{ J}, T_i = 25 \text{ c}^\circ, T_f = 78 \text{ c}^\circ$$

المطلوب:  $c = ??? \text{ J/ (g. c}^\circ)$

حساب المطلوب:

من العلاقة التالية يمكن حساب c

$$q = c \times m \times \Delta T$$



$$\Delta T = 78 \text{ c}^\circ - 25 \text{ c}^\circ = 53 \text{ c}^\circ$$

$$c = \frac{q}{m \times \Delta T} = \frac{250 \text{ J}}{25 \text{ g} \times 53 \text{ c}^\circ} = 0.188 \text{ J/g. c}^\circ$$

(2-2)

إتقان المفاهيم

59- لأن الكوب المصنوع من البوليستيرين يكون مفتوحاً على الجو ولذلك فالتفاعلات التي تحدث فيها تحدث تحت ضغط ثابت.

60- طاقة التفاعل ماص للحرارة لأن  $\Delta H$  موجبة الإشارة لأن طاقة النواتج أعلى من المواد المتفاعلة وهذا يتضح من الرسم.

61- (1) التفاعل الطارد للحرارة في الكمادة الساخنة تنتقل الحرارة الناتجة من التفاعل من الكمادة الساخنة (النظام) إلى الأيدي الباردة (جزء من المحيط).

الكون في هذا النظام يعني الكمادة الساخنة + الأيدي الباردة.  
الكون = اللوح (المحيط) + الكأس (النظام).

(2) خلط هيدروكسيد الباريوم مع بلورات ثيوسيانات الأمونيوم في كأس ينتج تفاعل ماص للحرارة بشدة فعند وضع الكأس التي تحوي هذا التفاعل على لوح مبتل بالماء وتنتقل الحرارة من الماء واللوح (المحيط) إلى داخل الكأس (النظام)  
الكون = اللوح (المحيط) + الكأس (النظام).

2- تكون كمية الحرارة  $q$  الناتجة أو الممتصة في تفاعل كيميائي مساوية للتغير في المحتوى الحراري عند ضغط ثابت.

63- إن الطاقة الكيميائية الكامنة قبل التفاعل أكبر منها بعد التفاعل حيث أنها تحولت إلى طاقة حرارية فأصبحت النواتج أقل طاقة من المتفاعلات.

64-  $\Delta H$  لتفاعل طارد للحرارة سالبة أما  $\Delta H$  لتفاعل ماص للحرارة تكون الإشارة موجبة.

إتقان حل المسائل

65- المعطيات

$$m = 3580 \text{ kg} \quad , \quad T_i = 41.2 \text{ c}^\circ$$
$$T_f = -12.9 \text{ c}^\circ \quad C = 0.803 \text{ J/g. c}^\circ$$

المطلوب:  $q = ??? \text{ J}$

حساب المطلوب

من العلاقة التالية

$$q = m \times c \times \Delta T$$

$$\Delta T = T_f - T_i = -12.9 - 41.2^\circ\text{C} = -54.1^\circ\text{C}$$

$$q = -3580 \text{ kg} \times \frac{0.803 \text{ J}}{\text{g} \cdot ^\circ\text{C}} \times 54.1^\circ\text{C}$$

$$q = -155523.43 \text{ J}$$

الإشارة السالبة تشير إلى أنها حرارة مفقودة.

### 66- المعطيات

$$\text{أبعاد الحوض} = 20 \text{ m} \times 12.5 \text{ m}$$

$$\text{عمق الحوض} = 3.75 \text{ m}, \quad T_i = 18.40^\circ\text{C}, \quad T_f = 29.0^\circ\text{C}$$

$$q = \text{????? J} \text{ المطلوب:}$$

حساب المطلوب:

لحساب كتلة الماء:- نحسب حجم الماء في الحوض

$$\text{حجم الماء} = 20\text{m} \times 12.5\text{m} \times 3.75\text{m}$$

$$\text{حجم الماء} = 937.5\text{m}^3 = 937500 \text{ L} = 9375 \times 10^5 \text{ ml}$$

من العلاقة:

$$q = m \times c \times \Delta T$$

$$c = 4.184 \text{ kJ/ g} \cdot ^\circ\text{C} \text{ للماء}$$

$$q = \frac{9375 \times 10^3 \text{ g} \times 4.184 \text{ J} \times 10.6^\circ\text{C}}{\text{g} \cdot ^\circ\text{C}} = 415785 \text{ kJ}$$

### 67- المعطيات:

$$m = 44.7 \text{ g}, \quad \Delta T = 65.4^\circ\text{C}$$

$$q = \text{?????} \text{ المطلوب:}$$

حساب المطلوب: من الجدول يمكن إيجاد قيمة الحرارة النوعية للرصاص.

$$C = 0.129 \text{ J/ g} \cdot ^\circ\text{C}$$

$$q = \frac{44.79 \times 0.129 \text{ J} \times 65.4^\circ\text{C}}{\text{g} \cdot ^\circ\text{C}} = 377.11 \text{ J}$$

### 68- المعطيات:

$$q = 3.34 \text{ kJ}, \quad T_i = 25^\circ\text{C}, \quad m = 10.2 \text{ g}, \quad T_f = 196.4^\circ\text{C}$$

$$\text{المطلوب: } c \text{ لزيت الكانولا} = \text{??????}$$

حساب المطلوب:

$\Delta T$  لحساب:

$$\Delta T = 196.4 \text{ c}^\circ - 25 \text{ c}^\circ = 171.4 \text{ c}^\circ$$

من العلاقة التالية:

$$q = m \times c \times \Delta T$$

$$C = \frac{q}{m \times \Delta T} = \frac{3.34 \text{ kJ}}{10.2 \text{ g} \times 171.4 \text{ c}^\circ} = 1.91 \times 10^{-3} \text{ J/g. c}^\circ$$

69- المعطيات:

$$m = 58.8 \text{ g سبيكة}, \Delta T = 106.1 \text{ c}^\circ$$

$$m = 125 \text{ g ماء}, \Delta T = 10.5 \text{ c}^\circ$$

المطلوب:  $C = \text{???? J/g. c}^\circ$  سبيكة

حساب المطلوب:

كمية الحرارة المكتسبة للماء = كمية الحرارة المفقودة من السبيكة

$$m \times c \times \Delta T \text{ سبيكة} = m \times c \times \Delta T \text{ ماء}$$

$$58.8 \text{ g} \times c \times 106.1 \text{ c}^\circ = 129 \text{ g} \times 4.184 \text{ J/g. c}^\circ \times 10.5 \text{ c}^\circ$$

$$C = 0.88 \text{ J/g. c}^\circ \text{ سبيكة}$$

(3-2)

إتقان المفاهيم

70- أي أن الحرارة اللازمة لـصهر 1mol من الميثانول هي 3.22 kJ

71- المعادلة الكيميائية لاحتراق الميثان



إتقان حل المسائل

72- المعطيات:

$$\Delta H_{\text{vap}} = 40.7 \text{ kJ}, \text{ درجة الحرارة} = 100 \text{ c}^\circ$$

المطلوب:

كمية الحرارة اللازمة لتبخر 4.33 mol ،  $q = \text{??????? KJ}$

حساب المطلوب:

$$q = \underline{4.33 \text{ mol H}_2\text{O} \times 40.7 \text{ kJ}} = 176.231 \text{ kJ}$$

mol H<sub>2</sub>O

73- المعطيات:

$$Q = 4560 \text{ kJ}, \Delta H_{\text{comb}} = -2219 \text{ kJ/mol}$$

المطلوب:  $m = \text{?????} \text{ g}$  بروبان

حساب المطلوب:

$$q = \text{عدد المولات} \times \Delta H_{\text{comb}}$$
$$\text{عدد المولات } C_3H_8 = \frac{q}{\Delta H_{\text{comb}}}$$

الكتلة المولية للبروبان

$$C_3H_8 = (3 \times 12.001) + (8 \times 1.008) = 44.067 \text{ g/mol}$$

$$\text{كتلة البروبان} = \frac{44.067 \text{ g } C_3H_8 \times 2.09 \text{ mol } C_3H_8}{1 \text{ mol } C_3H_8} = 92.1 \text{ g}$$

74- المعطيات:

للفحم  $m = 5.0 \text{ kg}$ ,

$$\Delta H_{\text{comb}} = -394 \text{ kJ/mol}$$

نسبة كتلة الكربون = 96.2%

المطلوب:  $q = \text{???}$

حساب المطلوب:

لحساب كتلة الكربون

$$96.2\% = \frac{\text{كتلة الكربون}}{\text{كتلة الفحم}}$$

كتلة الكربون = 4.81g

$$\text{الكتلة المولية للكربون} = 12.001 \text{ g/mol}$$

$$\text{عدد مولات الكربون} = \frac{\text{الكتلة بالجرام}}{\text{الكتلة المولية}}$$

$$\text{عدد المولات} = \frac{4.81 \text{ g}}{12.001 \text{ g/mol}} = 0.4 \text{ mol}$$

$$q = \text{عدد المولات} \times \Delta H_{\text{comb}} \text{ للكربون}$$

$$= 0.4 \text{ mol} \times 394 \text{ kJ/ mol}$$

75- المعطيات:

$$\text{كتلة بخار الماء} = 1255\text{g}$$

$$q = \text{المطلوب: } \text{?????}$$

حساب المطلوب:

لحساب عدد مولات بخار الماء

$$\text{عدد المولات} = \frac{\text{الكتلة بالجرام}}{\text{الكتلة المولية}} = \frac{1255\text{g H}_2\text{O}}{18.015 \text{ g/ mol}} = 69.66 \text{ mol}$$

$$q = \text{عدد المولات} \times \Delta H_{\text{cond}} = 69.66 \times (-40.7) \text{ kJ}$$

$$q = 2835.33\text{kJ}$$

76- المعطيات:

$$q = 5.66\text{kJ}$$

المطلوب:

كتلة العينة = ؟؟؟؟؟؟ بالجرام

حساب المطلوب:

من الجدول 2- 4 يمكن حساب

$$\Delta H_{\text{cond}} = -\Delta H_{\text{vap}}$$

$$\Delta H_{\text{cond}} = -23.3\text{kJ/ mol} \text{ للأمونيا}$$

$$\text{عدد المولات} = \frac{q}{\Delta H} = \frac{5.66 \text{ kJ}}{-23.3\text{kJ/ mol}} = 0.242 \text{ mol}$$

الكتلة المولية للنشادر

$$\text{الكتلة المولية} = (3 \times 1.008) + 14.007 = 17.0319\text{g/ mol}$$

$$\text{الكتلة} = 0.242 \times 170.319 = 4.12\text{g}$$

(4-2) إتقان المفاهيم

77- حرارة التكوين القياسية  $\Delta H_f$  هي التغير في المحتوى الحراري الذي يرافق مول واحد من المركب في الظروف القياسية من عناصره في حالاتها القياسية.

78- تتضاعف قيمة  $\Delta H$  ثلاث مرات وتتغير إشارة  $\Delta H$

إتقان حل المسائل  
80- المعطيات:



المطلوب:

المعادلة الكيميائية الحرارية للتفاعل

حساب المطلوب:

$\Delta H$  وتغيير إشارة a بعكس المعادلة



بجمع المعادلتين b, c



$\Delta H = -396 + 394 = -2 \text{ KJ}$

مراجعة عامة

81- يتم غسل الترمس بالماء الساخن حتى تنتقل جزء من حرارة الماء الساخن إلى الترمس فترتفع درجة حرارته مما يجعل الشاي عند نقطة لا يفقد مقدار من حرارة الترمس.

82- حرارة تكوين  $H_2O(l)$  هي التغير في المحتوى الحراري الذي يرافقه تكوين مول واحد من الماء السائل.

حرارة تكوين  $H_2O(g)$  هي التغير في المحتوى الحراري الذي يرافقه تكوين مول واحد من بخار الماء.

وتختلف العملية التي يتكون عندها الماء السائل عن تلك التي يتكون عندها بخار الماء ولذلك يتغير المحتوى الحراري أو حرارة التكوين لكل من  $H_2O(l)$ ،  $H_2O(g)$  ولا بد من تحديد الحالة الفيزيائية للماء في هذه المعادلة حتى نستطيع حساب التغير في المحتوى الحراري للمعادلة الناتجة.

المتفاعلات  $\Delta H_f$  - النواتج  $\Delta H_f = \Delta H_{rxn}$

83- المعطيات:



المطلوب:  $\Delta H = \text{??????}$

حساب المطلوب:  
من المعادلة



للتفاعل  $\Delta H$  لحساب

$$\Delta H_{\text{rxn}} = \sum \Delta H_f \text{ النواتج} - \sum \Delta H_f \text{ المتفاعلات}$$

A, B عناصر فتكون  $\Delta H_f$  لهم = صفر.

$$\Delta H_{\text{rxn}} = \sum \Delta H_f A_2C_3 - \sum \Delta H_f B_2C_3$$

$$= -1874 \text{ kJ} + 285 \text{ kJ} = -1589 \text{ kJ}$$

التفكير الناقد

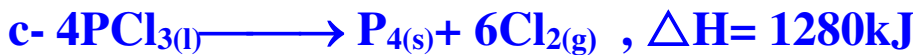
84- المعطيات:



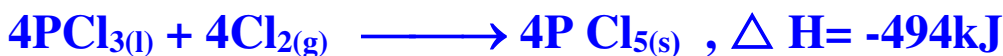
المطلوب:  $\Delta H = \text{????}$

حساب المطلوب:

$PCl_3$  من المتفاعلات في المعادلة النهائية لذلك نعكس المعادلة a ونغير إشارة  $\Delta H$



بجمع المعادلتين b, c



بقسمة المعادلة وكذلك  $\Delta H$  على 4



مراجعة تراكمية:

87. المعطيات:

كتلة  $25.0 \text{ g} = \text{NaSCN}$

حجم المحلول =  $500 \text{ ml}$

المطلوب:  $M = ? \text{ mol}$

حساب المطلوب:

لحساب الكتلة المولية لـ  $\text{NaSCN}$

$$\text{الكتلة المولية} = 22.99 + 32.065 + 12.011 + 14.007 = 81.073 \text{ g}$$

$$\text{عدد مولات NaSCN} = \frac{25 \text{ g}}{81.073 \text{ g/mol}} = 0.308 \text{ mol}$$

لحساب المولارية:

$$M = \frac{\text{عدد المولات}}{\text{حجم المحلول بالتر}} = \frac{0.308}{0.5 \text{ L}} = 0.616 \text{ M}$$

88. من الخصائص الجامعة للمحاليل:

1- ارتفاع درجة الغليان.

2- انخفاض الضغط البخاري.

3- انخفاض درجة التجمد.

أسئلة المستندات:

90. ويت الكانولا أعطى أكبر كمية من الحرارة لكل وحدة كتلة عند احتراقه.

91. بالضرب في معامل التحويل للتحويل إلى g.

$$0.554 \text{ kg} \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} = 554 \text{ g}$$

$$\text{كمية الحرارة الناتجة عند حرق زيت الزيتون} = \frac{39.31 \text{ kJ}}{1 \text{ g}} \times 554 \text{ g}$$

$$= 21777.74 \text{ kJ}$$

92. كمية الحرارة الناتجة من حرق 1g من زيت الصويا = 41.81 kJ

$$\text{كمية الحرارة الناتجة من احتراق 12.2g من زيت الصويا} = \frac{40.81 \text{ kJ}}{1 \text{ g}} \times 12.2 \text{ g}$$

$$= 497.882 \text{ kJ}$$

كمية الحرارة الناتجة من احتراق 12.2 g من زيت الصويا = كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة الماء

لتحويل الحرارة من kJ إلى J

$$497.882 \times 1000 \text{ J} = \text{كمية الحرارة}$$



$$\begin{aligned}
&= 497882 \text{ J} \\
497882 &= m \times C \times \Delta T = 1600 \text{ g} \times 4.184 \times \Delta T \\
\Delta T &= 497882 \text{ J} \\
1600 \text{ g} \times 4.184 \text{ J} \times \text{g} \text{ c}^\circ &= 74.37 \text{ c}^\circ \\
\Delta T &= T_f - T_i \\
T_f = \Delta T + T_i &= 20.0 \text{ c}^\circ + 74.37 \text{ c}^\circ \\
T_f &= 94.37 \text{ c}^\circ
\end{aligned}$$

اختبار مقتن:  
أسئلة اختيار من متعدد:

- d .1
- c .2
- d .3
- c .4
- b .5
- b .6
- b .7

أسئلة الإجابات القصيرة:

- a. موجبة
- b. سالبة
- c. موجبة
- d. سالبة

9. في المنطقة (1) يكون الماء في الحالة الصلبة ويمتص كمية من الحرارة حتى يصل إلى درجة الصفر سيليزيوس.  
في المنطقة (2) يستهلك الماء كمية الحرارة الممتصة ليتحول من الحالة الصلبة إلى السائلة وتظل درجة حرارة الماء ثابتة.  
في المنطقة (3) تزداد درجة حرارة الماء بزيادة كمية الطاقة الممتصة.  
في المنطقة (4) تزداد كمية الطاقة التي يمتصها الماء ولكن تثبت درجة حرارته لأن هذه الطاقة مستهلكة في تحول الماء من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية.

$$10. \text{ (درجة الحرارة الابتدائية } T_i - 0) = \Delta T$$

$$\Delta T = - T_i$$

$$c = 4.184 \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot \text{c}^\circ}$$

$$\Delta T \times c \times q = m$$

$$T_i = 49.3 \text{ T}_i \times 4.184 \times q = 11.8$$

11. عندما يتعرق الجسم فإن هذا العرق يمتص كمية من حرارة الجسم ليتبخر فعند تبخر العرق يلطف من درجة حرارة الجسم.

## الفصل الثالث: سرعة التفاعلات الكيميائية

3-1: نموذج لسرعة التفاعلات الكيميائية

ص 91: مسائل تدريبية:

1. المعطيات:

$$t_1 = 0.00$$

$$t_2 = 4.00$$

$$[H_2]_{t_1} = 0.030 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$[H_2]_{t_2} = 0.020 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

المطلوب: متوسط سرعة التفاعل = ؟

حساب المطلوب:

متوسط سرعة التفاعل =  $\frac{\Delta(\text{المواد المتفاعلة})}{\Delta t}$

$$\begin{aligned} \text{متوسط سرعة التفاعل} &= \frac{[H_1]_{t_2} - [H_2]_{t_1}}{t_2 - t_1} = \frac{-0.010}{4} \\ &= \frac{0.010}{4} = 2.5 \times 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{S}} \end{aligned}$$

2. المعطيات:

$$t_1 = 0.0 \text{ S}$$

$$t_2 = 4.00 \text{ S}$$

$$[\text{Cl}_2]_{t_1} = 0.050 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$[\text{Cl}_2]_{t_2} = 0.040 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

المطلوب: متوسط سرعة التفاعل = ؟  
حساب المطلوب:

$$\begin{aligned} \text{متوسط سرعة التفاعل} &= \frac{[\text{Cl}_2]_{t_2} - [\text{Cl}_2]_{t_1}}{t_2 - t_1} = \frac{-0.010}{4.00 \text{ S}} \\ &= 2.5 \times 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{S}} \end{aligned}$$

3. المعطيات:

$$0.50 \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{S}} = \text{متوسط سرعة التفاعل لـ HCl}$$

$$t_2 = 4 \text{ S}$$

$$[\text{HCl}]_{t_1} = 0.000 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

المطلوب:  $[\text{HCl}]_{t_2} = ?$   
حساب المطلوب:

$$\text{متوسط سرعة التفاعل} = - \frac{[\text{HCl}]_{t_2} - [\text{HCl}]_{t_1}}{t_2 - t_1}$$

من العلاقة السابقة نستنتج أن

$$0.050 \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{S}} = - \frac{[\text{HCl}]_{t_2} - 0.0 \text{ mol/L}}{4 \text{ S}}$$

$$[\text{HCl}]_{t_2} = 4 \text{ S} \times 0.050 \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{S}} = 0.2 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

ص91: ماذا قرأت؟

يجب أن تتصادم جزيئات المواد المتفاعلة معاً لتكوين جزيئات المواد الناتجة من التفاعل.

ص93: الشكل 3-5: اختبر الرسم البياني:

من خلال الرسم البياني إذا كانت طاقة النواتج أقل من طاقة المتفاعلات يكون التفاعل طارد للحرارة.

ص94: الشكل 3-6: اختبر الرسم البياني:

طاقة التنشيط في الشكل 3-5 صغيرة أما في الشكل 3-6 فطاقة التنشيط كبيرة.

### التقويم 1-3:

4. تنص نظرية التصادم على حتمية اصطدام الذرات والأيونات والجزيئات بعضها ببعض لكي يتم التفاعل وعندما يكون عدد قليل من هذه الاصطدامات له طاقة كافية لحدوث التفاعل فتكون سرعة التفاعل بطيئة أما إذا كانت عدد الاصطدامات التي بها الطاقة الكافية لحدوث التفاعل كبيراً فإن سرعة التفاعل تكون كبيرة.

5. تدل سرعة التفاعل الكيميائي لتفاعل كيميائي مجدد على التغير في تركيز المواد المتفاعلة أو الناتجة في وحدة الزمن.

