

درس ٢٢٠٠
جداً
وبسيط

* المركبات الإلكترونية وغير الإلكترونية * تنسب

التعريف مهمة ويتكرونها
في الامتحانات.

المركبات غير الإلكترونية

- هي المركبات التي لا توصل
التيار الكهربائي سواء في
الحلول المائية أو في
الحالة المنصهرة.

المركبات التساهمية
الجزئية غير
القطبية
مثل: الجلوكوز - الجلسرين

المركبات الإلكترونية

- هي المركبات التي توصل التيار
الكهربائي في المحلول المائي
أو في الحالة المنصهرة

* مثل: جميع المركبات الأيونية NaCl
المركبات التساهمية القطبية
HCl

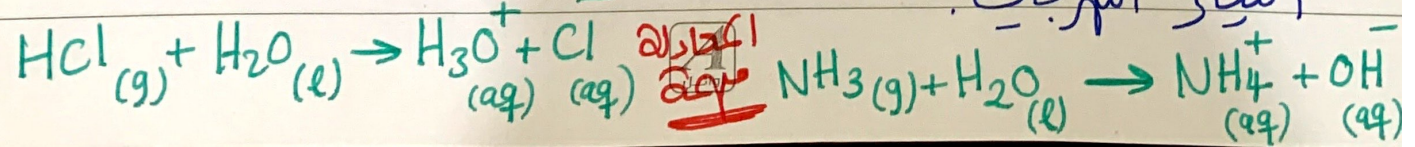
* هناك مركبات تساهمية غير موصلة
في حالتها النقية ولكن عند إذابتها في
الماء تصبح محاليل موصلة. مثل

مثال

امتحان
2021
2022

HCl غاز كلوريد الهيدروجين
لأن في حالته النقية لا يحتوي
على أيونات حرة الحركة وعند
إذابته في الماء تنتج
أيونات حرة الحركة.

غاز الأمونيا NH3
لأن الغاز النقي يتكون منه
جزيئات ولا يحتوي على أيونات حرة
الحركة، لكنه عند إذابته في الماء
تنتج أيونات حرة الحركة تنقل
التيار الكهربائي.



* تاج .. المركبات الإلكترونية وغير الإلكترونية * 17

* علل : كبريتات الباريوم مركب أيوني يوصل الكهرباء في الحالة المنصهرة ولا يوصل في المحلول المائي .

الحالة المنصهرة ضعيف
اللزوجة تتم بالحرارة .

- لأن $BaSO_4$ لا تذوب في الماء بسبب قوى التجاذب بين أيونات الهيدروجين القوي التجاذب جزيئات الماء وبالتالي لا توجد أيونات حرة الحركة ، بينما في الحالة المنصهرة تصبح هناك أيونات حرة الحركة تنقل التيار .

* اختلفت الإلكترونيات في قوة توصيل للتيار الكهربائي

* الإلكترونيات ودرجة التأين *

غير الإلكترونية
الكلوكون

الإلكترونيات الضعيفة
 $HgCl_2$
كلوريد الزئبق II

الإلكترونيات القوية
 $NaCl$
كلوريد الصوديوم

- لا يتفكك
(لا يتأين)

- يتفكك جزئياً
(يتأين جزئياً)

- يتفكك كلياً
(يتأين كلياً)

ماذا يحدث ؟

2021 / 2022

* سؤال امتحان *

- لإضاءة مصباح دائرة كهربائية بسيطة عند وضع محلول الكلوكون في الأنبوب .

* يحدث : لا يضيئ المصباح .

* التفسير : لعدم وجود أيونات حرة الحركة في المحلول فلا ينتقل التيار الكهربائي .

إلكتروليت قوي	إلكتروليت ضعيف	غير إلكتروليتي
أملاح تذوب في الماء KCl MgSO ₄ KClO ₃ CaCl ₂	هاليدات الفلزّات الثقيلة HgCl ₂ PbCl ₂	معظم المركّبات العضوية الجلوكوز الجليسرين
القواعد (غير عضوية) NaOH KOH	القواعد (غير عضوية) NH ₃	
الأحماض (غير عضوية) HCl HBr HI HNO ₃ H ₂ SO ₄ HClO ₄	الأحماض (عضوية) حمض الأسيتيك CH ₃ COOH	
	القواعد (عضوية) أنيلين C ₆ H ₅ NH ₂ (ضعيف جدًا)	

جدول (2)

أمثلة على بعض الإلكتروليّات القويّة والإلكتروليّات الضعيفة وغير الإلكتروليّية

* العوامل المؤثرة على الذوبانية في المحاليل * 18

أنواع المحاليل

المحلول الممتصع : هو المحلول الذي يحتوي على أكثر كمية من المذاب في كمية معينة من المذيب عند درجة حرارة ثابتة .

