اسطاواي — **(الموضوع الأول)** — **المدة : 3 ساعات**

بكالوريا تجريبي في العلوم الفيزيائية

دورة ماي 2012

التمرين الأول (04 نقط)

نقوم بدراسة تحول كيميائي بطيء و هو التفاعل بين شوارد اليود و بيروكسيد الهيدروجين (ماء الأكسجين).

I / تقديم التفاعل

- لدينا الثنائيتان (مر/مؤ) التاليان:
- شوارد اليود / ثنائي اليود : (I_2/I^-).
- ماء / بيروكسيد الهيدروجين : (H_2O_2 / H_2O).

- عند اللحظة $t = 0$، نمزج حجم قدره $V_1 = 10,0$ mL من بيروكسيد الهيدروجين تركيزه المولي $C_1 = 5,0.10^{-1}$ mol.L^{-1} مع حجم $V_2 = 20,0$ mL من محلول محمض ليود البوتاسيوم تركيزه المولي $C_2 = 1,0$ mol.L^{-1}.

يتحول لون المزيج من شفاف إلى أصفر و أخيرا إلى بني. درجة حرارة الوسط التفاعلي 20°C.

1) المعادلة الموافقة لتفاعل الأكسدة – ارجاع و الذي نعتبره كلي الحاصل في المزيج هو:

$$H_2O_{2(aq)} + 2\ I^-_{(aq)} + +2\ H^+_{(aq)} \rightarrow I_{2(aq)} + 2\ H_2O_{(\ell)}$$

- أكتب المعادلتين النصفيتين للثنائيتين.

2) أنجز جدول تقدم التفاعل.

3) أوجد المتفاعل المحد و كمية مادة ثنائي اليود الناتجة في الحالة النهائية.

4) نكرر التجربة عند نفس درجة الحرارة (20°C) بحجم قدره $V_1 = 10,0$ mL من بيروكسيد الهيدروجين تركيزه المولي C_1 نفسه و لكن بسكب هذه المرة حجم قدره $V_2 = 20,0$ mL من محلول ليود البوتاسيوم تركيزه المولي $C'_2 = 5,0.10^{-1}$ mol.L^{-1}.

يتطلب ظهور اللون البني وقت أكبر و لكن شدة اللون النهائي نفسه في نهاية التفاعل للتجربة السابقة. فسر هاتين النتيجتين.

II / الدراسة الحركية للتفاعل:

لدراسة التفاعل نقوم بالعملية التالية:

- نحضر في بيشرحجم قدره $V_1 = 5,0$ mL من محلول S_1 من بيروكسيد الهيدروجين تركيزه $c_1 = 2,0.10^{-3}$ mol.L^{-1}، و في بيشر ثاني نضع حجم قدره $V_2 = 5,0$ mL من محلول محمض S_2 ليود البوتاسيوم تركيزه $c_2 = 1,0.10^{-2}$ mol.L^{-1}.
- عند $t = 0$، نمزج الحجمين و نرج المزيج.

1) أذكر طريقة تجريبية تعرفها لقياس تركيز ثنائي اليود $[I_2]$ مع مرور الزمن t .

2) بهذه الطريقة دونت القياسات في الجدول أدناه:

t(s)	0	60	120	180	240	300	360	420	480	540	600	660
$[I_2]$ $(\times 10^{-4}$mol.L$^{-1})$	0	2,9	5,0	6,5	7,5	8,1	8,9	9,3	9,6	9,8	9,8	9,9

أ- حدد المتفاعل المحد و العلاقة التي تربط بين التقدم x للجملة، تركيز ثنائي اليود $[I_2]$ و الحجم الكلي $V_t = V_1 + V_2$.

ب- أكمل الجدول أدناه:

t(s)	0	60	120	180	240	300	360	420	480	540	600	660
x $(\times 10^{-6}$ mol)	0											

د- أرسم على ورق ملمتري المنحنى $x = f(t)$.

هـ- عرف زمن نصف التفاعل ثم أوجد قيمته.

و- حدد قيمتي السرعة التفاعل في اللحظتين $t_1 = 120$ s و $t_2 = 360$ s .

GHERBI

ي- فسر تطور السرعة. هل يمكن اعتبار أن التفاعل قد انتهى في اللحظة $t = 660\ s$ ؟ برر إجابتك.