6. أثناء التفاعل يقل تركيز المواد المتفاعلة بينما يزداد تركيز المواد الناتجة.

7. لأن سرعة التفاعل تعبر عن تركيز المواد المتفاعلة في وحدة الزمن.

8. عندما تكون قيمة طاقة التنشيط  $E_a$  عالية تكون سرعة التفاعل بطيئة بينما عندما تكون  $E_a$  منخفضة فيكون التفاعل أسرع.

9. خلال فترة تكون المعقد النشط يكون اتجاه الجزيئات مناسباً في أثناء التصادم فيحدث التفاعل وتتكون جسيمات عمرها قصير فتتجمع الذرات ويحدث خلال هذه الفترة تكسير روابط وتكوين روابط جديدة.

10. قد لا تؤدي الاصطدامات بين جسيمات التفاعل دائماً إلى تفاعل لأن الجزيئات قد تتصادم بشكل غير مناسب فلا تتلامس الذرات فترتد الجزيئات دون تكوين روابط.

### 11. المعطيات:

$$\Delta t = 2.00$$

$$[A]_{t1} = 1.00 \text{ M}$$

$$[A]_{t2} = 0.5 \text{ M}$$

المطلوب: متوسط سرعة التفاعل = ؟

حساب المطلوب:

$$\begin{aligned} \text{متوسط سرعة التفاعل} &= \frac{[A]_{t2} - [A]_{t1}}{\Delta t} = \frac{-0.5 \text{ mol/L}}{2.00} \\ &= -0.25 \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{S}} \end{aligned}$$

## 3-2: العوامل المؤثرة في سرعة التفاعل

ص96: الشكل 7-3:



ص97: ماذا قرأت؟  
يزداد سرعة التفاعل.

ص98: اختبر الرسم البياني: الشكل 3-10:  
السرعة النسبية للتفاعل عند  $22.5 = 325 \text{ K}$

التقويم 3-2:  
12. لأن فلز الماغنسيوم أنشط كيميائياً من الحديد.

13. يؤثر تركيز المواد المتفاعلة في عدد التصادمات بين الجزيئات واللازمة لحدوث التفاعل فكلما زاد تركيز المواد المتفاعلة تزداد عدد التصادمات بين الجزيئات لزيادة عدد جزيئات المواد المتفاعلة مما يؤدي إلى سرعة التفاعل الكيميائي.

14. المحفزات تعمل على زيادة سرعة التفاعل الكيميائي أما المثبطات فتعمل على إبطاء سرعة التفاعل الكيميائي.

15. عند طحن إحدى المواد الداخلة في التفاعل على شكل مسحوق فإن ذلك يزيد من مساحة سطح التفاعل مما يزيد من عدد الاصطدامات بين الجسيمات المتفاعلة فتزداد سرعة التفاعل.

16. زيادة درجة حرارة التفاعل بمقدار 20 K يؤدي إلى زيادة سرعة التفاعل بمقدار الثلاث أمثال.

### 3-3: قوانين سرعة التفاعل

ص102: ماذا قرأت؟

ستتضاعف سرعة التفاعل بمقدار ثلاثة أضعاف.

ص103: ماذا قرأت؟

يمكن تحديد الرتبة الكلية للتفاعل من معادلة سرعة التفاعل عن طريق جمع الرتب لكل مادة متفاعلة.

ص104: مسائل تدريبية:



19. التفاعل:  $2NO(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO_2(g)$

القانون العام لسرعة التفاعل هو:

$$R = k [A]^m [B]^n$$

$$R = k [NO]^m [B]$$

الرتبة الكلية للتفاعل = 3

$$m + 1 = 3$$

$$m = 2$$

إذا أصبح القانون العام لسرعة التفاعل هو:

$$R = k [NO]^2 [B]$$

20. من خلال الجدول نجد ما يلي:

عند ثبوت تركيز المادة B وتضاعف المادة A مرة واحدة فإن السرعة الابتدائية لا تتغير.

$$2^m = 2^0$$

$$m = 0$$

أما عند ثبوت تركيز المادة A وتضاعف تركيز المادة B مرة واحدة فإن السرعة الابتدائية أيضاً تتضاعف مرة واحدة وهذا يعني أن رتبة التفاعل من الدرجة الأولى.

$$2^n = 2$$

$$n = 1$$

قانون سرعة التفاعل هو:

$$R = k [A]^0 [B] = K [B]$$

.21

السرعة الابتدائية	التركيز الابتدائي	رقم المحاولة
$2.70 \times 10^{-11}$	$2.00 \times 10^{-3}$	1
$10.8 \times 10^{-11}$	$4.00 \times 10^{-3}$	2
$43.2 \times 10^{-11}$	$8.00 \times 10^{-3}$	3

التقويم 3-3:

.22 من قانون سرعة التفاعل الكيميائي يمكن معرفة رتبة التفاعل حيث أن:

$$R = k [A]^m + [B]^n$$

حيث [A], [B] تركيز المواد المتفاعلة، m رتبة التفاعل A، n رتبة التفاعل B.

$$m + n = \text{الرتبة الكلية للتفاعل}$$

.23 قانون سرعة التفاعل لمادة واحدة من الرتبة الأولى هو:

$$R = k [A]$$

قانون سرعة التفاعل لمادة متفاعلة واحدة من الرتبة الثانية هو:

$$R = k [A]^2$$

.24 ثابت سرعة التفاعل هو قيمة عددية تربط سرعة التفاعل بتركيز المواد المتفاعلة عند درجة حرارة معينة.

.25 يصبح ثابت السرعة K ليس ثابتاً عند تغير درجة الحرارة وتدل قيمة K على سرعة تفاعل المواد المتفاعلة لتكوين المواد الناتجة.

26. بذلك نستطيع أن نعبر عن سرعة التفاعل بخطوة واحدة.

27. الأسس في قانون سرعة التفاعل الكيميائي هي المعاملات في المعادلة الكيميائية. فإذا كانت المعادلة الكيميائية هي:



نواتج فإن معادلة قانون السرعة التي تمثل هذا التفاعل هي:

$$R = k [A]^m [B]^n$$

$$\text{حيث } n = b, m = a$$

28. الرتبة الكلية للتفاعل = مجموع رتب المواد المتفاعلة =  $4 = 2 + 2$   
الرتبة الكلية للتفاعل = 4

29. وذلك بإجراء تفاعل بين المواد A, B وتغير تراكيز المواد المتفاعلة وبقياس السرعة الابتدائية بقياس سرعة التفاعل في اللحظة التي يتم فيها إضافة المواد المتفاعلي وإجراء ثلاث محاولات ثم أسجل هذه المحاولات في جدول.

بالمقارنة بتغير تركيز المادة A عند ثبوت تركيز المادة B نلاحظ تغير السرعة وكذلك عند ثبوت تركيز A نلاحظ تغير السرعة الابتدائي مع تغير تركيز B.

مراجعة الفصل الثالث:

3-1:

إتقان المفاهيم:

30. بتغير تركيز المواد المتفاعلة والنتيجة أثناء التفاعل.

31. متوسط سرعة التفاعل هي تعبير عن التغير في تركيز المواد المتفاعلة أو الناتجة في وحدة الزمن.

$$32. \text{متوسط سرعة التفاعل للمادة A} = \frac{\Delta [A]}{\Delta t} = \frac{[A]_{t_2} - [A]_{t_1}}{t_2 - t_1}$$

سرعة تفاعل المواد المتفاعلة سالبة.

$$\text{متوسط سرعة التفاعل للمادة B} = \frac{\Delta [B]}{\Delta t} = \frac{[B]_{t_2} - [B]_{t_1}}{t_2 - t_1}$$

متوسط سرعة المواد الناتجة موجبة.

33. قد يؤدي المعقد المنشط إلى تكوين المواد الناتجة أو يتكسر ليكون المواد المتفاعلة مرة أخرى.



34. عند عدم توافر الطاقة الكافية اللازمة لحدوث التفاعل لذا لا يؤدي التصادمات بين الجزيئات في هذه الحالة إلى تفاعل.

إتقان المسائل:

35. المعطيات:

كتلة Mg عند بدء التفاعل = 60 g

كتلة Mg بعد مرور 3.00 min = 4.59

$\Delta t = 3 \text{ min}$

المطلوب: متوسط سرعة التفاعل = ؟

حساب المطلوب:

عدد مولات Mg عند بدء التفاعل =  $\frac{60 \text{ g}}{24.305} = 2.96 \text{ mol}$

عدد مولات Mg بعد مرور 3 دقائق =  $\frac{45 \text{ g}}{24.305} = 0.18 \text{ mol}$

متوسط سرعة التفاعل =  $-\frac{[\text{Mg}]_{t_2} - [\text{Mg}]_{t_1}}{\Delta t}$

متوسط سرعة التفاعل =  $\frac{2.46 \text{ mol} - 0.18 \text{ mol}}{3 \text{ min}} = 0.76 \frac{\text{mol}}{\text{min}}$

36. المعطيات:

سرعة التفاعل =  $2.25 \times 10^{-2} \text{ mol}$

المطلوب: مقدار السرعة = ؟

حساب المطلوب:

بالضرب في معامل التحويل 60 S = 1 min

$S = \frac{1}{60} \text{ min}$

سرعة التفاعل =  $\frac{2.25 \times 10^{-2} \text{ mol}}{\text{L} \times \text{S}} = \frac{2.25 \times 10^{-2} \text{ mol}}{\text{L} \times \text{min}} = \frac{1.35 \text{ mol}}{\text{L} \cdot \text{min}}$

3-2:

إتقان المفاهيم:

37. المواد الأنشط كيميائياً تتفاعل أسرع من المواد الأقل منها نشاطاً.

38. كلما ازداد تركيز المواد المتفاعلة يزداد عدد الاصطدامات مما يؤدي إلى زيادة سرعة التفاعل الكيميائي.

39. عندما يزداد تركيز المواد المتفاعلة تزداد عدد جزيئات المواد المتفاعلة مما يزيد من عدد الاصطدامات فتزداد سرعة التفاعل الكيميائي.

40. لأن المادة على شكل مسحوق يزداد فيها مساحة السطح المعرضة للتفاعل عن تلك التي على شكل قطعة واحدة مما يزيد من عدد الاصطدامات بين الجسيمات المتفاعلة فتزداد سرعة التفاعل.

41. لأن سرعة التفاعل تزداد بزيادة درجة الحرارة وتقل عندما تقل درجة الحرارة فعند وضع الطعام في الثلاجة تقل درجة الحرارة فتقل سرعة التفاعلات التي تسبب فساد الطعام بالمقارنة بسرعة هذه التفاعلات عند درجة حرارة الغرفة.

42. عندما يكون الخارصين على شكل مسحوق فذلك يزيد من مساحة سطح الخارصين المعرضة للتفاعل أكثر منها في حالة القطعة الواحدة مما يزيد من عدد الاصطدامات بين الجسيمات فيزيد من سرعة التفاعل.

43. يعمل ثاني أكسيد المنجنيز في هذا التفاعل كعامل محفز فيزيد من سرعة التفاعلات.

إتقان المسائل:

44. كمية الأكسجين التي تنتج عند درجة حرارة 308 تقدر بالضعف تقريباً = 24 ml.

45. كمية غاز الأكسجين عند 318 K = 45 ml

كمية غاز الأكسجين عند 288° = 6 ml

لحساب متوسط سرعة التفاعل من:

$$\begin{aligned} \text{[فوق أكسيد الهيدروجين]} \Delta &= \frac{\Delta}{\Delta t} = \frac{[-0.03] \text{ mol}}{100 \text{ S}} \\ &= 3 \times 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{S}} \end{aligned}$$

تتناقص سرعة التفاعل عند 288 K للنصف تقريباً.

فيكون متوسط سرعة التفاعل عند 288 K =  $1.5 \times 10^{-4} \text{ mol}$

L . S

$$\text{متوسط سرعة التفاعل عند 288 K} = \frac{\Delta [\text{O}_2]}{\Delta t} = 1.5 \times 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{S}}$$

$$298 \text{ K} = \frac{\Delta [\text{O}_2]}{100 \text{ S}} = 3 \times 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{S}}$$

بقسمة معادلة السرعة المتوسطة عند 298 على معادلة السرعة المتوسطة عند 288

$$\frac{3 \times 10^{-4} \text{ mol/L} \cdot \text{S}}{1.5 \times 10^{-4} \text{ mol/L} \cdot \text{S}} = \frac{\Delta \text{O}_2}{100 \text{ S}} \times \frac{\Delta t}{\Delta \text{O}_2}$$

التغير في تركيز  $[\text{O}_2]$  ثابت لتكوين 12 ml

$$2 = \frac{\Delta t}{100 \text{ S}}$$

$$\Delta t = 200.00 \text{ S}$$

**3-3:**

**إتقان المفاهيم:**

**46.** لأن ثابت السرعة له قيمة محددة لكل تفاعل يتم تحديدها تجريبياً، ولأن السرعة تعتمد على تركيز المواد المتفاعلة.

**47.** رتبة التفاعل بالنسبة للمادة  $A = n = 2$

$$\frac{1}{4} = \left(\frac{1}{2}\right)^2 = \text{إذا انخفض تركيز المادة } A \text{ إلى النصف إذاً سرعة التفاعل}$$

$$\text{تقل سرعة التفاعل بمقدار } \left(\frac{1}{2}\right)^2 = \frac{1}{4} \text{ الربع.}$$

**إتقان حل المسائل:**

**48.** المعطيات: الجدول 3-3

المطلوب: تحديد قانون سرعة التفاعل

حساب المطلوب:

من الجدول 3-3، عند زيادة تركيز الأزوميثان إلى الضعف تزداد سرعة التفاعل إلى الضعف أيضاً لذا التفاعل من الترتبة الأولى.

$$R = k [\text{CH}_3\text{N}_2\text{CH}_3]$$

**49.** المعطيات:

$$[\text{CH}_3\text{N}_2\text{CH}_3] = 0.012 \text{ M}$$

$$\text{سرعة التفاعل} = 2.5 \times 10^{-6} \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{S}}$$

**المطلوب: ? = K**

$$R = k [\text{CH}_3\text{N}_2\text{CH}_3]$$

$$k = \frac{R}{[\text{CH}_3\text{N}_2\text{CH}_3]}$$

$$k = \frac{2.4 \times 10^{-6} \text{ mol/ L} \cdot \text{S}}{0.012 \text{ mol/ L} \cdot \text{S}} = 2.08 \times 10^{-4}$$

50. المعطيات:

$$[\text{CH}_3\text{N}_2\text{CH}_3] = 0.048 \text{ M}$$

تزداد تركيز عن المحاولة 2 بمقدار الضعف ولذلك يزداد سرعة التفاعل الابتدائية إلى مقدار الضعف لأن التفاعل من الرتبة الأولى =  $10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{S}}$

مراجعة عامة:

51. يمكن تحديد سرعة تفاعل كيميائي عن طريق معرفة تركيز المواد المتفاعلة في معادلة موزونة.

52. المعطيات:

$$[\text{A}]_{t1} = 0.400 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$[\text{A}]_{t2} = 0.384 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$\Delta t = 4.00 \text{ min}$$

$$= - \frac{[\text{A}]_{t2} - [\text{A}]_{t1}}{\Delta t} = \text{متوسط سرعة التفاعل}$$

$$= - \frac{0.384 \text{ mol/ L} - 0.400 \text{ mol/ L}}{4.00 \text{ min}}$$

$$= 4 \times 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{S}}$$

53. المعطيات:

$$[\text{A}]_{t1} = 0.0882 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$[\text{A}]_{t2} = 0.1446 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$\Delta t = 12 \text{ min}$$

المطلوب: متوسط سرعة التفاعل

حساب المطلوب:

$$12 \text{ min} = 12 \times 60 \text{ S} = 720 \text{ S}$$

متوسط سرعة التفاعل للنواتج له إشارة موجبة وليست سالبة.

$$= \frac{0.1446 \text{ mol/ L} - 0.0882 \text{ mol/ L}}{720 \text{ S}}$$

$$= 7.83 \times 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{S}}$$

54. لتحديد وحدة ثابت سرعة التفاعل.  
من قانون سرعة التفاعل:

$$\frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{S}} = k \frac{(\text{mol})^3}{\text{L}}$$

$$k = \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{S}} \times \frac{\text{L}^3}{\text{mol}^3} = \frac{\text{L}^2}{\text{mol}^2 \cdot \text{S}}$$

التفكير الناقد:

55. المنطقة المظللة تحت المنحنى تمثل عدد الاصطدامات التي لها طاقة متساوية أو أكبر من طاقة التنشيط.

ف عند  $T_2$  درجة الحرارة العالية عدد الاصطدامات العالية الطاقة أكبر بكثير من عدد الاصطدامات عند درجة الحرارة المنخفضة  $T_1$ .

56. طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي أكبر من طاقة التنشيط للتفاعل العكسي ولذا تحتاج إلى طاقة عالية أكبر من طاقة التفاعل الأمامي.

58. 1- عند زيادة درجة حرارة التفاعل تزداد متوسط الطاقة الحركية للجسيمات التي يتكون منها المادة فتزداد التصادمات بين الجسيمات عند ارتفاع درجة الحرارة.  
2- عدد الجسيمات التي لها طاقة كافية للتفاعل عند درجة حرارة معينة يزداد بزيادة درجة الحرارة.

60.

عدد المحاولات	[A]	[B]	[D]	السرعة الابتدائية
1	0.100 M	0.100 M	0.100 M	
2	0.100 M	0.100 M	0.200 M	
3	0.100 M	0.200 M	0.200 M	
4	0.200 M	0.200 M	0.200 M	

قانون سرعة التفاعل:

$$R = k [A]^m [B]^n [D]^2$$

مسألة تحد:

61. المعطيات:



$$k = 6.22 \times 10^{-4} \text{ S}^{-1}$$

$$[\text{C}_3\text{H}_6] = 0.0300 \text{ mol}$$

$$\Delta t = 10 \text{ min}$$

المطلوب: كتلة البروتين = ؟

حساب المطلوب:

حساب معدل سرعة التفاعل:

$$\text{متوسط سرعة التفاعل} = \frac{- [\text{C}_3\text{H}_6]_{t_2} - [\text{C}_3\text{H}_6]_{t_1}}{\Delta t}$$
$$\text{متوسط سرعة التفاعل} = \frac{- (0.00 \text{ mol/L} - 0.0300 \text{ mol/L})}{10.0 \times 60 \text{ S}}$$

$$= \frac{0.0300 \text{ mol/L}}{600 \text{ S}}$$

$$= 5 \times 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{S}}$$

بحساب متوسط سرعة التفاعل عن طريق تركيز البروتين

$$5 \times 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{S}} = 6.22 \times 10^{-4} \text{ S}^{-1} [\text{CH}_2 = \text{CHCH}_3]$$

$$[\text{CH}_2 = \text{CHCH}_3] = 0.08 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$0.08 \frac{\text{mol}}{\text{L}} = \frac{\text{عدد المولات}}{\text{الحجم باللتر}}$$

اختبار مقنن:

أسئلة الاختيار من متعدد:

d -1

c -2

a -3

b -4

a -5

a -6

b -7

أسئلة الإجابات القصيرة:

8. رتبة التفاعل بالنسبة للمادة A هي الرتبة الأولى، رتبة التفاعل بالنسبة للمادة B هي الرتبة الثالثة، رتبة التفاعل الكلية هي الرتبة الرابعة.

9.

- 1- طاقة التنشيط
- 2- طاقة التفاعلات
- 3- المعقد المنشط
- 4- طاقة النواتج

10. إذا تضاعف تركيز المادة المتفاعلة A يتضاعف سرعة التفاعل.

أسئلة الإجابات المفتوحة:

11. المعطيات:

$$[I_2]_{t = \text{min}} = 0.400 \text{ M}$$

$$[I_2]_{t = 4 \text{ min}} = 0.300 \text{ M}$$

$$\Delta t = 4 \text{ min}$$

المطلوب: متوسط سرعة التفاعل = ؟

حساب المطلوب:

$$\text{متوسط سرعة التفاعل} = - \frac{\Delta I_2}{\Delta t}$$

$$= - \frac{(0.300 \text{ M} - 0.400 \text{ M})}{4 \text{ min}}$$

$$= \frac{0.025 \text{ mol}}{\text{L} \cdot \text{min}}$$

# الفصل الرابع: الاتزان الكيميائي

## 4-1: حالة الاتزان الديناميكي

ص117: الشكل 4-2: اختبار الرسم البياني:  
من الرسم البياني لا يتغير تركيز المواد المتفاعلة أو المواد الناتجة مع تغير الزمن.

ص117: اختبار الرسم البياني:  
مع كل منحني في الطرف الأيسر له قيمة بينما ميل كل منحني في الطرف الأيمن = صفر.

ص118: الشكل 4-3:  
a- لم يتغير تركيز جزيئات  $N_2$ ،  $H_2$  الأصلية ولم يتكون روابط جديدة بين الجسيمات.  
b- عند ثبات تراكيز كل من  $N_2$ ،  $H_2$ ،  $NH_3$  فإن النظام يكون قد وصل إلى حالة الاتزان.

