المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
والتعليم العالي
وتكوين الأطر
والبحث العلمي
المركز الوطني للتقويم والامتحانات

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة العادية 2009
الموضوع

C:NS27

المـــادة:	الفيزياء والكيمياء	المعامل:	5
الشعـب(ة) أو المسلك :	شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة والأرض ومسلك العلوم الزراعية وشعبة العلوم والتكنولوجيات بمسلكيها	مدة الإنجاز:	3

➢ **يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة**

➢ **تعطى التعابير الحرفية قبل إنجاز التطبيقات العددية**

يتضمن موضوع الامتحان أربعة تمارين: تمرين في الكيمياء وثلاثة تمارين في الفيزياء

- الكيمياء: بعض استعمالات حمض البنزويك (7 نقط)
- الفيزياء (13 نقطة)
  - التمرين 1 : تطبيقات الإشعاعات النووية في مجال الطب (3 نقط)
  - التمرين 2 : استعمالات المكثف في الحياة اليومية (4,5 نقط)
  - التمرين 3 : تطبيقات القانون الثاني لنيوتن (5,5 نقط)

التنقيط

الكيمياء (7 نقط) : بعض استعمالات حمض البنزويك

حمض البنزويك C_6H_5COOH جسم صلب أبيض اللون يستعمل كمادة حافظة في بعض المواد الغذائية وخاصة المشروبات، نظرا لخصائصه كمبيد للفطريات وكمضاد للبكتيريا. كما أنه يدخل في تحضير بعض المركبات العضوية التي تصنع منها أنواع من العطور، ويعرف بالرمز E210 .

معطيات:

الكتلة المولية لحمض البنزويك: $M(C_6H_5COOH) = 122 g.mol^{-1}$

الكتلة المولية لبنزوات الميثيل : $M(C_6H_5COOCH_3) = 136 g.mol^{-1}$

الموصليات المولية الأيونية : $\lambda_{C_6H_5COO^-} = 3{,}24.10^{-3} S.m^2.mol^{-1}$ و $\lambda_{H_3O^+} = 35.10^{-3} S.m^2.mol^{-1}$

تعبير الموصلية σ لمحلول هو $\sigma = \sum_i \lambda_i.[X_i]$ حيث $[X_i]$ التركيز المولي الفعلي لكل نوع أيوني متواجد في المحلول، و λ_i الموصلية المولية الأيونية لكل نوع.

1. دراسة تفاعل حمض البنزويك مع الماء

نعتبر محلولا مائيا (S) لحمض البنزويك تركيزه المولي $C = 5.10^{-3} mol.L^{-1}$ وحجمه $V = 200 mL$.

أعطى قياس موصلية المحلول (S) القيمة $\sigma = 2{,}03.10^{-2} S.m^{-1}$.

1.1. أكتب معادلة تفاعل حمض البنزويك مع الماء.	0.50
2.1. أنشئ الجدول الوصفي لهذا التفاعل.	0.75
3.1. أوجد تعبير $x_{éq}$ تقدم التفاعل عند التوازن بدلالة $\lambda_{C_6H_5COO^-}$ و $\lambda_{H_3O^+}$ و σ و V. أحسب قيمة $x_{éq}$.	1.25
4.1. بين أن تعبير $Q_{r,éq}$ خارج التفاعل عند التوازن هو: $Q_{r,éq} = \dfrac{x_{éq}^2}{V.(CV - x_{éq})}$. إستنتج قيمة K_A ثابتة الحمضية للمزدوجة: $C_6H_5COOH_{(aq)} / C_6H_5COO^-_{(aq)}$	1.25

2. تحديد كتلة حمض البنزويك في مشروب غازي

تشير لصيقة قنينة مشروب غازي إلى وجود 0,15g من حمض البنزويك في لتر واحد من المشروب. للتأكد من صحة هذه المعلومة، نعاير حجما $V_A = 50 mL$ من المشروب بواسطة محلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم $Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$ تركيزه المولي $C_B = 10^{-2} mol.L^{-1}$. (نعتبر أن حمض البنزويك هو الحمض الوحيد المتواجد في المشروب).

