المملكة المغربية

وزارة التربية الوطنية والتعليم العالي وتكوين الأطر والبحث العلمي

المركز الوطني للتقويم والامتحانات

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

الدورة العادية 2010

الموضوع

الصفحة 1 / 6

المـــــــادة:	الفيزياء والكيمياء	NS28	المعامل:	7
الشعـــب(ة) أو المسلك :	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية		مدة الإنجاز:	3

يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة

يتضمن الموضوع أربعة تمارين : تمرين في الكيمياء وثلاثة تمارين في الفيزياء

أجزاء جميع التمارين مستقلة

الكيمياء : (7 نقط)

- دراسة حلمأة إستر في وسط قاعدي
- دراسة عمود

الفيزياء : (13 نقطة)

* **الفيزياء النووية (2 نقط):**
  - دراسة الرادون

* **الكهرباء (5 نقط):**
  - دراسة شحن مكثف
  - دراسة جهاز راديو AM بسيط

* **الميكانيك (6 نقط) :**
  - دراسة حركة على مستوى مائل
  - دراسة حركة في مجال الثقالة المنتظم وفي مائع

Moutamadris.ma

الكيمياء: (7 نقط)

تستعمل حلمأة الإسترات في وسط قاعدي لتحضير الكحولات انطلاقا من مواد طبيعية، ولها أيضا تطبيقات أخرى في ميدان الطب والصناعة.
يهدف هذا التمرين إلى تتبع تطور تفاعل ميثانوات المثيل مع محلول هيدروكسيد الصوديوم بقياس المواصلة وإلى دراسة عمود ذي محروق (pile à combustible) باستعمال الميثانول الناتج.

الجزء 1 : دراسة حلمأة إستر في وسط قاعدي

المعطيات:

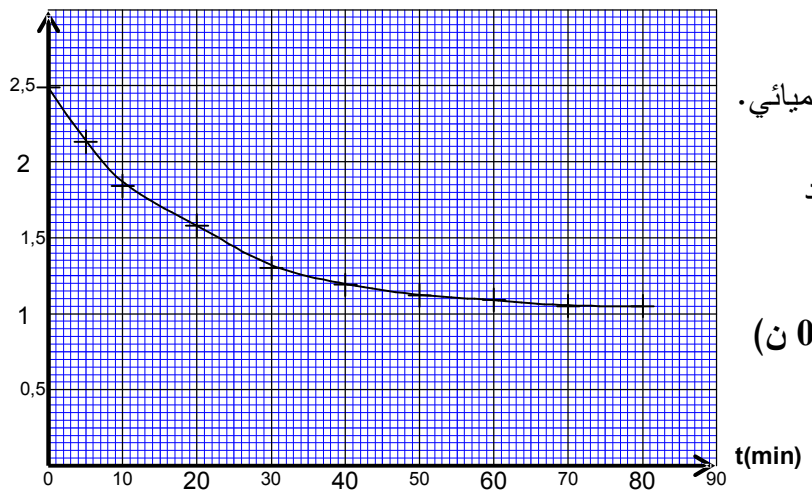
- تمت جميع القياسات عند 25°C.
- يعبر عن المواصلة G عند لحظة t بالعلاقة : $G = K.\sum \lambda_i.[X_i]$ ، حيث λ_i الموصلية المولية الأيونية للأيون X_i و $[X_i]$ تركيزه في المحلول و K ثابتة الخلية قيمتها $K = 0,01m$.
- يعطي الجدول التالي قيم الموصلية المولية الأيونية للأيونات المتواجدة في الوسط التفاعلي:

الأيون	Na^+_{aq}	HO^-_{aq}	$HCO^-_{2(aq)}$
λ ($S.m^2.mol^{-1}$)	$5,01.10^{-3}$	$19,9.10^{-3}$	$5,46.10^{-3}$

- نهمل تركيز أيونات $H_3O^+_{aq}$ أمام باقي تراكيز الأيونات المتواجدة في الوسط التفاعلي.

نصب في كأس حجما $V = 2.10^{-4}m^3$ من محلول S_B لهيدروكسيد الصوديوم $(Na^+_{aq} + HO^-_{aq})$ تركيزه $C_B = 10mol.m^{-3}$؛ و نضيف إليه ،عند لحظة t_0 نعتبرها أصلا للتواريخ، كمية المادة n_E لميثانوات المثيل مساوية لكمية المادة n_B لهيدروكسيد الصوديوم في المحلول S_B عند أصل التواريخ.
(نعتبر أن حجم الخليط يبقى ثابتا $V = 2.10^{-4}m^3$)
مكنت الدراسة التجريبية من الحصول على المنحنى الممثل لتغيرات المواصلة G بدلالة الزمن (الشكل 1).
ننمذج التحول المدروس بالمعادلة الكيميائية التالية:

$$HCO_2CH_{3(aq)} + HO^-_{aq} \longrightarrow HCO^-_{2(aq)} + CH_3OH_{(aq)}$$



الشكل1

1.1- اجرد الأيونات المتواجدة في الخليط عند لحظة t . **(0,75 ن)**

1.2- أنشئ الجدول الوصفي لتطور هذا التحول الكيميائي. (نرمز ب x لتقدم التفاعل عند لحظة t) **(1 ن)**

1.3- بيّن أن المواصلة G في الوسط التفاعلي، عند لحظة t تحقق العلاقة :

$$G = -0,72x + 2,5.10^{-3}\ (S) \quad \textbf{(1 ن)}$$

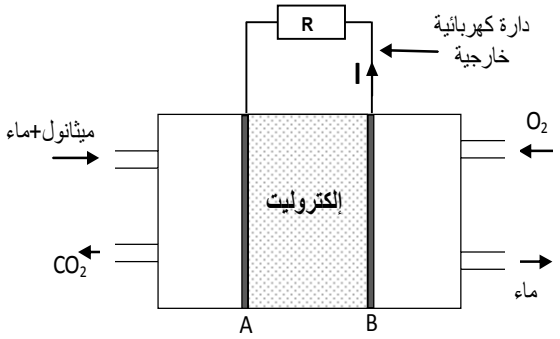
1.4- علل تناقص المواصلة G أثناء التفاعل. **(0,5 ن)**

1.5- أوجد زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$. **(1 ن)**

Moutamadris.ma

الجزء 2 : دراسة عمود ذي محروق

يتكون هذا العمود من مقصورتين يفصل بينهما إلكتروليت حمضي يلعب دور القنطرة الأيونية وإلكترودين A و B . عند اشتغال العمود يتم تزويده بالميثانول السائل وغاز ثنائي الأوكسجين . (الشكل2)



الشكل2

المعطيات:

- ثابتة فاراداي: $F = 96500\ C.mol^{-1}$
- الكتلة الحجمية للميثانول السائل: $\rho = 0,79 g.cm^{-3}$
- الكتلة المولية للميثانول: $M(CH_3OH) = 32 g.mol^{-1}$ ،
- المزدوجتان (مختزل / مؤكسد) المتدخلتان في هذا التحول هما : $(O_{2(g)} / H_2O_\ell)$ و $(CO_{2(g)} / CH_3OH_\ell)$.

