

التمرين 01

محلول فهلنج عبارة عن محلول مائي لكبريتات النحاس الثنائي في وسط قاعدي بوجود ملح تترات البوتاسيوم والصوديوم . إن الشاردة الفعّالة في محلول فهلنج هي شاردة النحاس الثنائي (Cu^{2+}) .

نستعمل في المخبر محلول فهلنج للكشف عن الألهيدات ، حيث نضيف كمية من الألهيد لمحلول فهلنج ونسخّن ، فيتشكل راسب من أكسيد النحاس الأحادي (Cu_2O) ذو اللون الأحمر الأجوري .

نريد دراسة تطور التحول الكيميائي السابق ، نجهز عدة أنابيب اختبار ، حيث نضع في الأنابيب نفس الكميات من محلول فهلنج ، ونضيف لكل أنبوب نفس الكمية m_0 من الإيثانال (C_2H_4O) . حجم المزيج المتفاعل $V = 15 mL$.

نضع الأنابيب في حمام مائي درجة حرارته ثابتة (θ_1) ، وبعد مدّة زمنية نخرج أنبوبا ونبرّده ، ثم نعزل الراسب الأحمر الأجوري ونقوم بتجفيفه ووزنه ، ثم نستنتج كتلة الألهيد (m) في الأنبوب . كررنا التجربة على كل الأنابيب ، ومثلنا كتلة الألهيد بدلالة الزمن .

المعادلتان النصفيتان للأكسدة والارجاع هما :



1 - املا الفراغات في المعادلتين النصفيتين ، ثم استنتج معادلة الأكسدة - ارجاع .

2 - باعتبار كمية مادة شوارد الهيدروكسيد (HO^-) موجودة بوفرة في المزيج المتفاعل ، وكمية مادة شوارد النحاس هي n_0 ، أنشيء جدول التقدّم للتفاعل في أحد الأنابيب .

3 - حصلنا في أحد الأنابيب على كمية كتلتها $m' = 1,43 g$ من الراسب الأحمر الأجوري .

أ / بيّن أن في هذا الأنبوب لا يوجد ألهيد .

ب / استنتج قيمة التقدّم الأعظمي .

4 -

أ / عرّف زمن نصف التفاعل ($t_{1/2}$) .

ب / أثبت أن عند $t_{1/2}$ يكون $m = \frac{m_0}{2}$ ، ثم حدّد زمن نصف التفاعل .

5 - احسب قيمة السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = 0$.

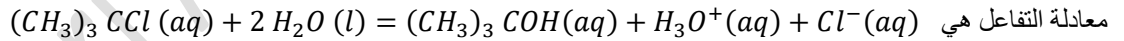
6 - مثل بشكل تقريبي مع البيان السابق بعد نقله على ورقة الإجابة البيان $m(t)$ لو أجرينا التفاعل السابق في درجة حرارة ثابتة $\theta_2 > \theta_1$.

**التمرين 02**

إن المركب $(CH_3)_3CCl$ هو مركب عضوي سائل قليل الانحلال في الماء . نريد متابعة تطوّر إماهة هذا المركب العضوي ، أي تفاعله مع الماء . نستعمل كحولا من أجل إذابة المركب العضوي في الماء ، حيث نقوم بوضع حجم قدره $5 mL$ من هذا المركب العضوي في حوجلة عيارية سعتها

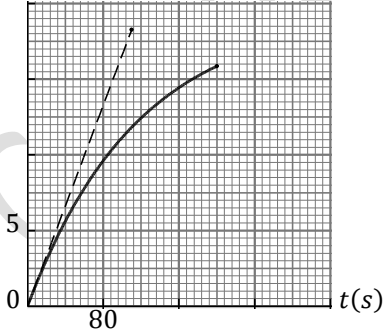
$25 mL$ ، ونكمل الحجم بالكحول حتّى خط العيار (الكحول لا يشارك في التفاعل) .

نأخذ من الحوجلة حجما قدره $V = 5 mL$ ونضيفه إلى $195 mL$ من الماء المقطر .



نتابع تطوّر هذا التفاعل بقياس الناقلية باستعمال خلية قياس ثابتها $K = 1 cm$. مثلنا الناقلية G التي يسجلها الجهاز بدلالة الزمن .

$G(mS)$



1 - احسب كمية مادة المركب العضوي $(CH_3)_3CCl$ المستعملة في التفاعل .

2 - باعتبار الماء بوفرة في المزيج المتفاعل ، أنشيء جدول التقدّم للتفاعل .

3 - علما أن هذا التفاعل تام ، احسب قيمة التقدّم الأعظمي .

4 - احسب قيمة الناقلية G عند اللحظة $t = t_{1/2}$ ، ثم حدّد قيمة زمن نصف التفاعل .

5 - عيّر عن السرعة الحجمية للتفاعل بدلالة $\frac{dG}{dt}$ ، ثم احسب قيمة هذه السرعة عند اللحظة $t = 0$.

6 - احسب التركيز المولي لشوارد الكلور (Cl^-) عند اللحظة $t = 160 s$.

الكتلة المولية لـ $(CH_3)_3CCl$ هي $M = 92,5 g/mol$ ، وكتلته الحجمية $\rho = 860 g/L$

$$\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{Cl^-} = 42,63 mS \cdot m^2 \cdot mol^{-1}$$

التمرين 03

يمكن وضع الأقمار الاصطناعية في مختلف المدارات حول الأرض ، وأحيانا نظرا للأعطاب التي تحدث في القمر الاصطناعي لا يحافظ على المدار الذي وُضع فيه . وهذا الذي حدث للقمر الصناعي Hipparcos الذي تمّ وضعه على مداره يوم 8 أوت 1989 بواسطة الصاروخ الأوروبي Ariane 4 .