1.2. أكتب معادلة التفاعل الحاصل أثناء المعايرة والذي نعتبره كليا.	0.50
2.2. حجم محلول هيدروكسيد الصوديوم المضاف عند التكافؤ هو $V_{BE} = 6 mL$. حدد قيمة C_A التركيز المولي لمحلول حمض البنزويك في المشروب.	0.50
3.2. احسب قيمة m كتلة حمض البنزويك الموجود في الحجم V_0=1L من المشروب. هل توافق هذه النتيجة القيمة المشار إليها في اللصيقة؟	0.75

3. تحضير بنزوات الميثيل

يستخدم بنزوات الميثيل $C_6H_5COOCH_3$ في صناعة العطور ومواد التجميل. ولتحضير كمية منه ننجز خليطا مكونا من $n_1 = 0{,}1 mol$ من حمض البنزويك و $n_2 = 0{,}2 mol$ من الميثانول، فيحدث تفاعل أسترة وفق المعادلة :

$$C_6H_5COOH + CH_3OH \rightleftarrows C_6H_5COOCH_3 + H_2O$$

1.3. حدد قيمة τ نسبة تقدم التفاعل علما أن كتلة بنزوات الميثيل الناتج هي $m = 11{,}7 g$.	1.00
2.3. كيف يمكن تحسين مردود تصنيع بنزوات الميثيل؟	0.50

الفيزياء 13 نقطة

التمرين 1 (3 نقط) : تطبيقات الإشعاعات النووية في مجال الطب

أصبح الطب النووي من بين أهم الاختصاصات في عصرنا الحالي؛ فهو يستعمل في تشخيص الأمراض وفي العلاج. ومن بين التقنيات المعتمدة، العلاج بالإشعاع النووي (Radiothérapie)، حيث يستعمل الإشعاع النووي في تدمير الأورام ومعالجة الحالات السرطانية بقذف الورم أو النسيج المصاب بالإشعاع β^- المنبعث من الكوبالت ^{60}Co.

معطيات:

مقتطف من الجدول الدوري للعناصر الكيميائية:	كتلة النواة $^{60}_{27}Co$: $m(^{60}_{27}Co) = 59{,}8523u$
$_{25}Mn - {}_{26}Fe - {}_{27}Co - {}_{28}Ni - {}_{29}Cu$	كتلة النواة $^{A}_{Z}X$: $m(^{A}_{Z}X) = 59{,}8493u$
$1u = 931{,}5MeV.c^{-2}$	كتلة الإلكترون: $m(e^-) = 0{,}00055u$

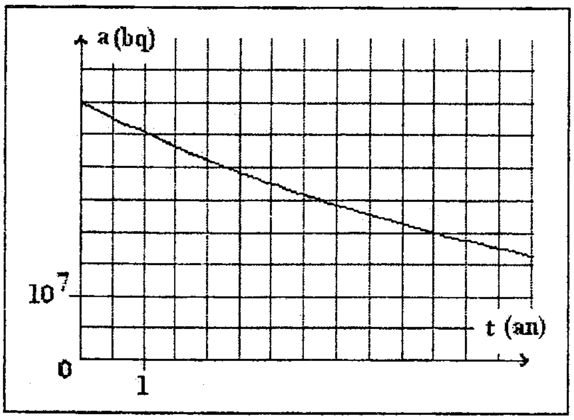
1. تفتت نويدة الكوبالت

نويدة الكوبالت $^{60}_{27}Co$ إشعاعية النشاط β^-.

1.00 1.1.أكتب معادلة تفتت نويدة الكوبالت $^{60}_{27}Co$، محددا النويدة $^{A}_{Z}X$ المتولدة.

0.75 2.1. احسب، بالوحدة MeV ، قيمة E طاقة التحول النووي.

2. تطبيق قانون التناقص الإشعاعي



توصل مركز استشفائي بعينة من الكوبالت ^{60}Co، عند لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ، وانطلقت عملية تتبع تطورها، من خلال قياس نشاطها الإشعاعي a(t) عند لحظات مختلفة.

يمثل منحنى الشكل جانبه تطور a(t) بدلالة الزمن.

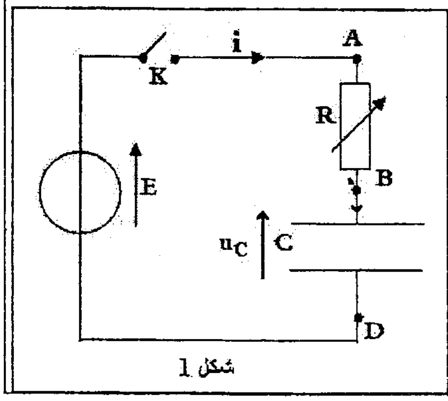
0.50 1.2. عين اعتمادا على المنحنى عمر النصف $t_{1/2}$ للكوبالت ^{60}Co بالوحدة an.

0.75 2.2. نقبل أن العينة المتوصل بها تصير غير فعالة في العلاج، عندما يصبح نشاطها $a = 0{,}25.a_0$ ، حيث a_0 النشاط البدئي للعينة.

في أي تاريخ يلزم تزويد المركز الاستشفائي بعينة جديدة من الكوبالت ^{60}Co.

التمرين 2 (4,5 نقطة) : استعمالات المكثف في الحياة اليومية

تستعمل المكثفات في عدة تراكيب كهربائية ذات فائدة عملية في الحياة اليومية من بينها مُؤقت الإنارة الذي تجهز به سلالم العمارات وذلك للتحكم الآلي في إطفاء المصابيح بعد مدة زمنية قابلة للضبط، بهدف ترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية.