التمرين الثاني (04 نقطة) :

أحد المنابع للاشعاعت التي يتعرض لها الإنسان عبارة عن عنصر مشع طبيعي، يدعى " رادون 222" .
ينتمي هذا النظير للرادون إلى العائلة الاشعاعية لليورانيوم 238 حيث يتفكك بإصدار جُسيمات α ، و قيمة زمن نصف العمر له 3,8J.
معطيات:

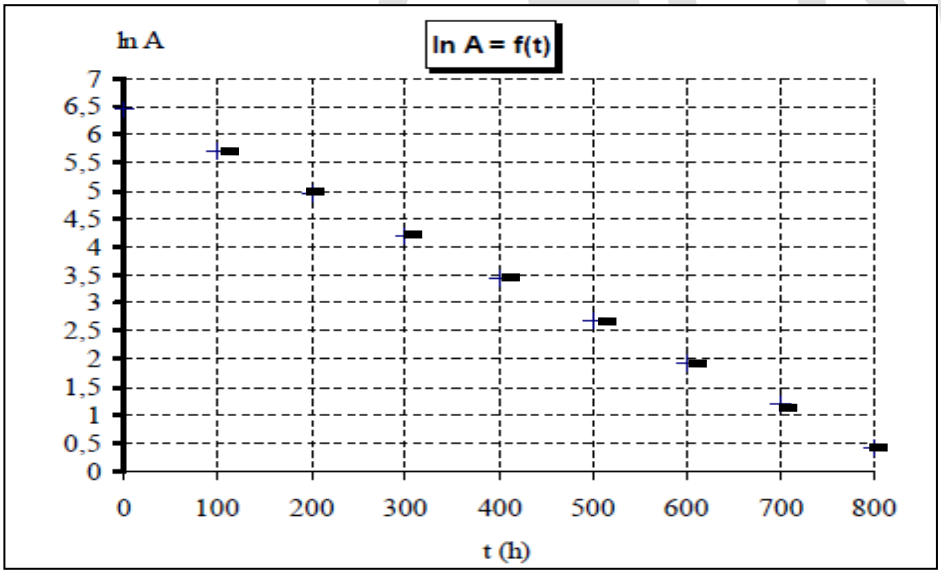
Z	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91
الرمز	Pb	Bi	Po	At	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa
الاسم	رصاص	بيسموت	بولونيوم	أستات	رادون	فرانسيوم	راديوم	أكتينيوم	طوريوم	بروكتاتينيوم

أنوية و جُسيمات	Y	$^{234}_{90}Th$	$^{222}_{86}Rn$	X	$^{206}_{82}Pb$	α	نيترون	بروتون	إلكترون
الكتلة (u)	233,99338	233,99422	221,97004	209,93678	205,92945	4,00150	1,00866	1,00728	$5,486.10^{-4}$
طاقة الربط لكل نوية	7,595	7,597	7,372	7,384	7,875	7,074	--	--	--

- $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$ (عدد آفوقادرو).
- $1\ u = 1,661.10^{-27}$ kg
- سرعة الضوء في الخلاء: $c = 2,998.10^{8}\ m.s^{-1}$.
- الطاقة الكتلية للوحدة الكتلية الذرية: $1\ u = 931,49\ MeV/c^2$

I / تفكك الرادون 22:

1) أعط تركيب نواة نظير الرادون $^{222}_{86}Rn$.
2) تحديد زمن نصف العمر للرادون 222:
نقوم بحساب النشاط المتوسط في أزمنة مختلفة و النتائج المحصل عليها تسمح برسم المنحنى $\ln A = f(t)$



أ- برر شكل المنحنى.
ب- استنتج قيمة النشاط الابتدائي A_0.
جـ- استنتج قيمة ثابت النشاط الاشعاعي λ للرادون 222.
3) عرف زمن نصف العمر للرادون.
أ- أعط العلاقة الكائنة بين λ و $t_{1/2}$.
ب- أحسب قيمة نصف العمر للرادون 222.
4) يتحول الرادون 222 إلى نواة مستقرة و هي الرصاص 206 بواسطة سلسلة من التفككات المتتالية لـ α و β^-، و المعادلة الاجمالية لآلية تحول نواة الرادون 222 إلى نواة رصاص 206 هي:

$$^{222}_{86}Rn \rightarrow {}^{206}_{82}Pb + x\alpha + y\beta^-$$

- أوجد القيمتين x و y.
5) آخر تفكك قبل الحصول على النواة المستقر، الرصاص 206 عبارة عن تفكك من نوع α.
أ- أكمل معادلة تفاعل التفكك مع تحديد إسم العنصر X.

$$^{\cdots}_{\cdots}X \rightarrow {}^{206}_{82}Pb + {}^{\cdots}_{\cdots}He \qquad (I)$$

ب- أحسب النقص في الكتلة لنواة الرادون 222 . عبر عنه بالوحدة الكتلية الذرية u.

