

الفيزياء والكيمياء

هداة :



التحولات السريعة والتحولات البطيئة لمجموعة كيميائية
التحولات غير الكلية لمجموعة كيميائية

كيمياء : (14 نقطه)



في إطار مشروع متعدد التخصصات حول موضوع الإستغوار ، يجب على تلاميذ في السنة الختامية استكشاف مَعَارَة حيث سيتعرضون للخطر بسبب تواجد سحبات لثنائي أو أكسيد الكربون CO_2 . يؤدي استنشاق كمية كبيرة من هذا الغاز إلى الإغماء وأحيانا إلى الموت . يتكون ثنائي أو أكسيد الكربون بتأثير المياه الجارية الحمضية على كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ المتواجد في الصخور الكلسية . يقترح أستاذ العلوم الفيزيائية على التلاميذ دراسة هذا التفاعل .

المعطيات :

- درجة حرارة المختبر لحظة إنجاز التجربة : $25^\circ C$.- الضغط الجوي : $P_{atm} = 1,02 \cdot 10^5 Pa$.- ثابتة الغازات الكاملة : $R = 8,31 S.I$.- $M(Ca) = 40 g \cdot mol^{-1}$; $M(O) = 16 g \cdot mol^{-1}$; $M(C) = 12 g \cdot mol^{-1}$; $M(H) = 1 g \cdot mol^{-1}$

داخل حوجلة ، ننجز التفاعل بين كربونات الكالسيوم $CaCO_3(s)$ وحمض الكلوريدريك $(H_3O^+(aq) + Cl^-(aq))$. يُجمَع ثنائي أو أكسيد الكربون المتكون ، بإزاحة الماء ، في مخبر مدرج .

يفرغ تلميذ في الحوجلة حجما $V_s = 100 mL$ من حمض الكلوريدريك تركيزه $C_0 = 0,1 mol \cdot L^{-1}$. عند التاريخ $t = 0s$ ، يدخل بسرعة في

الحوجلة 2g من كربونات الكالسيوم $CaCO_3(s)$ ، في حين يشغل أحد رفاقه الميقت .

يسجل التلاميذ قيم الحجم V_{CO_2} لثنائي أو أكسيد الكربون المنطلق بدلالة الزمن . يساوي ضغط الغاز الضغط الجوي .

t(s)	0	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
$V(CO_2)$ (mL)	0	29	49	63	72	79	84	89	93	97	100

t(s)	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400	420	440
$V(CO_2)$ (mL)	103	106	109	111	113	115	117	118	119	120	120	121

يمكن نمذجة التفاعل الكيميائي المدروس بالمعادلة :



1 - احسب الكثافة بالنسبة للهواء لثنائي أو أكسيد الكربون $CO_2(g)$. في أية أجزاء من المغارة سيتجمع هذا الغاز ؟

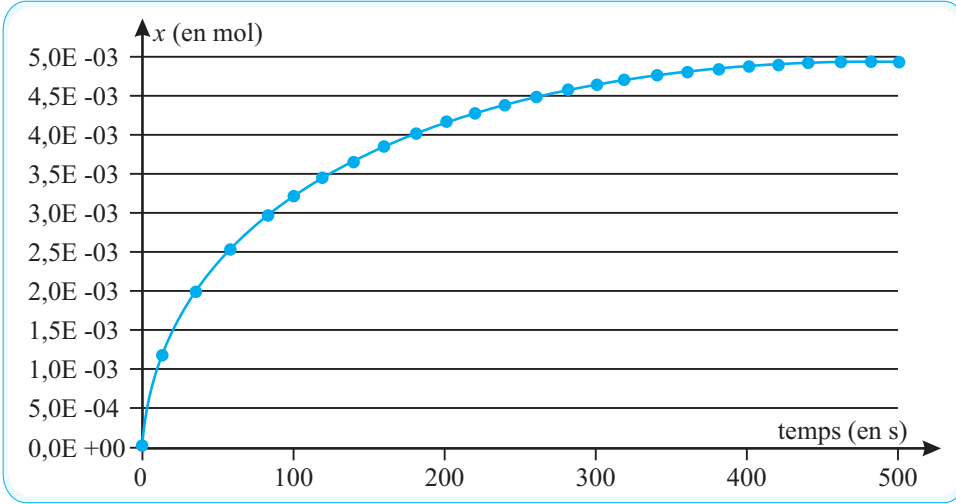
2 - حدد كميات المادة البدئية لكل من المتفاعلات .