شكل 1

يمثل الشكل (1) جزءا من التركيب المبسط لنموذج من هذا المُؤقِت ويتكون من مولد مؤمثل للتوتر قوته الكهرمحركة E، ومكثف سعته $C = 250\mu F$ ، و موصل أومي مقاومته R قابلة للضبط، وقاطع التيار K .

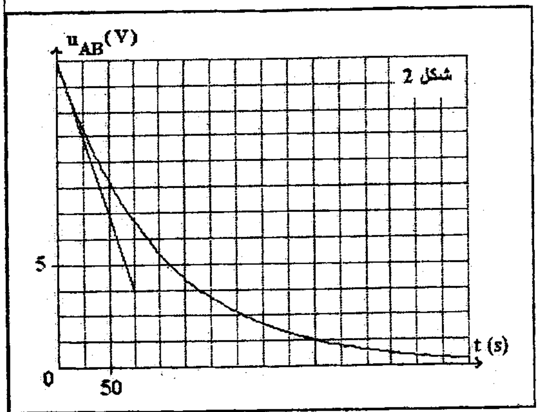
1. استجابة ثنائي القطب RC لرتبة توتر صاعدة

نضبط مقاومة الموصل الأومي على القيمة R_1 ونغلق قاطع التيار K في اللحظة $t = 0$ ، فيشحن المكثف تحت التوتر E.

0.75 1.1. أثبت أن المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$ بين

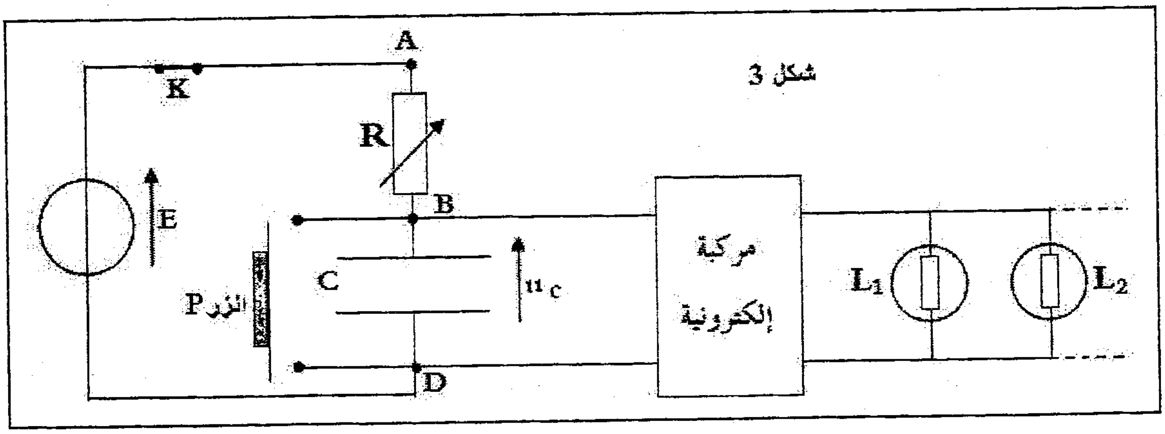
مربطي المكثف تكتب: $u_C + \tau.\frac{du_C}{dt} = E$.

0.50	2.1. باستعمال معادلة الأبعاد، استنتج وحدة τ في النظام العالمي للوحدات.
0.50	3.1. تحقق أن حل المعادلة التفاضلية هو $u_C(t) = E.(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$.
0.50	4.1. استنتج تعبير $i(t)$ شدة التيار المار في الدارة أثناء عملية الشحن.
	5.1. نعاين بواسطة كاشف التذبذب الذاكراتي تغيرات التوتر $u_{AB}(t)$ بين مربطي الموصل الأومي بدلالة الزمن، فنحصل على المنحنى الممثل في الشكل (2).
0.50	1.5.1. أنقل الشكل (1) على ورقة تحريرك ومثل عليه كيفية ربط كاشف التذبذب لمعاينة التوتر $u_{AB}(t)$.
1.00	2.5.1. عين مبيانيا قيمة كل من القوة الكهرمحركة E وثابتة الزمن τ. استنتج قيمة المقاومة R_1.



2. استعمال المكثف في مؤقت الإنارة

يمثل الشكل (3) التركيب المبسط لنموذج من مؤقِت الإنارة حيث تم ضبط مقاومة الموصل الأومي على القيمة R_1. الزر P يلعب دور قاطع التيار، والمركبة الإلكترونية لا تسمح بإضاءة المصابيح إلا عندما يكون التوتر بين مربطي المكثف أصغر من قيمة حدية.