ص119: ماذا قرأت؟  
معنى السهم المزدوج في المعادلات الكيميائية: أي أن التفاعل وصل إلى حالة الاتزان الديناميكي.

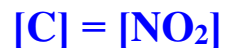
ص119: الشكل 4-4:  
تمثل لعبة التوازن (السيسو) نظاماً متزاناً وتسمى القوى المتماثلة والمتعاكسة على لعبة التوازن بالقوى المتوازنة كما في الاتزان الكيميائي الذي يمثل أيضاً نظاماً متزاناً.

ص120: الشكل 4-5:  
لا، ويمكن تشبيه ذلك بالطبيعة الديناميكية للاتزان الكيميائي.

ص123: مسائل تدريبية:

1.

(a) المعطيات:



المطلوب:  $K_{eq}$



$$K_{eq} = \frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]}$$

(b) المعطيات:

$$[A] = [H_2SO]$$

معامل  $H_2SO = 2$

$$[C] = [H_2]$$

معامل  $H_2 = 2$

$$[D] = [S_2]$$

معامل  $S_2 = 1$

المطلوب:  $K_{eq}$

حساب المطلوب:

$$K_{eq} = \frac{[H_2]^2 [S_2]}{[H_2S]^2}$$

(c) بإتباع نفس الطريقة السابقة.

$$K_{eq} = \frac{[CH_4] [H_2O]}{[CO] [H_2]^3}$$

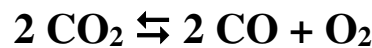
(d) بإتباع نفس الطريقة السابقة في الحل.

$$K_{eq} = \frac{[NO]^4 [H_2O]^6}{[NH_3]^4 [O_2]^5}$$

(e) بإتباع نفس طريقة الحل السابقة.

$$K_{eq} = \frac{[CS_2] [H_2]^4}{[CH_4] [H_2S]^2}$$

2- المعادلة الكيميائية هي



ص 125 مسائل تدريبية

-3

a- المعطيات

هذا الاتزان غير متجانس فيتم إزالة المواد الصلبة من تعبير ثابت الاتزان معاملها = 1

$$[A] = [C_{10}H_8]$$

$$[C] = [C_{10}H_8]$$

المطلوب

$$K_{eq} = ?$$

حساب المطلوب

$$K_{eq} = [C]^c = [C_{10}H_8]$$

$$[A]^a = [C_{10}H_8]$$

إزالة المواد الصلبة من تعبير ثابت الاتزان

$$K_{eq} = [C_{10}H_8]$$

**b- المعطيات**

هذا الاتزان غير متجانس

$$[A] = [H_2O] \quad a = 1$$

$$[C] = [H_2O] \quad c = 1$$

المطلوب:

$$K_{eq} = ?$$

حساب المطلوب

$$K = \frac{[C]^c}{[A]^a} = \frac{[H_2O]}{[H_2O]}$$

$$[A]^a \quad [H_2O]$$

الماء مادة نقية سائلة فيمكن التغيير من كثافتها ولأن الكثافة ثابتة مهما اختلفت الكمية يمكن ضم تركيز

 $[H_2O]$  إلى الثابت  $K$  ليصبح  $K_{eq}$ 

$$K_{eq} = [H_2O]$$

**2- المعطيات**

الاتزان غير متجانس ويتم إزالة المواد الصلبة من تعبير ثابت الاتزان

$$[A] = [CaCO_3] \quad a = 1$$

$$[C] = [CaO] \quad c = 1$$

$$[D] = [CO_2] \quad d = 1$$

المطلوب

$$K_{eq} = ?$$

حساب المطلوب

$$K_{eq} = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a} = \frac{[CaO] [CO_2]}{[CaCO_3]}$$

$$[A]^a \quad [CaCO_3]$$

بإزالة المواد الصلبة من تعبير ثابت الاتزان  $K_{eq} = [CO_2]$ **d- المعطيات**

الاتزان غير متجانس ويتم إزالة المواد الصلبة من ثابت الاتزان

$$[A] = [C] \quad a = 1$$

$$[B] = [H_2O] \quad b = 1$$

$$[C] = [CO] \quad c = 1$$

$$[D] = [H_2] \quad d = 1$$

المطلوب

حساب  $K_{eq}$ 

حساب المطلوب

$$K_{eq} = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$$

$$[A]^a [B]^b$$

$$K_{eq} = \frac{[CO] [H_2]}{[C]^a [H_2O]}$$

$$[C]^a [H_2O]$$

بإزالة المواد الصلبة من ثابت الاتزان

$$K_{eq} = \frac{[CO][H_2]}{[H_2O]}$$

c- متروك للطالب تحل بنفس الطريقة السابقة ويكون الناتج

$$K_{eq} = \frac{[CO_2]}{[CO]}$$

4- المعطيات

يتفاعل الحديد مع الكلور ويكون  $FeCl_3$  المطلوب كتابة المعادلة الكيميائية الموزونة ؟  $K_{eq} = ?$   
حساب المطلوب

المعادلة الكيميائية الموزونة هي  $2Fe(s) + 3Cl_2(g) \rightarrow 2FeCl_3$

$$[A] = [Fe] \quad a = 2$$

$$[B] = [Cl_2] \quad b = 3$$

$$[C] = [FeCl_3] \quad c = 2$$

$$K_{eq} = \frac{[FeCl_3]^2}{[Fe]^2 [Cl_2]^3}$$

بإزالة المادة الصلبة من تعبير ثابت الاتزان

$$K_{eq} = \frac{[FeCl_3]^2}{[Cl_2]^3}$$

ص 126 ماذا قرأت

لأن هذا يعني أن الاتزان ديناميكي وليس ساكناً حيث إنها في حركة ديناميكية ثابتة

ص 127 مسائل تدريبية

5- المعطيات



$$[N_2O_4] = 0.0185 \text{ mol/L}$$

$$[NO_2] = 0.0627 \text{ mol/L}$$

المطلوب

$$K_{eq} = ?$$

حساب المطلوب

$$K_{eq} = \frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]} = \frac{[0.0627 \text{ m}]^2}{[0.0185]}$$

$$K_{eq} = 0.212$$

### 6- المعطيات



$$[\text{CO}] = 0.0613 \text{ mol/l}$$

$$[\text{H}_2] = 0.1839 \text{ mol/l}$$

$$[\text{CH}_4] = 0.0387 \text{ mol/l}$$

$$[\text{H}_2\text{O}] = 0.0387 \text{ mol/l}$$

المطلوب = ?  $K_{eq}$

حساب المطلوب من المعادلة

$$k_{eq} = \frac{[\text{CH}_4][\text{H}_2\text{O}]}{[\text{CO}][\text{H}_2]^3}$$

$$k_{eq} = \frac{[0.0387]^2}{[0.0613][0.1839]^3}$$

### 7- المعطيات



$$[\text{CO}][\text{Cl}_2] = 0.150 \text{ M}$$

$$K_{eq} = 8.2 \times 10^{-2}$$

المطلوب:

$$M ? = [\text{CO}]$$

حساب المطلوب

$$k_{eq} = \frac{[\text{CO}][\text{Cl}_2]}{[\text{COCl}_2]}$$

$$[\text{CO}] = [\text{Cl}_2]$$

$$[\text{COCl}_2] = \frac{[\text{Cl}_2]}{k_{eq}}$$

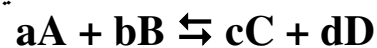
$$k_{eq} = \frac{[\text{Cl}_2]^2}{[\text{COCl}_2]}$$

$$= \frac{[0.150]^2}{8.2 \times 10^{-2}}$$

$$[\text{COCl}_2] = 0.27 \text{ M}$$

### التقويم 4-1

8- ثابت الاتزان هو قيمة عددية لنسبة تراكيز النواتج إلى تركيز المتفاعلات كلاً منهما مرفوع إلى أس مساو للمعامل الخاص به في المعادلة الموزونة



$$k_{eq} = \frac{[\text{C}]^c [\text{D}]^d}{[\text{A}]^a [\text{B}]^b}$$

9- الأتزان المتجانس تكون فيه المتفاعلات والنواتج موجودة في نفس الحالة الفيزيائية أما الاتزان غير المتجانس تكون فيه المتفاعلات والنواتج توجد في أكثر من حالة فيزيائية واحدة.

- 1- يجب أن يتم التفاعل في نظام مغلق
- 2- يجب أن تبقى درجة الحرارة ثابتة
- 3- يجب أن توجد النواتج والمتفاعلات معاً وهي في حركة ديناميكية ثابتة.

### 11- المعطيات

هذا الإتزان متجانس



$$[\text{PCl}_5] = 0.135 \text{ mol/l}$$

$$[\text{PCl}_3] = 0.550 \text{ mol/l}$$

$$[\text{Cl}_2] = 0.550 \text{ mol/l}$$

المطلوب

$$K_{eq} = ?$$

حساب المطلوب

$$K_{eq} = \frac{[\text{PCl}_3][\text{Cl}_2]}{[\text{PCl}_5]} = \frac{[0.550][0.550]}{[0.135]}$$

$$K_{eq} = 2.24$$

- 12- يكون تركيز النواتج أكبر عند درجة حرارة 373 k لأن بزيادة تركيز النواتج تزداد قيمة ثابت الاتزان وعند درجة حرارة 373 k عندها أكبر قيمة لثابت الاتزان

### 4-2 العوامل المؤثرة في الاتزان الكيميائي

ص 131 ماذا قرأت؟

يحدث إزاحة لاتجاه الاتزان نحو الجهة اليسرى.

ص 131 شكل 4-11

تبعاً لمبدأ لوتشاتيليه فإن أي تغيير يؤثر في اتزان نظام معين فإن ذلك يؤدي إلى إزاحة النظام في اتجاه يخفف أثر هذا التغيير

فهذا التاجر عندما يحدث نقص في أحد مواد المتجر يتجه لتعويضه ليظل نظام المتجر كما هو أو في حالة اتزان.

ص 131 الشكل 4-12

عند إضافة كمية من  $\text{H}_2$  يكون اتجاه إزاحة الاتزان إلى اليمين كما إنه عند إزالة كمية من  $\text{CH}_4$  فإن اتجاه إزاحة الاتزان تكون أيضاً جهة اليمين

ص 132 الشكل 4-13

عدد جزيئات الناتج في الجهة اليمنى أقل منها في الجهة اليسرى

### التقويم 4-2

**13-** تبعاً لمبدأ لوتشاتيليه فإن عندما يبذل جهد على نظام متزن فإن ذلك يؤدي إلى إزاحة النظام في الاتجاه الذي يخفف من أثر هذت الجهد.

من العوامل التي تؤثر في نظام متزن

**1-** التغير في التركيز **2-** التغير في الحجم والضغط

**3-** درجة الحرارة **4-** العوامل الحفازة

**14-**

**(a)** عدد مولات الغاز المتفاعل 3 بينما عدد مولات الغاز الناتج 2 لذلك يؤثر تقليل حجم الوعاء على هذا النظام المتزن فيحدث إزاحة للاتزان جهة اليمين فيتكون المزيد من  $SO_3$

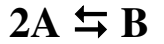
**(b)** عدد مولات الغاز المتفاعل = 2 وعدد مولات الغاز الناتج = 2 عدد مولات الغاز المتفاعل = عدد مولات الغاز الناتج لذلك فإن تغير الحجم لا يؤثر على اتزان النظام

**15-** هذا التفاعل طارد للحرارة ولذلك يمكن كتابة الحرارة كأحد التوابع



عند خفض درجة الحرارة يكون اتجاه إزاحة الاتزان نحو اليمين فينتج المزيد من  $CH_3CHO$

**16-** بحساب  $K_{eq}$  في كلا الحالتين



$$K_{eq} = \frac{[B]}{[A]^2}$$

$$[A]^2$$

في الحالة الأولى عند

$$[A] = 0.01 \text{ mol/l}$$

$$[B] = 0.02 \text{ mol/l}$$

$$K_{eq} = \frac{[0.02]}{[0.01]^2} = 200$$

$$[0.01]^2$$

ثابت الاتزان في الحالة الثانية

$$[A] = 0.05 \text{ mol/l}$$

$$[B] = 0.400 \text{ mol/l}$$

$$K_{eq} = \frac{[0.400]}{[0.05]^2} = 160$$

$$[0.05]^2$$

**118-** لذلك فإن المزيجان عند موضعي اتزان مختلفين

تطبيق مبدأ لوتشاتيليه

**1-** التغير في التركيز عن طريق

إضافة النواتج

إزالة النواتج

إضافة مادة متفاعلة

**2-** التغير في الحجم والضغط

لا يؤثر عند عدد مولات المتفاعلات = عدد مولات النواتج

يؤثر عند عدد مولات المتفاعلات  $\neq$  عدد مولات النواتج

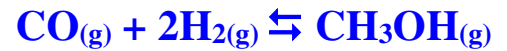
**3-** تغير درجة الحرارة

**4- العوامل الحفازة**  
يعمل على زيادة سرعة التفاعل في الاتجاهين بالتساوي

4-3 استعمال ثوابت الاتزان

ص 137 مسائل تدريبية

**18- المعطيات**



$$K_{eq} = 10.5$$

$$[\text{H}_2] = 0.933 \text{ mol/l} - \mathbf{a}$$

$$[\text{CH}_3\text{OH}] = 1.32 \text{ mol/l}$$

المطلوب

$$\text{mol/l} ? = [\text{CO}]$$

حساب المطلوب

$$K_{eq} = \frac{[\text{CH}_3\text{OH}]}{[\text{CO}] [\text{H}_2]^2}$$

$$[\text{CO}] = \frac{[\text{CH}_3\text{OH}]}{K_{eq} [\text{H}_2]^2} = \frac{[1.32]}{10.5 \times [0.933]^2}$$

$$= 14 \text{ mol/l}$$

**b- المعطيات**

$$[\text{CH}_3\text{OH}] = 0.325 \text{ mol/l}$$

$$[\text{CO}] = 1.09 \text{ mol/l}$$

المطلوب

$$[\text{H}_2] = ? \text{ mol.l}$$

حساب المطلوب

من معادلة ثابت الاتزان في المطلوب a

$$[\text{H}_2]^2 = \frac{[\text{CH}_3\text{OH}]}{K_{eq} [\text{CO}]} = \frac{[0.325]}{10.5 \times [1.09]}$$

$$[\text{H}_2] = \sqrt{0.028} = 0.16 \text{ mol/l}$$

**2- المعطيات**

$$[\text{CO}] = 3.85 \text{ mol/l}$$

$$[\text{H}_2] = 0.0661 \text{ mol/l}$$

المطلوب

$$\text{mol/l} ? = [\text{CH}_3\text{OH}]$$

حساب المطلوب

من معادلة ثابت الاتزان في المطلوب a نجد أن

$$[\text{CH}_3\text{OH}] = K_{eq} [\text{CO}] [\text{H}_2]^2$$

$$[\text{CH}_3\text{OH}] = 10.5 [3.85 \text{ mol.l}] [0.0661]^2$$
$$= 0.1766 \text{ mol/l}$$

**19- تراكيز المواد الأخرى عند الاتزان**



$$[B] = [C] [D] = 0.0450 \text{ mol/l}$$

$$K_{eq} = \frac{[C][D]}{[A][B]} = \frac{[0.45]^2}{[0.45]^2} = 1$$

$$[A] [B] = [0.45]^2$$

ص 141 مسائل تدريبية

المعطيات (a) -20

$$K_{sp} = 2.3 \times 10^{-13}$$

المطلوب

$$\text{mol/l} ? = S$$

حساب المطلوب

كتابة المعادلة الكيميائية المتزنة



$$K_{sp} = [\text{Pb}^{2+}] [\text{CrO}_4^{2-}] = 2.3 \times 10^{-13}$$

$$S = [\text{Pb}^{2+}] = [\text{CrO}_4^{2-}]$$

$$K_{sp} = S^2 = 2.3 \times 10^{-13}$$

$$S = \sqrt{2.3 \times 10^{-13}} = 6.12 \times 10^{-5} \text{ mol/l}$$

المعطيات -b

$$K_{sp} = 1.8 \times 10^{-10}$$

المطلوب

$$S = ? \text{ mol/l}$$

حساب المطلوب



$$K_{sp} = [\text{Ag}^+] [\text{Cl}^-] =$$

$$S = [\text{Ag}^+] = [\text{Cl}^-]$$

$$K_{sp} = S^2 = 1.8 \times 10^{-10}$$

$$S = \sqrt{1.8 \times 10^{-10}} = 1.34 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$$

$$K_{sp} = 3.4 \times 10^{-9}$$

المعطيات -2

$$K_{sp} = 3.4 \times 10^{-6}$$

المطلوب

$$S = ? \text{ mol/L}$$

حساب المطلوب



$$K_{sp} = [\text{Ca}^{2+}] [\text{CO}_3^{2-}] =$$

$$S = [\text{Ca}^{2+}] = [\text{CO}_3^{2-}]$$

$$K_{sp} = S^2 = 3.4 \times 10^{-9}$$

$$S = \sqrt{3.4 \times 10^{-9}} = 5.83 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$$

**21- المعطيات**

$$K_{sp} = 7.40 \times 10^{-14}$$

المطلوب

$$S = ? \text{ g/L}$$

حساب المطلوب



$$K_{sp} = [\text{Pb}^{2+}] + [\text{CO}_3^{2-}]$$

$$S = [\text{Pb}^{2+}] = [\text{CO}_3^{2-}]$$

$$K_{sp} = S^2 = 7.40 \times 10^{-14}$$

$$S = 2.72 \text{ mol/L}$$

$$\frac{1 \text{ mol}}{\text{L}} = \frac{\text{الكتلة}}{\text{L} \times \text{الكتلة المولية}}$$

$$(3 \times 15.999) + 12.011 + 207.2 = \text{PbCO}_3 \text{ الكتلة المولية}$$

$$= 267.208 \text{ g/mol}$$

$$2.72 \text{ mol} \times 267.208 \text{ g/mol} = \text{الكتلة بالجرام}$$

$$= 726.80 \text{ g}$$

$$= S = 1976.91 \text{ g/L}$$

ص 141 مسائل تدريبية

**22****a- المعطيات**

$$K_{sp} = 5.4 \times 10^{-13}$$

المطلوب

$$[\text{Ag}^+] = ?$$

حساب المطلوب

لكل أيون  $\text{Br}^-$  يوجد أيون  $\text{Ag}^+$ 

$$[\text{Ag}^+] = [\text{Br}^-]$$

$$K_{sp} = [\text{Ag}^+] [\text{Br}^-] = [\text{Ag}^+]^2 = 5.4 \times 10^{-13}$$

$$[\text{Ag}^+] = \sqrt{5.4 \times 10^{-13}} = 7.3 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$$

**b- المعطيات**

$$K_{sp} = 3.5 \times 10^{-11}$$

المطلوب

$$\text{mol/L} ? = [\text{F}^-]$$

حساب المطلوب



$$K_{sp} = [\text{Ca}^{2+}] [\text{F}^-]^2 = [\text{Ag}^+]^2 = 3.5 \times 10^{-11}$$