خلال اشتغال العمود، يحدث عند أحد الإلكترودين تحول ننمذجه بالمعادلة الكيميائية التالية:

$$CH_3OH + H_2O \rightarrow CO_2 + a.\ H^+ + b.\ e^-$$

2.1- حدد المعاملين a و b . **(0,5 ن)**

2.2- عيّن من بين الإلكترودين A و B (الشكل 2) الإلكترود الذي يحدث عنده هذا التفاعل. علل الجواب. **(0,5 ن)**

2.3- اكتب المعادلة المنمذجة للتحول الحاصل عند الإلكترود الآخر، وأعط اسمي الإلكترودين A و B . **(0,75 ن)**

2.4- يزود العمود الدارة الخارجية بتيار كهربائي شدته $I = 45mA$ خلال مدة زمنية $\Delta t = 1h30\min$ من الاشتغال.

أوجد الحجم V للميثانول المستهلك خلال Δt. **(1ن)**

الفيزياء النووية: (2 نقط)

يعتبر الرادون $^{222}_{86}Rn$ من الغازات الخاملة والمشعّة طبيعيا و ينتج عن التفتت الإشعاعي الطبيعي لمادة الأورانيوم $^{238}_{92}U$ الموجودة في الصخور والتربة.

يمثّل استنشاق الرادون 222، في كثير من بلدان العالم، ثاني أهمّ أسباب الإصابة بسرطان الرئة بعد التدخين. للحد من المخاطر الناجمة عن تعرّض الأفراد لمادة الرادون توصي منظمة الصحة العالمية باعتماد $100\ Bq/m^3$ كمستوى مرجعي وعدم تجاوز $300\ Bq/m^3$ كحد أقصى.

عن الموقع الالكتروني لمنظمة الصحة العالمية (بتصرف)

المعطيات:

كتلة نواة الرادون222: $221,9703\ u$ ؛ كتلة البروتون: $1,0073\ u$ ؛ كتلة النوترون: $1,0087\ u$

$1u = 931,5\ MeV.c^{-2}$ ؛ عمر النصف لنويدة الرادون 222: $t_{1/2} = 3,9 jours$ ، $1jour = 86400s$

ثابتة أفوكادرو: $N_A = 6,02.10^{23}\ mol^{-1}$ ؛ الكتلة المولية للرادون: $M(Rn) = 222 g.mol^{-1}$

Moutamadris.ma

1 – تفتت نويدة الأورانيوم $^{238}_{92}U$.

ينتج عن تفتت نويدة الأورانيوم $^{238}_{92}U$ نويدة $^{222}_{86}Rn$ ودقائق α و β^- .

1.1- أعط تركيب نويدة $^{222}_{86}Rn$. **(0,25 ن)**

1.2- احسب ب (MeV) طاقة الربط للنواة $^{222}_{86}Rn$. **(0,5 ن)**

1.3- حدد عدد التفتتات من نوع α وعدد التفتتات من نوع β^- الناتجة عن هذا التحول. **(0,25 ن)**

2 – التحقق من جودة الهواء داخل مسكن:

عند لحظة t_0 نعتبرها أصلا للتواريخ، أعطى قياس نشاط الرادون 222 في كل متر مكعب من الهواء المتواجد في مسكن القيمة : $a_0 = 5.10^3$ Bq.

2.1- حدد، عند t_0 ، كتلة الرادون المتواجد في كل متر مكعب من هذا المسكن. **(0,5 ن)**

2.2- احسب عدد الأيام اللازمة لكي تصبح قيمة النشاط الإشعاعي داخل المسكن تساوي الحد الأقصى المسموح به من طرف منظمة الصحة العالمية . **(0,5 ن)**

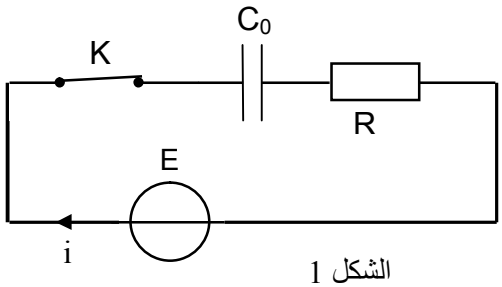
الكهرباء: (5 نقط)

تدخل الموصلات الأومية والمكثفات والوشيعات في تركيب عدد من أجهزة الاتصال والمركبات الإلكترونية المختلفة.
ندرس في هذا التمرين بعض ثنائيات القطب التي يتم توظيفها في إنجاز راديو بسيط AM بإمكانه استقبال قناة إذاعية على موجة ذات تردد f .

الجزء1 : شحن مكثف بواسطة مولد مؤمثل للتوتر

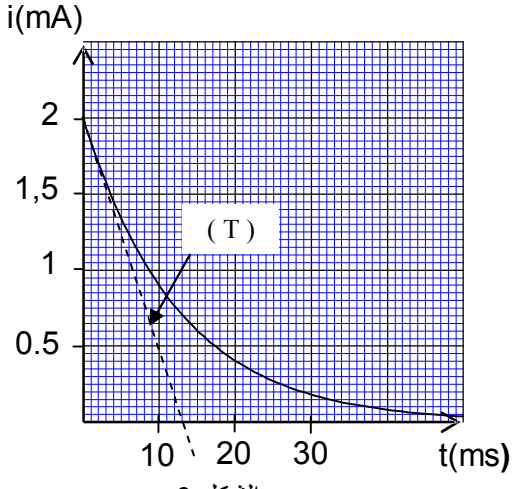
يتكون التركيب التجريبي الممثل في الشكل1 من :

- مولد مؤمثل للتوتر قوته الكهرمحركة E = 9V .
- موصل أومي مقاومته R .
- مكثف سعته C_0 .
- قاطع التيار K .



الشكل 1

عند اللحظة $t_0 = 0$ ، نغلق الدارة فيمر فيها تيار كهربائي شدته i تتغير بدلالة الزمن كما هو مبين في الشكل 2 (يمثل المستقيم (T) المماس للمنحنى عند أصل التواريخ).