CHERBI

جـ- أحسب التغير في الطاقة ΔE للجملة الموافقة للتفاعل (I) بدلالة الكتل m_X, m_{Pb}, m_{He} .

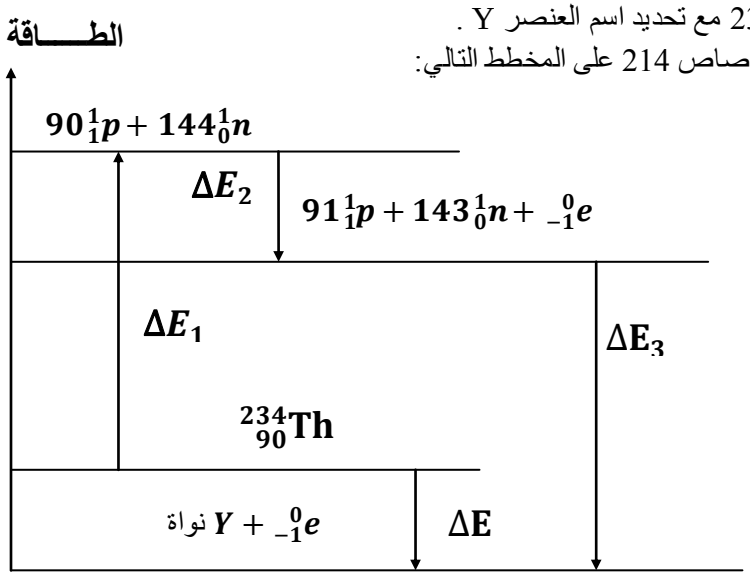
د) عبر عن ΔE بالجول.

هـ) هل التفاعل ناشر للحرارة ؟ إذا كان الجواب نعم، على اي شكل تحرر هذه الطاقة ؟

6) أثناء تفكك اليورانيوم 238 الذي يؤدي إلى الرادون 222، أحدد التفككات β^- هو تفكك نظير 234 للطوريوم.

أ- أكتب معادلة التفاعل النووي الموافق لتفكك الطوريوم 234 مع تحديد اسم العنصر Y .

ب- يعطى التغير في الطاقة ΔE للجملة أثناء تفكك نواة الرصاص 214 على المخطط التالي:

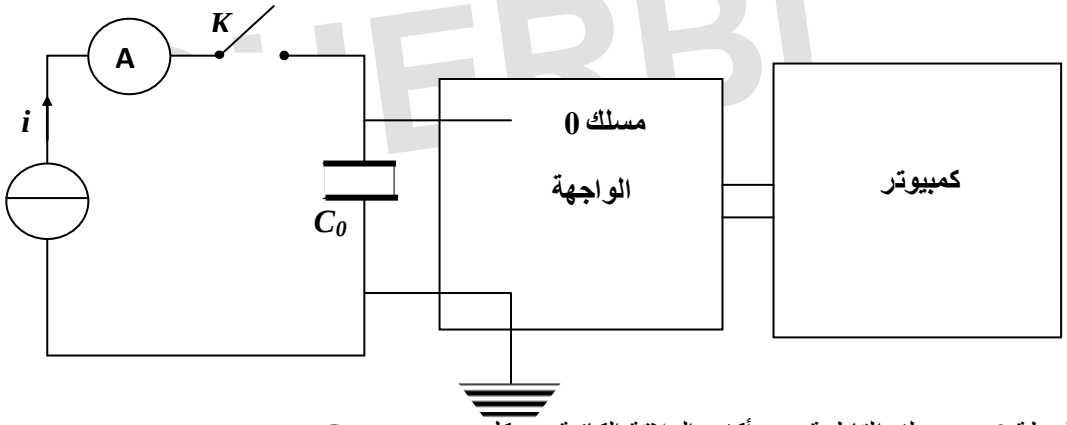


- عرف طاقة الربط لنواة.
- أحسب بـ MeV طاقة الربط E، لنواة الطوريوم 234 و حدد ما هو التغير في الطاقة الموافق لها في المخطط الطاقوي المقابل.
- باستعمال كتل ألجسيمات أحسب بـ MeV التغير ΔE_2.
- مادا يمثل التغير في الطاقة ΔE_3 ؟
- استنتج من النتائج ألسابقة قيمة التغير في الطاقة ΔE للجملة أثناء تفكك نواة الطوريوم 234 بـ MeV.

جـ- أحسب الطاقة المحررة أثناء تفكك 1,00 g من الطوريوم 234.