نفرض  $X = [\text{Ca}^{2+}]$ لكل أيون  $\text{Ca}^{2+}$  يوجد أيونين من  $\text{F}^-$

$$[F^-] = 2X$$

$$(X) (2X)^2 = 3.5 \times 10^{-11} = 4X^3$$

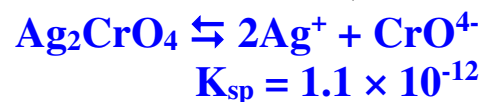
$$X^3 = 8.75 \times 10^{-12}$$

$$X = 2.06 \times 10^{-4}$$

$$[Ca^{2+}] = 2.06 \times 10^{-4}$$

$$[F^-] = 2X = 4.12 \times 10^{-4}$$

**c- المعطيات**



المطلوب

$$\text{mol/L ?} = [Ag^+]$$

حساب المطلوب



$$K_{sp} = [Ag^+]^2 [CrO_4^{4-}]$$

$$X = [CrO_4^{4-}] \text{ نـفـرـض أن}$$

كل أيون  $[CrO_4^{4-}] =$  يوجد 2 أيون  $Ag^+$

$$K_{sp} = [2X]^2 [X] = 1.1 \times 10^{-12}$$

$$K_{sp} = 1.1 \times 10^{-12}$$

$$x = 1.03 \times 10^{-4}$$

$$[Ag^+] = 2x = 2.06 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$$

**23- المعطيات**



المطلوب



حساب المطلوب



لكل 1 مول من  $Ag_3PO_4$  يتيح واحد مول من أيونات  $PO_4^{3-}$  إذا ذائبية  $Ag_3PO_4$   $[PO_4^{3-}] =$

$$K_{sp} = [Ag^+]^3 [PO_4^{3-}] = 1.1 \times 10^{-12}$$

$$x = [PO_4^{3-}] \text{ نـفـرـض أن}$$

لكل أيون  $PO_4^{3-}$  يوجد 3 أيون  $Ag^+$

$$[A^+] = 3x$$

$$K_{sp} = [3x]^3 [x] = 27 x^4$$

وتكون قيمة  $s = x$  ذوبانية

**24- المعطيات**

$$S = 1.86 \times 10^{-4} \text{ g/100g}$$

المطلوب

حساب  $K_{sp} = ?$

حساب المطلوب

$$S = \frac{1.86 \times 10^{-4} \text{ g}}{100 \text{ ml}} = \frac{1.86 \times 10^{-4}}{0.1 \text{ L}}$$

$$S = 1.86 \times 10^{-3} \text{ g/L}$$



$$S = [\text{Ag}^+] = [\text{Cl}^-]$$

$$K_{sp} = (S)(S) = (S)^2$$

تحويل الذوبانية من g إلى M

$$193.321 \text{ g/mol} = 35.453 + 107.868$$

$$S = 1.86 \times 10^{-3} \text{ g/L} = \frac{1.86 \times 10^{-3} \text{ g/L}}{143.321 \text{ g/mol}} = 1.29 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$$

$$K_{sp} = (S)^2 = 1.68 \times 10^{-10}$$

ص 142 ماذا قرأت

يمكن توقع أن يتكون راسب عندما يتكون الذوبانية لأحد النواتج قليلة جداً

ص 144 مسائل تدريبية

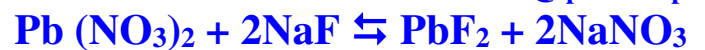
25- المعطيات

$$0.10 \text{ M Pb (NO}_3)_2$$

$$0.030 \text{ M NaF}$$

المطلوب

$$Q_{sp} > K_{sp}$$



نختبر ترسب  $\text{PbF}_2$



$$Q_{sp} = [\text{Pb}^{+2}] [2\text{F}^-]$$

عند مزج المحاليل يخفف تركيزها إلى النصف

$$[\text{Pb}^{+2}] = \frac{0.10 \text{ M}}{2} = 0.050 \text{ M}$$

$$[\text{F}^-] = \frac{0.030 \text{ M}}{2} = 0.015 \text{ M}$$

$$Q_{sp} = (0.05) (0.015)^2 = 1.125 \times 10^{-5}$$

من الجدول  $K_{sp} = 3.3 \times 10^{-8}$

$$Q_{sp} > K_{sp}$$

لذلك يتكون راسب

b- المعطيات

تركيز  $0.25 \text{ M} = \text{K}_2\text{SO}_4$

تركيز  $0.010 \text{ M} = \text{AgNO}_3$

المطلوب

$Q_{sp} > K_{sp} ?$

حساب المطلوب



المعادلة الأيونية لـ  $\text{Ag}_2\text{SO}_4$



$$Q_{sp} = [\text{Ag}^+] [\text{SO}_4^{2-}]$$

عند خلط المحاليل تقل تركيز الأيونات إلى النصف

$$[\text{Ag}^+] = \frac{0.010 \text{ M}}{2} = 5 \times 10^{-3} \text{ M}$$

$$[\text{SO}_4^{2-}] = 0.25 \text{ M} = 0.125 \text{ M}$$

$$Q_{sp} = [\text{Ag}^+] [\text{SO}_4^{2-}] = 6.25 \times 10^{-4}$$

من الجدول 3-4

$$K_{sp} = 1.2 \times 10^{-5}$$

$$Q_{sp} = K_{sp}$$

$\text{Ag}_2\text{SO}_4$  تترسب

26- المعطيات

250 ml  $\text{MgCl}_2$

20 M

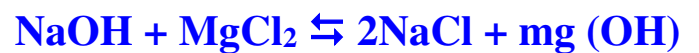
750 ml  $\text{NaOH}$

0.0025 M

المطلوب

$Q_{sp} > K_{sp}$

حساب المطلوب



معادلة أيونات  $\text{Mg}(\text{OH})_2$



أحجام المحاليل المضافة غير متساوية

تركيز  $[\text{Mg}^{2+}]$  يقل إلى الربع

$$[\text{Mg}^{2+}] = \frac{0.20 \text{ M}}{4} = 0.05 \text{ M}$$

بضرب 3/4 في تركيز  $[\text{OH}^-]$

$$[\text{OH}^-] = [\text{Mg}^{2+}] [\text{OH}^-]^2 = 0.05 \times 3.5 \times 10^{-6}$$

$$Q_{sp} = 1.75 \times 10^{-7}$$

من الجدول  $K_{sp} = 5.6 \times 10^{-12}$

$Q_{sp} > K_{sp}$

يتكون راسب من  $\text{Mg}(\text{OH})_2$

عند زيادة تركيز كرومات البوتاسيوم يقل تركيز أيونات الرصاص فلا تتغير قيمة  $K_{sp}$

### التقويم 4-3

**27-** المعلومات التي أحتاج إليها هي قيمة ثابت الاتزان وتراكيز باقي المواد

**28-** من خلال تحديد قيمة ثابت حاصل الذوبانية من الجدول 4-3 وباستخدام معادلة الاتزان نجد أن لكل تركيز من المواد يعطي تركيز معين من الأيونات ويمكن اعتبار تركيز الأيونات إذا تساوى مع تركيز المواد المذابة إنه الذوبانية ثم باستخدام قانون ثابت حاصل الذوبانية ونستبدل تركيز الأيونات بالذوبانية والتعويض بقيمة  $K_{sp}$  للحصول على الذوبانية

**29-** الأيون المشترك هو أيون مشترك بين اثنين أو أكثر من المركبات الأيونية ولأن قيمة  $K_{sp}$  ثابتة فعند زيادة تركيز أحد الأيونات يقل تركيز الأيون الآخر لتظل قيمة  $K_{sp}$  ثابتة لما يقلل من ذوبانية هذا الأيون.

**30-**  $K_{sp}$  هو ثابت حاصل الذوبانية أما  $Q_{sp}$  هو الحاصل الأيوني وهو قيمة مجربة يمكن مقارنتها بـ

$K_{sp}$   
**31-** المعطيات

$$K_{sp} = 2.6 \times 10^{-9}$$

المطلوب

$$S = ? \text{ mol/l}$$

حساب المطلوب



كل 1 مول من  $\text{MgCO}_3$  ينتج عنه 1 مول من أيونات  $\text{CO}_3^{2-}$  أو 1 مول من أيونات  $\text{Mg}^{2+}$  لذلك فإن

$$S = [\text{Mg}^{2+}] = [\text{CO}_3^{2-}]$$

$$K_{sp} = [\text{Mg}^{2+}] [\text{CO}_3^{2-}] = (S) (S) = S^2 = 2.6 \times 10^{-9}$$

$$S = 5.09 \times 10^{-5} \text{ mol/l}$$

**32-** متروك للطالب

### مراجعة الفصل الرابع

(4-1)

### إتقان المفاهيم

**-33**

**1-** تسخين الماء في إناء مغلق فيتبخر الماء ثم يتكثف مرة أخرى ويعود سائل

**2-** لعبة التوازن (السيو) عندما تكون جميع القوى في توازن فلا يتحرك موقع لعبة التوازن.

34- تستعمل كلمة ديناميكي لوصف الاتزان الكيميائي لوجود تفاعلين عكسيين جاريين بنفس السرعة

35- هذه المعادلة اتزان غير متجانس لأن المتفاعلات والنواتج توجد في حالات فيزيائية مختلفة

36- موضع الاتزان هي النقطة التي عندها يوزان فيها التفاعل الأمامي والعكسي إحداهما الآخر

37- تعبير ثابت الاتزان

$$K_{eq} = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$$

حيث A ، B تمثل التراكيز المولارية  
[C] ، [D] تمثل التراكيز المولارية للنواتج  
a ، b ، c ، d تمثل معاملات المعادلة الموزونة

38- لتحديد إذا ما كان التفاعل متجانس أم غير متجانس لأن أثناء الاتزان الغير متجانس يحتوي على حالات غازيو وصلبة وسائلة ويتم إزالة المواد الصلبة من تعبير ثابت الاتزان

39- عندما تكون قيمة  $K_{eq}$  كبيرة فهذا يعني أن تركيز المواد الناتجة كبيرة وبالتالي يكون عندها إتجاه تكوين التفاعلات

40- يتم عندها عكس قيمة  $K_{eq}$

41- في هذا التفاعل تكون القيمة الفردية لثابت الاتزان  $K_{eq}$  صغيرة جداً

### اتقان حل المسائل

42-

$$a) K_{eq} = \frac{[N_2]^3 [H_2O]^4}{[N_2H_4]^2 [NO_2]^2}$$

$$b) K_{eq} = \frac{[NbCl_3] [NbCl_5]}{[NbCl_4]}$$

43- المعطيات

$$\text{كتلة المنجنيز} = 1076.6 \text{ g}$$

المطلوب

التركيز المولاري = ؟

حساب المطلوب

التركيز المولاري =  $\frac{\text{عدد المولات}}{\text{الحجم باللتر}}$

يمكن التعبير عن التركيز في المادة النقية بالكثافة

$$\text{الكثافة} = \frac{1076.6 \text{ g}}{144.40 \times 10^{-6} \text{ m}^3} = \frac{1076.6}{144.7 \times 10^{-3} \text{ L}}$$

$$= 7.44 \text{ kg/L}$$

**44- المعطيات**  
التفاعل الأول

$$[A] = 0.500 \text{ mol/L}$$
$$[B] = 0.621 \text{ mol/L}$$
$$[A] = 0.700 \text{ mol/L}$$

$$[A] = 0.250 \text{ mol/L} \quad [B] = 0.525 \quad \text{التفاعل الثاني}$$
$$[C] = 0.250$$

المطلوب

تحديد إذا ما كان التفاعلات في حالة اتزان  
حساب المطلوب  
يمكن حساب قيمة  $K_{eq}$  في كلاً من التفاعلين  
في التفاعل الأول

$$K_{eq} = \frac{[C]}{[A][B]}$$

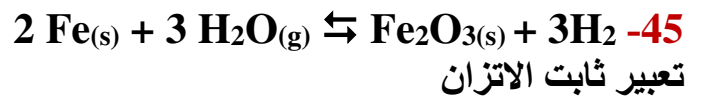
$$K_{eq} = \frac{[0.700]}{[0.500][0.621]^2}$$

في التفاعل الثاني

$$K_{eq} = \frac{[C]}{[A][B]^2}$$

$$K_{eq} = \frac{[0.250]}{[0.250][0.525]^2} = 3.36$$

التفاعلات في حالة اتزان



$$K_{eq} = \frac{[\text{Fe}_2\text{O}_3][\text{H}_2]^3}{[\text{Fe}]^2[\text{H}_2\text{O}]^3} = 3.36$$

بإزالة المواد الصلبة من تعبير ثابت الاتزان

$$K_{eq} = \frac{[\text{H}_2]^3}{[\text{H}_2\text{O}]^3} = 3.36$$

(4-2)

إتقان المفاهيم

**46- الشغل المبذول على تفاعل ما عند الاتزان هو أي تغيير يؤثر في اتزان هذا التفاعل**

**47- ينص مبدأ لوتشاتلييه على إنه إذا بذل جهد على نظام في حالة اتزان فإن ذلك يؤدي إلى إزاحة النظام في اتجاه يخفف أثر هذا الجهد.**



**48-** لأن عند إزالة المادة المتفاعلة فإن الاتزان يستجيب لهذا التغير ويتجه في الاتجاه الذي يزيد من تركيز المادة المتفاعلة فيتجه ناحية اليسار ويزيد من تكوين المتفاعلات

**49-** يقل تركيز النواتج

**b-** يزداد تركيز النواتج

**-50**

- (a) يتجه اتزان التفاعل ناحية اليمين ليزيد من تكوين  $\text{CH}_3\text{OH}$  ويقلل من تركيز  $\text{CO}$   
(b) يتجه اتزان التفاعل على ناحية اليمين ليزيد من درجة الحرارة  
(c) إضافة عامل محفز يزيد من سرعة التفاعل  
(d) إزالة  $\text{CH}_3\text{OH}$  تجعل اتجاه الاتزان يتجه ناحية اليمين ليزيد من تركيز  $\text{CH}_3\text{OH}$   
(e) تقليل حجم وعاء التفاعل يزيد من تركيز النواتج حيث يتجه التفاعل ناحية اليمين فيزيد من تركيز النواتج

**4-2:**

**إتقان المفاهيم:**

**46.** الشكل المبذول على تفاعل ما عند الاتزان هو أي تغيير يؤثر في اتزان هذا التفاعل.

**47.** ينص مبدأ لوتشاتلييه على أنه إذا بُدّل جهد على نظام في حالة اتزان فإن ذلك يؤدي إلى إزاحة النظام في اتجاه يخفف أثر هذا الجهد.

**48.** لأن عند إزالة المادة المتفاعلة فإن الاتزان يستجيب لهذا التغير ويتجه في الاتجاه الذي يزيد من تركيز المادة المتفاعلة فيتجه ناحية اليسار ويزيد من تكوين المتفاعلات.

**49.** a- يقل تركيز النواتج

b- يزداد تركيز النواتج

**50.** (a) يتجه اتزان التفاعل ناحية اليمين ليزيد من تكوين  $\text{CH}_3\text{OH}$  وتقلل من تركيز  $\text{CO}$ .

(b) يتجه اتزان التفاعل ناحية اليمين ليزيد من درجة الحرارة.

(c) إضافة عامل محفز يزيد من سرعة التفاعل.

(d) إزالة  $\text{CH}_3\text{OH}$  تجعل اتجاه الاتزان يتجه ناحية اليمين ليزيدون تركيز  $\text{CH}_3\text{OH}$

(e) تقليل حجم وعاء التفاعل يزيد من تركيز النواتج حيث يتجه التفاعل ناحية اليمين يزيد من تركيز النواتج.

51. عند ترك غطاء القارورة مفتوحاً فإن الضغط الواقع على  $H_2CO_3$  يقل وبالتالي يزداد حجم الغاز فيكون اتجاه الاتزان يتجه الناحية اليمين فيتكون غاز  $CO_2$  مما يفقد الشراب طعمه.

52. عند زيادة الحرارة تحدث إزاحة للاتزان الناحية اليسرى ليزيد من تكوين  $PCl_3$  وتقل الحرارة حتى تصل إلى الاتزان.

53. عند ذوبان كمية من الكلور يتجه اتزان التفاعل للناحية اليسرى للتقليل من تركيز  $Cl_2$  الزائد.

54. لأن في المعادلة (a) عدد مولات المتفاعلات الغازية تختلف عن عدد مولات النواتج الغازية. أما في المعادلة (b) تساوت أعداد مولات النواتج والمتفاعلات على طرفي المعادلة لذلك فإن تغيير الحجم والضغط لا يؤثران في الاتزان.

55. يتكون المزيد من راسب  $PCl_3$  لأنه عند إضافة كلوريد البوتاسيوم يظهر تأثير الأيون المشترك وهو  $Cl^-$  ولذلك تقل ذوبانية  $PCl_3$  ويترسب جزء منه.

56. ستقل قيمة  $K_{eq}$  العديدة عند زيادة درجة الحرارة وذلك لأن زيادة درجة الحرارة ستؤدي إلى إزاحة الاتزان نحو اليسار ويقل تركيز النواتج فتقل قيمة  $K_{eq}$ .

57. في التفاعل:



عندما نقلل الضغط على التفاعل فإن الحجم يزداد فيقل تركيز  $CO_2$  في الإناء مما يؤدي إلى إزاحة الاتزان جهة اليمين ليزيد من تكوين النواتج حيث أن هذا التفاعل لا يوجد به غازات سوى  $CO_2$  في النواتج أما المتفاعلات فهي مادة صلبة.

58. (a) بالتبريد أو خفض درجة الحرارة مما يؤدي إلى إزاحة الاتزان نحو اليمين في اتجاه تكوين الإيثان.

(b) بالتبريد أو خفض درجة الحرارة أيضاً فيتجه الاتزان نحو اليمين مما يقلل من تركيز المواد المتفاعلة أو في اتجاه استهلاك الإيثانين.

(c) بزيادة درجة الحرارة للنظام مما يؤدي إلى إزاحة الاتزان في اتجاه استهلاك الحرارة فيزيد من كمية الهيدروجين في وعاء التفاعل.

4-3:

إتقان المفاهيم:

59. أي أن كلاً من المركبات الأيونية في المحلولين يشتركان في وجود أيون مشترك بينهم.

مثال:  $K_2CrO_4$ ،  $PbCrO_4$  كلا المركبين الأيون المشترك بينهما هو  $CrO_4$ .

60. لأن هذه المركبات ومنها كلوريد الصوديوم له ذوبانية عالية في الماء فعند ذوبانها في الماء تتفكك جميعاً إلى أيونات وأما ثوابت حاصل الذوبانية فهي تقاس للمركبات قليلة الذوبان.

61. ذوبانية كبريتات الباريوم منخفضة فنجد قيمة  $K_{sp}$  لها صغيرة مما يعني أن الأيونات الناتجة لا تزداد تركيزها عند الاتزان مما يمكن المريض من تناول محلول كبريتات الباريوم:



أما كلوريد الكالسيوم فله ذوبانية عالية وقيمة  $K_{sp}$  له كبيرة وعند ذوبانه في الماء فإنه يكون أيونات



ويزداد تركيز هذه الأيونات مما يجعل  $BaCl_2$  غير آمن عند تناوله.

إتقان المسائل:

64. المعطيات:

$$K_{sp} = 2.3 \times 10^{-13}$$

المطلوب:  $S = ?$   $K_{sp} = ?$

حساب المطلوب:



$$K_{sp} = [Pb^{2+}] [CrO_4^{2-}]$$

لكل 1 مول من  $PbCrO_4$  ينتج 1 مول من  $CrO_4^{2-}$  و 1 مول من  $Pb^{2+}$ .

$$S = [Pb^{2+}] = [CrO_4^{2-}]$$

$$K_{sp} = (S) (S) = (S)^2 = 2.3 \times 10^{-13}$$

$$S = 4.7 \times 10^{-7} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

65. المعطيات:

$$K_{sp} = 4.8 \times 10^{-8}$$

$$[F^-] = 0.076 \text{ M}$$

المطلوب:  $[Sc^{3+}] = ?$

كتابة معادلة الاتزان الكيميائي

حساب المطلوب:



$$K_{sp} = [Sc^{3+}] [F^-]^3 = 4.2 \times 10^{-8}$$

$$[Sc^{3+}] = \frac{4.2 \times 10^{-8}}{[0.076]^3} = 9.5677 \times 10^{-5} \text{ M}$$

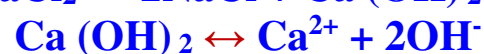
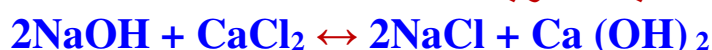
66. المعطيات:

$$\text{CaCl}_2 \text{ تركيز} = 0.0322$$

$$\text{NaOH تركيز} = 0.0145 \text{ M}$$

$$Q_{sp} > K_{sp} ? \text{ المطلوب:}$$

حساب المطلوب:



عند خلط المحاليل يتغير تركيز كل من  $\text{CaCl}_2$ ،  $\text{NaOH}$  وتقل.

$$\text{CaCl}_2 \text{ تركيز} = 0.626 \times 0.0322 \text{ M} = 0.020 \text{ M}$$

$$\text{NaOH تركيز} = 0.313 \times 0.0145 \text{ M} = 4.53 \times 10^{-3} \text{ M}$$

لحساب  $Q_{sp}$ :

$$Q_{sp} = [\text{Ca}^{2+}] [\text{OH}^-]^2 = (0.020) (4.53 \times 10^{-3})^2$$

$$Q_{sp} = 4.11 \times 10^{-7}$$

من الجدول 3-4:

$$K_{sp} = 5.6 \times 10^{-6}$$

$$Q_{sp} < K_{sp}$$

لا يتكون راسب.

67. المعطيات:

$$[\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3] = 2.90 \text{ M}$$

$$[\text{CH}_3\text{COOH}] = 0.316 \text{ M}$$

$$[\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}] = 0.313 \text{ M}$$

$$[\text{H}_2\text{O}] = 0.114 \text{ M}$$

المطلوب:  $K_{eq}$

حساب المطلوب:

من المعادلة:



$$K_{eq} = \frac{[\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3] [\text{H}_2\text{O}]}{[\text{CH}_3\text{COOH}] [\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}]}$$

$$K_{eq} = \frac{(2.90 \text{ M}) (0.114 \text{ M})}{(0.316 \text{ M}) (0.313 \text{ M})} = 3.34$$

مراجعة عامة:

68. إزالة الماء يعمل على إزاحة الاتزان جهة اليمين أي الجهة التي تعمل على زيادة تركيز الماء مرة أخرى مما يزيد من تركيز إيثانورات الإيثيل.

69. (a) انخفاض درجة الحرارة يؤدي إلى إزاحة الاتزان من الاتجاه الذي يعوض النقص في الحرارة وهو الجهة اليمنى مما يزيد من تركيز النواتج والأكسجين.

(b) انخفاض درجة الحرارة يؤدي إلى إزاحة الاتزان جهة تعويض النقص في الحرارة وهي الجهة اليسرى مما يزيد من تركيز المتفاعلات ويقلل من تركيز النواتج.

70. (a) زيادة درجة الحرارة يؤدي إلى إزاحة الاتزان إلى جهة اليسار ليزيد من تركيز المتفاعلات. عندما يزيد الحجم يقل الضغط ويؤدي إلى إزاحة الاتزان إلى جهة اليسار أيضاً فيزيد من تركيز المتفاعلات.