عند صعود شخص سلالم العمارة يضغط على الزر P، فتضيء مصابيح السلالم، وعند تحريره للزر عند اللحظة t=0 تبقى المصابيح مضيئة حتى بلوغ التوتر بين مربطي المكثف القيمة U_1=10V عند اللحظة t_1.

تستغرق عملية وصول الشخص إلى منزله مدة زمنية $\Delta t = 3\text{min}$.

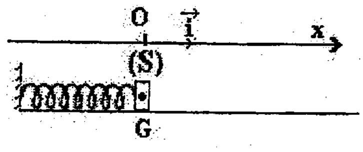
0.50	1.2. يعبر عن اللحظة t_1 بالعلاقة $t_1 = \tau.Ln(\frac{E}{E-U_1})$. أحسب قيمة t_1. هل تنطفئ المصابيح قبل وصول الشخص إلى منزله؟
0.25	2.2. اقترح كيف يمكن عمليا الزيادة في مدة إضاءة المصابيح.

التمرين 3 (5,5 نقط) : تطبيقات القانون الثاني لنيوتن

نعتبر جميع الاحتكاكات مهملة في التمرين ، ونأخذ $g=10m.s^{-2}$

يستعمل النابض في السيارات ولعب الأطفال وفي بعض الآلات الميكانيكية الأخرى. وتتنوع وظائفه من آلة لأخرى، حيث يستغل كمخمّد أو مخزّن للطاقة الميكانيكية...

1- دراسة المجموعة المتذبذبة (جسم صلب – نابض)



شكل 1

لدراسة المجموعة المتذبذبة (جسم صلب – نابض)، ننجز التركيب الممثل في الشكل (1) والمتكون من نابض ذي لفات غير متصلة، كتلته مهملة وصلابته K، وصفيحة (S) مركز قصورها G وكتلتها M، قابلة للانزلاق على حامل أفقي.

معطيات: $M=10g$ ؛ $K=16N.m^{-1}$

نُعلم موضع G عند اللحظة t بالأفصول x في المعلم $(O,\vec{i})$، حيث ينطبق موضع G عند التوازن مع النقطة O أصل المعلم. نكبس النابض حتى يصبح أفصول G هو $x_0=-4cm$، ثم نحرر المجموعة بدون سرعة بدئية عند اللحظة ذات التاريخ $t=0$.

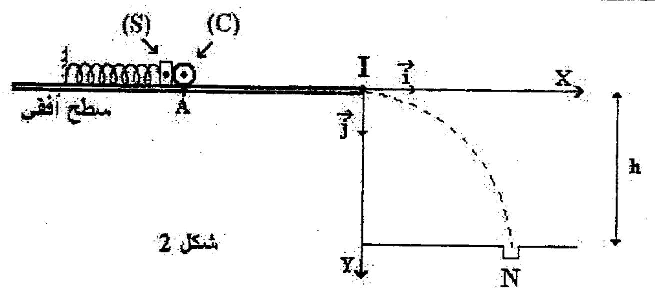
0.75 | 1.1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها الأفصول x.

1.50 | 2.1. يكتب حل المعادلة التفاضلية كالتالي: $x(t)=x_m.\cos(\frac{2\pi}{T_0}.t+A)$. أعط مدلول كل من المقدارين x_m و A ، ثم حدد قيمة كل من x_m و A و T_0 الدور الخاص للتذبذبات.

0.50 | 3.1. حدد قيمة E_m الطاقة الميكانيكية للمجموعة (صفيحة (S)– نابض). نختار كمرجع لطاقة الوضع المرنة الحالة التي يكون فيها النابض غير مشوّه، وكمرجع لطاقة الوضع الثقالية المستوى الأفقي الذي يشمل النقطة G.

0.50 | 4.1. حدد قيمة السرعة القصوى للصفيحة.

2- دراسة حركة قذيفة في مجال الثقالة المنتظم



شكل 2

يمثل الشكل (2) تبيانة مبسطة للعبة أطفال تتكون أساسا من المجموعة المتذبذبة (صفيحة (S)– نابض) وكرية (C) متجانسة مركز قصورها G'.

للتمكن من إسقاط الكرية في الحفرة N التي توجد على ارتفاع $h=20cm$ من السطح الأفقي، يتم كبس النابض ليحتل مركز قصور الكرية الموضع A، وتبقى الكرية (C) في تماس مع الصفيحة(S).

بعد تحرير المجموعة، تنطلق الكرية وتغادر السطح الأفقي عند الموضع I بسرعة أفقية $\vec{V}_I$ لتسقط في الحفرة N. لدراسة حركة الكرية (C) في المعلم $(I,\vec{i},\vec{j})$، نختار لحظة مرورها من I أصلا للتواريخ، ونعتبر الكرية نقطية.