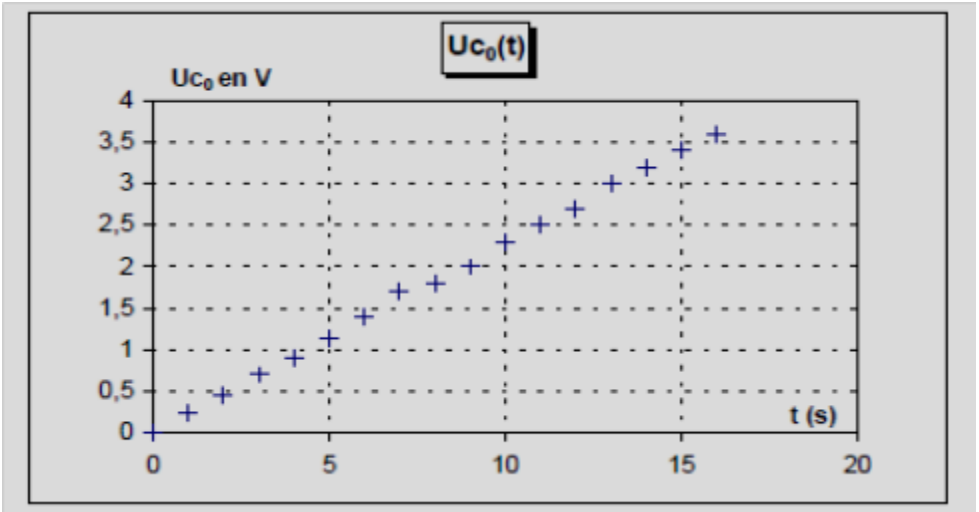
التمرين الثالث (04 نقط) :

I / ندرس سعة مكثفة C_0 و لهذا الغرض نحقق شحنها بواسطة مولد للتيار شدته ثابتة I = 0,50 mA و نسجل قياس التوتر u_{C0} بين قطبي المكثفة بدلالة الزمن و التجهيز بالإعلام الآلي الذي يحقق ذلك ممثل في الشكل التالي:



1) في اللحظة $t = 0$ نغلق القاطعة K، أكتب العلاقة الكائنة بين كل من I, C_0, u_{C0}, t.

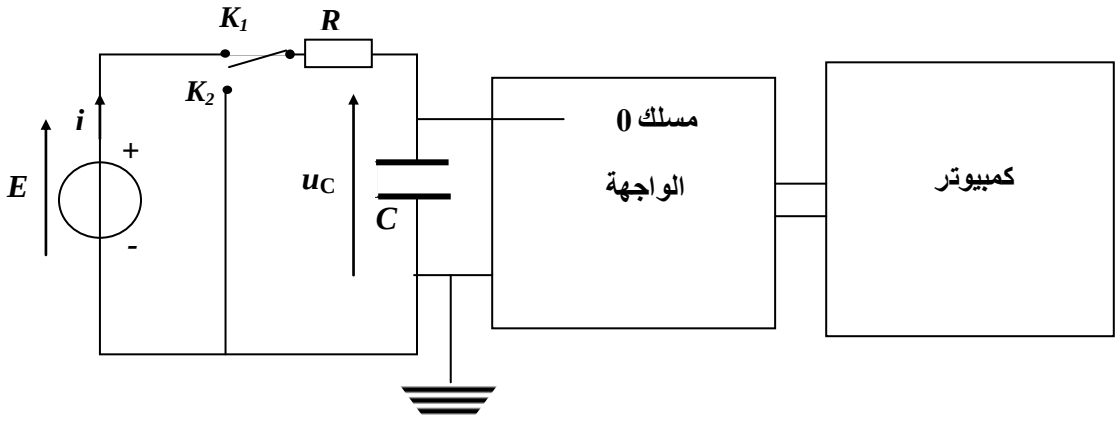
2) نحصل على المنحنى الياني $u_{C0} = f(t)$:



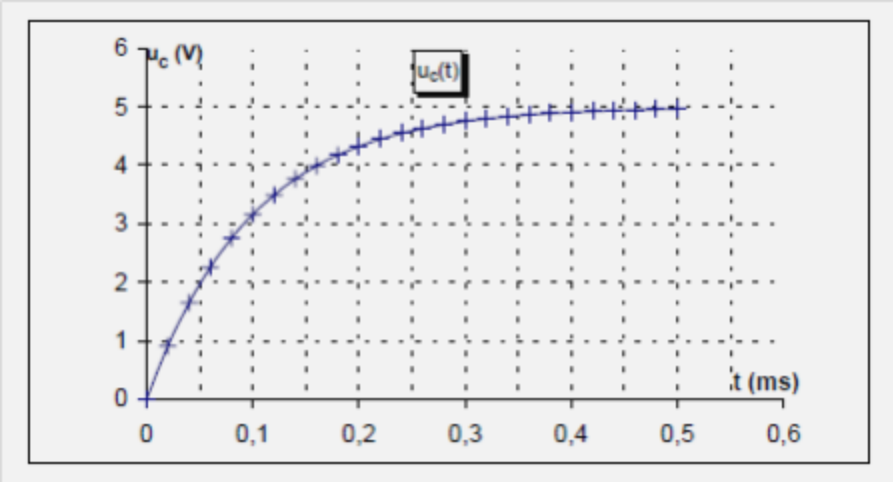
- بالاستعانة بهذا المنحنى، حدد قيمة السعة C_0 للمكثفة.