المحلول غير الممتصع : هو المحلول الذي لا يزال بإمكانه إذابة مذاب عند نفس درجة الحرارة .

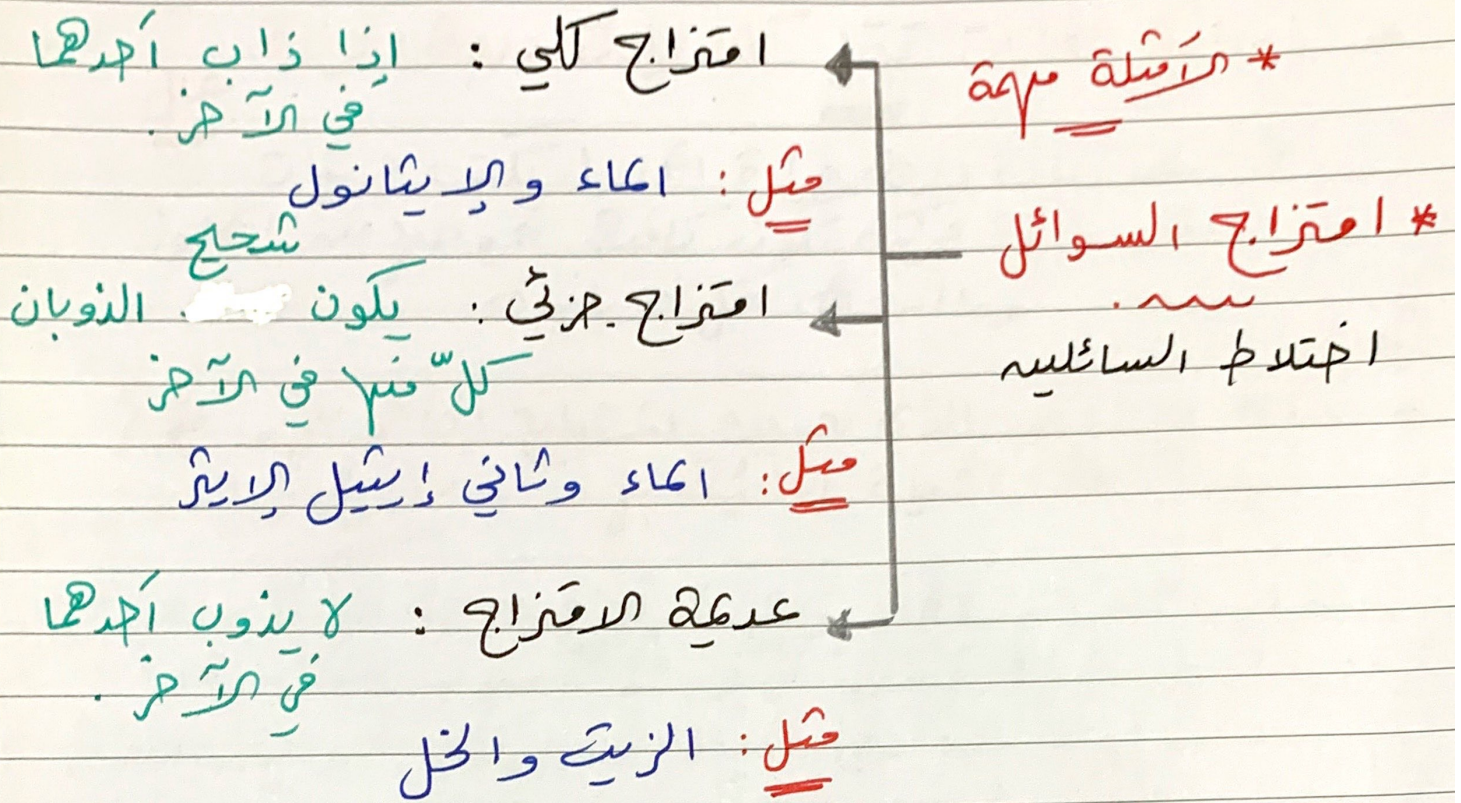
المحلول فوق الممتصع : هو المحلول الذي يحتوي على كمية من المذاب زائدة عن الكمية الممتصعة بظراً .

* الذوبانية * : كمية المادة التي تذوب في كمية معينة من المذيب عند درجة حرارة معينة لتكون محلولاً مشبعاً .

* في المحلول الممتصع يوجد اتزان ديناميكي بين المحلول والكمية الزائدة من المذاب ، في هذه الحالة

(معدل سرعة الذوبان = معدل سرعة التبلور)

* تابع .. العوامل المؤثرة على الذوبانية في المحاليل * . 19



* العوامل المؤثرة على ذوبانية المركبات * .