0.50 | 1.2. هل يمكن اعتبار سقوط الكرية (C) سقوطا حرا ؟ علل جوابك.

0.50 | 2.2. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، حدد مميزات متجهة التسارع $\vec{a}_G$ خلال هذا السقوط.

0.75 | 3.2. أوجد بدلالة g و V_I معادلة مسار حركة الكرية (C) .

0.50 | 4.2. حدد قيمة V_I علما أن أفصول الحفرة N في المعلم $(I,\vec{i},\vec{j})$ هو $x_N=40,0cm$.

تصحيح موضوع الباكالوريا الدورة العادية 2009
شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة والأرض

الكيمياء

1-دراسة تفاعل حمض البنزويك مع الماء

1.1-كتبة معادلة التفاعل :

$$C_6H_5COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftarrows C_6H_5COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

2.1-الجدول الوصفي :

المعادلة الكيميائية		$C_6H_5COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftarrows C_6H_5COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$			
حالة المجموعة	التقدم	كميات المادة ب (mol)			
الحالة البدئية	0	CV	وفير	0	0
حالة التحول	x	$C.V - x$	وفير	x	x
الحالة النهائية	$x_{éq}$	$C.V - x_{éq}$	وفير	$x_{éq}$	$x_{éq}$

3.1-تعبير $x_{éq}$ تقدم التفاعل عند التوازن :

حسب تعريف الموصلية :

$$\sigma = \lambda_{(C_6H_5COO^-)}[C_6H_5COO^-]_{éq} + \lambda_{H_3O^+}[H_3O^+]_{éq}$$

حسب الجدول الوصفي :

$$\sigma = \lambda_{(C_6H_5COO^-)}\frac{x_{éq}}{V} + \lambda_{(H_3O^+)}\frac{x_{éq}}{V} \Leftarrow [C_6H_5COO^-]_{éq} = [H_3O^+]_{éq} = \frac{x_{éq}}{V}$$

$$x_{éq} = \frac{\sigma.V}{\lambda_{(C_6H_5COO^-)} + \lambda_{(H_3O^+)}}$$

$$\sigma = (\lambda_{(C_6H_5COO^-)} + \lambda_{(H_3O^+)})\frac{x_{éq}}{V}$$

ت.ع :

$$x_{éq} = \frac{2{,}03.10^{-2}S.m^{-1} \times 200.10^{-6}m^3}{(35.10^{-3} + 3{,}24.10^{-3})S.m^2.mol^{-1}} = 1{,}06.10^{-4}mol$$

4.1-تعبير $Q_{r,éq}$ خارج التفاعل عند التوازن :

$$Q_{r,éq} = \frac{[A^-]_{éq}[H_3O^+]_{éq}}{[AH]_{éq}}$$

حسب الجدول الوصفي :

$$\begin{cases} [A^-]_{éq} = [H_3O^+]_{éq} = \dfrac{x_{éq}}{V} \\ [AH]_{éq} = \dfrac{C.V - x_{éq}}{V} \end{cases}$$

$$Q_{r,éq} = \frac{\left(\dfrac{x_{éq}}{V}\right)^2}{\dfrac{C.V - x_{éq}}{V}} = \frac{x_{éq}^2}{(C.V - x_{éq}).V}$$

عند التوازن نكتب : $Q_{r,éq} = K_A$

ت.ع:

$$K_A = \frac{(1,06.10^{-4})^2}{(5.10^{-3} \times 0,2 - 1,06.10^{-4}) \times 0,2} = 6,28.10^{-5}$$

2- تحديد كتلة حمض البنزويك في مشروب غازي

1.2-معادلة تفاعل المعايرة :

$$C_6H_5COOH_{(aq)} + HO^-_{(aq)} \rightleftarrows C_6H_5COO^-_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$

2.2-تحديد قيمة C_A :

علاقة التكافؤ :

$$C_A.V_A = C_B.V_{BE} \Rightarrow C_A = \frac{C_B.V_{BE}}{V_A}$$

ت.ع :

$$C_A = \frac{10^{-2} \times 6}{50} = 1,2.10^{-3}\ mol.L^{-1}$$

3.2-حساب m كتلة حمض البنزويك الموجودة في لتر من المشروب :

نعلم أن :

$$\begin{cases} C_A = \dfrac{n}{V_0} \\ n = \dfrac{m}{M(C_6H_5COOH)} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n = C_A.V_0 \\ m = nM(C_6H_5COOH) \end{cases} \Rightarrow m = C_A.V_0.M(C_6H_5COOH)$$

ت.ع :

$$m = 1,2.10^{-3} \times 1 \times 122 = 0,146\ g$$

توافق هذه النتيجة القيمة التي تشير إليها اللصيقة

3-تحضير بنزوات المثيل

1.3-تحديد τ نسبة تقدم التفاعل

حسب جدول التقدم :