(b) في هذا التفاعل عدد مولات المتفاعلات = عدد مولات النواتج ولذلك فإن زيادة الحجم لا تؤثر على هذا التفاعل.

أما زيادة درجة الحرارة فتؤدي إلى إزاحة الاتزان إلى جهة اليمين مما يزيد من تركيز النواتج.

71. المعطيات:

$$K_{sp} = 4.0 \times 10^{-36}$$

المطلوب:  $S = ? \frac{\text{mol}}{\text{L}}$

حساب المطلوب:



$$K_{sp} = [\text{Pb}^{2+}]^3 [\text{ASO}_4^{3-}]^2$$

كل 1 مول من  $\text{Pb}_3 (\text{ASO}_4)_2$  يعطي 3 مول من أيون  $[\text{Pb}^{2+}]$ .

$$\text{إذا } [\text{Pb}^{2+}] = 3S$$

وبالمثل تركيز  $[\text{ASO}_4^{3-}] = 2S$

بالتعويض في معادلة ثابت الذوبان

$$K_{sp} = (3S)^3 + (2S)^2 = (37S^3) (4S^2) = 108 S^5$$

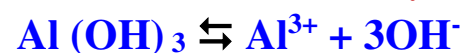
$$108 S^5 = 4 \times 10^{-36} = 0.037 \times 10^{-36}$$

$$S = 3.26 \times 10^{-8} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

72. القيمة المنخفضة لثابت الاتزان  $K_{eq}$  تعني أن كمية النواتج الناتجة عملياً تكون منخفضة جداً عند الاتزان.

73. عندما يزداد الضغط فإن الحجم يقل مما يؤدي إلى إزاحة الاتزان ناحية اليمين وتزداد كمية النواتج.

74.



$$K_{sp} = [\text{Al}^{3+}] [\text{OH}^-]^3$$

التفكير الناقد:

$$K_{eq} = \frac{\text{تركيز النواتج}}{\text{تركيز المتفاعلات}} = 1$$

تركيز المتفاعلات = تركيز النواتج  
لذلك هذا النظام يتكون من 50% متفاعلات، 50% نواتج.

**76.** لا، لأن التفاعل ماص للحرارة وفي فصل الشتاء تنخفض درجة الحرارة وعندها يكون اتجاه إزاحة الاتزان إلى الجهة اليسرى مما يقلل من تركيز النواتج فلا يعطى المفعول كما كان في أيام الصيف.

**77. المعطيات:**

$$K_{sp} = 2.3 \times 10^{-8}$$

$$\text{المطلوب: } [Cd^{2+}] = ? \frac{\text{mol}}{L}, [IO_3^-] = ? \frac{\text{mol}}{L}$$

**حساب المطلوب:**



$$K_{sp} = [Cd^{2+}] [IO_3^-]^2 = 2.3 \times 10^{-8}$$

لكل أيون  $Cd^{2+}$  يوجد 12 أيون من  $IO_3^-$ .

$$x = [Cd^{2+}] \text{ باعتبار أن}$$

إذاً لكل أيون  $Cd^{2+}$  يوجد أيونين من  $IO_3^-$ .

$$[IO_3^-] = 2x$$

$$K_{sp} = (x) (2x)^2 = 4x^3 = 2.3 \times 10^{-8}$$

$$x = 7.58 \times 10^{-5}$$

$$[Cd^{2+}] = 7.58 \times 10^{-5} \frac{\text{mol}}{L}$$

$$[IO_3^-] = 1.51 \times 10^{-4} \frac{\text{mol}}{L}$$

**78**



$$K_{sp} = [Ba^{2+}] [F^-]^2$$

كل 1 مول من  $BaF_2$  ينتج منه 1 مول من أيونات  $Ba^{2+}$ .

$$[Ba^{2+}] = BaF_2 \text{ الذوبانية لـ}$$

$$[Ba^{2+}] = S$$



$$K_{sp} = [Mg^{2+}] [F^-]^2$$

كل 1 مول من  $MgF_2$  يعطي 1 مول من أيونات  $Mg^{2+}$ .

$$[Mg^{2+}] = MgF_2 \text{ ذوبانية}$$

$$[Mg^{2+}] = S \text{ الذوبانية}$$

لتحويل قيمة S إلى  $\text{mol}$  بالقسمة على الكتلة المولية

$$\begin{aligned} & \text{L} \\ & 6.27 \times 10^{-3} = \text{BaF}_2 \text{ لـ S} \\ & 2.08 \times 10^{-3} = \text{MgF}_2 \text{ لـ S} \\ & \text{تركيز أيونات Mg}^{+2}: \\ & [\text{Mg}^{+2}] = 2.08 \times 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{L}} \\ & [\text{Ba}^{+2}] = 6.27 \times 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{L}} \end{aligned}$$

وذوبانية فلوريد الماغنسيوم أقل من فلوريد الباريوم ولذلك يتسبب فلوريد الماغنسيوم أولاً  $\text{MgF}_2$ .  
**80.** فوسفات الحديد III لها ذوبانية مولارية أكبر،  $\text{FePO}_4$  له ذوبانية أعلى.

**81. مسألة تحدد:**

$$\begin{aligned} & \text{تركيز الفوسفين عند الاتزان} = 0.0086 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \\ & K_{\text{eq}} = \frac{[\text{COCl}_2]}{[\text{CO}] [\text{Cl}]} = 116.27 \end{aligned}$$

**ص 142: مراجعة تراكمية:**

لأن المحتوى الحراري للمعادلة في هذه الحالة يتم عكس اتجاهه فإذا كان التفاعل الأصلي طارد للحرارة ويعكس اتجاه التفاعل يصبح التفاعل ماص للحرارة والعكس صحيح.

**أسئلة المستندات:**

**86.** تعبير ثابت الاتزان عند ثبوت درجة الحرارة

$$K_{\text{eq}} = \frac{[\text{N}_2] [\text{CO}_2]^2}{[\text{NO}]^2 [\text{CO}]^2}$$

**87.** كلما قلت درجة الحرارة كلما زادت قيمة  $K_{\text{eq}}$ .

**88.** عندما يمر غازا  $\text{CO}$ ،  $\text{NO}$  على السبيكة المطلية بها الراديتير فإن هذه السبيكة تعمل كعامل محفز يزيد من سرعة التفاعل بين  $\text{CO}$ ،  $\text{NO}$  فيتكون  $\text{CO}_2$ ،  $\text{NO}_2$  مما يقلل من تركيز  $\text{CO}$ ،  $\text{NO}$  في الغلاف الجوي.

**اختبار مقتن:**

- d. 1
- b. 2

b .3

b .4

a .5

a .6

b .7

أسئلة الإجابات القصيرة:

$$K_{eq} = \frac{[Na_2CO_3] [H_2O] [CO_2]}{[NaHCO_3]} \text{ (a) .8}$$

لأن التفاعل غير متجانس يتم حذف المواد الصلبة

$$K_{eq} = [H_2O] [O_2]$$

$$K_{eq} = \frac{[C_6H_6]}{[C_6H_6]} \text{ (b)}$$

بحذف السوائل تصبح معادلة ثابت الاتزان كما يلي

$$K_{eq} = [C_6H_6]$$



بحذف المواد الصلبة:

$$K = \frac{[CaCO_3 (s)]}{[CaO (s)] [CO_2]}$$

تراكيز المواد الصلبة ثابتة لذا لا يمكن جمعها مع الثابت K.

$$K_{eq} = \frac{1}{[CO_2]}$$

أسئلة الإجابات المفتوحة:

10. في الرسم A يمثل المتفاعلات بينما B، C يمثلان النواتج. فتجد A يتناقص تركيزها بينما يزداد تركيز B، C وقبل أن تستهلك المادة A تماماً تصبح تراكيز جميع المواد ثابتة.

11. لأن قبل استهلاك المتفاعلات تماماً يصل التفاعل إلى حالة الاتزان وتصبح تراكيز جميع المواد ثابتة.

12. هذا التفاعل هو تفاعل انحلال حيث أن المادة A تنحل إلى مادتين هما B، C.

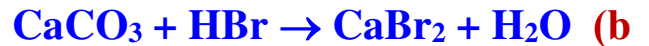


## الفصل الخامس: الأحماض والقواعد

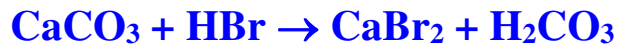
### 5-1 مقدمة في الأحماض والقواعد

ص 159 مسائل تدريبية

-1



-2 بجمع المعادلتين



ص 162 ماذا قرأت؟

الأيون  $\text{H}_2\text{O}_3^-$  يمكن أن يستقبل أيون  $\text{H}^+$  هيدروجين وفي هذه الحالة يعمل كقاعدة.



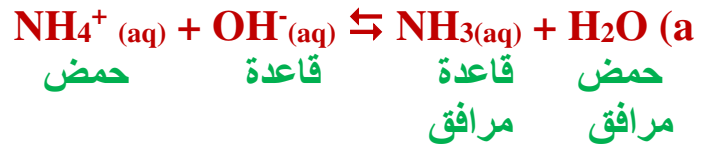
كما أن أيون  $\text{HCO}_3^-$  يمكن أن يفقد أيون الهيدروجين ليصبح حمض

ص 163 الشكل 5-7

القاعدة المرافقة لفلوريد الهيدروجين هي  $\text{F}^-$

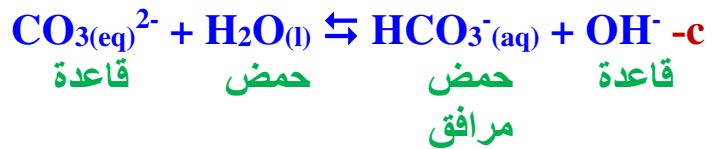
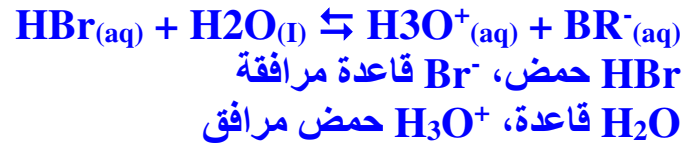
ص 164 مسائل تدريبية

-3



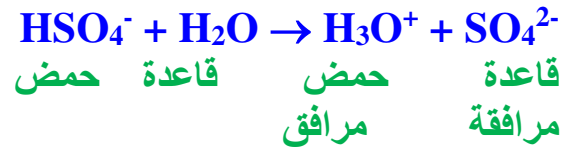
$\text{NH}_4^+(\text{aq})$  حمض،  $\text{NH}_3(\text{aq})$  قاعدة مرافقة  
 $(\text{OH}^-)(\text{aq})$  قاعدة،  $\text{H}_2\text{O}$  حمض مرافق

-b



$\text{CO}_3^{2-}(\text{aq})$  و  $\text{HCO}_3^-$  حمض مرافق  
 $\text{H}_2\text{O}$  حمض و  $\text{OH}^-$  قاعدة مرافق

-4



$\text{SO}_4^{2-}$  حمض و  $\text{SO}_4^{2-}$  قاعدة مرافقة  
 $\text{H}_2\text{O}$  قاعدة و  $\text{H}_3\text{O}^+$  حمض مرافق

### التقويم 5-1

5- لأن أحماض لويس هي المواد التي تستقبل زوجاً من الإلكترونات والقاعدة عند لويس تمنح زوجاً من الإلكترونات أما أحماض وقواعد أرهيتبوس أو برونستد لوري تقتصر فقط على منح أو استقبال ذرة الهيدروجين

القواعد	الأحماض	الخواص
لها طعم مر وملمس زلق	طعمها لاذع وحمضي	الخواص الفيزيائية
التفاعل مع تباع الشمس تزرق ورقة عباد الشمس الحمراء	التفاعل مع تباع الشمس تحمر ورقة عباد الشمس الزرقاء	الخواص الكيميائية
يحتوي على أيونات الهيدروكسيد أكثر من أيونات الهيدروجين	تتفاعل مع الفلزات وينتج الهيدروجين وتتفاعل مع الفلزات و كربونات الهيدروجينية وتنتج ثاني أكسيد الكربون CO <sub>2</sub> أيونات الهيدرونيوم والهيدروكسيد يحتوي على أيونات الهيدروجين أكثر من أيونات الهيدروكسيد	

7- إذا كان تركيز أيون الهيدروجين أكثر من أيونات الهيدروكسيد يكون المحلول حمض أما إذا كان المحلول يحتوي على أيون الهيدروكسيد أكثر من أيونات الهيدروجين فإن المحلول قاعدي أما إذا تساوت أيونات الهيدروجين و أيونات الهيدروكسيد في المحلول فإن المحلول متعادل.

8- لأن هذه المركبات عند ذوبانها في الماء لا تعطي أيونات الهيدروجين

9- HNO<sub>2</sub> حمض و NO<sub>2</sub><sup>-</sup> قاعدة مرافقة  
H<sub>2</sub>O قاعدة و H<sub>3</sub>OH<sup>+</sup> قاعدة مرافقة  
PCl<sub>3</sub> مادة مانحة لزوج من الإلكترونات لذلك فهي قاعدة لويس

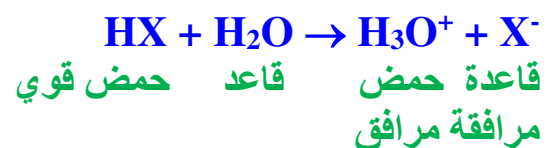
## 2-5 قوة الأحماض والقواعد

ص 169 الشكل 5-12

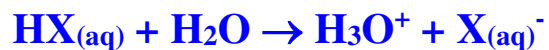
في الشكل 5-11 جميع HCl تتحلل إلى أيونات هيدرونيوم وكلور فيكون عدد الأيونات في المحلول في الشكل 5-11 أكبر منها في الشكل 5-12 فتزداد توصيل الكهرباء في الشكل 5-11 عنه في الشكل 5-12

ص 170 ماذا قرأت

الأحماض القوية تتأين بنسبة 100 % تقريباً لأن الماء قاعدة أقوى من القاعدة المرافقة للحمض القوي فيعمل على جذب أيون H<sup>+</sup> أكثر من القاعدة المرافقة للحمض فيكون الماء هو القاعدة القوي عندما تكون الأحماض قوية



أما في الأحماض الضعيفة فإن



قاعدة حمض      قاعد      حمض

مرافقة مرافق

يميل اتزان التآين إلى اليسار حيث أن القاعدة المرافقة y لديها جذب أكبر لأيون الهيدروجين من جذب الماء

ص 171 مسائل تدريبية

-11

**-a** HClO<sub>2</sub>



$$K_{\text{eq}} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{ClO}_2^-]}{[\text{HClO}_2][\text{H}_2\text{O}]}$$

$$K_{\text{eq}} [\text{H}_2\text{O}] = K_{\text{a}} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{ClO}_2^-]}{[\text{HClO}_2]}$$

$$K_{\text{eq}} [\text{H}_2\text{O}] = K_{\text{a}} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{ClO}_2^-]}{[\text{HClO}_2]}$$

-b



$$K_{\text{a}} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{NO}_2^-]}{[\text{HNO}_2]}$$

$$K_{\text{a}} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{NO}_2^-]}{[\text{HNO}_2]}$$

-c

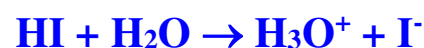


$$K_{\text{a}} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{IO}^-]}{[\text{HIO}]}$$

$$K_{\text{a}} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{IO}^-]}{[\text{HIO}]}$$

التقويم

16



المحاليل المخففة للحمض القوي HI يتآين تآين تام في الماء فتحتوي المحاليل المخففة للحمض على أيون الهيدرونيون الموجب وأيون اليوديد I السالب



المحاليل المخففة للحمض الضعيف تحتوي على أيونات الهيدرونيون H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>، HCOO<sup>-</sup> وعلى

التفاعلات أيضاً H<sub>2</sub>O، HCOOH

-17 الحمض الضعيف يكون قاعدة مرافقة قوية لأن الماء في هذه الحالة يعمل كقاعدة ضعيفة

-18

**-a** HCOOH حمض ضعيف، HCOO<sup>-</sup> قاعدة مرافقة قوية وH<sub>2</sub>O قاعدة ضعيفة، H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> حمض مرافق قوي

**-b** NH<sub>3</sub> قاعدة ضعيفة، NH<sub>4</sub><sup>+</sup> حمض مرافق قوي

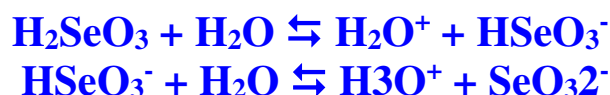
**-19** من خلال معرفة قيمة K<sub>b</sub> يمكن تحديد قوة وضعف القاعدة أو الأيثيلين فكلما صغرت قيمة K<sub>b</sub> كلما كانت القاعدة ضعيفة

$$K_b = 4.3 \times 10^{-10}$$

لذلك الأيثيلين قاعدة ضعيفة

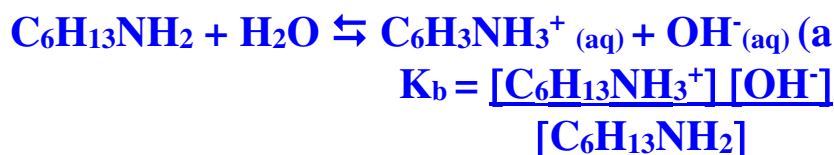
**-20** ترتيب الأحماض حسب التوصيل الكهربى من الأقل توصيلاً إلى الأكثر توصيلاً هو كبريتيد الهيدروجين- التآين الثانى- الكربونيك التآين الثانى- الهيدروسيك- كبريتيد الهيدروجين التآين الأول- الكربونيك التآين الأول

**-21**

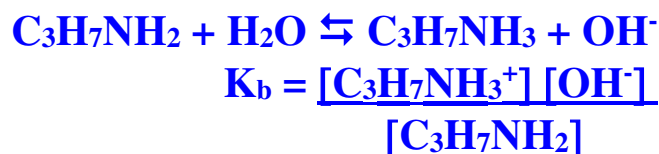


**-31** متروك للطالب

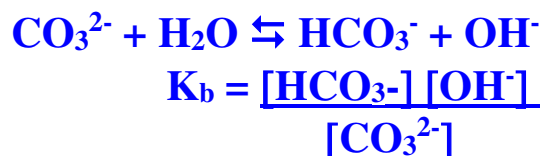
ص 173 مسائل تدريبية



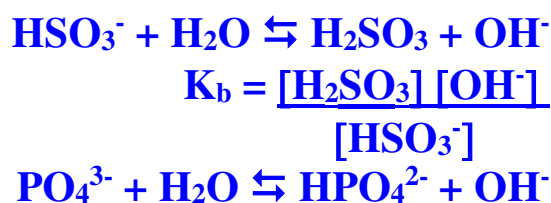
**-b**



**-c**



**-d**



الايثانويك- الهيدروفلوريك  
5-3 أيونات الهيدروجين والرقم الهيدروجيني

ص 175 ماذا قرأت؟

لأن بزيادة تركيز أيونات الهيدروجين تمثل ضغطاً على نظام متزن فيتجه النظام إلى تقليل هذا الجهد بتفاعل أيونات H<sup>+</sup> مع OH<sup>-</sup> لتكوين جزيئات الماء مما يقلل من تركيز OH<sup>-</sup> فتظل قيمة Kw ثابتة

ص 175 مسائل تدريبية

-21

a- المعطيات

$$K_q = [H^+] [OH^-]$$
$$[H^+] = 1.0 \times 10^{-13} \text{ M}$$

المطلوب

نوع المحلول = ؟

$$[OH^-] = ?$$

$$[OH^-] = \frac{K_w}{[H^+]} = \frac{1.0 \times 10^{-14}}{1.0 \times 10^{-13}} = 10^{-1} = 0.1 \text{ M}$$

لأن قيمة  $[OH^-] > [H^+]$   
فإن المحلول قاعدي

b- المعطيات

$$[OH^-] = 1.0 \times 10^{-7} \text{ M}$$

المطلوب

$[H^+]$

حساب المطلوب

$$[H^+] = \frac{K_w}{[OH^-]} = \frac{1.0 \times 10^{-14}}{1.0 \times 10^{-7}} = 10 \times 10^{-7} \text{ M}$$

$$[\text{OH}^-] = 1.0 \times 10^{-7}$$

لأن قيمة  $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-]$  لذلك فالمحلول متعادل  
c- المعطيات:

$$[\text{OH}^-] = 1.0 \times 10^{-3} \text{ M}$$

المطلوب: ؟؟؟؟  $[\text{H}^+] =$  نوع المحلول  
حساب المطلوب:

$$[\text{H}^+] = \frac{K_w}{[\text{OH}^-]} = \frac{1.0 \times 10^{-14}}{1.0 \times 10^{-3}} = 10 \times 10^{-11} \text{ M}$$