تذكر

(1) : الخلط أو المزج والتقليب . (السكر مع الشاي)

(2) : الطحن أو مساحة السطح . الطحن يحول الحبات إلى جسيمات صغيرة ، ما يوسع مساحة السطح المشتركة بينه وبين المذيب والذوبان و بذلك تسرع عملية الذوبان .

(3) : درجة الحرارة .

عند التسخين تزداد طاقة حركة جزيئات اعاء بسطح البلورات مما يساعد على سرعة ذوبانها .

20

* تابع.. العوامل المؤثرة على ذوبانية المركبات *

١٤٠٤٣

* ذوبانية الغازات تقل كلما زادت درجة الحرارة. علل.

- لأن عند زيادة درجة حرارة المحلول تلتصق جزيئات الغاز طاقة حركية تكون كافية لخروجها من المحلول وبالتالي تقل ذوبانيتها.

(علل)

* الماء الساخن الذي يحده المصانع إلى التلوث يؤثر سلباً على الحياة المائية به. ماذا يحدث (2022/2021)

- لأن الماء الساخن يؤدي لارتفاع درجة حرارة مياه النهر مما يؤدي إلى تقليل تركيز الأكسجين المذاب مما يؤثر سلباً على الحياة النباتية والحيوانية المائية.

(لا تشد العوامل السابقة في الصفحة السابقة)

(4): الضغط

- تزداد ذوبانية الغاز كلما ازداد الضغط الجزئي له على سطح المحلول. (المشروبات الغازية) CO_2

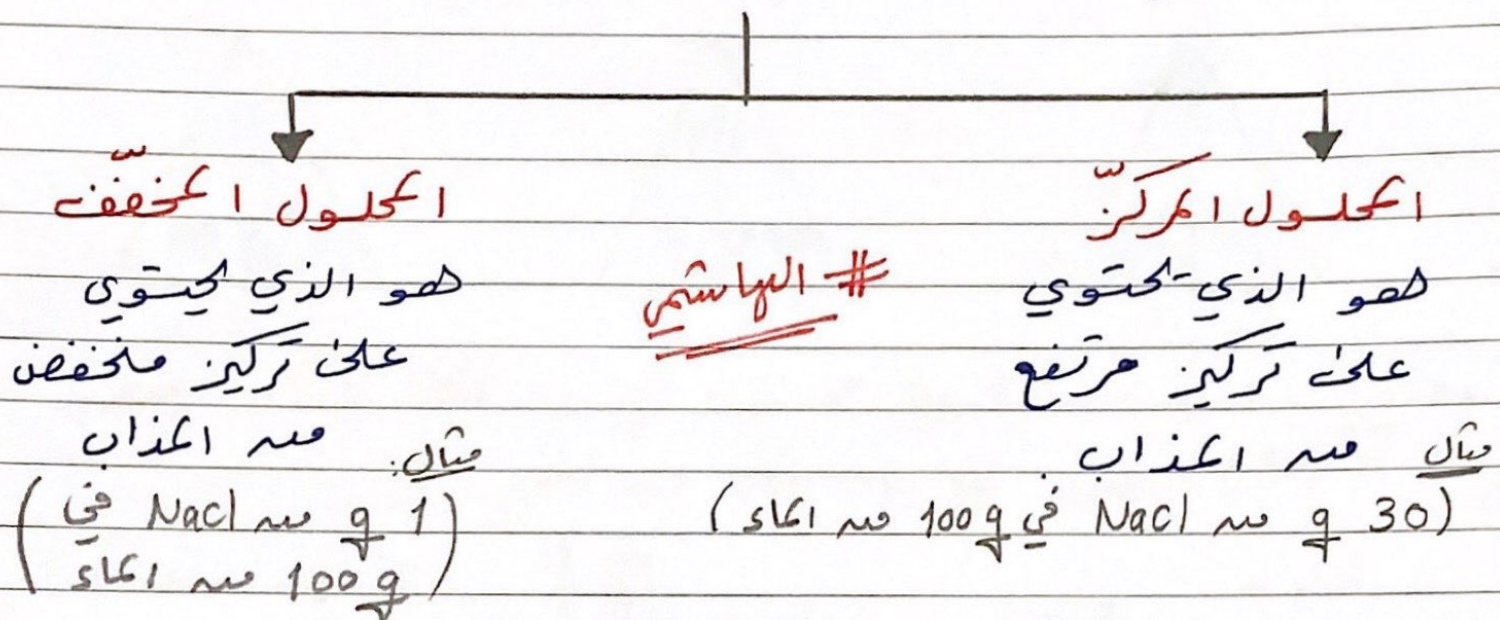
* علل: عند فتح زجاجة المشروبات الغازية لفترة طويلة يتغير طعمها.