II / دراسة شحن مكثفة من خلال مقاومة:

- نستعمل مولد مثالي لتوترات، قوته المحركة الكهربائية E و بنفس التجهيز السابق نقيس من جديد التوتر $u_C(t)$.



- عند اللحظة ألابتدائية المكثفة مفرغة فنضع الباذلة في الوضع K_1 فنحصل على التمثيل البياني $u_C(t)$ التالي:



1) بين أن الجداء R.C متجانس مع الزمن.

2) استنتج من المنحنى، ثابت الزمن τ لثنائي القطب ثم أحسب مقاومة R للناقل الأومي علما أن C = 1,0 µF.

3) أوجد المعادلة التفاضلية التي تحقق u_C .

4) أوجد القوة المحركة الكهربائية E للمولد مع التبرير.

5) أوجد قيمة شدة التيار i المار في الدارة من أجل $t = 0$ مع التبرير.

6) أوجد قيمة شدة التيار من أجل $t > 5\tau$ مع التبرير.

7) بين ان :

$$\frac{du_C}{dt} = 10^4(5 - u_C)$$

8) للتحقق من هذه العلاقة ، نرسم $u_C(t)$ بطريقة حسابية التي أعطت النتائج التالية:

t(s)	0	5.10^{-3}	10.10^{-3}	15.10^{-3}	20.10^{-3}	25.10^{-3}	30.10^{-3}	35.10^{-3}	40.10^{-3}	45.10^{-3}
u_C(V)	0	2,5	3,75	4.37	4.68	4.84	4.92	4.94	4.96	4.97
$\frac{du_C}{dt}(V.s^{-1})$	5.10^4	$2,5.10^4$								

ا- أرسم $u_C = f(t)$ على المنحنى المعطى في الورقة المرفقة ؟ هل العلاقة محققة ؟

ب- عند اللحظة $t = 5.10^{-4}$ s نجعل الباذلة في الوضع K_2، مثل $u_C = f(t)$ على نفس المنحنى المعطى في الورقة المرفقة.

التمرين الرابع (04 نقاط) :

I / نقوم في هذه الدراسة بمقارنة حمضين، حمض كلور الماء و حمض الإيتانويك

1) عرف الحمض حسب برونشتد.

2) أكتب معادلة تفاعل كلور الهيدروجين مع الماء و كذا تفاعل حمض الإيتانويك مع الماء.

3) لدينا محلول حمض كلور الماء (S_1) و محلول حمض الإيتانويك (S_2) لهما نفس التركيز بالمذاب $c = 1{,}00.10^{-2}$ mol/l

عند قياس الـ pH للمحلولين نجد 2,0 بالنسبة للمحلول (S_1) و 3,4 بالنسبة للمحلول (S_2).

أ- أوجد تركيز شوارد الأوكسونيوم (H_3O^+) في كل محلول.

ب- باعتبار حجم قدره V = 1,0 L لمحلول مائي لحمض HA تركيزه بالمذاب c، أنجز جدول تقدم تفاعل هذا الحمض HA مع الماء بدلالة c, V, x, x_f, x_{max}.

جـ- أوجد نسبة التقدم النهائي للتفاعل بدلالة pH المحلول و التركيز المولي c.

د- استنتج قيمة نسبة التقدم النهائي الموافقة للمحلول لين (S_1) و (S_2)

II / سلوك كل حمض مع عملية التمديد.

1) صف البروتوكول التجريبي لتحضير في المخبر حجم قدره 100mL من محلول بنت مخفف 10 مرات انطلاقا من محلول أم.

2) عند قياس قيمة الـ pH للمحلولين بنت، وجد 3,0 بالنسبة لمحلول حمض كلور الماء و 3,9 بالنسبة لحمض الإيتانويك.

ا- هل انقسم تركيز شوارد الأكسونيوم على 10 في كل محلول بنت ؟ برر.

ب- في حالة حمض الإيتانويك، في أي جهة انزاح توازن الجملة ؟ برر.

III/ التعامل بالثوابت.