الشكل 2

1.1 – انقل على ورقة التحرير تبيانة التركيب التجريبي ومثل عليها في الاصطلاح مستقبل :

- التوتر u_c بين مربطي المكثف. **(0,25 ن)**
- التوتر u_R بين مربطي الموصل الأومي. **(0,25 ن)**

1.2 – بيّن على التبيانة السابقة كيفية ربط جهاز راسم التذبذب الذاكراتي لمعاينة التوتر u_R **(0,5 ن)**

1.3 – أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها شحنة المكثف q(t) . **(0, 5 ن)**

1.4 – يكتب حل هذه المعادلة التفاضلية على الشكل التالي:

$q(t) = A(1 - e^{-\alpha t})$.

حدد تعبير كل من الثابتتين A و α. **(0, 5 ن)**

Moutamadris.ma

1.5- بيّن أن تعبير شدة التيار المار في الدارة يكتب على الشكل: $i(t)=\frac{E}{R}e^{-\frac{t}{\tau}}$ ، حيث τ ثابتة يجب تحديدهـــا بدلالة R و C_0. **(0,25 ن)**

1.6- باستعمال معادلة الأبعاد، بيّن أن للثابتة τ بعدا زمنيا. **(0,25 ن)**

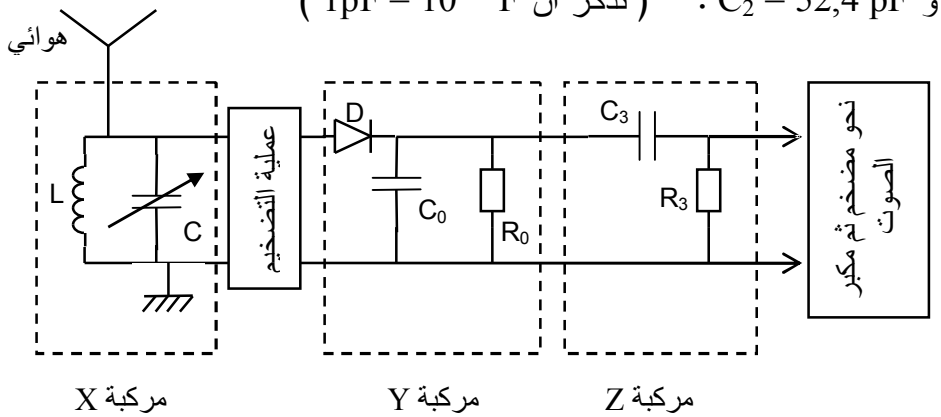
1.7- باعتمادك على المبيان $i = f(t)$ ، حدد المقاومة R والسعة C_0 . **(0,75 ن)**

الجزء2 : إنجاز راديو بسيط AM:

خلال حصة الأشغال التطبيقية ، تم إنجاز التركيب التجريبي الممثل في الشكل 3 قصد التقاط بث إذاعي تردده $f = 540\ kHz$ ، باستعمال ثلاث مُركبات X و Y و Z .

تتكون المُركبة X من وشيعة (b) معامل تحريضها $L = 5,3\ mH$ ومقاومتها مهملة ومكثف سعته C قابلة للضبط بين القيمتين : $C_1 = 13,1pF$ و $C_2 = 52,4\ pF$. (نذكر أن $1pF = 10^{-12}\ F$)

الشكل 3

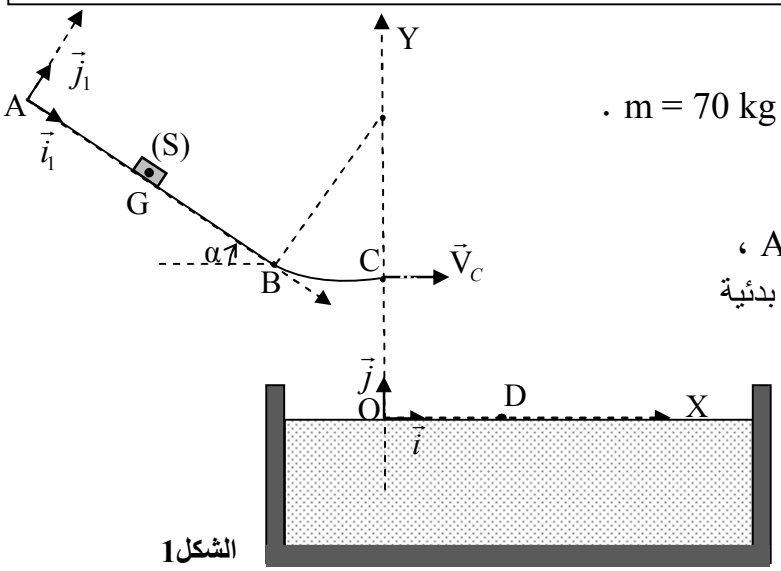


2.1- ما هو دور المركبتين Y و Z في عملية التقاط البث الإذاعي؟ **(0,75 ن)**

2.2- تحقق أن المركبة X تمكّن من التقاط المحطة الإذاعية المرغوب فيها؟ **(1 ن)**

تمرين 3 : الميكانيك (6 نقط)

توجد المزلقات في المسابح لتمكين السباحين من الانزلاق والغطس في الماء.
ننمذج مزلقة مسبح بسكة ABC تتكون من جزء مستقيمي AB مائل بزاوية α بالنسبة للمستوى الأفقي ومن جزء دائري BC ، وننمذج السباح بجسم صلب (S) مركز قصوره G وكتلته m (الشكل1).



الشكل1

المعطيات:

$AB = 2,4\ m$ ، $\alpha = 20°$ ، $g = 9,8\ m.s^{-2}$ ، $m = 70\ kg$.

1- دراسة الحركة على السكة AB :

ينطلق ، عند اللحظة $t = 0$ ، الجسم (S) من الموضع A ، الذي نعتبره منطبقا مع مركز قصوره G ، بدون سرعة بدئية فينزلق بدون احتكاك على السكة AB . (الشكل 1)

ندرس حركة G في المعلم الأرضي $\mathcal{R}_1\ (A,\vec{i}_1,\vec{j}_1)$ الذي نعتبره غاليليا.

Moutamadris.ma

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن حدد :

1.1- إحداثيي التسارع $\vec{a}_G$ في المعلم $\mathcal{R}1\ (A,\vec{i}_1,\vec{j}_1)$. **(ن 0,5)**

1.2- سرعة G في النقطة B V_B. **(ن 0,5)**

1.3- الشدة R للقوة التي يطبقها السطح AB على الجسم (S) . **(ن 0,5)**

ندرس في بقية التمرين حركة G في المعلم الأرضي $\mathcal{R}\ (O,\vec{i},\vec{j})$ الذي نعتبره غاليليا. (الشكل1)

2- دراسة حركة G في الهواء :

يصل الجسم (S) إلى النقطة C بسرعة أفقية منظمها $V_C = 4{,}67\ m.s^{-1}$ ؛ فيغادرها عند لحظة نعتبرها أصلا جديدا للتواريخ.