امتحان
2022/2021

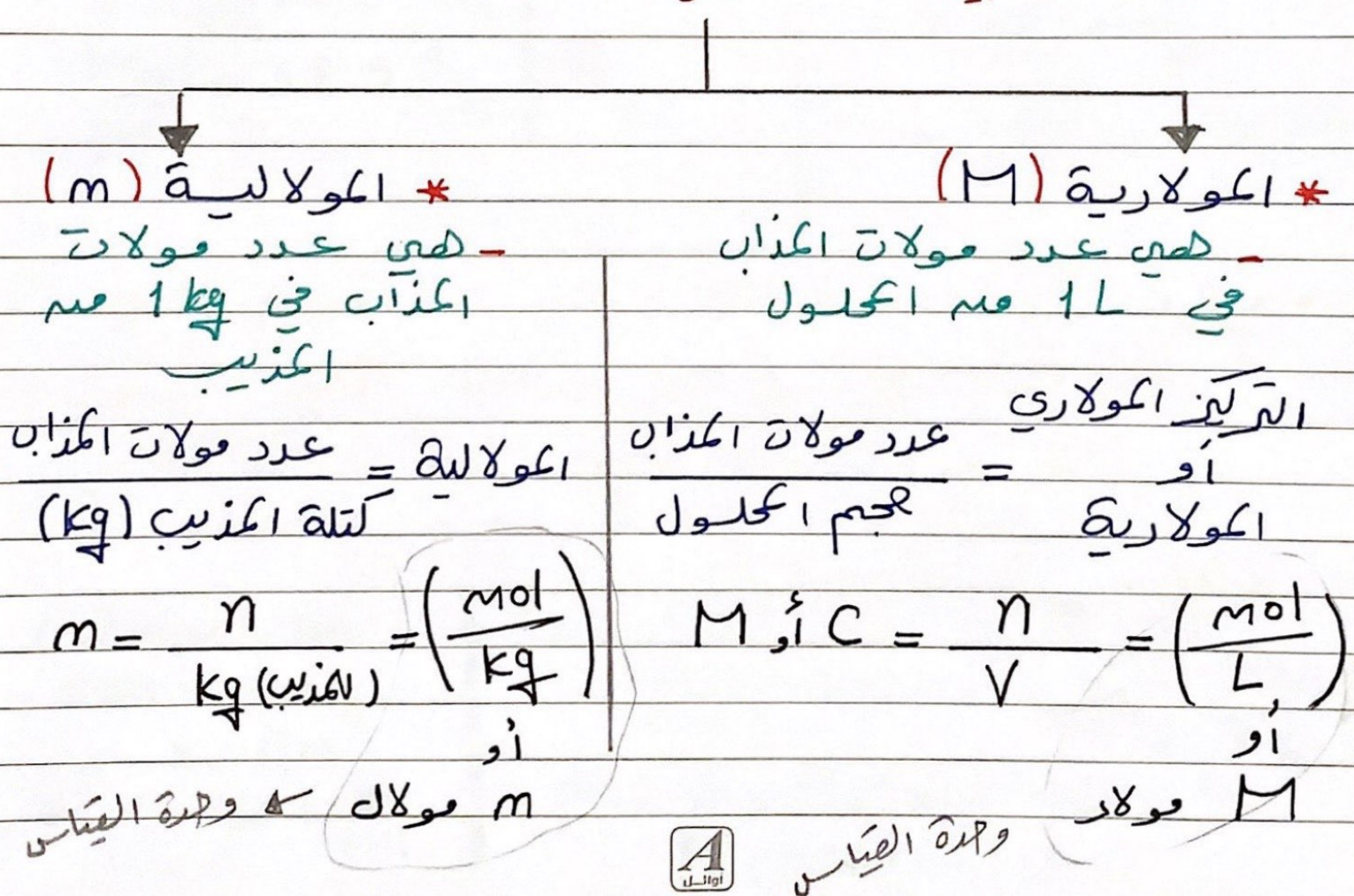
- لأن الضغط يقل وبالتالي ذوبانية غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 تقل مما يسبب في تغير الطعم.

* تركيب المحاليل *

* تركيز المحلول هو مقياس لكمية المذاب في كمية معينة من المذيب.