1) بالنسبة لمحلول حمض الإيتانويك (S_2) دي تركيز مولي بالمذاب $c = 1{,}00.10^{-2}$ mol.L^{-1}، أحسب قيمة العبارة:

$$\frac{[CH_3COO^-]_{eq}.[H_3O^+]_{eq}}{[CH_3COOH]_{eq}}$$

2) عند حساب هذه العبارة بالنسبة للمحلول الممدد 10 مرات، نحصل على نفس القيمة في حدود الارتيابات التجريبية، كيف نسمي هذه القيمة المميزة للثنائية (CH_3COOH/CH_3COO^-).

IV/ تحمل قارورة خل " درجة الحموضة % 7,0 " .

لنحدد إن كانت هذه النسبة المئوية كتلية أو حجمية.

نعتبر الخل عبارة عن محلول مائي لحمض الإيتانويك فنقوم بعملية معايرة pH مترية لحجم قدره V_1 = 20 mL من الخل المخفف 10 مرات بواسطة محلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم تركيزه بالمذاب $c_B = 0{,}100$ mol.L^{-1} ،

- يعطى في الورقة المرفقة منحنى تطور قيمة الـpH بدلالة حجم هيدروكسيد الصوديوم المسكوب V_B.

استنتج من هذا المنحنى إحداثيي نقطة التكافؤ (pH_E ; V_{BE}) مع تحديد الطريقة المستعملة.

يعطى: كتلة حجمية للخل:- $\rho_V = 1{,}02$ g/mL

- كتلة حجمية لحمض الإيتانويك النقي: $\rho_A = 1{,}05$ g/mL

- كتلة مولية لحمض الإيتانويك M = 60 g/mol

1) أكتب معادلة تفاعل المعايرة.

2) ما هي مميزات هذا التحول الكيميائي ؟

3) أوجد عبارة تركيز حمض الإيتانويك c_1 للخل الممدد 10 مرات بدلالة V_1, c_B, V_{BE}.

4) تحديد النسبة المئوية للحموضة :

ا- استنتج التركيز c_0 للخل بحمض الإيتانويك.

ب- بين أن الكتلة m_A لحمض الإيتانويك المنحلة في 1,0 L من الخل هي $m_A = 71{,}4$ g.

جـ- استنتج الحجم V_a لحمض الإيتانويك النقي الموافق لهذه الكتلة m_A.

د) حسب هذه النتائج المحصل عليها و من بين النسبتين التاليتين من هي التي توافق النسبة المئوية لدرجة الحموضة ؟ برر.

$$\frac{V_a(mL)}{1000} \qquad \frac{m_A}{\text{كتلة } 1\,L \text{ من الخل}}$$

هـ- النسبتين متقاربتين، و للتأكد من الدراسة التجريبية نجري عملية معايرة لونية و لهذا الغرض نستعمل ثلاثة كواشف ملونة :

هليانتين: منطقة تغيير اللون (4,4 – 3,1)

أزرق البروموتيمول: منطقة تغيير اللون (7,6 – 6,0).

فينول فتالئين : منطقة تغيير اللون (10,0 – 8,2).

ما هو الكاشف المناسب لهذه المعايرة اللونية ؟ برر.

التمرين التجريبي (04 نقطة) :

تعهد رجل مظلي بالقفز الحر من ارتفاع قدره 40 000 m فوق بلاد الكندا معلنا نيته بتجاوز الرقم القياسي القديم و هو 30 840 m.

I / شدة الجاذبية (في بداية السقوط).

1) تخضع الجملة المتشكلة من طرف المظلي و بذلته الخاصة إلى قوة جذب $\vec{F}$.
عبر حرفيا عن قيمة هذه القوة F بدلالة كتلة الأرض M_T ، نصف قطر الأرض R_T، ثابت الجذب العام G، كتلة الجملة m (مظلي و بذلته) و الارتفاع h.

2) باعتبار أن قوة الجذب هي الثقل، استنتج العبارة الحرفية لشدة الجاذبية g في هذا الارتفاع h.

3) أحسب قيمة شدة الجاذبية عند الارتفاع 40 km.

يعطى:

$$M_T = 5{,}97 \cdot 10^{24}\ \text{kg} ;\ R_T = 6{,}37 \cdot 10^{3}\ \text{km} ;\ G = 6{,}67 \cdot 10^{-11}\ \text{u.SI}$$

II / السقوط الحر(بداية السقوط):

- في بداية السقوط، الضغط الجوي ضعيف جدا لنذرة الهواء و عليه يمكن إهمال تأثير الهواء على المظلي.
- نقبل أن بالنسبة لهذا السؤال شدة الجاذبية ثابتة و تساوي قيمتا $g = 9{,}7\ \text{N.kg}^{-1}$.