حدث عطب في أحد محركات القمر الاصطناعي ، فبقي يدور حول الأرض بين الارتفاعين $h = 36000 km$ و $h' = 500 km$ عن سطح الأرض .

إن حركة الأقمار الاصطناعية تخضع لقوانين كبلر . كتلة القمر الصناعي $m_s = 1140 kg$.

1 - ما هي شروط وضع قمر اصطناعي على مداره لكي تكون حركته دائرية منتظمة ؟

- 2- مثل مدار القمر الاصطناعي *Hipparcos* ، موضحا وضع الأرض ونقطتي الأوج والحضيض ، بدون أخذ بعين الاعتبار سلم الرسم .
- 3- القانون الثالث لكبلر بالنسبة للأقمار الاصطناعية هو $\frac{T^2}{a^3} = k = 10^{-13}$ بالنسبة للمدارات الاهليلجية ، و $\frac{T^2}{r^3} = k = 10^{-13}$ بالنسبة للمدارات الدائرية ، حيث T مقياس بالثانية ، a و r مقياسان بالمتر . احسب الزمن الذي يستغرقه القمر الاصطناعي *Hipparcos* من الأوج إلى الحضيض .
- 4- اذكر نص القانون الثاني لكبلر ، ثم اعتمادا على هذا القانون بيّن أنّ سرعة *Hipparcos* حول الأرض غير ثابتة .
- 5- لو فرضنا أن القمر الاصطناعي *Hipparcos* بقي على مداره الدائري الذي نصف قطره $r = h + R_T$ ، حيث أن مستوى هذا المدار يشمل خط الاستواء للأرض .

أ / ما هو شرط أن يبدو هذا القمر ثابتا في مرجع سطحي أرضي ؟

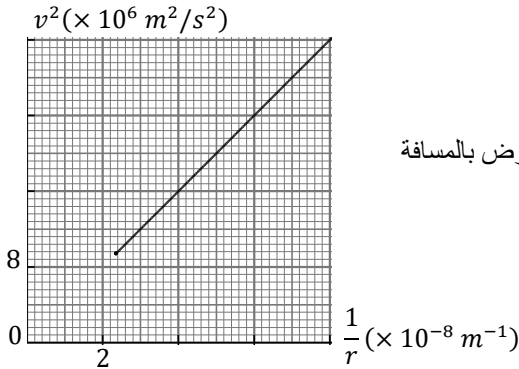
ب / جد النسبة بين شدة المجال الأرضي على سطح الأرض وشدته في مكان وجود القمر الاصطناعي .

ج / احسب ثقل القمر الاصطناعي على الارتفاع h .

د/ بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على حركة القمر الاصطناعي في المرجع المركزي أرضي باعتباره غاليليا ، بيّن أن سرعته ثابتة على مداره .

هـ/ احسب قيمة هذه السرعة مقدّرة بـ km/s .

- 6- في الشكل المقابل لدينا التمثيل البياني لمربع سرعة عدّة أقمار اصطناعية تدور حول الأرض في مدارات دائرية أنصاف أقطارها مختلفة (r) ، وذلك بدلالة مقلوب هذا البعد ، أي $v^2 \left(\frac{1}{r}\right)$.



أ / اكتب العلاقة النظرية التي تجمع بين v^2 و $\frac{1}{r}$. هل تتوافق هذه العلاقة مع البيان ؟

ب/ اعتمادا على البيان احسب قيمة كتلة الأرض .

ج / احسب خلال يوم واحد عدد الدورات التي ينجزها قمر اصطناعي يبعد عن سطح الأرض بالمسافة

$$h' = 18600 \text{ km}$$

نصف القطر المتوسط للأرض $R_T = 6400 \text{ km}$

$T_T = 86400 \text{ s}$ ، الدور اليومي للأرض $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ SI}$

شدة المجال الأرضي على سطح الأرض $g_0 = 10 \text{ N/kg}$

التمرين 04

نريد متابعة تطوّر التفاعل بين الماء الأكسجيني (H_2O_2) ومحلول مائي ليود البوتاسيوم (I^-) في وسط حامضي . لدينا في المختبر :

- محلول S_1 ليود البوتاسيوم تركيزه المولي C_1 .

- قارورة للماء الأكسجيني مسجّل عليها (20 V) ، ولا نعلم إن كانت محفوظة في درجة حرارة منخفضة لكي لا يتفكك الماء الأكسجيني .

- حمض الكبريت H_2SO_4 ، حيث $[H_3O^+] = 2 \text{ mol/L}$: (يلعب دور وسط حامضي في هذا التحول الكيميائي) .

نقوم أولا بتحضير محلول S_2 للماء الأكسجيني ، بحيث نأخذ من القارورة حجما قدره $V_0 = 10 \text{ mL}$ ، ونضيف له 140 mL من الماء المقطر .

ليكن C_2 هو التركيز المولي للمحلول S_2 .

نحضّر عدّة أنابيب ، بحيث نضع في كل أنبوب :

- حجما $V_1 = 8 \text{ mL}$ من المحلول S_1

- حجما $V_2 = 10 \text{ mL}$ من المحلول S_2

- حجما $V_3 = 2 \text{ mL}$ من حمض الكبريت .