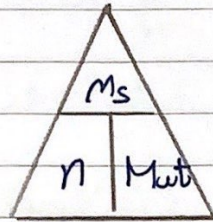
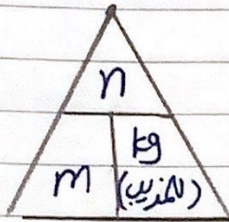
* طرق التعبير عن التركيز *



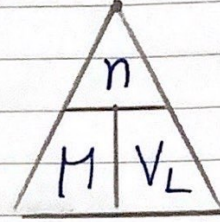
22

* نتائج تركيب المحاليل *
 لا تقبل منه :
 ML → L
 g → kg
 1000
 نفسم على

المولية



المولية



* مثال : احسب مولارية محلول يحتوي على 0.9 g من NaCl (58.5 g/mol) في 100 mL من المحلول.

المعطيات والمطلوب
 للذائب $m_s = 0.9 \text{ g}$
 $V = \frac{100 \text{ mL}}{1000} = 0.1 \text{ L}$
 $M_{wt} = 58.5 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$
 $M = ?$

① $n = \frac{m_s}{M_{wt}} = \frac{0.9}{58.5} = 0.015 \text{ mol}$
 * الحل *
 ② $M = \frac{n}{V_L} = \frac{0.015}{0.1} = 0.15 \text{ M}$

* مثال : كم عدد جرامات يوريد البوتاسيوم الذي يلزم لتذويب في 500 g ماء اعاد لتخفيف محلول KI مولارية 0.06 M . علماً بأن الكتلة المولية لـ KI تساوي 166.1 g/mol

المعطيات والمطلوب
 $m = 500 \text{ g}$
 $m = 0.06 \text{ M}$
 $M_{wt} = 166.1 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$
 $m_s = ?$
 المذاب

$m = \frac{m_s}{M_{wt} \times \text{kg (المذيب)}}$
 $m_s = m \times M_{wt} \times \text{kg (المذيب)}$
 $m_s = 0.06 \times 166.1 \times 0.5 = 4.98 \text{ g}$

* الحل *
 * قانون المحاليل *

* نتائج تركيب المحاليل *

الأساسيات

* ملاذ حفظ صيغة *

- حجم المحلول = حجم المذاب + حجم المذيب

- كتلة المحلول = كتلة المذاب + كتلة المذيب

- إذا كانت المحاليل (المولارية، الكتلة المولية للمذاب) حجم المحلول والمطلوب [حساب كتلة المذاب]

$$m_s = M \times M.wt \times V_L \text{ للمذاب}$$

- إذا كانت المحاليل (المولالية، الكتلة المئوية للمذاب) كتلة المذيب والمطلوب [حساب كتلة المذاب]

$$m_s = m \times M.wt \times kg \text{ (المذيب)}$$

* في مسائل المولارية والمولالية لا تنس تحويل الحجم

من mL إلى L بالقسمة على 1000 في المولارية

وأما المولالية لا تنس أن كتلة المذيب تكون بوحدة

ال kg ، وأحياناً يعطيك كتلة المحلول وكتلة

المذاب وأنت توجب كتلة المذيب من

خلال (كتلة المذاب - كتلة المحلول = كتلة المذيب (kg))

24

* نتاج .. تركيز المحاليل *

* التخفيف * يتم تحويل محلول مركز إلى محلول مخفف

عدد مولات المذاب قبل التخفيف وبعد التخفيف تبقى ثابتة. (١٧)

عدد مولات المذاب قبل التخفيف = عدد مولات المذاب بعد التخفيف

$$C \text{ أو } M = \frac{n}{V} \Rightarrow n = C \times V$$

$$C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2 \text{ (بعد التخفيف) (قبل التخفيف)}$$

* مثال: لكم عدد الجليترات من محلول $MgSO_4$ مولارية

2 M اللازم لتخفيف 100 mL $MgSO_4$ مولارية

0.4 M ؟

المطلوب والمعطيات

$$C_1 = 2 M$$

$$C_2 = 0.4 M$$

$$V_2 = 100 mL$$

$$V_1 = ?$$

$$C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$$

* الحل *

$$V_1 = \frac{C_2 \times V_2}{C_1}$$

$$= \frac{0.4 \times 100}{2} = 20 mL$$

* في مثال التخفيف لا يشرط
التحويل في الحجم والله
يجب أن تكون الوحدات
متشابهة.



25

* تاج... تركيز المحاليل *

* ملاحظات مهمة *
الهاسي

- في بعض مسائل التخفيف يطلب حجم الماء المضاف
وهنا لا بد أن نطرح $(V_2 - V_1)$ حتى نحصل
على حجم الماء المضاف.