يخضع الجسم (S) بالإضافة إلى وزنه إلى تأثير رياح اصطناعية ننمذجه بقوة أفقية ثابتة تعبيرها: $\vec{f}_1 = -f_1.\vec{i}$

2.1- أوجد عند لحظة تاريخها t التعبير v_x للمُركبة الأفقية لمتجهة السرعة بدلالة : m و V_C و f_1 و t. **(ن 0,5)**

2.2- عند اللحظة $t_D = 0{,}86\ s$ ، يصل G إلى النقطة D التي توجد على سطح الماء، حيث تنعدم المركبة الأفقية لسرعته .

أ- احسب f_1 . **(ن 0,5)**

ب – حدد الارتفاع h للنقطة C عن سطح الماء . **(ن 1)**

3- دراسة الحركة الرأسية للنقطة G في الماء:

يتابع الجسم (S) حركته في الماء بسرعة رأسية $\vec{V}$ حيث يخضع بالإضافة إلى وزنه إلى :

- قوة احتكاك مائع ننمذجها بمتجهة $\vec{f}$ تعبيرها في النظام العالمي للوحدات هو : $\vec{f} = 140.V^2.\vec{j}$.

- دافعة أرخميدس $\vec{F}_A$ شدتها : $F_A = 637N$.

نعتبر لحظة دخول الجسم (S) في الماء أصلا جديدا للتواريخ.

3.1- بيّن أن السرعة V(t) للنقطة G تحقق المعادلة التفاضلية التالية : $\frac{dV(t)}{dt} - 2V^2 + 0{,}7 = 0$. **(ن 1)**

3.2- أوجد قيمة السرعة الحدية V_ℓ . **(ن 0,5)**

3.3- بالاعتماد على الجدول أسفله وباستعمال طريقة أولير ، حدد القيمتين a_{i+1} و V_{i+2} . **(ن 1)**

t (s)	$V(m.s^{-1})$	$a\,(m.s^{-2})$
$t_i = 1{,}8.10^{-1}$	-1,90	6,52
$t_{i+1} = 1{,}95.10^{-1}$	-1,80	a_{i+1}
$t_{i+2} = 2{,}1.10^{-1}$	V_{i+2}	5,15

Moutamadris.ma

تصحيح الامتحان الوطني للعلوم الفيزيائية
الدورة العادية 2010

الكيمياء

الجزء الاول : دراسة حلمأة استر في وسط قاعدي

1.1-حرد الأيونات المتواجدة في الخليط :

أيونات الصوديوم : Na^+

أيونات الهيدروكسيد : HO^-

أيونات الميثانوات : $HCOO^-$

ملحوظة : نهمل تركيز أيونات الاوكسونيوم H_3O^+ أمام تراكيز الايونات المتواجدة في الخليط .

1.2-الجدول الوصفي لتطور المجموعة :

كميات المادة البدئية للمتفاعلين : $n_i(HCO_2H) = n_i(HO^-) = C_B.V = 10 \times 2.10^{-4} = 2.10^{-3} mol$

المعادلة الكيميائية		$HCO_2H_{(aq)} + HO^-_{(aq)} \longrightarrow HCO_2^-{}_{(aq)} + CH_3OH_{(aq)}$			
حالة المجموعة	التقدم	كميات المادة ب (mol)			
الحالة البدئية	0	2.10^{-3}	2.10^{-3}	0	0
حالة التحول	x	$2.10^{-3} - x$	$2.10^{-3} - x$	x	x
الحالة النهائية	x_{max}	$2.10^{-3} - x_{max}$	$2.10^{-3} - x_{max}$	x_{max}	x_{max}

1.3-إثبات تعبير المواصلة G :

حسب تعريف المواصلة نكتب :

$$G = K(\lambda_{Na^+}[Na^+] + \lambda_{HO^-}[HO^-] + \lambda_{HCOO^-}[HCOO^-])$$

باستعمال الجدول الوصفي عند اللحظة t نكتب :

$$[HO^-] = \frac{n(HO^-)}{V} = \frac{C_B.V-x}{V} \quad \text{و} \quad [HCO_2^-] = \frac{n(HCO_2^-)}{V} = \frac{x}{V}$$

أيونات الصوديوم Na^+ لم تتدخل في التفاعل ومنه فإن تركيزها يبقى ثابتا :

$$[Na^+] = \frac{n(Na^+)}{V} = \frac{C_B.V}{V} = C_B$$

تعبير المواصلة يكتب :

$$G = K\left(\lambda_{Na^+}C_B + \lambda_{HO^-}\frac{C_B.V-x}{V} + \lambda_{HCOO^-}\frac{x}{V}\right) = K\left[C_B(\lambda_{Na^+} + \lambda_{HO^-}) + x\left(\frac{\lambda_{HCOO^-} - \lambda_{HO^-}}{V}\right)\right]$$

نعوض $V = 2.10^{-4}\ m^3$ و $C_B = 10\ mol.m^{-3}$

ت.ع :

$$G = 0{,}01 \times \left[10 \times (5{,}01.10^{-3} + 19{,}9.10^{3}) + x\left(\frac{5{,}46.10^{3} - 19{,}9.10^{-3}}{2.10^{-4}}\right)\right] = 2{,}49.10^{-3} - 0{,}72x$$

$$\boldsymbol{G \simeq -0{,}72x + 2{,}5.10^{-3}}$$

1.4-تعليل تناقص المواصلة أثناء التفاعل :

أثناء التفاعل تختفي الأيونات HO^- وتعوضها الايونات $HCOO^-$ ذات الموصلية المولية الاقل حيث : $\lambda_{HCOO^-} < \lambda_{HO^-}$

وبالتالي تتناقص المواصلة .