لأن قيمة  $[\text{H}^+] > [\text{OH}^-]$  لذلك فالمحلول حمضي

d- المعطيات:

$$[\text{H}^+] = 4.0 \times 10^{-5}$$

المطلوب:  $[\text{OH}^-] =$  ؟؟؟؟؟ M

نوع المحلول = ؟؟؟؟

$$[\text{OH}^-] = \frac{K_w}{[\text{H}^+]} = \frac{1.0 \times 10^{-14}}{4.0 \times 10^{-5}} = 0.25 \times 10^{-9}$$
$$= 2.5 \times 10^{-10} \text{ M}$$

لأن قيمة  $[\text{H}^+] < [\text{OH}^-]$  لذلك فالمحلول قاعدي

22- في الماء النقي يكون تركيز  $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-]$

$$K_w = [\text{H}^+][\text{OH}^-]$$

$$= 1 \times 10^{-14} = 1 \times 10^{-7} \text{ M}$$

$$1 \times 10^{-7} \text{ M/L} = 1 \times 10^{-7} \text{ M} = [\text{OH}^-] \text{ وتركيز}$$

لحساب التركيز عند 300 ml من الماء النقي

$$[\text{OH}^-] \times 0.3 \times 1.0 \times 10^{-7} \text{ mol/l} = 0.3 \times 10^{-7} \text{ mol}$$

$$[\text{OH}^-] = [\text{H}^+] = 0.3 \times 10^{-7} \text{ mol/l في 300 ml}$$

$$[\text{OH}^-] = 0.3 \times 10^{-7} \text{ mol/l} = [\text{H}^+]$$

ص 177 مسائل تدريبية

a-23

المعطيات:

$$[\text{H}^+] = 1 \times 10^{-2} \text{ M}$$

المطلوب:

PH = ؟؟؟؟ عند درجة حرارة 298K

حساب المطلوب:

$$PH = \log[H^+] = -\log(1 \times 10^{-2}) = 2$$

b-

المعطيات:

$$[H^+] = 3 \times 10^{-6} \text{ M}$$

المطلوب:

$$298\text{K} \text{ عند درجة حرارة } PH = \text{????}$$

حساب المطلوب:

$$PH = \log[H^+] = -\log(3 \times 10^{-6}) \\ = 5.5$$

a -24

المعطيات:

$$[H^+] = 0.0055 \text{ M}$$

المطلوب:

$$298\text{K} \text{ عند درجة حرارة } PH = \text{????}$$

حساب المطلوب:

$$PH = \log[H^+] = -\log(0.0055) = 2.25$$

b-

المعطيات:

$$[H^+] = 0.000084 \text{ M}$$

المطلوب:

$$PH = \text{????}$$

حساب المطلوب:

$$PH = \log[H^+] = -\log(0.000084) = 4.07$$

-25

المعطيات:

$$[OH^-] = 8.2 \times 10^{-6} \text{ M}$$

المطلوب:

$$PH = \text{????}$$

حساب المطلوب:

$$K_w = [H^+][OH^-]$$

$$[H^+] = \frac{K_w}{[OH^-]} = \frac{1.0 \times 10^{-14}}{8.2 \times 10^{-6}} = 1.219 \times 10^{-9} \text{ M}$$

$$PH = -\log [H^+] = -\log (1.219 \times 10^{-9}) \\ = 8.91$$



.26

-a المعطيات:

$$[\text{OH}^-] = 1.0 \times 10^{-6} \text{ M}$$

$$\text{PH} = ?, \text{POH} = ?$$

حساب المطلوب:

$$\begin{aligned} \text{POH} &= -\log [\text{OH}^-] = -\log (1.0 \times 10^{-6}) \\ &= 6 \end{aligned}$$

$$\text{PH} + \text{POH} = 14$$

$$\text{PH} = 14 - \text{POH}$$

$$\text{PH} = 14 - 6 = 8$$

-b المعطيات:

$$[\text{OH}^-] = 6.5 \times 10^{-4} \text{ M}$$

$$\text{PH} = ?, \text{POH} = ?$$

حساب المطلوب:

$$\begin{aligned} \text{POH} &= -\log [\text{OH}^-] = -\log (6.5 \times 10^{-4}) \\ \text{POH} &= 3.18 \end{aligned}$$

$$\text{POH} + \text{PH} = 14$$

$$\text{PH} = 14 - \text{POH} = 14 - 3.18 = 10.82$$

-c المعطيات:

$$[\text{H}^+] = 3.6 \times 10^{-9} \text{ M}$$

$$\text{PH} = ?, \text{POH} = ?$$

حساب المطلوب:

$$\begin{aligned} \text{PH} &= -\log [\text{H}^+] = -\log (3.6 \times 10^{-9}) \\ \text{PH} &= 8.44 \end{aligned}$$

$$\text{PH} + \text{POH} = 14$$

$$\text{POH} = 14 - \text{PH} = 14 - 8.44 = 5.56$$

-d المعطيات:

$$[\text{H}^+] = 2.5 \times 10^{-2} \text{ M}$$

$$\text{PH} = ?, \text{POH} = ?$$

حساب المطلوب:

$$\begin{aligned} \text{PH} &= -\log [\text{H}^+] = -\log (2.5 \times 10^{-2}) \\ \text{PH} &= 1.6 \end{aligned}$$

$$\text{POH} + \text{PH} = 14$$

$$\text{POH} = 14 - \text{PH} = 14 - 1.6 = 12.4$$

.27

-a المعطيات:

$$[\text{OH}^-] = 0.000033 \text{ M}$$

$$\text{PH} = ?, \text{POH} = ? \text{ :المطلوب}$$

حساب المطلوب:

$$\text{POH} = -\log[\text{OH}^-] = -\log(0.000033) = 4.48$$

$$\text{POH} + \text{PH} = 14$$

$$\text{PH} = 14 - \text{POH} = 9.52$$

b- المعطيات:

$$[\text{H}^+] = 0.0095 \text{ M}$$

$$\text{PH} = ?, \text{POH} = ? \text{ :المطلوب}$$

حساب المطلوب:

$$\text{POH} = -\log[\text{H}^+] = -\log(0.0095) = 2.22$$

$$\text{POH} + \text{PH} = 14$$

$$\text{POH} = 14 - \text{PH} = 11.78$$

28. المعطيات:

$$5.0 \text{ L} \text{ مذاب في } \text{HCl} = 1.0 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\text{PH} = ?, \text{POH} = ? \text{ :المطلوب}$$

حساب المطلوب:

$$\text{HCl المولارية} = \frac{1.0 \times 10^{-3} \text{ mol}}{5.0 \text{ L}} = 2 \times 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$



كل 1 مول من HCl ينتج 1 مول من أيونات H<sup>+</sup>

$$[\text{H}^+] = \text{HCl} \text{ إذاً تراكيز}$$

$$[\text{H}^+] = 2 \times 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$\text{PH} = -\log [\text{H}^+] = 3.69$$

$$\text{POH} = 14 - \text{PH} = 10.30$$

ص 179: مسائل تدريبية:

29.

a- المعطيات:

$$\text{PH} = 6.50 \text{ للحليب}$$

$$[\text{OH}^-], [\text{H}^+] \text{ :المطلوب}$$

حساب المطلوب:

$$\text{PH} = -\log [\text{H}^+]$$

$$-\text{PH} = \log [\text{H}^+]$$

$$[\text{H}^+] = 10^{-\text{PH}}$$

$$[\text{H}^+] = 3.16 \times 10^{-7} \text{ M}$$

$$\text{PH} + \text{POH} = 14$$

$$\text{POH} = 14 - \text{PH} = 7.5$$

$$\text{POH} = -\log [\text{OH}^-]$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-\text{POH}}$$

$$= 3.16 \times 10^{-8} \text{ M}$$

**b- المعطيات:**

$$\text{PH} = 2.37$$

$$[\text{OH}^-] = ? \text{ M}, [\text{H}^+] = ? \text{ M} \text{ المطلوب:}$$

**حساب المطلوب:**

$$[\text{H}^+] = 10^{-\text{PH}}$$

$$[\text{H}^+] = 4.2 \times 10^{-3} \text{ M}$$

$$\text{PH} + \text{POH} = 14$$

$$\text{POH} = 14 - 2.37 = 11.63$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-\text{POH}}$$

$$= 2.34 \times 10^{-12} \text{ M}$$

**c- المعطيات:**

$$\text{PH} = 10.50$$

$$[\text{OH}^-] = ?, [\text{H}^+] = ? \text{ M} \text{ المطلوب:}$$

**حساب المطلوب:**

$$\text{PH} = -\log [\text{H}^+]$$

$$[\text{H}^+] = 10^{-\text{PH}}$$

$$[\text{H}^+] = 3.16 \times 10^{-11} \text{ M}$$

$$\text{PH} + \text{POH} = 14$$

$$\text{POH} = 14 - \text{PH} = 3.50$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-\text{POH}}$$

$$= 3.16 \times 10^{-4} \text{ M}$$

**d- المعطيات:**

$$\text{PH} = 11.90$$

**المطلوب:**

$$[\text{OH}^-] = ?, [\text{H}^+] = ?$$

**حساب المطلوب:**

$$\text{PH} = -\log [\text{H}^+]$$

$$-\text{PH} = \log [\text{H}^+] = 11.90$$

$$[\text{H}^+] = -10^{\text{PH}} = -1.2 \times 10^{-12} \text{ M}$$

$$\text{POH} = 14 - \text{PH} = 3$$

$$\text{POH} = -\log [\text{OH}^-] = 3$$

$$[\text{OH}^-] = 1 \times 10^{-3} \text{ M}$$

30. المعطيات:

$$\text{POH} = 5.60$$

$$[\text{OH}^-] = ?, [\text{H}^+] = ?$$

$$\text{PH} = 14 - \text{POH} = 14 - 5.60 = 8.40$$

$$\text{POH} = -\log [\text{OH}^-] = 5.60$$

$$[\text{OH}^-] = 2.51 \times 10^{-6} \text{ M}$$

$$\text{PH} = -\log [\text{H}^+] = 8.40$$

$$[\text{H}^+] = 3.98 \times 10^{-9} \text{ M}$$

المطلوب:

حساب المطلوب:

ص 181: مسائل تدريبية:

31. المعطيات:

$$\text{تركيز الحمض} = 0.22 \text{ M}$$

$$\text{PH} = 1.50$$

$$K_a = ?$$

المطلوب:

حساب المطلوب:



$$\text{PH} = -\log [\text{H}^+] = 1.50$$

$$[\text{H}^+] = -\log^{-1} 1.50 = 0.0316 \text{ M}$$

$$[\text{H}^+] = [\text{H}_2\text{AsO}_4^-] = 0.0316$$

$$[\text{H}_3\text{AsO}_4] = 0.220 \text{ M} - 0.0316 \text{ M} = 0.188 \text{ M}$$

$$K_a = \frac{[\text{H}^+] [\text{H}_2\text{AsO}_4^-]}{[\text{H}_3\text{AsO}_4]}$$

$$K_a = \frac{(0.0316 \text{ M}) (0.0316 \text{ M})}{0.188 \text{ M}} = 5.31 \times 10^{-3}$$

b- المعطيات:

$$\text{تركيز HClO}_2 = 0.0400 \text{ M}$$

$$\text{PH} = 1.80$$

$$K_a = ?$$

المطلوب:

حساب المطلوب:

$$\text{PH} = 1.80$$

$$\text{PH} = -\log [\text{H}^+] = 1.80$$

$$[H^+] = -10^{1.80} = 0.0158 \text{ M}$$



$$[H^+] = [\text{ClO}_2^-] = 0.0158 \text{ M}$$

$$[\text{HClO}_2] = 0.04 \text{ M} - 0.0158 \text{ M} = 0.024 \text{ M}$$

$$K_a = \frac{[H^+][\text{ClO}_2^-]}{[\text{HClO}_2^+]} = \frac{(0.0158 \text{ M})(0.0158 \text{ M})}{0.024}$$

$$K_a = \frac{2.49 \times 10^{-4}}{0.024} = 0.01$$

.31  
-a المعطيات:

$$\text{تركيز } \text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} = 0.0030$$

$$\text{POH} = 10.70$$

المطلوب:

$$K_a = ?$$

حساب المطلوب:



$$\text{PH} = 14 - \text{POH} = 14 - 10.70 = 3.3$$

$$\text{PH} = -\log [H^+] = 3.3 \quad [H^+] = 10^{-3.3}$$

$$[H^+] = 5.01 \times 10^{-4} \text{ M}$$

$$[\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}^+] = 0.00330 \text{ M} - (5.011 \times 10^{-4} \text{ M}) \\ = 2.79 \times 10^{-3} \text{ M}$$

$$[H^+] = [\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-] = 5.011 \times 10^{-4} \text{ M}$$

$$K_a = \frac{[H^+][\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-]}{[\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}^+]} = \frac{(5.011 \times 10^{-4} \text{ M})(5.011 \times 10^{-4} \text{ M})}{2.79 \times 10^{-3} \text{ M}}$$

$$K_a = 9 \times 10^{-5}$$

-b المعطيات:

$$\text{تركيز الحمض } \text{HCNO} = 0.100 \text{ M}$$

$$\text{POH} = 11.00$$

المطلوب:

$$K_a = ?$$

حساب المطلوب:



$$\text{PH} = 14 - \text{POH} = 14 - 11 = 3$$

$$\text{PH} = -\log [H^+] = 3$$

$$[H^+] = [\text{CNO}^-] = 10^{-3}$$

$$[H^+] = 10^{-3}$$

$$[\text{HCNO}] = 0.1 \text{ M} - 10^{-3} \text{ M} = 0.099 \text{ M}$$

$$K_a = \frac{[H^+][\text{CNO}^-]}{[\text{HCNO}]} = \frac{10^{-3} \times 10^{-3}}{0.099}$$

$$K_a = \frac{[\text{HCNO}^-]}{[\text{HCNO}]} = 1.01 \times 10^{-5} \quad 0.099$$

c- المعطيات:

$$\text{تركيز الحمض} = 0.15 \text{ M}$$

$$\text{POH} = 11.18$$

المطلوب:

$$K_a = ?$$

حساب المطلوب:



$$\text{PH} = 14 - \text{POH} = 14 - 11.18 = 2.82$$

$$\text{PH} = -\log [\text{H}^+] = 2.82$$

$$[\text{H}^+] = 10^{-2.82}$$

$$[\text{H}^+] = 1.51 \times 10^{-3} = [\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}]$$

$$[\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}] = 0.15 \text{ M} - 1.51 \times 10^{-3}$$

$$= 0.148 \text{ M}$$

$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{C}_3\text{H}_7\text{COO}^-]}{[\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}]} = \frac{(1.51 \times 10^{-3})(1.51 \times 10^{-3})}{0.148} = 1.540 \times 10^{-5}$$

33. المعطيات:

$$\text{الابتدائي} [\text{HX}] = 0.0091 \text{ M}$$

$$\text{POH} = 11.32$$

المطلوب:

$$K_a = ?$$

نوع الحمض = ?

حساب المطلوب:



$$\text{PH} = 14 - \text{POH} = 14 - 11.32 = 2.68$$

$$\text{PH} = -\log [\text{H}^+] = 2.68$$

$$[\text{H}^+] = 10^{-2.68} = 2.089 \times 10^{-3}$$

$$[\text{H}^+] = [\text{X}^-] = 2.089 \times 10^{-3}$$

$$[\text{HX}] = 0.0091 \text{ M} - [\text{H}^+] = 0.0091 \text{ M} - 2.089 \times 10^{-3}$$

$$= 7.01 \times 10^{-3} \text{ M}$$

$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{X}^-]}{[\text{HX}]} = 6.22 \times 10^{-4}$$

الحمض هو حمض HF الهيدروفلوريك.

التقويم 3-5:

لأن المحلول الحمض يكون تركيز أيونات الهيدروجين أعلى من تركيز أيونات الهيدروكسيد OH ولأن

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

عندما تزيد قيمة  $[H^+]$  يقل قيمة PH.

أما POH تكون قيمتها كبيرة لأن تركيز  $[OH^-]$  في المحلول أقل من تركيز أيونات  $[H^+]$ .

$$POH = - \log [OH^-]$$

كلما قلت قيمة  $[OH^-]$  زادت قيمة POH.

35. من العلاقة:

$$PH + POH = 14$$

بمعلومية قيمة POH يمكن إيجاد PH من العلاقة:

$$PH = 14 - POH$$

36.  $K_w$  هو ثابت تأين الماء في المحاليل المائية



عند حساب ثابت الاتزان نجد أن

$$K_w = \frac{[H^+][OH^-]}{[H_2O]}$$

تركيز الماء النقي مقداره ثابت لذلك يمكن ضمه إلى K

$$K [H_2O] = [H^+][OH^-] = K_w$$

37. عند إضافة قطرة من NaOH فإنها تتفاعل مع أيونات  $H^+$  الموجود في المحلول مكونة ماء مما

يقلل من تركيز أيونات  $H^+$  فيكون اتجاه إزاحة الاتزان ناحية اليمين لتكوين المزيد من أيونات  $H^+$  وتعويض النقص فيها.

38. تركيز الحمض الابتدائي، PH للمحلول

$$K_a = \frac{\text{تركيز المتفاعلات}}{\text{تركيز النواتج}}$$

39. المعطيات:

$$PH = 4.5$$

المطلوب:

$$[OH^-] = ?, [H^+] = ?$$

حساب المطلوب:

$$PH = - \log [H^+] = 4.5$$

$$[H^+] = 10^{-4.5} = 3.16 \times 10^{-5} \text{ M}$$

$$PH + POH = 14$$

$$POH = 14 - PH = 14 - 4.5 = 9.5$$

$$\text{POH} = -\log [\text{OH}^-] = 9.5$$
$$[\text{OH}^-] = 10^{-9.5} = 3.16 \times 10^{-10} \text{ M}$$

40. المعطيات:

$$[\text{OH}^-] = 1.0 \times 10^{-9} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

المطلوب:

$$\text{PH} = ?$$

حساب المطلوب:

$$\text{POH} = -\log [\text{OH}^-] = -\log (1.0 \times 10^{-9})$$

$$\text{POH} = 9$$

$$\text{PH} + \text{POH} = 14$$

$$\text{PH} = 14 - \text{POH} = 14 - 9 = 5$$

$$\text{PH} = 5$$

41.

a- المعطيات:

$$1.0 \text{ M} = \text{تركيز الحمض}$$

المطلوب:

$$\text{PH} = ?$$

حساب المطلوب:



$$[\text{H}^+] = [\text{I}^-]$$

حمض HI حمض قوي

كل جزيء HI يوجد أيون واحد به  $[\text{H}^+]$

$$[\text{H}^+] = [\text{HI}] = 1.0 \text{ M}$$

$$= -\log (1.0 \text{ M}) = 0$$

$$\text{PH} = -\log [\text{H}^+]$$

b- المعطيات:

$$0.050 \text{ M} = \text{تركيز } \text{HNO}_3$$

المطلوب:

$$\text{PH} = ?$$



$\text{HNO}_3$  حمض قوي

$$[\text{H}^+] = [\text{HNO}_3] = 0.05 \text{ M}$$

$$= -\log (0.05 \text{ M}) = 1.3$$

$$\text{PH} = -\log [\text{H}^+]$$

c- المعطيات:

$$1.0 \text{ M} = \text{تركيز } \text{KOH}$$



المطلوب:

$$PH = ?$$

حساب المطلوب:



$$[KOH] = [OH^-]$$

$$POH = -\log [OH^-] = POH = 0$$

$$PH + POH = 14$$

$$PH = 14 - POH = 14$$

d- المعطيات:

$$2.4 \times 10^{-5} M = Mg(OH)_2 \text{ تركيز}$$

المطلوب:

$$PH = ?$$

حساب المطلوب:



ينتج كل جزيء  $Mg(OH)_2$  2 أيون  $(OH)^-$

لذلك فإن تركيز  $[OH^-]$  = ضعف تركيز القاعدة  $Mg(OH)_2$

$$[OH^-] = 2(Mg(OH)_2) = 2 \times 2.4 \times 10^{-5} M$$

$$[OH^-] = 4.8 \times 10^{-5} M$$

$$POH = -\log [OH^-] = 4.3$$

$$PH + POH = 14$$

$$PH = 14 - POH$$

$$PH = 14 - 4.3 = 9.7$$

42. المحلول المتعادل عندها يكون

$$[OH^-] = [H^+] = 10^{-7}$$

$$PH = POH = 7$$

إذا كان المحلول أكثر حامضية، يزداد تركيز  $[H^+]$  ويقل تركيز  $[OH^-]$  ويقل  $PH$  ويزداد قيمة  $POH$ .

إذا كان المحلول أكثر قاعدية، فإن  $[H^+]$  يقل ويزداد قيمة  $PH$  ويزداد تركيز  $[OH^-]$  ويقل قيمة  $POH$ .

4-5: التعادل:

ص 184: ماذا قرأت؟

المعادلة الأيونية الكاملة هي



$K^+$  و  $NO_3^-$  أيونات مشاهدة أي لا تدخل في التفاعل.

المعادلة الأيونية الصافية



ص 185: الشكل 5-22:  
نقطة التكافؤ في الرسم 22، a أقل منها عند b.