* مثال: محلول قياسي لكاربونات الصوديوم حجمه 100 mL
وتركيزه 0.5 M. احسب حجم الماء اللازم لإضافته
إليه للحصول على محلول تركيزه 0.1 M

المطلوب والمعطيات

$C_1 = 0.5 \text{ M}$
 $V_1 = 100 \text{ mL}$
 $C_2 = 0.1 \text{ M}$
 $V_2 = ?$
* حجم
الماء ؟
المضاف

$$C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$$

$$V_2 = \frac{C_1 \times V_1}{C_2}$$

$$= \frac{0.5 \times 100}{0.1} = 500 \text{ mL}$$

$$\begin{aligned} \text{حجم الماء المضاف} &= V_2 - V_1 \\ &= 500 - 100 \\ &= 400 \text{ mL} \end{aligned}$$

* الخواص العجدة للمحاليل *

نسب

* الخواص العجدة : التغيرات التي تحدث بالخواص الفيزيائية للسائل المذيب عند إضافة المذاب إليه .

* وتعتمد على عدد الجزيئات للمذاب ولا تتأثر بنوعها (الخواص)

الضغط البخاري

درجة الغليان

درجة التجمد

* الخواص الفيزيائية

* ماذا يحدث عند إضافة مادة مذابة غير متطايرة وغير الكتروليتية لمذيب نقي ؟ (أجب محلولاً)

- يحدث - انخفاض في الضغط البخاري

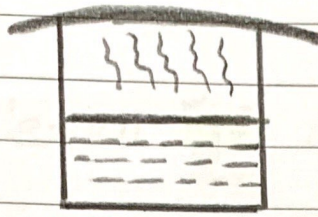
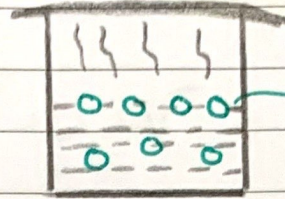
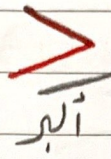
- ارتفاع في درجة الغليان

- انخفاض في درجة التجمد

* الانخفاض في الضغط البخاري *

- الضغط البخاري : ضغط البخار على السائل عند حدوث حالة اتزان بين السائل وبخاره عند درجة حرارة معينة . (تعريف ٣٣)

* الضغط البخاري *

مذيب نقي
(ماء)محلول
(مذاب + مذيب)جسيمات
المذاب

* ماذا يحدث: للضغط البخاري للماء النقي عند إذابة مادة غير متطايرة وغير الكتروليسية فيه وتكون محلول (م.م.د.أ.)
على أي سؤال

* يحدث: يقل الضغط البخاري للمحلول عن الضغط البخاري للماء النقي.

علل

* التفسير: لأن جسيمات المذاب تحمل محل جزيئات المذيب على سطح السائل فيقل عدد جسيمات المذيب المتبخرة فيقل الضغط البخاري.

** الضغط البخاري للمحلول أقل منه الضغط البخاري للمذيب النقي

* توضح مثل (46) هـ *

- هناك علاقة بين الضغط البخاري وقوى التجاذب بين جزيئات السائل (علاقة عكسية)

لما كانت قوى التجاذب كبيرة قلَّ الضغط البخاري ولذلك

الضغط البخاري للماء أكثر من الضغط البخاري للكحول (الإيثانول) أكثر من الضغط البخاري لثنائي إيثيل الإثير

* ملاحظات مهمة *

- كلما زاد تركيز المحلول قل الضغط البخاري.

سؤال: الضغط البخاري لمحلول السكر تركيزه 0.2 م أكثر الضغط البخاري لنفس المحلول الذي تركيزه 0.4 م

- الضغط البخاري لمحلول السكر في الماء الذي تركيزه 1 م يساوي الضغط البخاري لمحلول اليوريا في الماء الذي تركيزه 1 م . علل ؟

* لأن الضغط البخاري لا يعتمد على نوع المذاب وإنما يعتمد على عدد جسيماته في المحلول، وأيضاً لأن تركيز المحلولين متساوي.

ملاحظة

درجة غليان المذيب النقي (الماء) 100°C

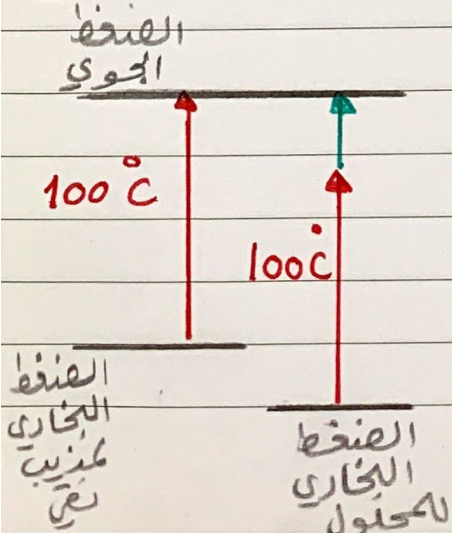
* الارتفاع في درجة الغليان *

* درجة الغليان: هي الدرجة التي يتساوى فيها الضغط البخاري للسائل مع الضغط الجوي (الخارجي)