1.5-إيجاد $t_{1/2}$ زمن نصف التفاعل :

حسب تعريف زمن نصف التفاعل : $x(t_{1/2}) = \frac{x_{max}}{2}$

حسب الجدول الوصفي التقدم الأقصى هو : $x_{max} = 2.10^{-3}\ mol$

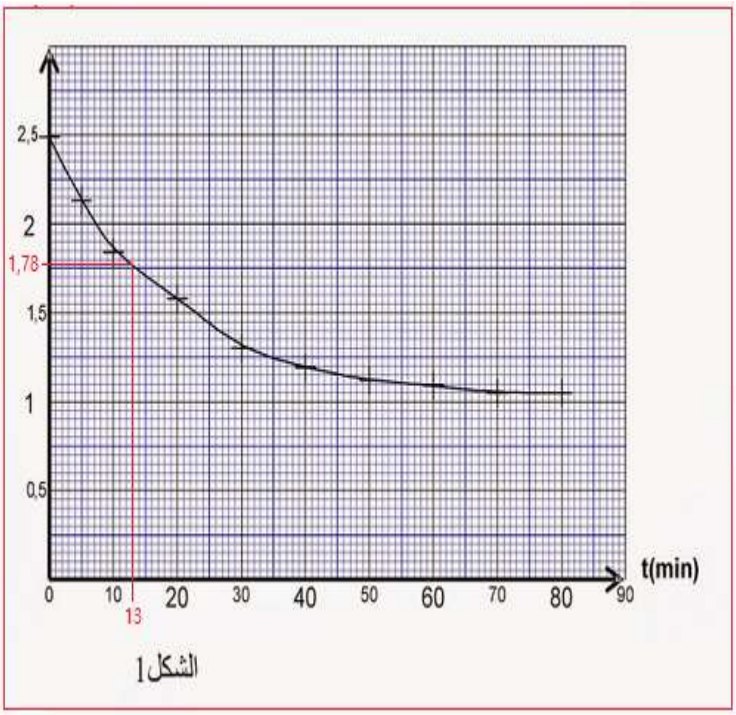
ومنه : $x(t_{1/2}) = \frac{2.10^{-3}}{2} = 10^{-3}\ mol$

$$G(t_{1/2}) = -0{,}72.x(t_{1/2}) + 2{,}5.10^{-3}$$

ت.ع : $G(t_{1/2}) = -0{,}72 \times 10^{-3} + 2{,}5.10^{-3} = 1{,}78.10^{-3}\ S$

أي : $G = 1{,}78\ mS$

باستعمال المبيان $G = f(t)$ نجد : $\boldsymbol{t_{1/2} \simeq 13\ mn}$



الشكل1

الجزء الثاني : دراسة عمود ذي محروق

2.1-تحديد المعاملين a و b :

عند أحد الإلكترودين يحدث تحول ينمذج بالمعادلة الكيميائية التالية :

$$CH_3OH + H_2O \rightleftarrows CO_2 + a.H^+ + be^-$$

بتطبيق انحفاظ عنصر الهيدروجين نجد : $a = 6$ و بالتعادل الكهربائي نحصل على $a - b = 0$ أي: $\boldsymbol{a = b = 6}$

2.2-الإلكترود الذي يحدث فيه هذا التحول هو A .

التعليل :

منحى انتقال الالكترونات هو عكس منحى التيار الكهربائي أي من A نحو B ومنه فإن الميثانول هو المختزل أي الذي يفقد الالكترونات .

2.3-المعادلة المنمذجة عند الالكترود الآخر الذي على مستواه يقع تفاعل الاختزال :

$$\boldsymbol{O_2 + 4H^+ + 4e^- \rightleftarrows 2H_2O}$$

- الالكترود A يمثل الأنود (لان يحدث بجواره أكسدة)
- الالكترود B يمثل الكاتود (لان يحدث بجواره اختزال) .

Moutamadris.ma

2.4-إيجاد الحجم V للميثانول المستهلك خلال المدة $\Delta t = 1h30min$:

معادلة التفاعل التي تحدث بجوار الانود :

$$CH_3OH + H_2O \rightleftarrows CO_2 + 6H^+ + 6e^-$$

الجدول الوصفي للتحول عند الانود :

معادلة التفاعل		CH_3OH + H_2O ⇄ CO_2 + $6H^+$ + $6e^-$					كمية مادة الالكترونات المتبادلة
حالة المجموعة	التقدم	كمياة المادة (mol)					
الحالة البدئية	0	n_0	n'_0	0	0	----------	0
الحالة الوسيطية	x	$n_0 - x$	$n'_0 - x$	x	$6x$	----------	$6x$

حسب الجدول الوصفي كمية مادة الالكترونات : $n(e^-) = 6x$ مع : $n(e^-) = \frac{Q}{F} = \frac{I.\Delta t}{F}$

وبالتالي : $6x = \frac{I.\Delta t}{F}$ أي: $x = \frac{I.\Delta t}{6F}$

كمية مادة الايثانول البدئية هي : n_0 و كمية مادة الكحول بعد تمام المدة Δt هي $n_0 - x$ وبالتالي تكون كمية مادة المستهلكة هي $n = x$ أي: $n = \frac{I.\Delta t}{6F}$ (1)

من جهة أخرى نعلم أن :

$$n = \frac{m(CH_3OH)}{M(CH_3OH)} = \frac{\rho.V}{M(CH_3OH)} \quad (2)$$

باعتبار العلاقتين (1) و (2) نكتب :

$$\frac{\rho.V}{M(CH_3OH)} = \frac{I.\Delta t}{6F} \Rightarrow V = \frac{I.\Delta t.M(CH_3OH)}{6\rho.V}$$

ت.ع : $V = \frac{45.10^{-3}\times(3600+30\times60)\times32}{6\times0,79\times96500} = 0,017\ cm^3$

الحجم المستهلك هو : $V = 1,7.10^{-2}\ cm^3$

الفيزياء

الفيزياء النووية :

1-تفتت نويدة الأورانيوم $^{238}_{92}U$

1.1-تركيب نزيدة الرادون $^{222}_{86}Rn$:

عدد البروتونات هو : $Z = 86$

عدد النوترونات هو : $N = A - Z = 222 - 86 \Rightarrow N = 136$

1.2-حساب طاقة الربط لنواة الرادون $^{222}_{86}Rn$:

$$E_l = [Z.m_p + (A-Z)m_n - m(^{222}_{86}Rn)].c^2$$

$$E_l = (86 \times 1{,}0073 + 136 \times 1{,}0087 - 221{,}9703)u.c^2 = 1{,}8407u.c^2$$

$$E_l = 1{,}8407 \times 931{,}5MeV.c^{-2}.c^2$$

$$E_l = 1714{,}6\ MeV$$

1.3-تحديد عدد التفتات α و β^- الناتجة عن التحول :

معادلة التفتت النووي :

$$^{238}_{92}U \longrightarrow {}^{222}_{86}Rn + x\,^4_2He + y\,{}^0_{-1}e$$

تطبيق قانونا صودي :

$$\begin{cases} 238 = 222 + 4x + 0 \\ 92 = 86 + 2x + y.(-1) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = \dfrac{238-222}{4} = 4 \\ y = 2 \times 4 + 86 - 92 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 4 \\ y = 2 \end{cases}$$

عدد التفتات هو **4** α و **2** β^- .