يبدأ التفاعل عند اللحظة $t = 0$ في جميع الأنابيب . الثنائيتان Ox/Red في هذا التفاعل هما H_2O_2/H_2O و I_2/I^- .

إن معايرة ثنائي اليود الناتج في الأنابيب في لحظات مختلفة ، مكنتنا من تمثيل البيانيين $[H_2O_2]$ و $[I^-]$ بدلالة الزمن ، والمماسين لهذين البيانيين

عند اللحظة $t = 0$. البيان (1) خاص بـ $[I^-]$ والبيان (2) خاص بـ $[H_2O_2]$.

1 - عرّف تفاعل الأكسدة - ارجاع ، ثم اكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة وللإرجاع .

2 - استنتج معادلة الأكسدة - ارجاع ، ثم أنشيء جدول التقدم للتفاعل الحادث .

3 - احسب قيمتي التركيزين الموليين C_1 و C_2 .

4 - عيّن المتفاعل المحد ، ثم احسب قيمة التقدم الأعظمي بطريقتين .

5 - بيّن أن زمن نصف التفاعل يوافق $[I^-] = \frac{[I^-]_0 + [I^-]_f}{2}$ ، حيث :

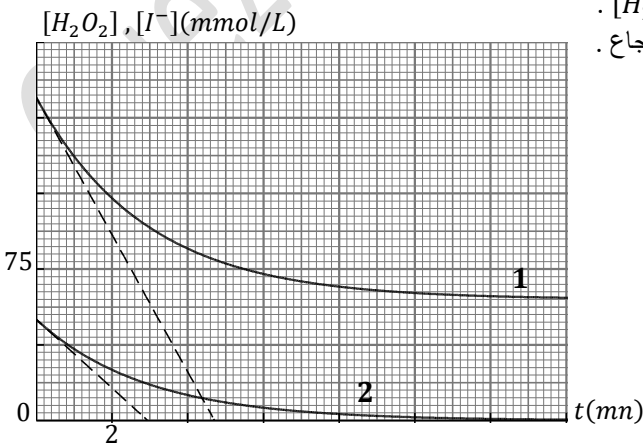
$[I^-]_0$ هو التركيز المولي عند $t = 0$

$[I^-]_f$ هو التركيز المولي عند نهاية التفاعل

6 - حدّد زمن نصف التفاعل من البيان (1) ثم من البيان (2) .

7 - باستعمال جدول التقدم بيّن أن $[I^-] = \frac{C_1 V_1 - 2 C_2 V_2}{V_T} + 2 [H_2O_2]$

حيث V_T هو حجم المزيج المتفاعل في كل أنبوب .



8 - بيّن اعتمادا على العلاقة السابقة أن السرعة الحجمية لاختفاء شوارد اليود هي ضعف السرعة الحجمية لاختفاء الماء الأكسجيني في نفس اللحظة ، ثم اعتمادا على البيانين تأكد من ذلك حسابيا .

9 - علما أن الثنائية Ox/Red الخاصة بالماء الأكسجيني عندما يسلك سلوك مرجع هي O_2/H_2O_2 ، اكتب معادلة التفكك الذاتي للماء الأكسجيني ثم أنشئ جدول التقدّم لهذا التفكك لعينة من الماء الأكسجيني حجمها V وتركيزها المولي C .

10 - إن الإشارة المسجلة على قارورة الماء الأكسجيني ($20 V$) معناها أنه عندما يتفكك تماما لتر واحد من الماء الأكسجيني يعطي $20 L$ من غاز ثنائي الأكسجين (O_2) مقاسا في الشرطين النظاميين لدرجة الحرارة والضغط .

أ / احسب التركيز المولي النظري للماء الأكسجيني في القارورة السابقة .

ب / احسب التركيز المولي الفعلي للماء الأكسجيني في القارورة . هل شروط حفظ القارورة كانت متوفرة ؟

التمرين 05

I - نترك كرة كتلتها m تسقط شاقوليا من ارتفاع h عن سطح الأرض بدون سرعة ابتدائية عند اللحظة $t = 0$.

ننسب حركة الكرة لمرجع سطحي أرضي نعتبره غاليليا ، ونزوّد هذا المرجع بمحور شاقولي Oz جهته نحو الأسفل . (الشكل - 1)

نهمل تأثير الهواء على حركة الكرة . عند اللحظة $t = 0$ تكون الكرة في النقطة O ، أي ($z = 0$) .

تقطع الكرة خلال الثانية الأخيرة من سقوطها مسافة قدرها $h' = 15 m$.

1 - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بيّن أن المعادلة التفاضلية بدلالة سرعة الكرة هي $\frac{dv}{dt} - g = 0$.

2 - جد المعادلة الزمنية $z(t)$ للكرة منسوبة للمحور Oz .

3 - احسب قيمة الارتفاع h .

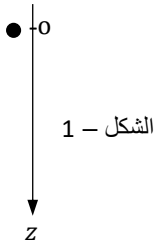
4 - احسب السرعة التي تبلغها الكرة لحظة وصولها للأرض .

5 - احسب المدة التي تستغرقها الكرة خلال سقوطها .

6 - نستبدل هذه الكرة بكرة أخرى لها نفس الحجم وكتلتها $m' = 2m$ ، ونتركها تسقط من نفس الارتفاع

أ / هل تصل للأرض بنفس السرعة التي وصلت بها الكرة السابقة إذا أهملنا تأثير الهواء عليها ؟ علّل لذلك .