ص 185: التحقق من الرسم البياني:

نقطة التكافؤ في الرسم a عند  $\text{PH} = 7$  أما في الرسم b تكون نقطة التكافؤ عند  $\text{PH} > 7$ .  
في الرسم (a) عندما يكون حجم NaOH المضاف = صفر فإن  $\text{PH}$  للمحلول = 1 مما يعني أن تركيز  $[\text{H}^+]$  كبيرة أي أن الحمض قوي.  
أما في الرسم (b) عندما يكون حجم NaOH المضاف = صفر فإن قيمة  $\text{PH}$  أكبر من الرسم (a) مما يعني أن تركيز  $[\text{H}^+]$  أقل من الرسم (a) ولذلك فإن الحمض أضعف.

ص 188: مسائل تدريبية:  
43. المعطيات:

$$\begin{aligned}V_B &= 43.33 \text{ ml} \\M_B &= 0.1 \text{ M} \\V_A &= 20.00 \text{ ml HNO}_3\end{aligned}$$

المطلوب:

$$M_A = ?$$

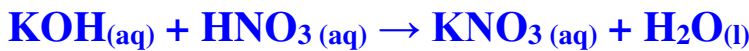
حساب المطلوب:

$$\text{Mol KOH} = M_B V_B$$

$$V_B = 43.33 \text{ ml} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ ml}}$$

$$V_B = 0.04333 \text{ L}$$

$$\text{Mol KOH} = 0.1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \times 0.04333 \text{ L} = 4.333 \times 10^{-3} \text{ mol KOH}$$



لحساب مولات  $\text{HNO}_3$

$$4.333 \times 10^{-3} \text{ mol KOH} \times \frac{1 \text{ mol HNO}_3}{1 \text{ mol KOH}}$$

$$= 4.333 \times 10^{-3} \text{ mol HNO}_3$$

$$M_A = \frac{4.333 \times 10^{-3} \text{ mol HNO}_3}{V_A} = \frac{4.333 \times 10^{-3} \text{ mol HNO}_3}{0.020 \text{ L}}$$

$$M_A = \frac{0.216 \text{ mol}}{\text{L}}$$

44. المعطيات:

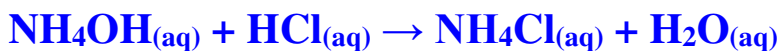
$$M_A = 0.5900 \text{ mol}$$

$$V_B = 25.00 \text{ ml} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ ml}}$$

المطلوب:

$$M_B = ?$$

حساب المطلوب:



$$\text{Mol HCl} = M_A V_A = ?$$

$$V_A = \frac{49.9 \text{ ml} \times 1 \text{ L}}{1000 \text{ ml}} = 0.0499$$

$$\text{Mol HCl} = (0.5900 \frac{\text{mol}}{\text{L}}) (0.0499 \text{ L})$$

$$= 0.029 \text{ mol}$$

لتحويل  $V_B$  إلى L

$$V_B = 25.00 \text{ ml} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ ml}} = 0.025 \text{ L}$$

لحساب عدد مولات NaOH

$$0.029 \text{ mol} \times \frac{1 \text{ mol NH}_4\text{OH}}{1 \text{ mol NCl}} = 0.029 \text{ mol NH}_4\text{OH}$$

$$M_B = \frac{0.029 \text{ mol NH}_4\text{OH}}{V_B} = \frac{0.029 \text{ mol NH}_4\text{OH}}{0.025 \text{ L}}$$

$$M_B = 1.17 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

45. المعطيات:

$$M_B = 0.500 \text{ M}$$

$$V_A = 25.00 \text{ ml}$$

$$M_A = 0.100 \text{ M}$$

المطلوب:

$$V_B = ?$$

حساب المطلوب:



لتحويل حجم  $\text{H}_3\text{PO}_4 = 25.00 \text{ ml}$  إلى L

$$V_A = 25.00 \text{ ml} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ ml}}$$

$$V_A = 0.025 \text{ L}$$

$$\text{Mol H}_3\text{PO}_4 = 0.100 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \times 0.025 \text{ L} = 2.5 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

لحساب عدد مولات NaOH

$$2.5 \times 10^{-3} \text{ mol H}_3\text{PO}_4 \times \frac{3 \text{ mol NaOH}}{1 \text{ mol H}_3\text{PO}_4}$$

$$= 7.5 \times 10^{-3} \text{ mol NaOH}$$

$$V_B = \frac{7.5 \times 10^{-3} \text{ mol NaOH}}{M_A} = \frac{7.5 \times 10^{-3} \text{ mol NaOH}}{0.100 \text{ mol/L}}$$

$$V_B = 0.075 \text{ L}$$

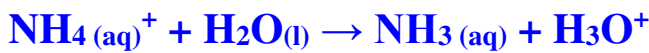
ص 189: مسائل تدريبية:

.46

-a  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  ملح ينتج من قاعدة ضعيفة  $\text{NH}_4\text{OH}$  وحمض قوي  $\text{HNO}_3$ .



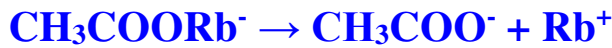
لا تتفاعل أيونات  $\text{NO}_3^-$  مع الماء ولكن  $\text{NH}_4^+$  حمض ضعيف



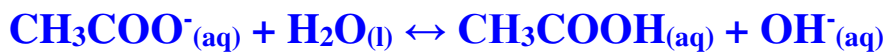
المحلول به أيونات الهيدرونيوم لذلك فهو محلول حمض.

-b الملح  $\text{CH}_3\text{COORb}$  ينتج من تفاعل حمض ضعيف

$\text{RbOH}$  مع قاعدة قوية  $\text{CH}_3\text{COOH}$



$\text{Rb}^+$  لا يتفاعل مع الماء



أو ينتج في المحلول الناتج أيونات  $\text{OH}^-$  فيصبح المحلول قلوي.

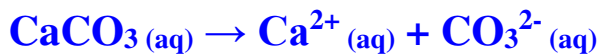
-c كبريتات البوتاسيوم  $\text{K}_2\text{SO}_4$  هو ملح ينتج من تفاعل حمض قوي  $\text{H}_2\text{SO}_4$  وقاعدة قوية  $\text{KOH}$



ولأن  $\text{K}^+$ ،  $\text{SO}_4^{2-}$  لا يتفاعلان مع الماء لذلك يكون محلول كبريتات البوتاسيوم يكون متعادلاً.

-d كربونات الكالسيوم: هذا الملح ينتج من تفاعل قاعدة قوية  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  مع حمض ضعيف

$\text{H}_2\text{CO}_3$ .



لا يتفاعل  $\text{Ca}^{2+}$  مع الماء بينما يتزن  $\text{CO}_3^{2-}$  مع الماء.



ينتج في المحلول أيونات لذلك فإن المحلول قاعدي.

.47



هذا التفاعل يمثل تفاعل حمضي قوي + قاعدة ضعيفة.

الملح الناتج يتفاعل مع الماء في عملية التمية.



تكون أيون الهيدرونيوم يجعل المحلول حمضي فتكون PH عند قيمة أقل من 7.

التقويم 4-5:

48. المعادلة الأيونية النهائية هي دائماً



لأن أيونات الأملاح في المعادلة الأيونية الأولى تعتبر أيونات مشاهدة لا تشترك في التفاعل فيتم حذفها فتكون المعادلة الأيونية النهائية هي نفسها لكل تفاعل حمض قوي مع قاعدة قوية.

49. نقطة التكافؤ هي النقطة التي يتساوى عندها عدد من مولات  $\text{H}^+$  من الحمض مع عدد مولات  $\text{OH}^-$  من القاعدة أما نقطة نهاية المعايرة فهي النقطة التي يتغير لون الكاشف عندها.

50. في التجربة الأولى: تقل قيمة PH بمقدار كبير.  
في التجربة الثانية: قد يتغير PH ولكن ربما لا يزيد عن 0.1 وحدة.

51. المعطيات:

$$V_B = 30.35 \text{ ml}$$

$$M_B = 0.1000 \text{ M}$$

$$V_A = 25.00 \text{ ml}$$

$$M_A = ?$$

المطلوب:

حساب المطلوب:

لحساب عدد مولات القاعدة

$$\text{Mol NaOH} = V_B M_B$$

لتحويل 30.35 ml إلى L

$$V_B = 30.35 \text{ ml} \times \frac{1\text{L}}{1000 \text{ ml}} = 0.03035 \text{ L}$$

$$\text{Mol NaOH} = 0.03035 \text{ L} \times 0.1000 \text{ M}$$

$$\text{Mol NaOH} = 3.035 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

من المعادلة



نجد أن لكل مول من NaOH يوجد 1 mol HBr

$$= 3.035 \times 10^{-3} \text{ mol NaOH}$$

$$= 3.035 \times 10^{-3} \text{ mol} \frac{1\text{mol HBr}}{1\text{mol NaOH}}$$

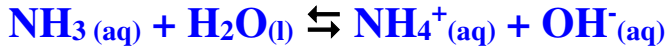
$$= 3.035 \times 10^{-3} \text{ mol HBr}$$

لحساب  $M_A$

$$M_A = \frac{\text{mol HBr}}{V_A} = \frac{3.035 \times 10^{-3} \text{ mol}}{25.00 \text{ ml}}$$

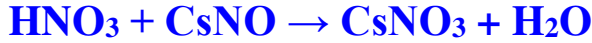
$$V_A = 0.025 \text{ L}$$
$$M_A = 0.1214 \text{ mol}$$

.52



ويجب أن تكون النسب متساوية من  $\text{NH}_4^+$ ،  $\text{NH}_3$

.53



خطوات التجربة:

1. يوضع حجم معين من محلول هيدروكسيد السيتريوم في كأس ثم تغمس أقطاب جهاز PH في المحلول ونعين قيمة PH الابتدائية.
2. نملاً السحالة بمحلول حمض النيتريك  $\text{HNO}_3$ .
3. نضيف حجوم معلومة من  $\text{HNO}_3$  ببطء إلى المحلول هيدروكسيد السيتريوم في الكأس وتخلط معه ونقرأ PH في كل مرة ونسجلها وتستمر هذه العملية إلى يصل التفاعل إلى نقطة التكافؤ وعند نقطة التكافؤ يتساوى عدد مولات  $[\text{H}^+]$ ،  $[\text{OH}^-]$  فيمكن تحديد مولارية هيدروكسيد السيتريوم.

مراجعة الفصل الخامس:

(5-1):

إتقان المفاهيم:

54. المحاليل الحمضية: يكون تركيز أيونات الهيدروجين فيها  $[\text{H}^+]$  أكبر من تركيز أيونات

الهيدروكسيد  $[\text{OH}^-]$ .

المحاليل القاعدية: يكون فيها تركيز أيونات الهيدروكسيد  $[\text{OH}^-]$  أكبر من تركيز أيونات الهيدروجين

$[\text{H}^+]$ .

أما المحاليل المتعادلة: ففيها يتساوى تركيز كل من أيونات الهيدروجين والهيدروكسيد

$[\text{OH}^-] = [\text{H}^+]$ .

.55



.56

a- حمض أرهينيوس

b- قاعدة أرهينيوس

c- قاعدة أرهينيوس

d- حمض أرهينيوس

57. طبيعة الغاز هو CO<sub>2</sub> ثاني أكسيد الكربون والصخر يحتوي على مادة الجير CaCO<sub>3</sub>  
HCl + CaCO<sub>3</sub> → CaCl<sub>2</sub> + CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O

58. تعني تزايد تركيز أيون الهيدروكسيد [OH<sup>-</sup>] ويتناقص أيون الهيدروجين [H<sup>+</sup>] وهذا يحدث في المحاليل القاعدية.

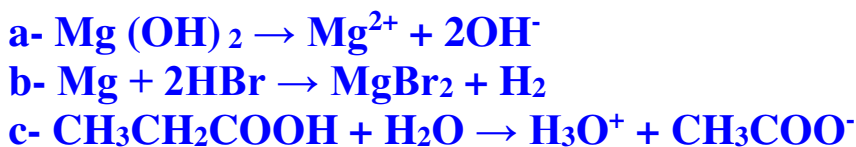
59. الحمض أحادي البروتون: هو الحمض الذي يستطيع أن يمنح أيون هيدروجين واحد فقط.  
مثال: HBr  
الحمض ثنائي البروتون: هو الحمض الذي يستطيع أن يمنح أيونين هيدروجين.  
مثال: H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>  
الحمض ثلاثي البروتون: هو الحمض الذي يحتوي على ثلاث ذرات هيدروجين قابلة للتأين.  
مثال: H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>

60. لأن أيون الهيدرونيوم H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> هو عبارة عن أيون هيدروجين مرتبط مع جزيء ماء بواسطة رابطة تساهمية فيمكن استخدام H<sup>+</sup>، H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> بالتبادل

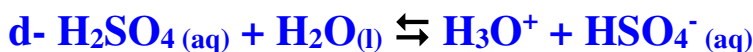
61. في المحاليل الحمضية: [OH<sup>-</sup>] < [H<sup>+</sup>]  
في المحاليل القاعدية: [OH<sup>-</sup>] > [H<sup>+</sup>]  
في المحاليل المتعادلة: [OH<sup>-</sup>] = [H<sup>+</sup>]

62. حمض لويس: هو مادة مستقبلية لزوج من الإلكترونات أما حمض برونستد لوري هو المادة المانحة لأيون الهيدروجين.

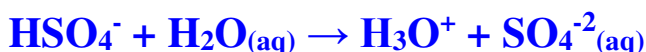
إتقان المسائل:  
63.



معادلة التأين الأولى:



معادلة التأين الثاني:

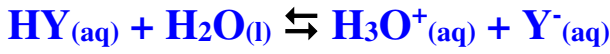


(5-2):

إتقان المفاهيم:

64. الحمض القوي يتأين كلياً وينتج أكبر عدد من الأيونات، أما الحمض الضعيف فيتأين جزئياً فقط في المحلول المائي المخفف وينتج أيونات أقل.

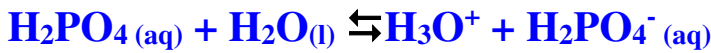
65. تستخدم أسهم الاتزان في معادلة تأين الأحماض الضعيفة لأن اتزان الحمض الضعيف يميل إلى يسار المعادلة حيث أن القاعدة المرافقة له لديها جذب أكبر لأيون الهيدروجين من القاعدة HO.



66. الكأس في الصورة اليمنى يحتوي على محلول حمض الهيدروكلوروز بتركيز 0.1M لأن حمض الهيدروكلوروز حمض ضعيف وينتج عدد أيونات قليل لا يستطيع توصيل الكهرباء.

67. يمكن المقارنة بين قوى حمضين عن طريق تأين الحمض  $K_a$ . فبتحضير محلول من الحمضين لهما نفس التركيز ثم كتابة معادلة التأين لكل حمض وبلاستعانة بالجدول الخاصة بثابت التأين لتحديد ثابت التأين لكل حمض ومنها يمكن حساب تركيز أيون الهيدروجين  $[H^+]$  لكل حمض ومن ثم المقارنة بين الحمضين.

68.



$H_3PO_4$  حمض،  $H_2PO_4^-$  قاعدة مرافقة.  
 $H_2O$  قاعدة،  $H_3O^+$  حمض مرافق.



$H_2PO_4^-$  حمض و  $HPO_4^{2-}$  قاعدة مرافقة.  
 $H_2O$  قاعدة، و  $H_3O^+$  حمض مرافق.



$HPO_4^{2-}$  حمض، و  $PO_4^{3-}$  قاعدة مرافقة.  
 $H_2O$  قاعدة، و  $H_3O^+$  حمض مرافق.

إتقان حل المسائل:

69.



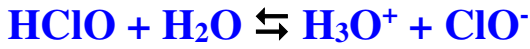
$$K_b = \frac{[NH_4^+][OH^-]}{[NH_3]}$$



[NH<sub>3</sub>]

وتستخدم الأمونيا كمنظف آمن حيث إنه عند انحلاله في الماء يتكون محلول قلوي.

.70



$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{ClO}^-]}{[\text{HClO}]}$$

.71



$$K_b = \frac{[\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3^+][\text{OH}^-]}{[\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2]}$$

.72 المعطيات:

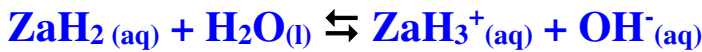
$$[\text{OH}^-] = 2.68 \times 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$[\text{ZaH}_2] = 0.0997 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \text{ عند الاتزان}$$

المطلوب:

$$K_b = ?$$

حساب المطلوب:



$$K_b = \frac{[\text{ZaH}_3^+][\text{OH}^-]}{[\text{ZaH}_2]}$$

لكل أيون OH<sup>-</sup> يوجد أيون ZaH<sub>3</sub><sup>+</sup>

$$[\text{OH}^-] = [\text{ZaH}_3^+]$$

$$K_b = \frac{(2.68 \times 10^{-4})(2.68 \times 10^{-4})}{0.0997} = 7.2 \times 10^{-7}$$

.73 يمكن تحضير محلول من HCl وذلك كالتالي بمعلومية تركيز HCl يمكن إضافة حجم من الماء لعمل محلول مخفف بتركيز معين باستخدام العلاقة:

$$M_1V_1 = M_2V_2$$

ويمكن حساب الماء المضاف من العلاقة:

$$V_2 = \frac{M_1V_1}{M_2}$$

ومن هنا يمكن حساب كمية الماء المضاف.  
أما في حالة تحضير عينة مركزة من حمض ضعيف قبل حمض الإيثانويك



يمكن استخدام نفس الطريقة السابقة وبنفس القانون:

$$M_1V_1 = M_2V_2$$

وعندها يمكن حساب  $V_1$  أو الحجم اللازم أن يضاف من حمض الإيثانويك لعمل محلول مركز من حمض الإيثانويك بمعلومية  $M_1$  قبل التخفيف و  $M_2$  بعد التخفيف.

5-3:

إتقان المفاهيم:

.74

$$\text{POH} = -\log[\text{OH}^-]$$

75. المحلول A أكثر حمضية من المحلول B حيث أن تركيز الأيونات في  $[\text{H}^+] <$  تركيز الأيونات في المحلول B.

$$\text{PH} = -\log[\text{H}^+] = 2$$

$$[\text{H}^+] = 0.01$$

أما في المحلول B

$$\text{POH} = -\log[\text{H}^+]$$

$$[\text{H}^+] = 1 \times 10^{-5}$$

تزيد حمضية المحلول A عن B بمقدار 1000 مرة.

76. يزداد تركيز  $\text{OH}^-$  لأن قيمة ثابت تأين الماء  $K_w$  ثابتة

$$K_w = [\text{H}^+] [\text{OH}^-]$$

77. عند إضافة قطرات من HCl يتسبب في إضافة أيونات هيدروجين إلى الماء فتتفاعل  $\text{H}^+$  الناتجة من تأين حمض HCl مع أيونات  $\text{OH}^-$  ويتكون الماء ويقل تركيز  $\text{OH}^-$ .



فينشط التفاعل الأساسي لزيادة تكوين أيونات  $\text{H}^+$ .

إتقان حل المسائل:

78. المعطيات:

$$[\text{H}^+] = 5.40 \times 10^{-3} \text{ M}$$

المطلوب:

$$[\text{OH}^-] = ? \text{ M}$$

حساب المطلوب:

$$K_w = [\text{H}^+] [\text{OH}^-] = 1.0 \times 10^{-14}$$

$$[\text{OH}^-] = \frac{1.0 \times 10^{-14}}{5.40 \times 10^{-3}} = 1.85 \times 10^{-12}$$

$$5.4 \times 10^{-3}$$

79. المعطيات:

$$[H^+] = 5.4 \times 10^{-3}$$
$$[OH^-] = 1.85 \times 10^{-2}$$

المطلوب:

$$PH = ?, POH = ?$$

حساب المطلوب:

$$PH = -\log[H^+] = -\log(5.4 \times 10^{-3})$$

$$PH = 2.26$$

$$POH = -\log[OH^-] = -\log(1.85 \times 10^{-2})$$

$$POH = 11.73M$$

80. المعطيات:

$$[HCl] = 0.10 \text{ M}$$

$$[HF] = 10 \text{ M}$$

المطلوب:

تركيز  $[H^+] = ?$  في كل من الحمضين

حساب المطلوب:

كلاً من HCl، HF أحماض قوية فتوجد بصورة متأينة بالكامل.



$$[HCl] = [H^+] = 0.1 \text{ M}$$

$$[HF] = [H^+] = 10.0 \text{ M}$$

لحساب PH لمحلول HCl

$$PH = -\log[H^+] = 1$$

PH لمحلول HF

$$PH = -\log[H^+] = -\log(7.9 \times 10^{-3})$$

$$PH = 2.1$$

81. المعطيات:

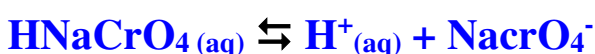
$$0.040 \text{ M} = \text{تركيز كرومات الصوديوم الهيدروجينية}$$

$$PH = 3.946$$

المطلوب:

$$K_a = ?$$

حساب المطلوب:



$$PH = 3.946 = -\log[H^+]$$

$$[H^+] = 10^{-3.946} = 1.13 \times 10^{-4}$$

تركيز الجزيئات غير المتأينة من HNaCrO<sub>4</sub>

$$[HNaCrO_4] = \text{التركيز الأول} - [H^+]$$

$$= 0.040 \text{ M} - 1.13 \times 10^{-4} \text{ M}$$

$$= 0.0398 \text{ M}$$

من خلال معادلة التآين نجد أن:

$$[H^+] = [NaCrO_4^-] = 1.13 \times 10^{-4}$$

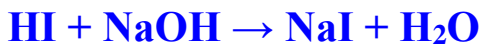
$$K_a = \frac{[H^+][NaCrO_4^-]}{[HNaCrO_4]} = \frac{(1.13 \times 10^{-4} \text{ M})(1.13 \times 10^{-4} \text{ M})}{0.0398}$$

$$K_a = 3.20 \times 10^{-7}$$

(5-4):

إتقان المفاهيم:

82. هيدروكسيد الصوديوم NaOH كقاعدة و HI كحمض



83. الينرارين والبروموثيمول الأزرق – البروموكريسول البنفسجي – الميثيل الأحمر.