2-التحقق من جودة الهواء داخل المسكن

2.1-تحديد m_0 كتلة الرادون الموجود داخل المسكن عند اللحظة t_0 :

لدينا :

$$a_0 = \lambda.N_0$$

مع :

$$\frac{N_0}{N_A} = \frac{m_0}{M} \Rightarrow N_0 = m_0.\frac{N_A}{M}$$

و

$$\lambda = \frac{ln2}{t_{1/2}}$$

نحصل على :

$$a_0 = \frac{ln2}{t_{1/2}}.m_0.\frac{N_A}{M}$$

نستنتج :

$$m_0 = \frac{a_0.M.t_{1/2}}{N_A.ln2}$$

ت.ع :

$$m_0 = \frac{5.10^3 \times 222 \times 3{,}9 \times 86400}{6{,}02.10^{23} \times ln2}$$

$$m_0 = 8{,}96.10^{-13}\ g$$

2.2-حساب عدد الايام ليصبح النشاط الاشعاعي $a_1 = 300\ Bq/m^3$:

حسب تعريف التناقص الاشعاعي :

$$a(t) = a_0\, e^{-\lambda.t_0}$$

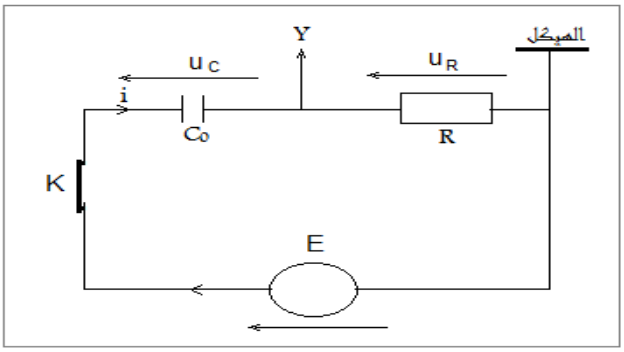
$$\frac{a(t)}{a_0} = e^{-\lambda.t_0} \Rightarrow -\lambda.t_1 = \ln\left(\frac{a(t)}{a_0}\right)$$

$$t_1 = \frac{\ln\left(\frac{a(t)}{a_0}\right)}{\lambda} \Rightarrow t_1 = \frac{\ln\left(\frac{a(t)}{a_0}\right)}{ln2}.t_{1/2}$$

$$t_1 = \frac{\ln\left(\frac{5000}{300}\right)}{ln2} \times 3{,}9j \Longrightarrow \boldsymbol{t_1 = 15{,}83\ j}$$

الكهرباء :

الجزء الأول : شحن بواسطة مولد مؤمثل للتوتر



1.1-تمثيل كلا من التوترين u_C و u_R في اصطلاح مستقبل .

1.2-كيفية ربط جهاز راسم التذبذب لمعاينة التوتر u_R (أنظر الشكل جانبه).

1.3-إثبات المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة $q(t)$:

-قانون إضافية التوترات : $u_R + u_C = E$

-قانون أوم للموصل الأومي في اصطلاح مستقبل : $u_R = R.i$

مع : $i = \frac{dq}{dt}$ وبالتالي: $u_R = R.\frac{dq}{dt}$

لدينا : $q = C_0.u_C$ أي: $u_C = \frac{q}{C_0}$

المعادلة التفاضلية تكتب :

$R.\frac{dq}{dt} + \frac{q}{C_0} = E$ أ و $\boldsymbol{R.C_0.\frac{dq}{dt} + q = E.C_0}$

2.1-تحديد تعبير كل من الثابتتين α و A :

يكتب الحل : $q(t) = A.(1 - e^{-\alpha.t})$ وبالتالي : $\frac{dq}{dt} = \frac{d}{dt}[A.(1 - e^{-\alpha.t})] = \alpha.A.e^{-\alpha.t}$

نعوض في المعادلة التفاضلية : $R.C_0.\alpha.A.e^{-\alpha..t} + A.(1 - e^{-\alpha.t}) = E.C_0$

أو : $A.e^{-\alpha.t}(R.C_0.\alpha - 1) + A - E.C_0 = 0$

لكي تتحقق هذه العلاقة مهما يكن t ، يجب أن يكون :

أي: $R.C_0.\alpha - 1 = 0$ و $A - E.C_0 = 0$ $\boldsymbol{\alpha = \frac{1}{R.C_0}}$ و $\boldsymbol{A = E.C_0}$

وبالتالي حل المعادلة التفاضلية يكتب : $q(t) = E.C_0(1 - e^{-t/R.C_0})$

1.5-تعبير شدة التيار المار في الدارة :

انطلاقا من العلاقة : $i(t) = \frac{dq}{dt}$ أي : $i(t) = \frac{d}{dt}[E.C_0(1 - e^{-t/R.C_0})]$ ، نستنتج : $i(t) = \frac{E}{R}.e^{-t/R.C_0}$

بالمطابقة مع التعبير : $\boldsymbol{i(t) = \frac{E}{R}.e^{-t/\tau}}$ نستنتج تعبير τ حيث : $\boldsymbol{\tau = R.C_0}$

1.6-إثبات بعد الزمن للثابتة τ :

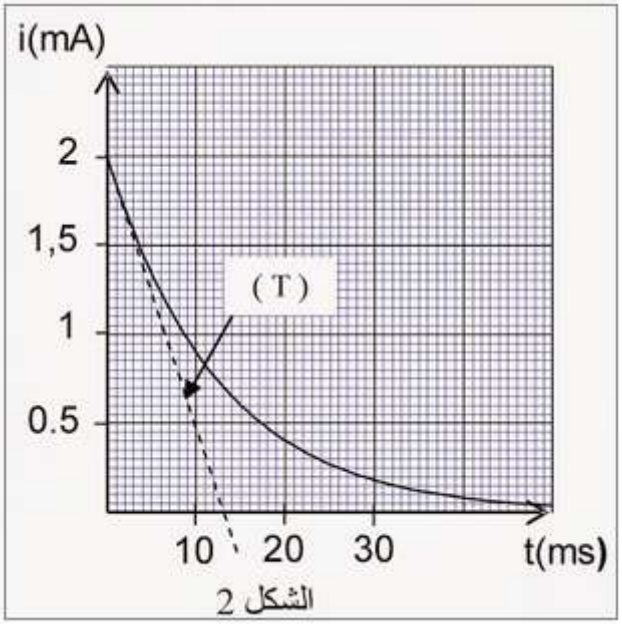
$$[\tau] = [R.C] = [R] \times [C]$$

$$\begin{cases} u_R = R.i \\ q = C.u_C = i.\Delta t \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} R = \frac{u_R}{i} \\ C = \frac{i.\Delta t}{u_C} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} [R] = \frac{[u]}{[i]} \\ [C] = \frac{[i] \times [t]}{[u]} \end{cases} \Rightarrow [\tau] = [R].[C] = \frac{[u]}{[i]} \times \frac{[i] \times [t]}{[u]} \Rightarrow [\tau] = [t]$$

نستنتج أن ل τ بعد زمني .