حالةالمجموعة	C_6H_5COOH +	CH_3OH $\rightleftarrows$	$C_6H_5COOCH_3$ +	H_2O
الحالة البدئية	0,1	0,2	0	0
الحالة النهائية	$0,1 - x_{éq}$	$0,2 - x_{éq}$	$x_{éq}$	$x_{éq}$

المتفاعل المحد هو حمض البنزويك والتقدم الاقصى هو : $x_{max} = 0,1\ mol$

التقدم النهائي :

$$x_{éq} = n_f(ester) = \frac{m}{M(C_6H_5COOCH_3)} = \frac{11,7}{136} = 0,086\ mol$$

نسبة التقدم النهائي :

$$\tau = \frac{x_{éq}}{x_{max}} \Rightarrow \tau = \frac{0,086}{0,1} = 0,86 \Rightarrow \tau = 86\%$$

2.3-يمكن تحسين مردود تصنيع بنزوات المثيل باستعمال أحد المتفاعلين بوفرة (الحمض أو الكحول) أو بإزالة الماء عند تكونه .

الفيزياء

التمرين 1 : تطبيقات الإشعاعات النووية في مجال الطب

1-تفتت نويدة الكوبالت

1.1-معادلة تفتت الكوبالت $^{60}_{27}Co$:

$$^{60}_{27}Co \rightarrow {}^{A}_{Z}X + {}^{0}_{-1}e$$

حسب قانونا صودي :

$$\begin{cases} 60 = A + 0 \\ 27 = Z - 1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A = 60 \\ Z = 28 \end{cases} \Rightarrow {}^{A}_{Z}X = {}^{60}_{28}Ni$$

النواة المتولدة هي النيكل $^{60}_{28}Ni$

معادلة التفتت تكتب :

$$^{60}_{27}Co \rightarrow {}^{60}_{28}Ni + {}^{0}_{-1}e$$

2.1-حساب E طاقة التحول النووي :

$$E = \Delta m. c^2 = [m({}^{60}_{28}Ni) + m({}^{0}_{-1}e) - m({}^{60}_{27}Co)]. c^2$$

ت.ع :

$$E = (59,8493 + 0,00055 - 59,8523)u. c^2 = -0,00245u. c^{-2} = -0,00245 \times 931,5MeV. c^{-2}. c^2$$

$$E = -2,28\ MeV$$

2-تطبيق قانون التناقص الإشعاعي

1.2-عمر النصف $t_{1/2}$:

عند اللحظة $t = t_{1/2}$ يكون $a(t_{1/2}) = \frac{a(0)}{2}$

مبيانيا : $t_{1/2} = 5,5\ ans$

2.2-تاريخ تزويد المركز بعينة جديدة من الكوبالت $^{60}_{27}Co$:

لدينا : $a = 0,25\ a_0$

$$a = a_0. e^{-\lambda. t} = 0,25a_0 \Rightarrow e^{-\lambda. t} = 0,25 \Rightarrow -\lambda. t = \ln(0,25) \Rightarrow t = \frac{-ln0,25)}{\lambda}$$

$$t = -\frac{\ln(0,25)}{ln2}. t_{1/2} \Rightarrow t = -\frac{\ln(0,25)}{ln2} \times 5,5 = 11\ ans$$

التمرين 2 : استعمالات المكثف في الحالات اليومية

1-استجابة ثنائي القطب AC لرتبة توتر صاعدة

1.1-إثبات المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر u_C :

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

لدينا : $u_R = Ri$ و $q = C.u_C$

مع : $i = \frac{dq}{dt} = \frac{d(C.u_C)}{dt} = C.\frac{du_C}{dt}$

$$R.C.\frac{du_C}{dt} + u_C = E$$

لدينا : $\tau = R.C$ ومنه : $u_C + \tau\frac{du_C}{dt} = E$

2.1-استنتاج وحدة τ :

لدينا :

$$\left|\begin{array}{l} u_R = Ri \\ i = C.\frac{du_C}{dt} \end{array}\right. \Rightarrow \left|\begin{array}{l} R = \frac{i}{u_R} \\ C = \frac{i}{\frac{du_C}{dt}} \end{array}\right. \Rightarrow \left|\begin{array}{l} [R] = \frac{[I]}{[U]} \\ [C] = \frac{[I]}{[U].[t]^{-1}} \end{array}\right. \Rightarrow [\tau] = \frac{[I]}{[U]}.\frac{[I].[t]}{[U]} \Rightarrow [\tau] = [t]$$

إذن ل τ بعد زمني وحدته في النظام العالمي للوحدات هي s .