* درجة غليان المحلول أعلى من درجة غليان المذيب النقي علل

- لأن وجود جسيمات المذاب في المحلول يؤدي إلى انخفاض في الضغط البخاري لذلك يجب أن نرفع المحلول إلى درجة أعلى حتى يتساوى الضغط

البخاري مع الضغط الجوي لذلك يرتفع درجة غليان المحلول.



درجة تجرد المذنب النقي
(اعلاء) = 0 هـ

* الك تخافن في درجة التجرد *

* درجة تجرد المحلول أقل من درجة تجرد المذنب النقي

عقل

لأن في الحالة الصلبة ترتب في بنية أكثر تنظيماً، ووجود جسيمات أعذار في المحلول يؤدي إلى إضعاف قوى التجاذب بين جسيمات المذنب فتتبع المذنب من الوصول إلى الحالة الصلبة عند درجة التجرد لذلك تنخفض درجة تجرد المحلول.

* ملك ذمة مودة *

- تناسب الضغط البخاري تناسباً طردياً مع الارتفاع في درجة الغليان والك تخافن في درجة التجرد.

30

* المسائل الحسابية المتعلقة بالخواص الجامعة *

boiling point

ΔT_{bp}

* الارتفاع في درجة الغليان *

$$\Delta T_{bp} = k_{bp} \cdot m$$

$$\Delta T_{bp} = k_{bp} \cdot \frac{n}{\text{kg (المذيب)}}$$

$$\Delta T_{bp} = k_{bp} \cdot \frac{m_s}{M_{wt} \times \text{kg (المذيب)}}$$

٤٦
جدا

الارتفاع : ΔT_{bp}
في درجة

الغليان و تساوي

(درجة غليان
المذيب النقي - درجة
غليان
المحلول)

k_{bp} : ثابت الغليان
المولي
(مع دافئ)

المولية : m

** عادةً يطبق درجة غليان المحلول
أو الكتلة المولية للمركب

* س * ما هي كتلة سكروز ($C_{12}H_{22}O_{11}$) اللازمة للذوبان في 1500 g ماء عند الارتفاع درجة الغليان بمقدار $0.2^\circ C$. علماً بأن الكتلة المولية للسكروز = 342 g/mol ، وثابت الغليان المولي = $0.512^\circ C/m$ (الماء) * الحل *

المعطيات والمطلوب

التعريف

$$m_s = ??$$

$$\text{كتلة المذيب} = \frac{1500 \text{ g}}{1000} = 1.5 \text{ kg}$$

$$\Delta T_{bp} = k_{bp} \times \frac{m_s}{M_{wt} \times \text{kg}} \quad (\text{المذيب})$$

$$\Delta T_{bp} = 0.2^\circ C$$

$$m_s = \frac{\Delta T_{bp} \times M_{wt} \times \text{kg}}{k_{bp}} \quad (\text{المذيب})$$

$$M_{wt} = 342 \text{ g/mol}$$

$$k_{bp} = 0.512^\circ C/m$$

$$= \frac{0.2 \times 342 \times 1.5}{0.512}$$

$$m_s = 200.4 \text{ g}$$

(مهم التعريف)

* ثابت الغليان المولي k_{bp} *

- التغير في درجة غليان محلول تركيزه المولي واحد لمذاب جزيئي وغير متطاير .

* وتعتمد قيمة المقدار على نوعية المذيب

* وحدة قياسه : $^\circ C/m$

* سد * ماهي درجة غليان محلول يحتوي على 1.25 mol $C_2H_4(OH)_2$ في 1400 ص الماء ، علماً أن K_{bp} الماء = $0.512 \frac{C}{M}$

* الحل *

المعطيات والمطلوب

درجة غليان
المحلول = ??

$$n = 1.25 \text{ mol}$$

$$\text{كتلة المذيب} = \frac{1400}{1000} = 1.4 \text{ kg}$$

$$K_{bp} = 0.512 \frac{C}{M}$$

درجة غليان
المذيب = $100^\circ C$
النقى
(الماء)

لازم
تحويله

التعريف

$$\Delta T_{bp} = K_{bp} \times \frac{n}{\text{الكتلة kg}}$$

$$\left(\begin{array}{l} \text{درجة غليان} \\ \text{المذيب} - \text{درجة} \\ \text{النقى} \end{array} \right) = K_{bp} \times \frac{n}{\text{الكتلة kg}}$$