3 - أنشئ جدول تقدم التفاعل . استنتج القيمة x_{max} للتقدم الأقصى . ما المتفاعل الحدي ؟

4 - عبر عن التقدم x للتفاعل عند تاريخ t بدلالة $V(CO_2)$ و T و P_{atm} و R . احسب قيمته العددية عند التاريخ $t = 20s$.

5 - احسب الحجم القصوي للغاز المُجمَع في شروط التجربة . هل هذا التفاعل كلي ؟

6 - حَسِب التلاميذ قيم التقدم x ومثلوا النتائج على المبيان التالي :



أعط تعبير السرعة الحجمية للتفاعل بدلالة التقدم x والحجم V_s للمحلول .

كيف تتغير السرعة الحجمية خلال الزمن ؟ علل الجواب اعتمادا على المبيان .

7 - عرف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$. حدد قيمته مبيانيا .

8 - درجة حرارة المغارة ، التي يجب استكشافها من طرف التلاميذ ، أقل من 25°C .

8.1 - ما مفعول هذا الانخفاض في درجة الحرارة على السرعة الحجمية للتفاعل عند التاريخ $t = 0\text{s}$ ؟

8.2 - خط ، على مبيان السؤال 6- ، شكل تطور التقدم x بدلالة الزمن في هذه الحالة .

9 - يمكن تتبع التفاعل السابق بقياس الموصلية σ للمحلول بدلالة الزمن .

9.1 - اجرد الأيونات المتواجدة في المحلول . ما الأيون الغير النشط الذي لا يتغير تركيزه ؟

9.2 - نلاحظ تجريبيا تناقصا في الموصلية . علل بدون حساب هذه الملاحظة اعتمادا على قيم الموصليات المولية للأيونات عند 25°C :

$$\lambda(\text{Cl}^-) = 7,5 \text{ mS.m}^2.\text{mol}^{-1} ; \lambda(\text{Ca}^{2+}) = 12 \text{ mS.m}^2.\text{mol}^{-1} ; \lambda(\text{H}_3\text{O}^+) = 35 \text{ mS.m}^2.\text{mol}^{-1}$$

9.3 - احسب الموصلية σ للمحلول عند اللحظة ذات التاريخ $t = 0\text{s}$.

9.4 - بين أن الموصلية ترتبط بالتقدم x بواسطة العلاقة : $\sigma = 4,25 - 580 x$.

9.5 - احسب موصلية المحلول بالنسبة للقيمة القصوية للتقدم x .

فيزياء : (6 نقط) 

نقيس pH لمحلول مائي لحمض الإيثانويك $\text{CH}_3\text{-COOH}$ تركيزه C وحجمه $V = 300\text{mL}$ ، فنجد $\text{pH} = 3$.

1 - حدد المزدوجات قاعدة/حمض المتواجدة ، واكتب معادلة التفاعل بين H_2O و CH_3COOH .

2 - أعط تعبير خارج التفاعل .

3 - اعتمادا على جدول تقدم للتفاعل ، احسب التقدم عند التوازن x_{eq} وكل التراكيز عند التوازن الكيميائي وقيمة C ونسبة التقدم النهائي τ للتفاعل .

4 - أعط تعبير الموصلية G للمحلول بدلالة ثابتة الخلية k والحجم V للمحلول والموصليات المولية الأيونية $\lambda(\text{CH}_3\text{COO}^-)$ و $\lambda(\text{H}_3\text{O}^+)$ والتقدم x_{eq} .

5 - احسب قيمة G .

المعطيات : ثابتة توازن التفاعل المدروس : $K = 10^{-4,8}$. ثابتة خلية قياس الموصلية : $k = 1\text{cm}$.

الموصليات المولية الأيونية : $\lambda(\text{H}_3\text{O}^+) = 349,8 \text{ S.cm}^2.\text{mol}^{-1}$ ؛ $\lambda(\text{CH}_3\text{COO}^-) = 40,9 \text{ S.cm}^2.\text{mol}^{-1}$.