3.1-التحقق من حل المعادلة التفاضلية :

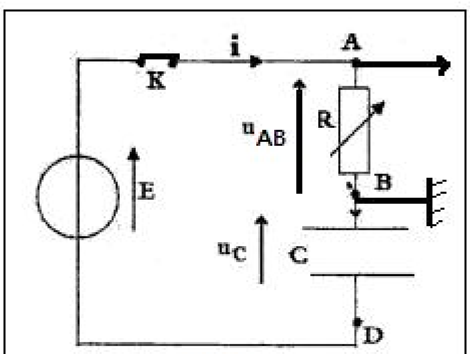
لدينا : $u_C(t) = E.\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right) = E - E.e^{-\frac{t}{\tau}}$

$$\frac{du_C}{dt} = -\mathrm{E}\left(-\frac{1}{\tau}\right)e^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{E}{\tau}.e^{-\frac{t}{\tau}}$$

نعوض في المعادلة التفاضلية :

$$\tau.\frac{E}{\tau}.e^{-\frac{t}{\tau}} + E - E.e^{-\frac{t}{\tau}} = E \Rightarrow E.e^{-\frac{t}{\tau}} + E - E.e^{-\frac{t}{\tau}} = E \Rightarrow E = E$$

إذن: $u_C(t) = E.\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$ حل للمعادلة التفاضلية



شكل 1

4.1-استنتاج تعبير شدة التيار $i(t)$:

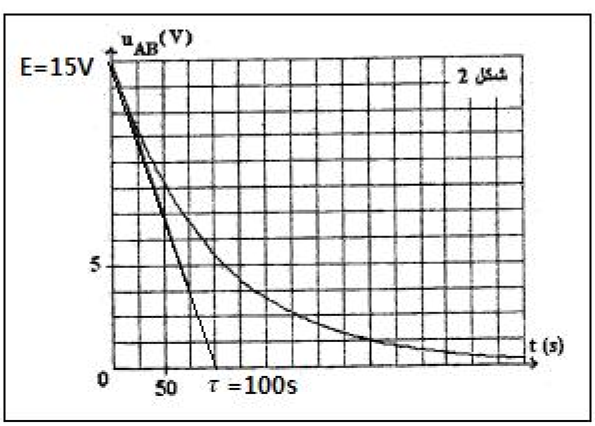
$$i(t) = C.\frac{du_C}{dt} = C.\frac{E}{\tau}.e^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{C.E}{R.C}.e^{-\frac{t}{\tau}} \Rightarrow i(t) = \frac{E}{R}.e^{-\frac{t}{\tau}}$$

1.5.1-كيفية ربط كاشف التذبذب لمعاينة التوتر u_{AB} أنظر الشكل 1 :

2.5.1-التعيين المبياني لقيمة كل من E و τ أنظر الشكل 2 :

$E = 15\ V$

$\tau = 100\ s$



$$\tau = R_1.C \Rightarrow R_1 = \frac{\tau}{C} \Rightarrow R_1 = \frac{100}{250.10^{-6}} = 4.10^5\Omega = 400\ k\Omega$$

2-استعمال المكثف في مؤقت الإنارة

1.2-حساب قيمة t_1 :

لدينا حسب العلاقة : $t_1 = \tau . ln\left(\frac{E}{\tau - U_1}\right)$

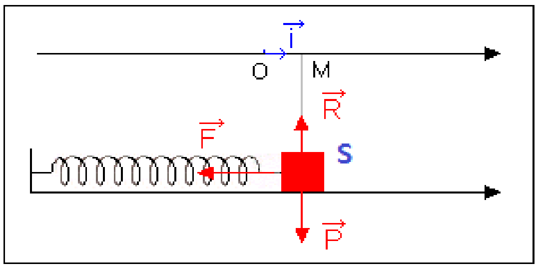
ت.ع:

$$t_1 = 100\ln\left(\frac{15}{15-10}\right) = 109{,}8\ s$$

2.2- بزيادة قيمة المقاومة الدارة تتزايد قيمة ثابتة الزمن τ وبالتالي تتزايد قيمة المدة t_1 (وبذلك مدة إضائة المصابيح تزداد).

التمرين 3 : تطبيقات القانون الثاني لنيوتن

1-دراسة المجموعة المتذبذبة (جسم صلب – نابض)



1.1-إثبات المعادلة التفاضلية :

المجموعة المدروسة الجسم الصلب

جرد القوى :

$\vec{P}$: وزن الجسم

$\vec{T}$: قوة الارتداد

$\vec{R}$: تأثير الحامل الأفقي

تطبيق القانون الثاني لنيوتن :

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

الاسقاط على المحور Ox :

$$P_x + R_x + T_x = m.a_x \ \Rightarrow 0 + 0 - K.x = m.\ddot{x} \Rightarrow m.\ddot{x} + Kx = 0$$

المعادلة التفاضلية تكتب :

$$\ddot{x} + \frac{K}{m}.x = 0$$

2.1-مدلول كل من x_m و A :

x_m : وسع الحركة و $A = \varphi$: الطور عند أصل التواريخ $t = 0$.