1) ما المقصود من السقوط الحر ؟

2) أوجد عبارة تسارع المظلي أثناء هذه المرحلة.

3) أوجد العلاقة الرابطة بين السرعة المكتسبة بالزمن المستغرق للسقوط t ، واستنتج الزمن t_1 اللازم لبلوغ سرعة الصوت، علما أن قيمتها هي $V_1 = 1067\ \text{km.h}^{-1}$.

4) أوجد العلاقة الرابطة بين المسافة المقطوعة بزمن السقوط، ثم استنتج المسافة x_1 المقطوعة لما يبلغ المظلي سرعة الصوت.

- ما هي قيمة الارتفاع h_1 عندئذ ؟

III/ القفز الكلاسيكي:

- كتلة الجملة (مظلي + بذلته) هي $m = 80\ \text{kg}$ ، و نفرض أن المظلي يقفز دون سرعة ابتدائية من ارتفاع قدره 1000 m و في هذه الحالة ينقسم السقوط على مرحلتين.

• المرحلة الأولى:

- خلال هذه المرحلة، لن يستعمل المظلي مظلته و تأثير الهواء يُنمذج بقوة عبارتها من الشكل $F = k.v^2$ مع $k = 0{,}28\ \text{SI}$ (جملة دولية) و نهمل دافعة أرخميدس و نعتبر قيمة شدة الجاذبية ثابتة، قيمتها $g_0 = 9{,}8\ \text{N.kg}^{-1}$.

1) حدد وحدة k باستعمال التحليل البعدي.

2) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أوجد المعادلة التفاضلية الموافقة لتطور سرعة الجملة أثناء الزمن و بين أنها توافق عدديا للعلاقة:

$$\frac{dV}{dt} = 9{,}8 - 0{,}0035.v^2$$

3) يعطى منحنى تطور السرعة خلال الزمن في الورق المرفقة التي تسترجع مع ورقة الإجابة.

أ- حدد السرعة الحدية و كدا الزمن المميز لهذه الحركة.

ب- كيف يمكن إيجاد من هذا المنحنى قيمة تقريبية لشدة الجاذبية ؟

4) يعطى على الورقة المرفقة تطور الوضع x خلال الزمن. أوجد اللحظة التي من أجلها يصل المظلي إلى الأرض في حالة عدم استعمال مظلته.

• المرحلة الثانية:

- يشغل المظلي مظلته في اللحظة 12 s، فتتناقص قيمة سرعته و تثبت بعد 4 s بالقيمة الحدية 4,5 m/s.

1) يغير تشغيل المظلة قوة الاحتكاك المطبقة من طرف الهواء فتصبح $F' = k'v^2$.

- بالاستعانة بالعبارة الحرفية للسرعة الحدية، أوجد قيمة k'.

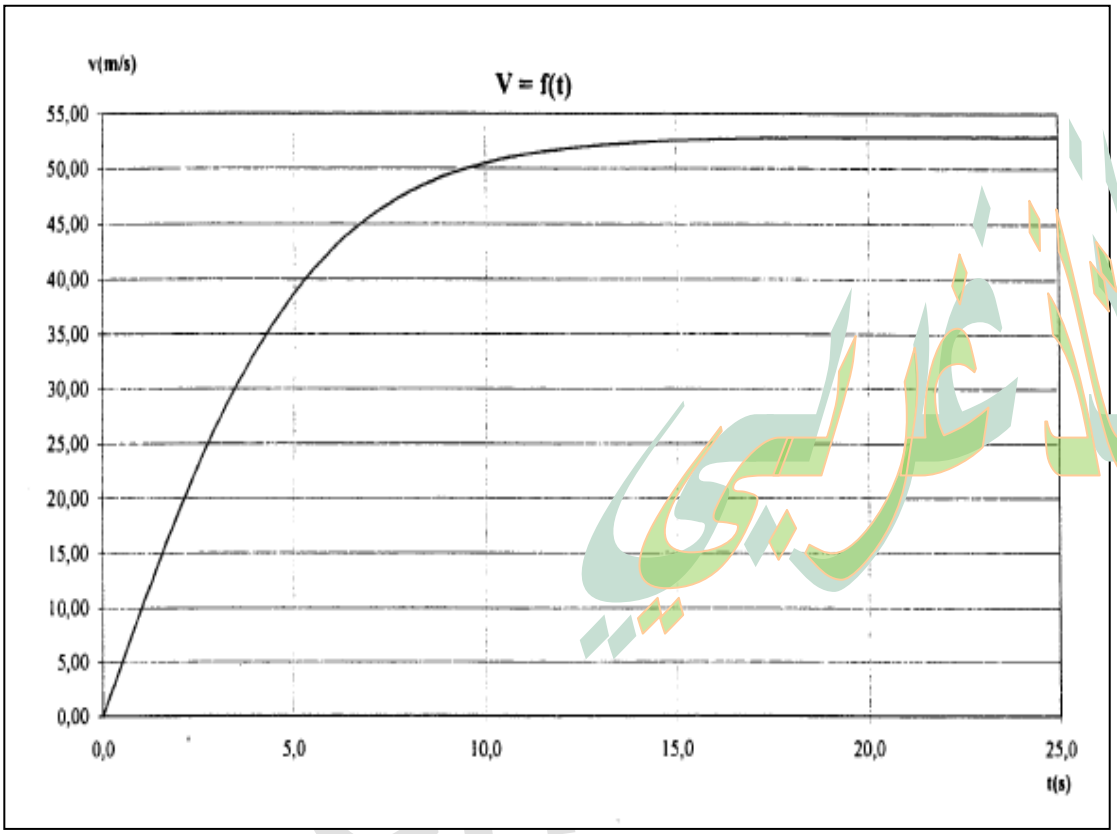
2) مثل تطور السرعة خلال الزمن (تطور موافق للسقوط الكلي أي الشامل للمرحلتين).

