الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية

مديريتي التربية لولايتي جيجل وسطيف — ثانوية: شرايطية يوسف –العوانة–

امتحان الفصل الأول — ثانوية: مفدي زكرياء – سطيف –

الشعبة: رياضيات، تقني رياضي — الأستاذتان: بشير الشريف– بورحلة

اختبار في مادة: العلوم الفيزيائية — المدة: ساعتان ونصف

التمرين الأول:(10 نقاط)

يود البوتاسيوم هو مادة صلبة تستعمل في المجالات الكيميائية، الصناعية والطبية، يعتبر من أهمّ المذيبات في الصناعة الصيدلانية وشبه الصيدلانية وخاصة في صناعة المواد المطهّرة.



لدراسة حركية التحول الكيميائي التام والبطيء، الذي ينمذج بالمعادلة التالية:

$$6\,I^-_{(aq)} + BrO^-_{3\,(aq)} + 6\,H^+_{(aq)} = 3\,I_{2\,(aq)} + Br^-_{(aq)} + 3H_2O_{(\ell)}$$

نمزج عند اللّحظة $t=0$ وعند درجة حرارة $\theta_1 = 27\ ^\circ C$ حجما $V_1 = 75\ mL$ من محلول يود البوتاسيوم $\left(K^+ + I^-\right)_{(aq)}$ تركيزه المولي $C_1 = 3\times10^{-1}\ mol.L^{-1}$ مع حجم $V_2 = 75\ mL$ من محلول برومات البوتاسيوم $\left(K^+ + BrO^-_3\right)_{(aq)}$ تركيزه المولي $C_2 = 4\times10^{-2}\ mol.L^{-1}$.



1. أثبت أنّ التفاعل الحادث هو تفاعل أكسدة–إرجاع وحدّد الثنائيات (Ox/Red) .

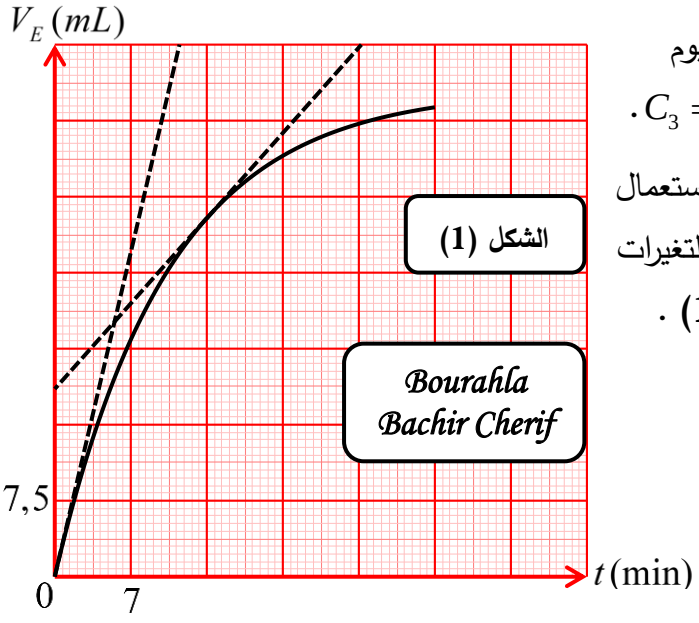
2. ما الغرض من إضافة حمض الكبريت المركّز؟ هل يلعب دور وسيط؟ علّل.

3. أنجز جدول تقدّم التّفاعل ثمّ حدّد قيمة التقدم الأعظمي x_{max} ثمّ استنتج المتفاعل المحدّ.

4. أثبت أنه في كلّ لحظة t لدينا: $[I_2]_t = \frac{3}{2}.C_2 - 3.\left[BrO^-_3\right]_t$

5. لتحديد كمية مادة ثنائي اليود المتشكلة $I_{2\,(aq)}$ في لحظات زمنية مختلفة نأخذ في كلّ مرّة حجما قدره $10\ mL$ من المزيج التفاعلي ونضيف إليه (الماء البارد+ جليد) وقطرات من صمغ النشاء ونقوم بمعايرته بواسطة محلول ثيوكبريتات الصوديوم $\left(2\,Na^+ + S_2O^{2-}_3\right)_{(aq)}$ تركيزه المولي $C_3 = 2{,}5\times10^{-2}\ mol.L^{-1}$.