حسب تعبير حل المعادلة التفاضلية :

$$x(t) = x_m.\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right) \Rightarrow \dot{x}(t) = -\frac{2\pi}{T_0}x_m.\sin\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right)$$

حسب الشروط البدئية :

$x(0) = x_0$ و $\dot{x}(0) = 0$

$$\begin{cases} x_0 = x_m cos\varphi \\ -\frac{2\pi}{T_0}x_m.\sin\varphi = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} cos\varphi \frac{x_0}{x_m} < 0 \\ sin\varphi = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} cos\varphi < 0 \\ \varphi = 0 \text{ أو } \varphi = \pi \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} cos\pi = \frac{x_0}{x_m} = -1 \\ \varphi = \pi \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x_m = -x_0 = 4cm \\ \varphi = \pi \end{cases}$$

تعبير الدور الخاص T_0 :

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}} \ \Rightarrow T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{10.10^{-3}}{16}} = 0{,}157\ s = 157\ ms$$

3.1-الطاقة الميكانيكية E_m :

بما أن الاحتكاكات مهملة ، فإن الطاقة الميكانيكية تنحفظ وهي توافق طاقة الوضع القصوية ، يعبر عنها بالعلاقة :

$E_m = \frac{1}{2}K.x_m^2$

ت.ع :

$$E_m = \frac{1}{2} \times 16 \times (4.10^{-2})^2 = 1,28.10^{-2}\, J$$

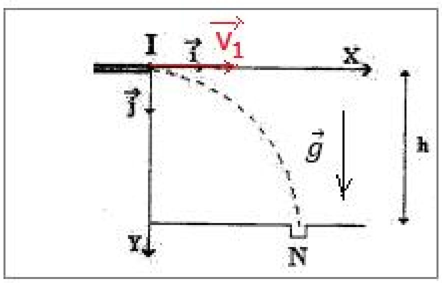
4.1-لتكن $\dot{x}_m$ قيمة السرعة القصوى للصفيحة
الطاقة الميكانيكية توافق الطاقة الحركية القصوى

$$E_m = \frac{1}{2} m.\dot{x}_m^2 \Rightarrow \dot{x}_m{}^2 = \frac{2E_m}{m} \Rightarrow \dot{x}_m = \sqrt{\frac{2E_m}{m}} \Rightarrow \dot{x}_m = \sqrt{\frac{2 \times 1,28.10^{-2}}{10.10^{-3}}} = 1,6\, m.s^{-1}$$

2-دراسة حركة القذيفة في مجال الثقالة المنتظم

1.2-عندما تغادر الكرية السطح الافقي تصبح خاضعة لوزنها فقط وبالتالي يمكن اعتبارها في سقوط حر .

2.2-تطبيق القانون الثاني لنيوتن :



$$\vec{P} = m.\vec{a}_G \Rightarrow m.\vec{g} = m.\vec{a}_G \Rightarrow \vec{a}_G = \vec{g}$$

مميزات متجهة التسارع $\vec{a}_G$:
الاتجاه : الخط الرأسي
المنحى : نحو الاسفل
الشدة : $a_G = 10\, m.s^{-2}$

3.2-معادلة المسار :
حسب الشروط البدئية :

$$\begin{cases} x_0 = 0 \\ y_0 = 0 \end{cases} \text{ و } \vec{V}_0 \begin{cases} V_{0x} = V_1 \\ V_{0y} = 0 \end{cases}$$

$$\vec{a}_G \begin{cases} a_x = \dfrac{dv_x}{dt} = 0 \\ a_y = \dfrac{dv_y}{dt} = -g \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} v_x = \dfrac{dx}{dt} = V_1 \\ v_y = \dfrac{dy}{dt} = -gt \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = V_1.t \\ y = -\dfrac{1}{2} g t^2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} t = \dfrac{x}{V_1} \\ y = -\dfrac{1}{2} g \left(\dfrac{x}{V_1}\right)^2 \end{cases}$$

معادلة المسار تكتب :

$$y = -\frac{g}{2V_1^2}.x^2$$

4.2-لتحديد السرعة V_1 نستعمل إحداثيات النقطة N : $y_N = h = 0,2\, m$ و $x_N = 0,4\, m$

$$h = -\frac{g}{2V_1^2}.x_N{}^2 \Rightarrow V_1^2 = \frac{g.x_N^2}{2h} \Rightarrow V_1 = x_N \sqrt{\frac{g}{2h}} \Rightarrow V_1 = 0,4 \times \sqrt{\frac{10}{2 \times 0,2}} = 2\, m.s^{-1}$$