ب / هل العبارة " ... لها نفس الحجم ... ضرورية في هذا السؤال " ؟



الشكل - 1

II - نقوم الآن بقذف الكرة شاقوليا نحو الأعلى عند اللحظة $t = 0$ من النقطة O للمحور Oz ، والتي توجد على ارتفاع h_1 عن سطح

الأرض ، وذلك بسرعة \vec{v}_0 طوليبتها $v_0 = 20 m/s$. نهمل تأثير الهواء على حركة الكرة .

ننسب حركة الكرة لمرجع سطحي أرضي نعتبره غاليليا .

1 - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، جد المعادلة التفاضلية بدلالة سرعة الكرة .

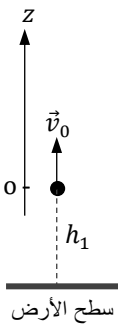
2 - جد المعادلتين الزميتين $v(t)$ و $z(t)$ لحركة الكرة .

3 - ما هي أكبر مسافة h_2 تقطعها الكرة صعودا ؟

4 - احسب سرعة الكرة عند مرورها في النقطة O وهي نازلة .

5 - علما أن الكرة تصل لسطح الأرض بالسرعة $v = -30 m/s$ منسوبة للمحور Oz ، احسب قيمة الارتفاع h_1 .

6 - مثل سرعة الكرة بدلالة الزمن من لحظة انطلاقها إلى لحظة وصولها للأرض . $g = 10 m/s^2$.



الشكل - 2

سطح الأرض

التمرين 06

I - بالون (b_1) ذو شكل كروي نصف قطره $r = 40 cm$ ، مملوء بغاز ثاني أكسيد الكربون .

نهمل كتلة جلد البالون أمام كتلة الغاز الذي يحتويه . كتلة ثاني أكسيد الكربون الموجود داخل البالون هي m_1 .

نترك البالون لحاله عند اللحظة $t = 0$ في نقطة على ارتفاع h عن سطح الأرض . يمكن للبالون أن يتحرك شاقوليا لعدم وجود تيارات هوائية في المكان

الذي أجرينا فيه التجربة . (عدم وجود التيارات الهوائية لا يعني عدم وجود الهواء)

ننسب حركة البالون لمرجع سطحي أرضي نعتبره غاليليا ، ونزوّد بمحور شاقولي $y'y$ موجه نحو الأسفل . يخضع البالون أثناء الحركة لقوة احتكاك مع

الهواء شدتها تتناسب مع مربع سرعته $f = k v^2$ ، حيث k معامل الاحتكاك . نهتم بدراسة حركة مركز عتالة البالون G .

يحافظ البالون على شكله أثناء الحركة .

1 - بيّن أن البالون يتحرك نحو الأسفل ، ثم باستعمال سلم مناسب مثل القوى المؤثرة عليه قبل انطلاقه .

2 - احسب تسارع مركز عتالة البالون عند اللحظة $t = 0$.

3 - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، جد المعادلة التفاضلية بدلالة سرعة البالون .

4 - يوجد في الشكل - 1 التمثيل البياني لسرعة مركز عتالة البالون بدلالة

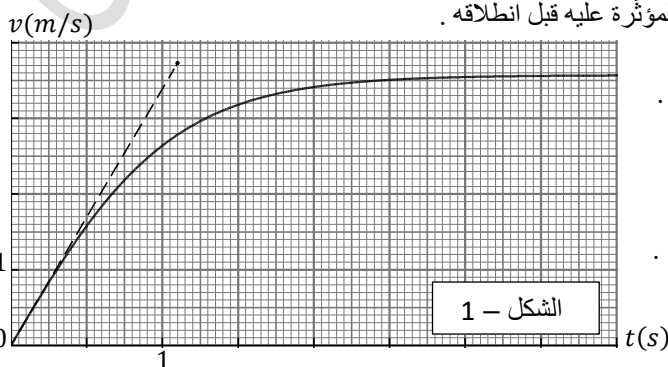
الزمن ، وكذلك المماس للبيان عند $t = 0$.

أ / اشرح باختصار سبب ثبات سرعة البالون بعد مدة زمنية .

ب / ما المقصود بالسرعة الحدية للبالون ؟ حدّد قيمة هذه السرعة من البيان .

ج / بواسطة التحليل البعدي ، بيّن أن وحدة معامل الاحتكاك هي kg/m .

د / احسب قيمة معامل الاحتكاك .



الشكل - 1

هـ / تأكد من قيمة التسارع الابتدائي المحسوبة في السؤال 2 .

II - لدينا بالون آخر (b_2) له نفس حجم البالون b_1 ، مملوء بغاز الهيليوم (He) .

يمكن للبالون أن يتحرك شاقوليا لعدم وجود التيارات الهوائية . نهتم بدراسة حركة مركز عطالة البالون ، ونهمل جلد البالون أمام كتلة الهيليوم m_2 .

نترك الجملة لحالها على ارتفاع h عن سطح الأرض عند اللحظة $t = 0$.

1 - اذكر خصائص دافعة أرخميدس ، ثم احسب شدتها .

2 - بين أن البالون يتحرك نحو الأعلى .

3 - قبل أن يتحرك البالون نعلق بأسفله بواسطة خيط مهمل الكتلة جسما (S) حجمه صغير بحيث نهمل الدافعة المؤثرة عليه ، وكتلته m' . (الشكل - 2)

أ / مثل بشكل تقريبي القوى المؤثرة على الجملة (البالون + S) عند اللحظة $t = 0$.