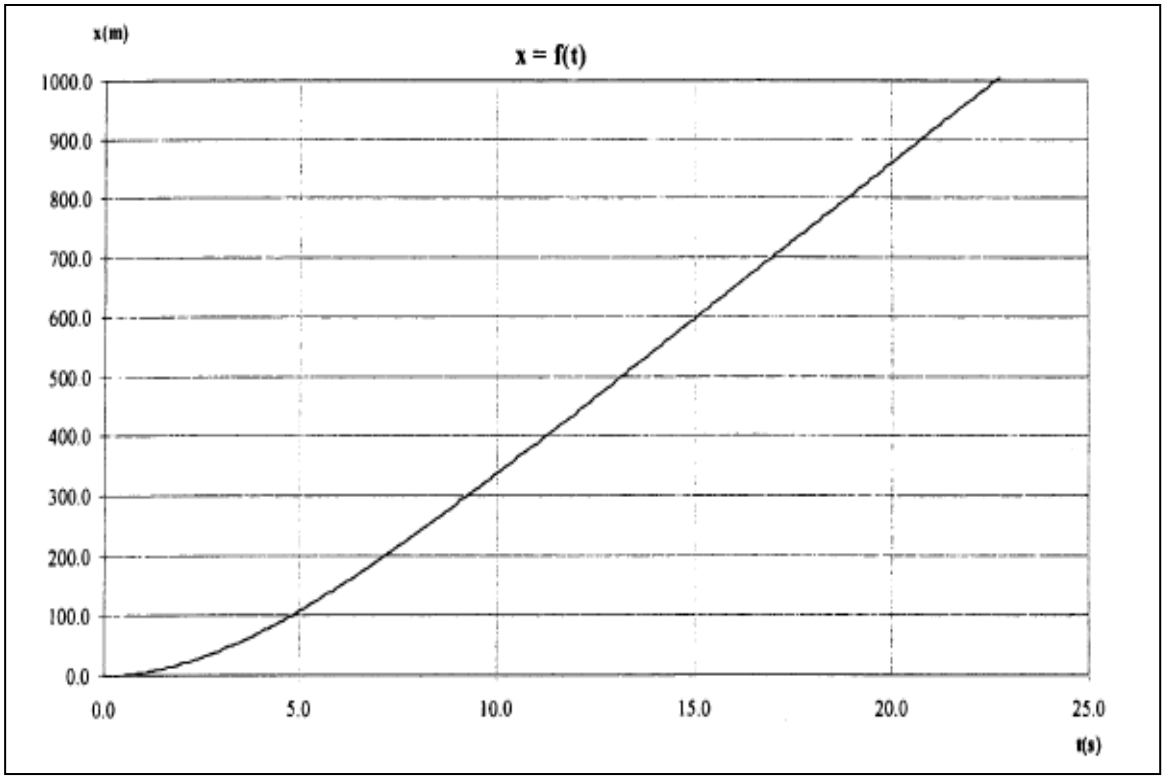
- المنحنى الممثل هو المنحنى الموافق لتطور حركة السقوط المدروسة أثناء المرحلة الأولى.

GHERBI

الاسم و أللقب.....

ورقة مرفقة رقم1 تسترجع مع ورقة الاجابة





ورقة مرفقة رقم 2