المتابعة الزمنية للتحول الكيميائي عن طريق المعايرة اللونية وباستعمال برمجية مناسبة تمكنا من رسم المنحنى البياني المقابل الممثّل لتغيرات حجم التكافؤ بدلالة الزمن $V_E = f(t)$ الموضّح في **الشكل (1)** .



1.5. اذكر خصائص تفاعل المعايرة ثمّ أعط رسما تخطيطيا للبروتوكول التجريبي لهذه العملية مع وضع البيانات اللّازمة.

2.5. ما الهدف من إضافة (الماء البارد+ جليد)؟

هل تؤثّر هذه الإضافة على حجم التكافؤ؟ علّل.

3.5. لماذا نضيف صمغ النشاء قبل بداية عملية المعايرة؟

4.5. اكتب معادلة تفاعل المعايرة علما أنّ الثنائيتين المشاركتين فيه هما: $\left(S_4O_6^{2-} / S_2O_3^{2-}\right)$ و $\left(I_2 / I^-\right)$

6. أثبت أنّ تقدّم التفاعل الرئيسي يعطى في كل لحظة t بالعلاقة: $x_t = \frac{5}{2}.C_3.V_E$

7. عيّن زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

8. عرّف السرعة الحجمية للتفاعل ثمّ أثبت أنّه يمكن كتابتها من الشكل: $v_{vol}(t) = \frac{5}{12}\frac{dV_E}{dt}$ ،

احسب قيمتها عند اللّحظتين $t = 0\,\text{min}$ و $t = 14\,\text{min}$.

9. وضّح كيف تتطور هذه السرعة؟ فسّر ذلك مجهريا.

10. استنتج سرعة تشكّل ثنائي اليود عند نفس اللحظة $t = 14\,\text{min}$.

11. احسب التراكيز المولية للأفراد الكيميائية الموجودة في المزيج عند اللحظة $t = 21\,\text{min}$

12. نعيد التجربة السابقة عند درجة حرارة $\theta_2 = 40\ ^\circ C$:

أ. اشرح كيف تتغيّر المقادير التالية مع التعليل:

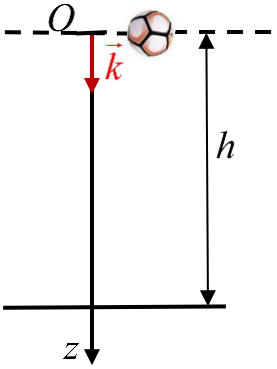
- التقدم الأعظمي $x_{\max}$. – السرعة الحجمية الأعظمية للتفاعل.
- زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$. – حجم التكافؤ النهائي.

ب. ارسم كيفيّا على نفس الشكل منحنى تطوّر حجم التكافؤ بدلالة الزمن $V_E = g(t)$ عند درجتي الحرارة θ_1 و θ_2 .

التمرين الثاني:(10 نقاط)

ندرس في مرجع سطحي أرضي نعتبره غاليليا حركة سقوط كرية في الهواء وحركة أحد المظليين العسكريين.

I. دراسة حركة سقوط كرية في الهواء



كرية كتلتها $m = 20g$ وحجمها $V = 7,7\times10^{-4}m^3$ تسقط في الهواء من ارتفاع h عن سطح الأرض، حيث تخضع أثناء حركتها إلى قوة احتكاك $\vec{f} = -k.\vec{v}$. بواسطة برمجية خاصة تحصلنا على منحنى **الشكل (2)** الممثل لتغيرات شدة قوة الاحتكاك خلال زمن السقوط.

1. مثّل القوى المؤثرة على مركز عطالة الكرة خلال كل مراحل حركتها.

2. أوجد المعادلة التفاضلية للسرعة.

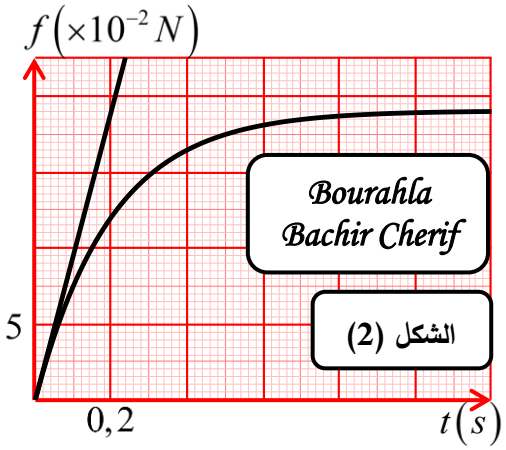
3. حدّد الزمن المميز للسقوط τ.