Moutamadris.ma

1.7-تحديد المقاومة R و السعة C_0 :



الشكل 2

حسب مبيان الشكل 2 نجد :

عند $t = 0$ شدة التيار $i(0) = 2\ mA$

$\tau = 13\ ms$

لدينا : $E = R.i(0)$ أي : $R = \frac{E}{i(0)}$

ت.ع : $R = \frac{9}{2.10^{-3}} = 4500\ \Omega$ أو $R = 4,5\ k\Omega$

كما أن : $\tau = R.C_0$ أي : $C_0 = \frac{\tau}{R}$

ت.ع : $C_0 = \frac{13.10^{-3}}{4500} = 2,89.10^{-6} F$ أو $C_0 = 1,89\ \mu F$

الجزء الثاني : إنجاز راديو بسيط *AM*

2.1-دور المركبة Y : إزالة تضمين الإشارة المستقبلة (كاشف الغلاف).

دور المركبة Z : حذف المركبة المستمرة للتوتر (مرشح الترددات العالية).

2.2-االتحقق من كون المركبة X تمكن من التقاط المحطة الاذاعية ذات التردد $f = 540\ kH$:

نعلم ان التردد الخاص لدارة الانتقاء $L.C$ يكتب : $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{L.C}}$

تحديد التردد f_1 الذي يوافق دارة الانتقاء حيث : $f_1 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L.C_1}}$

ت.ع : $f_1 = \frac{1}{2\pi\sqrt{5,3.10^{-3}\times 13,1.10^{-12}}} = 6,04.0^5\ Hz$

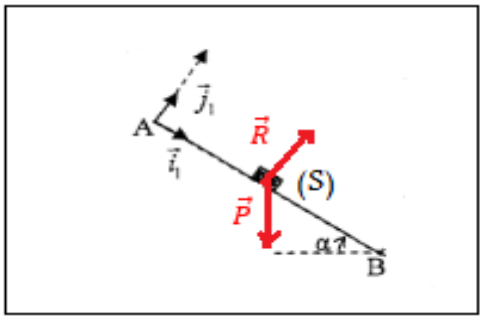
تحديد التردد f_2 الذي يوافق دارة الانتقاء حيث : $f_2 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L.C_2}}$

ت.ع : $f_1 = \frac{1}{2\pi\sqrt{5,3.10^{-3}\times 52,4.10^{-12}}} = 3,02.0^5\ Hz$

نلاحظ أن التردد $f = 504\ kHz$ ينتمي الى المجال $[302\ kHz\ ;\ 604\ kHz]$ ، وبالتالي فإن المركبة X تمكن من التقاط المحطة الإذاعية ذات التردد $f = 504\ kHz$.

الميكانيك

1-دراسة الحركة على السكة *AB*



1.1-تحديد إحداثيي التسارع في المعلم $\mathcal{R}_1(A,\vec{i}_1,\vec{j}_1)$

المجموعة المدروسة : $\{$المجموعة $(S)\}$

جرد القوى المطبقة على المجموعة :

$\vec{P}$: وزنها

$\vec{R}$: تأثير السطح المائل

تطبيق القانون الثاني لنيوتن في المعلم $\mathcal{R}_1(A,\vec{\imath}_1,\vec{\jmath}_1)$:

$$\sum \vec{F} = m.\vec{a}_G \Rightarrow \vec{P} + \vec{R} = m.\vec{a}_G$$

الاسقاط على المحور Ax_1 :

$$P_x + R_x = m.a_x \Rightarrow m.g.sin\alpha + 0 = m.a_x$$

$$a_x = \frac{dv_x}{dt} = g.sin\alpha \Rightarrow a_x = 9{,}8 \times \sin(45°) = 3{,}35\ m.s^{-2}$$

بما أن الحركة لا تتم على المحور Ay_1 ، فإن :

$$a_y = \frac{dv_y}{dt} = 0$$

1.2-تحديد v_B سرعة G عند النقطة B :

بما أن $a_x = g.sin\alpha = cte$ فإن الحركة متغيرة بانتظام معادلة السرعة تكتب : $v_x(t) = g.\sin(\alpha).t + v_{0x}$

باعتبار الشروط البدئية $v_x(0) = 0$ ، فإن : $v_{0x} = 0$ ومنه فمعادلة السرعة تكتب : $v_x(t) = g.\sin(\alpha).t$

المعادلة الزمنية تكتب : $x(t) = \frac{1}{2}g.\sin(\alpha).t^2 + x_0$ باعتبار الشروط البدئية : $x(0) = 0$ فإن : $x_0 = 0$

المعادلة الزمنية تكتب : $x(t) = \frac{1}{2}g.\sin(\alpha).t^2$

نقصي الزمن من المعادلتين الزمنيتين نجد : $x = \frac{1}{2}g.\sin(\alpha).\left[\frac{v_x}{g.sin\alpha}\right]^2 = \frac{v_x^2}{2.g.sin\alpha}$ أي: $v_x = \sqrt{2.g.x.sin\alpha}$

عند النقطة B يكون $x_B = AB$ ومنه تعبير v_B هو :

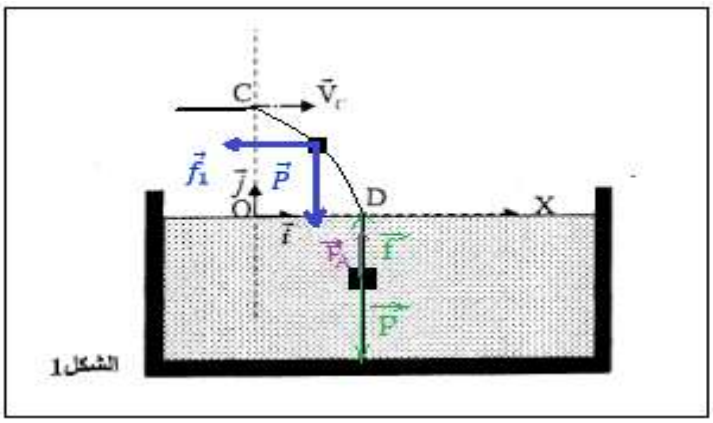
$$v_B = \sqrt{2 \times 2{,}4 \times 9{,}8 \times \sin(45°)} \Longrightarrow v_B = 4\ m.s^{-1}$$