84. يكون استعمال PH أفضل من الكاشف لتحديد نقطة النهاية عندما يكون الكاشف المستخدم مدى التغير اللوني له كبير فيكون استخدام PH أدق عند تحديد نقطة النهاية.

85. يزداد تركيز H<sup>+</sup> في المحلول وبالتالي تتحد أيونات H<sup>+</sup> مع F<sup>-</sup> لتكوين جزيئات HF وبذلك يتغير PH للمحلول قليلاً فقط.



لأن معظم أيونات H<sup>+</sup> استهلكت في التفاعل العكسي لتكوين HF.

86. مدى PH هو 4.3 أي 4.4 تقريباً.

87

a- حمض HCl الهيدروكلوريك و NaOH هيدروكسيد الصوديوم.

b- حمض H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> الكربونيك و KO<sub>4</sub> هيدروكسيد البوتاسيوم.

c- حمض HNO<sub>2</sub> النيتروز و NH<sub>4</sub>OH هيدروكسيد الأمونيوم.

d- H<sub>2</sub>S كبريتات الهيدروجين و Ca (OH)<sub>2</sub> هيدروكسيد الكالسيوم.

إتقان حل المسائل:

.88

a- كربونات الصوديوم ينتج من تفاعل قاعدة قوية NaOH وحمض ضعيف  $\text{H}_2\text{CO}_3$ .



لا يتفاعل أيونات  $\text{Na}^+$  مع الماء



b- بروميد البوتاسيوم ينتج من تفاعل حمض قوي HBr مع قاعدة ضعيفة  $\text{NH}_4\text{OH}$ .



$\text{NH}_4^+$  لا تتفاعل مع الماء



.89 المعطيات:

$$V_B = 25.00 \text{ ml} = \text{LiOH حجم}$$

$$V_A = 15.22 \text{ ml}$$

$$M_A = [\text{HCl}] = 0.3340 \text{ M}$$

المطلوب:

$$M_B = ?$$

حساب المطلوب:



$$M_A V_A = \text{mol HCl}$$

للتحويل من ml إلى L

$$V_A = 15.22 \text{ ml} \times \frac{1 \text{ L}}{1000} = 0.01522 \text{ L}$$

$$M_A V_A = 0.3340 \times 0.01522 = 5.08 \times 10^{-3} \text{ mol HCl}$$

لحساب عدد مولات LiOH

$$5.08 \times 10^{-3} \text{ mol HCl} \times \frac{1 \text{ mol HCl}}{1 \text{ mol LiOH}} = 10^{-3} \text{ mol LiOH}$$

$$M_B V_B = \text{mol LiOH}$$

$$M_B = \frac{\text{mol LiOH}}{V_B} = \frac{5.08 \times 10^{-3} \text{ mol LiOH}}{0.025 \text{ L}}$$

$$M_B = 0.203 \text{ M}$$

.90 المعطيات:

$$V_B = \text{NaOH} = 74.30 \text{ ml}$$

$$M_B = 0.43885 \text{ M}$$

$$V_A = 45.78 \text{ ml}$$

المطلوب:

$$M_A = ?$$

حساب المطلوب:



$$V_B M_B = \text{mol NaOH}$$

$$V_B = 74.30 \text{ ml} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ ml}} = 0.07430$$

$$M_B V_B = 0.0743 \text{ L} \times 0.43885 \text{ M} = 0.0326 \text{ mol}$$

لحساب عدد مولات  $M_A$  الحمض

$$M_A \text{ عدد مولات} = 0.0326 \text{ mol NaOH} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4}{2 \text{ mol NaOH}}$$

$$= 0.0163$$

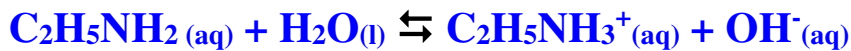
عدد مولات الحمض  $M_A V_A$

$$M_A V_A = 0.0163 \text{ mol H}_2\text{SO}_4$$

$$M_A = \frac{0.0163 \text{ mol H}_2\text{SO}_4}{0.04578 \text{ L}}$$

$$M_A = 0.356 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

مراجعة عامة:  
91



$$K_b = \frac{[\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3^+][\text{OH}^-]}{[\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2]}$$

92. المعطيات:

$$\text{KOH كتلة} = 6.00 \text{ g}$$

$$M_A = 0.225 \text{ M}$$

المطلوب:

$$V_A = ? \text{ ml}$$

حساب المطلوب:

لحساب الكتلة المولية KOH

$$\text{الكتلة المولية KOH} = 15.999 + 1.008 + 39.098$$

$$= 56.105 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$\text{KOH عدد مولات} = \frac{6.00 \text{ g}}{56.105 \text{ g/mol}}$$

$$= 0.106 \text{ mol KOH}$$



$$\text{عدد مولات HCl} = 0.106 \text{ mol KOH} \times \frac{1 \text{ mol HCl}}{1 \text{ mol KOH}}$$

$$= 0.106 \text{ mol HCl}$$

$$V_A = \frac{\text{عدد المولات}}{M_A} = \frac{0.106 \text{ mol HCl}}{0.225 \text{ mol/L}} = 0.475 \text{ L}$$

$$V_A = 0.475 \text{ L} = 475.29 \text{ ml}$$

93. المعطيات:

$$\text{تركيز } 0.200 \text{ M} = \text{HBrO}$$

$$K_a = 2.8 \times 10^{-9}$$

المطلوب:

$$\text{PH} = ?$$

حساب المطلوب:



$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{BrO}^-]}{[\text{HBrO}]}$$

من المعادلة

$$[\text{H}^+] = [\text{BrO}^-]$$

$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{H}^+]}{[\text{HBrO}]}$$

$$[\text{H}^+][\text{H}^+] = K_a [\text{HBrO}]$$

$$[\text{H}^+]^2 = 2.8 \times 10^{-9} \times 0.200 = 5.6 \times 10^{-10}$$

$$[\text{H}^+] = 2.36 \times 10^{-5} \text{ M}$$

$$\text{PH} = -\log [\text{H}^+] = 4.62$$

94. الأحماض متعددة البروتونات هي:



(d) حمض متعدد البروتون  $\text{H}_2\text{SeO}_3$



95



$\text{H}_2\text{CO}_3$  حمض و  $\text{HCO}_3^-$  قاعدة مرافقة.  
قاعدة و  $\text{HO}^+$  حمض مرافق.



$\text{HCO}_3^-$  حمض و  $\text{CO}_3^{2-}$  قاعدة مرافقة.  
 $\text{H}_2\text{O}$  قاعدة و  $\text{H}_3\text{O}^+$  حمض مرافق.

96. يمكن اعتبار هيدروكسيد الاستيرانشيوم قاعدة قلووية قوية لأن كل ما يذوب من المركب يتحلل كلياً.  
 $\text{Sr}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Sr}^{2+} + 2\text{OH}^-$

97. المعطيات:

قيم PH هي: 3.00, 6.00, 9.00, 12.00

المطلوب:

تركيز أيون  $[\text{OH}^-]$  في كل حالة، POH = ?

حساب المطلوب:

$$\text{PH} = 3 = -\log [\text{H}^+]$$

$$[\text{H}^+] = 10^{-3}$$

$$10^{-14}$$

$$K_w = [\text{H}^+] [\text{OH}^-] = 1.0 \times$$

$$[\text{OH}^-] = \frac{K_w}{[\text{H}^+]} = \frac{1.00 \times 10^{-14}}{10^{-3}} = 10^{-11} \text{ M}$$

$$\text{POH} = -\log [\text{OH}^-] = 11$$

$$\text{PH} = 6$$

$$\text{PH} = -\log [\text{H}^+] = 6$$

$$[\text{OH}^-] = \frac{K_w}{[\text{H}^+]}$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-6} \text{ M}$$

$$[\text{OH}^-] = \frac{1.0 \times 10^{-14}}{10^{-6}} = 10^{-8}$$

$$\text{POH} = 14 - \text{PH} = 8$$

$$\text{PH} = 9$$

$$\text{PH} = -\log [\text{H}^+] = 9$$

$$[\text{H}^+] = 10^{-9} \text{ M}$$

$$[\text{OH}^-] = \frac{K_w}{[\text{H}^+]} = \frac{1.0 \times 10^{-14}}{10^{-9}} = 10^{-5} \text{ M}$$

$$\text{POH} + \text{PH} = 14$$

$$\text{POH} = 14 - \text{PH} = 14 - 9 = 5$$

$$\text{PH} = 12$$

$$\text{PH} = -\log [\text{H}^+]$$

$$[\text{H}^+] = 10^{-12} \text{ M}$$



$$[\text{OH}^-] = \frac{K_w}{[\text{H}^+]} = \frac{1.0 \times 10^{-14}}{10^{-12}} = 1.0 \times 10^{-2} \text{ M}$$

$$\text{POH} = 14 - \text{PH} = 14 - 12 = 2$$

99. عند إضافة قاعدة إلى المحلول المنظم



عند إضافة القاعدة تتفاعل أيونات  $\text{OH}^-$  مع أيونات  $\text{H}^+$  لتكون  $\text{H}_2\text{O}$  مما يقلل من تركيز  $\text{H}^+$  فينتج الاتزان إلى اليمين للتعويض عن أيونات  $\text{H}^+$ .

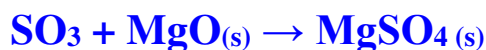
التفكير الناقد:

100. هذه العبارة ليست صحيحة تماماً فهناك بعض المركبات التي لا تحتوي على  $\text{OH}^-$  ولكن ينتج أيونات الهيدروكسيد عند إذابتها في الماء مثل: الأمونيا  $\text{NH}_3$  وكربونات الصوديوم  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .

101. لا، لأن حسب نموذج برونستد - لوري فإن الأحماض هي المادة المانحة لأيون الهيدروجين والأحماض عند أرهينوس والتي تحتوي على الهيدروجين وتتأين منتجة أيونات الهيدروجين. مثال:



نعم لأن الحمض بوصف لويس هي المادة التي تستقبل زوج من الإلكترونات فيمكن أن تستقبل المادة زوج من الإلكترونات دون أن تحتوي على أيونات الهيدروجين التي يشترط وجودها عند أرهينوس. مثال: تفاعل غاز ثالث أكسيد الكبريت مع الماغنسيوم.



$\text{SO}_3$  يمثل حمض لويس ولكن  $\text{SO}_3$  لا يمثل حمض أرهينوس أو برونستد - لوري.

102. ثابت تأين الماء  $K_w$  هو قيمة ثابتة.

$$K_w = 1.0 \times 10^{-14} = [\text{H}^+][\text{OH}^-]$$

عند  $\text{PH} = 3$  يمكن حساب تركيز  $[\text{H}^+]$

$$\text{PH} = -\log [\text{H}^+] = 3$$

$$[\text{H}^+] = 10^{-3} \text{ M}$$

ويمكن حساب  $[\text{OH}^-]$  كالتالي

$$[\text{OH}^-] = \frac{K_w}{[\text{H}^+]} = \frac{1.0 \times 10^{-14}}{10^{-3}} = 10^{-11}$$

$$\text{POH} = -\log [\text{OH}^-] = 11$$

103.

a- حمض لويس هو  $\text{H}^+$  وقاعدة لويس هي  $\text{OH}^-$ .

**-b**  $\text{Cl}^-$  هي قاعدة لويس أما  $\text{BH}_3$  هي حمض لويس.

**-c**  $\text{SO}_3$  تمثل حمض لويس،  $\text{H}_2\text{O}$  تمثل قاعدة لويس.

**.105**



عند إضافة كمية صغيرة من الأحماض فإن الزيادة في أيون  $\text{H}^+$  تتفاعل مع  $\text{OH}^-$  ليكون الماء وبالتالي يقل تركيز  $\text{OH}^-$  ويتجه الاتزان نحو جهة اليمين لتعويض النقص في  $\text{OH}^-$  ويصبح أزواج الأحماض والقواعد المترافقة كالتالي:

$\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$  قاعدة،  $\text{CH}_5\text{NH}_3^+$  حمض مرافق.

$\text{H}_2\text{O}$  حمض، و  $\text{CH}^-$  قاعدة مرافقة.

عند إضافة كمية صغيرة من القاعدة فإن تركيز  $[\text{OH}^-]$  يزداد وبالتالي يتجه التفاعل ناحية اليسار للتقليل من تركيز  $\text{OH}^-$  وعندها تكون أزواج القاعدة الضعيفة والحمض المرافقة كالتالي:

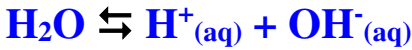
$\text{OH}^-$  قاعدة،  $\text{H}_2\text{O}$  حمض مرافق.

$\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$  حمض و  $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3^+$  قاعدة مرافقة.

**.106** عند درجة حرارة  $10^\circ\text{C}$

$$K_w = 2.92 \times 10^{-15}$$

$$= [\text{H}^+][\text{OH}^-]$$



تركيز  $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-]$  للماء النقي

$$[\text{H}^+] = \sqrt{K_w}$$

$$[\text{H}^+] = 5.40 \times 10^{-8}$$

$$\text{PH} = -\log [\text{H}^+] = 7.26$$

عند درجة حرارة  $25^\circ\text{C}$

$$K_w = 1.0 \times 10^{-14}$$

$$[\text{H}^+] = \sqrt{K_w}$$

$$= 10^{-7}$$

$$\text{PH} = -\log [\text{H}^+] = 7$$

عند درجة حرارة  $40^\circ\text{C}$

$$K_w = 2.92 \times 10^{-14}$$

$$[\text{H}^+] = \sqrt{K_w}$$

$$= 1.7 \times 10^{-7}$$

$$\text{PH} = -\log [\text{H}^+] = 6.76$$

لا يمكن القول بأن PH للماء النقي دائماً 7.0 لأنه باختلاف درجة الحرارة يختلف ثابت الاتزان فيتغير تركيز  $\text{H}^+$  في الماء مما يغير من قيمة PH.

**.107** ذرة الهيدروجين القابلة للتأين في جزيء حمض الخليك هي الذرة المرتبطة بذرة أكسجين، ومنها يمكن استنتاج الذرة القابلة للتأين في حمض الساليسليك.

108. المعطيات:

V = 20.0 ml للحمض قبل التخفيف

$$K_a = 2.14 \times 10^{-6}$$

$$PH = 3.8$$

$$PH = 4$$

المطلوب:

كمية الماء المقطر = ؟

حساب المطلوب:



$$K_a = \frac{[H^+][X^-]}{[HX]} = 2.16 \times 10^{-6}$$

$$[H^+] = 1.58 \times 10^{-4} M$$

$$PH = 3.8 = -\log [H^+]$$

من معادلة التأيّن فإن لكل أيون X يوجد أيون

$$[H^+] = [X^-]$$

$$[HX] = \frac{[H^+]^2}{K_a} = \frac{2.51 \times 10^{-8}}{2.4 \times 10^{-6}}$$

قبل إضافة الماء [HX] = 0.0117 M

عند إضافة الماء المقطر

$$PH = 4 = -\log [H^+]$$

$$[H^+] = 1 \times 10^{-4} M$$

لحساب تركيز HX بعد إضافة الماء

$$[HX] = \frac{[H^+]^2}{K_a}$$

$$[HX] = 4.67 \times 10^{-3} M$$

باستخدام العلاقة

$$M_1 V_1 = M_2 V_2$$

لتحويل V<sub>1</sub> إلى L

$$V_1 = 20 \text{ ml} = 0.020 \text{ L}$$

$$V_2 = \frac{M_1 V_1}{M_2}$$

$$V_2 = \frac{0.0177 M \times 0.020 L}{4.67 \times 10^{-3}}$$

$$V_2 = 0.0758$$

$$V_2 = 75.8 \text{ ml}$$

لحساب كمية الماء المضافة

$$\text{كمية الماء المضافة} = V_2 - V_1 = 75.8 - 20 = 55.8 \text{ ml}$$

مراجعة تراكمية:  
109. المعطيات:

$$m = 5.00 \text{ g للمركب}$$
$$\text{كتلة الماء} = 2.00 \text{ kg}$$
$$T_i = 24.5 \text{ c}^\circ$$
$$T_f = 240.5 \text{ c}^\circ$$

المطلوب:  
الحرارة المنطلقة عند حرق 1 mol من المركب  
حساب المطلوب:  
لحساب كمية الحرارة التي اكتسبها الماء

$$q = m \cdot c \cdot \Delta T$$
$$\Delta T = T_f - T_i$$
$$\Delta T = 240.5 \text{ c}^\circ - 24.5 \text{ c}^\circ = 216 \text{ c}^\circ$$
$$c = 4.184 \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot \text{c}} \text{ للماء}$$

$$m = 2000 \text{ g}$$
$$q = 2000 \text{ g} \times 4.184 \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot \text{c}} \times 216 \text{ c}^\circ$$
$$= 1807.488 \text{ kJ}$$

كمية الحرارة التي يكتسبها الماء = كمية الحرارة المنطلقة من المادة أثناء احتراقها  
 $q = \text{عدد المولات} \times \Delta H_{\text{com}} = 1807.488 \text{ kJ}$

لحساب عدد المولات

$$\text{عدد المولات} = \frac{5.00 \text{ g}}{46.1 \text{ g/mol}} = 0.1084 \text{ mol}$$

$$q = \text{عدد المولات} \times \Delta H_{\text{com}}$$
$$\Delta H_{\text{com}} = \frac{q}{\text{عدد المولات}} = 16665.039 \text{ kJ}$$

$\Delta H$  هي كمية الحرارة المنطلقة عند حرق 1mol من المركب.

110.  
a- التفاعل طارد للحرارة  
b- 3 خطوات

112. لا، بل تؤدي زيادة درجة الحرارة إلى تقليل كمية المادة الناتجة حيث تبعاً لمبدأ لوتشاتلييه فإن زيادة الحرارة يؤدي إلى إزاحة الاتزان جهة اليسار مما يزيد من تكوين المتفاعلات مرة أخرى لتقليل أثر الزيادة في درجة الحرارة.

أسئلة المستندات:

114. يزداد متوسط PH للسنوات 1990م إلى 2003م.

115. بحساب  $[H^+]$  لأدنى PH

أدنى PH = 4.3

$$PH = 4.3 = -\log [H^+]$$

$$[H^+] = 10^{-4.3} = 5.011 \times 10^{-5} M$$

أعلى PH:

$$PH = 4.5 = -\log [H^+]$$

$$[H^+] = 10^{-4.5} = 3.16 \times 10^{-5} M$$

تزيد حمضية ماء المطر الأكثر حمضية بمقدار 1.5 مرة ونصف تقريباً.

116.

PH = 4.5

مقدار التغير في متوسط PH = 4.3 - 4.5 = 0.2

اختبار مقتن:

1- c

2- c

3- b

4- a

$K_a$	PH محلول تركيزه	الحمض
$1.78 \times 10^{-4}$	1.87	HA
$3.55 \times 10^{-3}$	1.22	HB
$1.38 \times 10^{-5}$	2.43	HX
$7.08 \times 10^{-3}$	1.09	HD
$9.77 \times 10^{-5}$	2.01	HR

5- d

6- a

8- b

9.

a- الأمونيا

b- الدم

c- مضاد الحموضة

d- المشروبات الغازية

e- تزيد قاعدية مضاد الحموضة على قاعدية الدم بمقدار الضعف تقريباً

أسئلة الإجابات المفتوحة:

10. المعطيات:

$$V_1 = 5.00 \text{ ml}$$

$$M_1 = 6.00 \text{ ml}$$

$$V_2 = 100 \text{ ml}$$

المطلوب:

$$PH = ?$$

لحساب تركيز  $[H^+]$  = تركيز  $[HCl]$

$$M_2 = \frac{M_1 V_1}{V_2} = 0.3 \text{ M}$$

$$[H^+] = 0.3$$

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

$$PH = -0.52$$

11. المعطيات:

$$\text{تركيز الحمض} = 0.0500 \text{ M}$$

$$K_a = 6.4 \times 10^{-5}$$

المطلوب:

$$PH = ?$$

حساب المطلوب:



$$K_a = \frac{[C_6H_5COO^-][H^+]}{[C_6H_5COOH]}$$

$$[C_6H_5COOH] = [C_6H_5COONa]$$

$$K_a = [H^+] = 6.4 \times 10^{-5}$$

$$PH = -\log[H^+] = 4.19$$