ب / كم يجب أن تكون قيمة الكتلة m' حتى لا يتحرك البالون ؟

4 - نقطع الخيط ، فيتحرر البالون من الجسم . ننسب حركة البالون لمرجع سطحي أرضي ونزوِّده بمحور شاقولي z' موجّه نحو الأعلى . يخضع البالون أثناء الحركة لقوة احتكاك مع الهواء شدتها تتناسب مع مربع سرعته $f = 0,13 v^2$. نفرض أن البالون لا يتسوّه أثناء الحركة .

أ / بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، جدّ المعادلة التفاضلية بدلالة سرعة مركز عطالة البالون .

ب / احسب قيمة السرعة الحدية للبالون .

ج / مثل بيانيا تسارع البالون بدلالة مربع سرعته .

يُعطى :

الكتل الحجمية لغاز ثاني أكسيد الكربون و للهواء والهيليوم على الترتيب : $\rho_{CO_2} = 1,82 \text{ kg/m}^3$ ، $\rho_a = 1,2 \text{ g/L}$ ، $\rho_{He} = 0,18 \text{ g/L}$

$g = 10 \text{ m/s}^2$ ، حجم الكرة : $V = \frac{4}{3} \pi R^3 = 4,18 R^3$

التمرين 07

I -

صبغة اليود (*Teinture d'iode officinale*) هو محلول يُباع في الصيدليات ، ويُسْتعمل لتطهير الجلد ، ويتشكل من :

- 85 g من الإيثانول ($C_2H_5 - OH$)

- 5 g من ثنائي اليود (I_2)

- 3 g من يود البوتاسيوم (K^+ , I^-)

- 7 g من الماء

لدينا في المخبر قارورة من هذا المحلول ، ونريد التأكد من التركيز المولي لثنائي اليود في المحلول . نقوم أولا بعملية التخفيف ، حيث

أخذنا حجما $V_0 = 1 \text{ mL}$ من القارورة وأضفنا له حجما من الماء المقطر V_e ، وحصلنا بذلك على محلول (S) .

نأخذ من المحلول (S) حجما $V = 20 \text{ mL}$ ونعاير ثنائي اليود فيه بواسطة محلول ثيوكبريتات الصوديوم ($2Na^+$, $S_2O_3^{2-}$)

تركيزه المولي $C' = 3 \text{ mmol/L}$.

حصلنا على التكافؤ عند إضافة حجم من محلول ثيوكبريتات الصوديوم قدره $V_E = 23,1 \text{ mL}$.

1 - ما هي الزجاجيات المستعملة في التخفيف ؟ اذكر طريقة اجراء التخفيف .

2 - احسب التركيز المولي C_0 لثنائي اليود في القارورة .

3 - اكتب معادلة تفاعل المعايرة . الثنائيتان هما : I_2/I^- و $S_4O_6^{2-}/S_2O_3^{2-}$

4 - لكي نرصد نقطة التكافؤ بدقة نستعمل صمغ النشأ . اذكر البروتوكول التجريبي لهذه المعايرة بدون رسم التجهيز الخاص بذلك .

5 - جدّ العلاقة بين التركيز المولي لثنائي اليود في المحلول (S) و C' ، V ، V_E .

6 - احسب معامل التخفيف عند تحضير المحلول (S) ، ثم استنتج قيمة حجم الماء V_e المضاف في هذه العملية .

II -

إنّ التفاعل بين التوتياء (Zn) ومحلول ثنائي اليود هو تفاعل تام ويطيء : $Zn + I_2 = Zn^{2+} + 2I^-$

لدينا صفيحة متشكلة من التوتياء وشوائب أخرى لا تتفاعل ، كتلة الصفيحة $m = 5,5 \text{ g}$.

نغمرها عند اللحظة $t = 0$ في محلول مائي لثنائي اليود حجمه $V = 250 \text{ mL}$ وتركيزه المولي C . يجري التفاعل في درجة حرارة ثابتة .

نعاير من حين لآخر ثنائي اليود في المحلول ، ونحصل على النتائج التالية :

$t(s)$	0	90	180	270	450	630	810	990	1170	1350	1530
$I_2 \text{ (mmol/L)}$	400	312	250	204	152	128	116	108	104	100	100

1 - بوضع n_0 هي كمية مادة التوتياء الموجودة في الصفيحة عند $t = 0$ ، أنشئ جدول التقدّم للتفاعل .

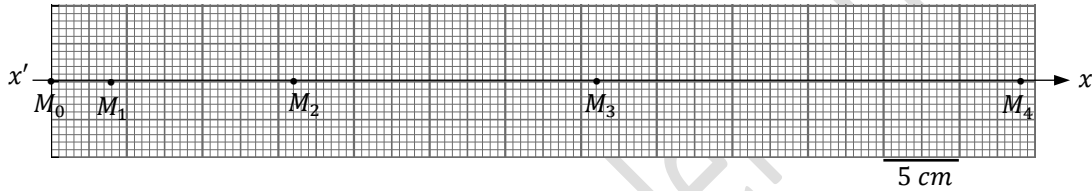
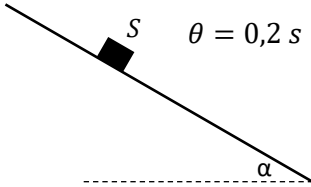
2 - حدّد المتفاعل المحد .