1.3-تحديد R شدة القوة التي يطبقها السطح على (S) :

اسقاط العلاقة المتجهية $\vec{P} + \vec{R} = m.\vec{a}_G$ على المحور Ay_1 : $P_y + R_y = m.a_y \Rightarrow R - m.g.cos\alpha = 0$

أي: $R = m.g.cos\alpha$

ت.ع : $R = 70 \times 9{,}8 \times \cos(45°) \Rightarrow R = 644{,}6\ N$



الشكل 1

2-دراسة حركة G في الهواء

2.1-إيجاد تعبير v_x بدلالة m و v_C و f_1 و t :

المجموعة المدروسة : المجموعة (S)

جرد القوى المطبقة على المجموعة :

$\vec{P}$: وزنها حيث : $\vec{P} = -m.g\,\vec{\jmath}$

$\overrightarrow{f_1}$: تأثير الرياح الاصطناعية حيث : $\vec{f}_1 = -f_1\,\vec{\imath}$

تطبيق القانون الثاني لنيوتن في المعلم $\mathcal{R}(O,\vec{\imath},\vec{\jmath})$:

$$\sum \vec{F} = m.\vec{a}_G \Rightarrow \vec{P} + \overrightarrow{f_1} = m.\vec{a}_G$$

الاسقاط على المحور Ax_1 :

$$P_x + f_{1x} = m.a_x \Rightarrow 0 - f_1 = m.a_x$$

$$a_x = \frac{dv_x}{dt} = -\frac{f_1}{m} = cte$$

بالتكامل نجد : $v_x = -\frac{f_1}{m}.t + v_{x0}$ حسب الشروط البدئية : $v_x(0) = v_C$ ومنه : $\boldsymbol{v_x = -\frac{f_1}{m}.t + v_C}$

2.2-أ-حساب f_1 :

عند النقطة D يكون : $v_x(t_D) = 0$ معادلة السرعة تكتب : $v_x(t_D) = -\frac{f_1}{m}.t_D + v_C = 0$ وبالتالي : $\frac{f_1}{m}.t_D = v_C$

أي: $f_1 = \frac{m.v_C}{t_D}$ ت.ع : $f_1 = \frac{70\times4,67}{0,86} \Rightarrow f_1 = 380,1\ N$

ب- تحديد الارتفاع h للنقطة C عند سطح الماء :

الاسقاط على المحور Ay_1 :

$$P_y + f_{1y} = m.a_y \Rightarrow -m.g + 0 = m.a_y$$

$$a_y = \frac{dv_y}{dt} = -g = cte$$

بالتكامل نجد : $v_y(t) = -g.t + v_{y0}$ حسب الشروط البدئية : $v_y(0) = 0$ ومنه : $v_x(t) = -g.t$

بالتكامل نجد : $y(t) = -\frac{1}{2}g.t^2 + y_0$ حسب الشروط البدئية : $y(0) = h$ ومنه : $y(t) = -\frac{1}{2}g.t^2 + h$

عند النقطة D يكون : $y(t_D) = 0$ زمنه : $0 = -\frac{1}{2}g.{t_D}^2 + h$

أي : $\boldsymbol{h = \frac{1}{2}g.t_D^2}$ ت.ع : $h = \frac{1}{2}\times 9,8 \times 0,86^2 \Rightarrow h \simeq 3,62\ m$

3-دراسة الحركة الرأسية ل G في الماء

3.1-التحقق من المعادلة التفاضلية :

المجموعة المدروسة : $\{$المجموعة $(S)\}$

جرد القوى المطبقة على المجموعة :

$\vec{P}$: وزنها حيث : $\vec{P} = -m.g\,\vec{j}$

$\vec{f}$: تأثير قوة الاحتكاك المائع حيث : $\vec{f} = 140\,v^2\,\vec{j}$

$\vec{F}_A$: دافعة أرخميدس حيث : $\vec{F}_A = 637\,\vec{j}$

تطبيق القانون الثاني لنيوتن في المعلم $\mathcal{R}(O,\vec{i},\vec{j})$:

$$\sum \vec{F} = m.\vec{a}_G \Rightarrow \vec{P} + \vec{f} + \vec{F}_A = m.\vec{a}_G$$

الاسقاط على المحور Oy :

$$P_y + f_y + F_{Ay} = m.a_x \Rightarrow -m.g + f + F_A = m.a_x$$

ت.ع : $\frac{dv_y}{dt} - \frac{f}{m} - \frac{F_A}{m} + g = 0$ $\frac{dv}{dt} - \frac{140}{70}.v^2 - \frac{637}{70} + 9,8 = 0$

نحصل على المعادلة التفاضلية : $\boldsymbol{\frac{dv}{dt} - 2.v^2 + 0,7 = 0}$

3.2-أيجاد السرعة الحدية :

في النظام الدائم تصبح السرعة ثابتة $v = v_l = cte$ وبالتالي يكون التسارع منعدما $\frac{dv}{dt} = 0$

نكتب : $\underbrace{\frac{dv}{dt}}_{=0} - 2.v_l{}^2 + 0{,}7 = 0$ ومنه : $v_l^2 = \frac{0{,}7}{2} = 0{,}35$ أي: $|v_l| = \sqrt{0{,}35} = 0{,}59\ m.s^{-1}$

قيمة السرعة الحدية هي : $\boldsymbol{v_l = 0{,}59\ m.s^{-1}}$

3.3-تحديد القيمتين a_{i+1} و v_{i+2} :

نحدد التسارع a_{i+1} باستعمال المعادلة التفاضلية : $\boldsymbol{a_{i+1} = 2v_{i+1}^2 - 0{,}7}$

مع : $v_{i+1} = -1{,}80\ m.s^{-1}$ نجد : $a_{i+1} = 2 \times (-1{,}80)^2 - 0{,}7 \Longrightarrow \boldsymbol{a_{i+1} = 5{,}78\ m.s^{-1}}$

نحدد v_{i+2} باستعمال طريقة اولير :

$$\boldsymbol{v_{i+2} = v_{i+1} + a_{i+1}.\Delta t}$$

مع Δt خطوة الحساب حيث : $\Delta t = t_{i+2} - t_{i+1} = 1{,}95.10^{-1} - 1{,}80.10^{-1} = 1{,}5.10^{-2}\ s$

$v_{i+2} = -1{,}80 + 5{,}78 \times 1{,}5.10^{-2} \Longrightarrow \boldsymbol{v_{i+2} = -1{,}71\ m.s^{-1}}$

Moutamadris.ma