بإشارة مختلفة

$$\text{درجة غليان المحلول} - 100 = 0.512 \times \frac{1.25}{1.4}$$

$$\text{درجة غليان المحلول} = 0.512 \times \frac{1.25}{1.4} + 100$$

$$\text{درجة غليان المحلول} = 100.45^\circ C$$

* ملاحظة مهمة *

يتناسب التركيز المولي تناسباً طردياً مع مقدار
ارتفاع في درجة الغليان .

$$(\Delta T_{bp} \propto m)$$

$$\Delta T_{fp}$$

* الانخفاض في درجة التجمد *

Freezing - Point

$$\Delta T_{fp} = k_{fp} \cdot m$$

$$\Delta T_{fp} = k_{fp} \cdot \frac{n}{kg(\text{المذيب})}$$

$$\Delta T_{fp} = k_{fp} \cdot \frac{m_s}{M_{wt} \times kg(\text{المذيب})}$$

الانخفاض في درجة التجمد
 $\Delta T_{fp} =$
 درجة التجمد - درجة التحول
 (المذيب النقي)

ثابت التجمد k_{fp}
 المولية (مُعَرَّاةً)

المولية m :
 $M_{wt} = \frac{k_{fp} \times m_s}{\Delta T_{fp} \times kg(\text{المذيب})}$

المولية m :

* س * تنخفض درجة تجمد الماء إلى -0.390°C عندما يُذاب 3.9 غ من مذاب جزئي وغير متطابق في 475 غ من الماء. احسب الكتلة المولية للمذاب.

$$(k_{fp} = 1.86 \frac{^\circ\text{C}}{m})$$

$$M_{wt} = ??$$

$$\Delta T_{fp} = k_{fp} \cdot \frac{m_s}{M_{wt} \times kg(\text{المذيب})} \quad * \text{الحل} *$$

$$-0.390 = \text{درجة تجمد المحلول}$$

$$m_s = 3.9 \text{ g}$$

$$kg(\text{المذيب}) = \frac{475}{1000} = 0.475 \text{ kg}$$

$$0^\circ\text{C} = \text{درجة تجمد المذيب النقي}$$

$$k_{fp} = 1.86 \frac{^\circ\text{C}}{m}$$

$$\left(\begin{matrix} \text{درجة تجمد المحلول} \\ - \end{matrix} \right) = k_{fp} \cdot \frac{m_s}{M_{wt} \times kg(\text{المذيب})}$$

$$0 - (-0.390) = 1.86 \times 3.9$$

$$M_{wt} = \frac{1.86 \times 3.9}{0.390 \times 0.475} = 39.15 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

34

* هذا السؤال جاء مرتين في الامتحانات الشفهية *

* سد * محلول يحتوي على 16.9 g من مركب جزيئي وغير متطاير في 250 g من الماء ، ودرجة انجمده -0.744°C ، ماهي الكتلة المولية للمذاب .
 ($k_{fp} = 1.86 \frac{^\circ\text{C}}{\text{m}}$)

المعطيات والمعطيات

التعريف

* اكل *

درجة تجمد المحلول $= -0.744^\circ\text{C}$

$$\Delta T_{fp} = k_{fp} \times \frac{m_s}{M_{wt} \times kg} \quad (\text{المذيب})$$

$$m_s = 16.9 \text{ g}$$

$$\left(\begin{array}{c} \text{درجة تجمد المحلول} \\ \text{المذيب} \end{array} - \begin{array}{c} \text{درجة تجمد المذيب النقي} \end{array} \right) = \frac{k_{fp} \times m_s}{M_{wt} \times kg} \quad (\text{المذيب})$$

$$k_{fp} = \frac{250}{1000} = 0.250 \text{ kg} \quad \text{كتلة المذيب}$$

$$k_{fp} = 1.86 \frac{^\circ\text{C}}{\text{m}}$$

$$0 - (-0.744) = \frac{1.86 \times 16.9}{M_{wt} \times 0.250}$$

درجة تجمد المذيب النقي $= 0^\circ\text{C}$

$$M_{wt} = \frac{1.86 \times 16.9}{0.744 \times 0.250}$$

$$M_{wt} = ??$$

$$M_{wt} = 169 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

* ثابت التجمد المولي k_{fp} * (التعريف مهم)

- يساوي التقدير في درجة تجمد محلول تركيزه مولي واحد لمذاب جزيئي وغير متطاير .

* ملاحظة مهمة :

- يتناسب التركيز المولي تناسباً طردياً مع مقدار الانخفاض في درجة التجمد

$$\Delta T_{fp} \propto m$$