3 - بين أن التقدّم يُكتب بالشكل $x = 0,1 - \frac{[I_2]_t}{4}$ ، حيث $[I_2]_t$ التركيز المولي لثنائي اليود عند اللحظة t .

- 4 - احسب التقدّم الأعظمي .
 5 - احسب نسبة نفاوة صفيحة التوتياء .
 6 - عرّف زمن نصف التفاعل ، ثم حدّد قيمته في هذا التفاعل .
 7 - علما أن عند اللحظة $t = 0$ يكون $\frac{d[I_2]}{dt} = -1,14 \times 10^{-3} mol \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$ ، احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = 0$.
 8 - احسب السرعة المتوسطة الحجمية لاختفاء ثنائي اليود بين اللحظتين $t_1 = 0$ و $t_2 = 90$ s ، ثم بين اللحظتين $t_3 = 180$ s و $t_4 = 270$ s . ما سبب اختلاف السرعتين ؟
 الكتلة الحجمية لصبغة اليود $\rho = 0,88$ kg/L ، الكتلة الذرية المولية : $M(I) = 127$ g/mol ، $M(Zn) = 65,4$ g/mol

التمرين 08

جسم S كتلته $m = 400$ g ، نعتبره نقطة مادية . نتركه لحاله عند اللحظة $t = 0$ في نقطة من مستوي مائل ، فينزل وفق خط الميل الأعظم ، حيث الزاوية $\alpha = 30^\circ$. نهمل تأثير الهواء على حركة الجسم .
 بواسطة كاميرا رقمية سبجّلنا أوضاع مركز عطالة الجسم S على المستوي المائل بعد فترات زمنية متعاقبة ومتساوية $\theta = 0,2$ s . إن الوضع الأول M_0 يوافق اللحظة $t = 0$ والفاصلة $x = 0$ على المحور $x'x$ المرفق مع التسجيل .
 1 - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، احسب التسارع النظري للجسم على المستوي المائل .



- 2 - احسب قيم السرعات v_1 ، v_2 ، v_3 للجسم S_1 في الأوضاع M_1 ، M_2 ، M_3 .
 3 - احسب قيم التسارعين a_1 ، a_2 للجسم S_1 في M_1 و M_2 ، ثم بيّن أنه يوجد احتكاك أثناء حركة الجسم على المستوي المائل .
 4 - احسب شدة قوة الاحتكاك على المستوي المائل باعتبارها ثابتة .
 5 - بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة (الجسم + الأرض) بين الوضعين M_3 و M_4 ، احسب سرعة الجسم في M_4 .
 6 - احسب سرعة الجسم في M_4 بطريقة أخرى .
 $g = 10$ m/s²

التمرين 09

- إنّ ماء جافيل هو المحلول المائي لهيبوكلوريت الصوديوم (Na^+ ، ClO^-) ، والشاردة الفعّالة فيه هي شاردة الهيبوكلوريت المؤكسدة (ClO^-) .
 نحضّر ماء جافيل بخلّ غاز الكلور (Cl_2) في كمية زائدة من محلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم ، حيث معادلة التفاعل هي :
 (1) $2HO^- + Cl_2 = ClO^- + Cl^- + H_2O$ ، واختصارا : $2(Na^+, HO^-) + Cl_2 = ClO^- + Cl^- + 2Na^+ + H_2O$
 إنّ وجود ماء جافيل في وسط حامضي يعمل على انطلاق غاز الكلور ، وهو غاز سام جدًا ، وذلك حسب المعادلة :
 (2) $ClO^- + Cl^- + 2H_3O^+ = Cl_2 + 3H_2O$

يُعرف ماء جافيل بدرجة الكلورومتريّة ($^\circ Cl$) ، والتي تمثّل حجم غاز الكلور مقاسا في الشرطين النظاميين الذي يجب تحليله في محلول هيدروكسيد الصوديوم للحصول على 1L من ماء جافيل ، وذلك حسب التفاعل (1) .
 وتُعرّف كذلك بأنها هي حجم غاز الكلور مقاسا في الشرطين النظاميين الذي نحصل عليه من 1L من ماء جافيل في التفاعل (2) .
 بمرور الوقت يتفاعل ماء جافيل مع الماء الموجود في المحلول المائي ، وبالتالي تنقص درجته الكلورومتريّة ، ويحدث هذا خاصة إذا لم يكن ماء جافيل محفوظا في درجة حرارة منخفضة أو كان محفوظا في قارورات معدنية أو كان معرّضا للأشعة فوق البنفسجية .

- I

لدينا قارورة لماء جافيل مسجّل عليها : 13 °Cl . نريد في المخبر أن نتأكّد من هذه المعلومة .
 نقوم أولا بأخذ كمية من محتوى القارورة وتمديدتها 10 مرات ، ونحصل بذلك على محلول مائي لماء جافيل (S) تركيزه المولي C_1 .
 نشكّل مزيجا متفاعلا من :

- حجم $V_1 = 10$ mL من المحلول S

- حجم $V_2 = 40$ mL من محلول يود البوتاسيوم (K^+ ، I^-) تركيزه المولي $C_2 = 0,2$ mol/L

- حجم $V_3 = 10$ mL من حمض الإيثانويك تركيزه المولي $C_3 = 1$ mol/L ، وذلك لأجل جعل وسط التفاعل حامضيا من أجل الحصول على ثنائي اليود (I_2) .

إنّ التفاعل بين ماء جافيل ويود البوتاسيوم هو تفاعل تام .