4. حدّد وحدة ثابت الاحتكاك k باستعمال التحليل البعدي ثم احسب قيمته.

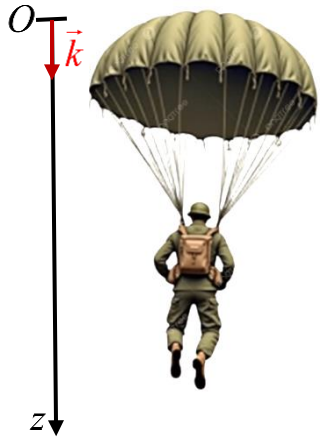
5.أحسب قيمة السرعة الحدية للكرية.

6. أحسب قيمة التسارع الابتدائي لحركة الكرة عند اللحظة $t = 0$، ماذا تستنتج؟

7. أحسب شدة دافعة أرخميدس π، ثم تحقق أن الكتلة الحجمية للهواء هي $\rho_{air} = 1,3kg/m^3$.



8.حدّد عبارة السرعة الحدية، تحقق من قيمتها المحسوبة سابقا ثم فسّر كيف تصبح هذه السرعة ثابتة عند هذه القيمة الحدية.



II. دراسة حركة مظلي عسكري

مظلي عسكري كتلته مع تجهيزه $m = 100kg$ ، يقفز في الهواء عند اللحظة $t = 0$ دون سرعة ابتدائية من طائرة مروحية تحلق على ارتفاع $433m$ عن سطح الأرض، بعد مدة وجيزة يفتح المظلي مظلته فيصبح خاضعا لقوة احتكاك مع الهواء شدتها $f = k'.v^2$.

مكّنت دراسة تطور سرعة المظلي بدلالة الزمن الحصول على بيان **الشكل (3)**.

نهمل دافعة أرخميدس ونعتبر حركة المظلي قبل فتح المظلة سقوطا حرا.

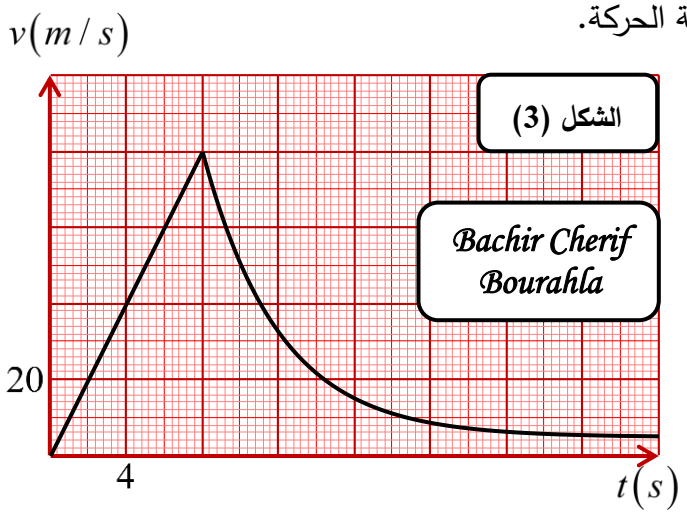
1. وضّح ما المقصود بالسقوط الحر؟

2. قبل فتح المظلة:

1.2. أوجد عبارة تسارع مركز عطالة الجملة ثم حدد طبيعة الحركة.

2.2. استنتج المعادلات الزمنية للحركة.

3.2. احسب المسافة التي قطعها المظلي قبل فتح المظلة.



3. بعد فتح المظلة:

1.3. حدّد قيمة السرعة الحدية.

2.3. بيّن أن المعادلة التفاضلية للسرعة يمكن أن تكتب على الشكل: $\frac{dv}{dt} = g\left(1 - \frac{v^2}{\beta^2}\right)$ ، حيث β ثابت يطلب تعيين عبارته ومدلوله الفيزيائي.

3.3. أحسب ثابت الاحتكاك k'.

4. بفرض أن المظلة أصيبت بعطل ولم تفتح، أحسب بـ km/h وبطريقتين مختلفتين السرعة التي يصل بها المظلي إلى سطح الأرض ثم استنتج فائدة استخدام المظلة.

يعطى: $g = 10m/s^2$