نعاير في نهاية التفاعل ثنائي اليود في حجم $V = 10 \text{ mL}$ من المزيج المتفاعل ، وذلك بواسطة محلول ثيوكبريتات الصوديوم ($2\text{Na}^+, \text{S}_2\text{O}_3^{2-}$) تركيزه المولي $C = 0,01 \text{ mol/L}$.

حصلنا على التكافؤ عندما أضفنا حجما $V_E = 14,8 \text{ mL}$ من محلول ثيوكبريتات الصوديوم .

- 1 - اكتب معادلة التفاعل بين ماء جافيل ويود البوتاسيوم . الثنائيات Ox/Red هما ClO^-/Cl^- و I_2/I^- ، ثم أنشئ جدول التقدّم .
- 2 - اكتب معادلة تفاعل معايرة ثنائي اليود بثيوكبريتات الصوديوم . الثنائية الخاصة بشاردة ثيوكبريتات هي $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}/\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$.
- 3 - اعتمادا على معادلة تفاعل المعايرة ، احسب كمية مادة ثنائي اليود في المزيج المتفاعل في نهاية التفاعل .
- 4 - باستعمال معادلة التفاعل احسب التركيز المولي لمحلول ماء جافيل في المحلول (S) .
- 5 - احسب الدرجة الكورومترية لماء جافيل في القارورة ، ثم استنتج أن شروط حفظ القارورة لم تكن متوفرة .
- 6 - لماذا يُنصح بعدم مزج ماء جافيل بالمنظفات ذات الطبيعة الحامضية أثناء التنظيف ؟

- II

إن بقاء ماء جافيل لمدة طويلة يجعل التركيز المولي لشاردة الهيوكلوريت يتناقص بسبب تفاعلها مع الماء ، ويمكن تسريع هذا التفاعل في المخبر بوجود الشوارد المعدنية مثل شوارد الكوبالت (Co^{2+}) . هذا التفاعل هو تفاعل تام .

نتابع تطور هذا التفاعل في درجة حرارة ثابتة ، حيث نستعمل 3 بياشر ، وفي كل بيشر نضع حجما من ماء جافيل $V = 20 \text{ mL}$.

نضيف لكل بيشر نفس الكمية من محلول مائي لكولور الكوبالت ($\text{Co}^{2+}, 2\text{Cl}^-$) من أجل تسريع التفاعل . يبدأ التفاعل في البياشر عند اللحظة $t = 0$

1 - اكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة وللإرجاع . الثنائيات Ox/Red هما : ClO^-/Cl^- و $\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}$.

2 - تأكد أن معادلة الأكسدة - إرجاع هي : $2 \text{ClO}^-(\text{aq}) = 2 \text{Cl}^-(\text{aq}) + \text{O}_2(\text{g})$.

3 - مثلنا بيانات تطور التفاعل في كل بيشر ، أي $[\text{ClO}^-]$ بدلالة الزمن .

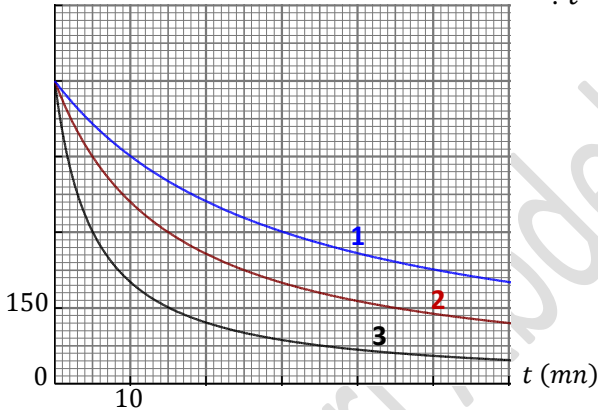
أ / بيّن أن درجة الحرارة في البياشر غير متساوية . أرفق البيان الموافق للبياشر الذي درجة الحرارة فيه هي الأكبر .

ب / أنشئ جدول التقدّم للتفاعل ، ثم احسب حجم غاز الأوكسجين الذي نجمعه من أحد البياشر عند نهاية التفاعل بعد إرجاعه للشروط النظامية .

ج / حدّد زمن نصف التفاعل في البياشر المرفق بالبيان (2) .

د / احسب السرعة الحجمية للتفاعل في البياشر المرفق بالبيان (2) عند اللحظة $t = 0$.

$[\text{ClO}^-] \text{ mmol/L}$

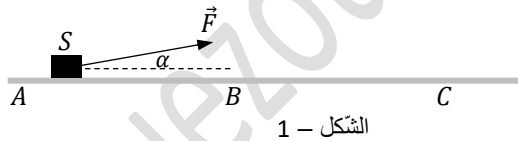


الحجم المولي للغازات في الشروط النظامية هو $V_M = 22,4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$

التمرين 10

جسم S ، نعتبره نقطة مادية (G) تتطبق مع مركز عطالة الجسم ، كتلته $m = 4 \text{ kg}$. ابتداء من السكون من النقطة A نجز الجسم أفقيا بالقوة \vec{F} على

طاولة أفقية تصنع مع \vec{F} زاوية $\alpha = 26^\circ$. (الشكل - 1)



الشكل - 1

نعتبر الاحتكاك على الطاولة قوة واحدة \vec{f} شدتها ثابتة ومعاكسة مباشرة لشعاع سرعة الجسم .

عندما يصل الجسم إلى النقطة B تلغى القوة \vec{F} لحظيا ، فيتوقف الجسم في النقطة C .

يوجد في الشكل - 2 التمثيل البياني لسرعة الجسم بدلالة الزمن بين النقطتين A و C .

نسب حركة الجسم لمرجع سطحي أرضي ، نعتبره غاليليا .

1 - مثل كل القوى المؤثرة على الجسم بين A و B ، ثم بين B و C .

2 - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن عبّر عن التسارع a_1 للجسم بين A و B

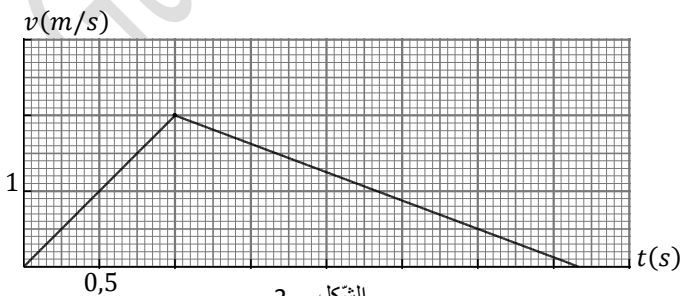
بدلالة f ، m ، α ، F .

3 - استنتج عبارة تسارع الجسم a_2 بين B و C .

4 - احسب قيمتي a_1 و a_2 .

5 - احسب شدتي القوتين \vec{F} و \vec{f} .

6 - احسب المسافة AC التي قطعها الجسم بطريقتين .



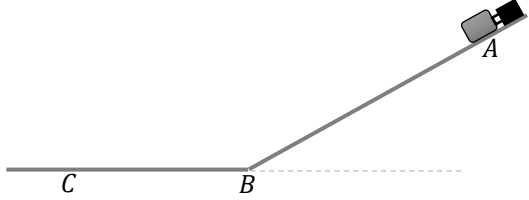
الشكل - 2

التمرين 11

نترك جسماً ينزل بدون سرعة ابتدائية على سكتين مائلتين عن المستوي الأفقي بزاوية α . يمكن التحكم في تغيير قيمة الزاوية α يدوياً. نثبت في أعلى السكتين كهرومغناطيساً موصولاً لكرونومتر إلكتروني، وتوجد في النهاية السفلى للمستوي المائل خلية موصولة للكرونومتر غير ممثلة في الشكل، بحيث لما يمرّ أمامها الجسم يتوقف الكرونومتر عن العد. ننسب حركة الجسم لمرجع سطحي أرضي، ونعتبره غاليليا. كتلة الجسم $m = 0,5 \text{ kg}$ ، ولتسهيل دراسة الجسم نعتبره نقطة مادية.

نعتبر الاحتكاك على المستوي المائل قوة واحدة معاكسة لشعاع سرعة الجسم شدتها ثابتة f . لما نشغل الكرونومتر ينقطع التيار الكهربائي عن الكهرومغناطيس، فينزل الجسم بدون سرعة ابتدائية، ثم نقرأ المدة التي يستغرقها من A إلى B ، حيث $AB = 1 \text{ m}$. نكرر التجربة بعد تغيير قيمة الزاوية α ، ونجمع النتائج في الجدول التالي:

50°	45°	35°	30°	25°	20°	15°	α
						0,259	$\sin\alpha$
0,59	0,63	0,73	0,81	0,95	1,18	1,84	$t(s)$
						0,29	$\frac{1}{t^2} (s^{-2})$



1 - مثل القوى المؤثرة على الجسم فوق المستوي المائل، وتطبيق القانون الثاني لنيوتن، وباختيار محور $x'x$ مناسب، بيّن أن المعادلة التفاضلية بدلالة

$$\frac{dv}{dt} + \frac{f}{m} - g \sin\alpha = 0$$

2 - أكمل إملء الجدول، ثم جد العلاقة النظرية التي تجمع بين $\frac{1}{t^2}$ و $\sin\alpha$.

3 - مثلّ بيانياً $\frac{1}{t^2}$ بدلالة $\sin\alpha$. هل يتوافق البيان مع العلاقة النظرية؟

4 - اعتماداً على النتائج السابقة احسب شدة التسارع الأرضي في مكان التجربة وشدة قوة الاحتكاك.

5 - اعتماداً على معطيات التجربة الرابعة ($\alpha = 30^\circ$)، احسب سرعة الجسم في النقطة B .

6 - نضبط الوصل بين المستوي المائل والمستوي الأفقي الذي يشمل السكتين BC ، بحيث يبدأ الجسم حركته على المستوي الأفقي بنفس السرعة التي وصل بها إلى النقطة B .

نعتبر قوة الاحتكاك فوق المستوي الأفقي هي نفسها فوق المستوي المائل.

أ / مثلّ القوى المؤثرة على الجسم فوق المستوي الأفقي.

ب / بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة، جد عبارة تسارع الجسم، ثم بيّن أنّ حركته متغيرة بانتظام.

ج / ما هي المسافة التي يقطعها الجسم على المستوي الأفقي عندما يتوقف، وذلك في التجربة الرابعة؟

هذه التمارين هي ملك لصاحبها :

الأستاذ عبد القادر قزوري - تلمسان، قام بتأليفها من وحي خياله، وذلك

حسب المقرّر المخفّف لباكوريا 2022 .

هذه التمارين موجهة للتلاميذ وللأساتذة، حيث يمكن للأساتذة التصرف

فيها بكل حرية، أي الإضافة والحذف والتعديل .

- يُمنع بيع هذه التمارين للتلاميذ

- يُمنع تأليف الكتب بهذه التمارين

