المملكة المغربية

وزارة التربية الوطنية
المركز الوطني للتقويم والامتحانات

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة العادية 2012
عناصر الإجابة

المادة	الفيزياء والكيمياء	NR27		المعامل	5
الشعبة أو المسلك	شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة والأرض ومسلك العلوم الزراعية وشعبة العلوم والتكنولوجيات بمسلكيها			مدة الإنجاز	3

الكيمياء (7 نقط)

التمرين	السؤال	عناصر الإجابة	سلم التنقيط	مرجع السؤال في الاطار المرجعي
الكيمياء (7 نقط)	.1.1	$CH_3CO_2H(aq) + H_2O(l) \rightleftarrows CH_3CO_2^-(aq) + H_3O^+(aq)$	0.5	ـ كتابة المعادلة المنمذجة للتحول حمض ـ قاعدة وتعرف المزدوجتين المتدخلتين في التفاعل
	.2.1	إنشاء الجدول الوصفي لتقدم التفاعل	0.75	ـ إنشاء الجدول الوصفي لتقدم التفاعل واستغلاله
	.3.1	التوصل إلى $x_{éq} = V.10^{-pH}$	0.5	
		$x_{éq} \approx 1,26.10^{-3}$ mol	0.25	
	.4.1	الاستدلال	0.5	ـ إعطاء التعبير الحرفي لخارج التفاعل Q_r انطلاقا من معادلة التفاعل واستغلاله
		$pK_A = -\log Q_{r,éq}$ ؛ التحقق من قيمة pK_A	2x0.25	ـ معرفة أن $Q_{r,éq}$ خارج التفاعل لمجموعة في حالة توازن يأخذ قيمة لا تتعلق بالتراكيز تسمى ثابتة التوازن K الموافقة لمعادلة التفاعل ـ معرفة $pK_A = -\log K_A$
	.5.1	النوع المهيمن $CH_3CO_2^-(aq)$ ، التعليل	2x0,25	ـ تعيين النوع المهيمن، انطلاقا من معرفة pH المحلول المائي و pK_A المزدوجة (قاعدة / حمض)
	.1.2	$CH_3CO_2H(aq) + HO^-(aq) \rightarrow CH_3CO_2^-(aq) + H_2O(l)$	0.5	ـ كتابة المعادلة المنمذجة للتحول حمض ـ قاعدة وتعرف المزدوجتين المتدخلتين في التفاعل

	2.2	الطريقة ؛ $C_A = 10^{-1} mol.L^{-1}$	2x0.25	
	3.2	الطريقة ؛ قيمة درجة الحمضية هي $(6°)$	0.25+0.5	- معلمة التكافؤ خلال معايرة حمض ــ قاعدة واستغلاله
		القيمة المحصل عليها تجريبيا مساوية للقيمة المسجلة على قنينة الخل التجاري	0.25	
	1.3	الصيغة نصف المنشورة لكل من الإستر والكحول	2x0.25	- إيجاد صيغتي الحمض الكربوكسيلي والكحول الموافقتين انطلاقا من الصيغة نصف المنشورة للإستر
	2.3	التوصل إلى: $n_{éq}(acide) = n_{éq}(alcool) = 3,3.10^{-2} mol$ $n_{éq}(ester) = n_{éq}(eau) = 6,7.10^{-2} mol$	1	- معرفة أن $Q_{r,éq}$ خارج التفاعل لمجموعة في حالة توازن يأخذ قيمة لا تتعلق بالتراكيز تسمى ثابتة التوازن K الموافقة لمعادلة التفاعل - تحديد تركيب الخليط عند لحظة معينة

الفيزياء (13 نقطة)

التمرين	السؤال	عناصر الإجابة	سلم التنقيط	مرجع السؤال في الإطار المرجعي
التمرين 1 (2,5 نقطة)	1.1	موجة طولية	0.5	- تعرف الموجة الطولية والموجة المستعرضة
	2.1	المدلول الفيزيائي للمقدار τ	0.5	- استغلال وثائق تجريبية ومعطيات لتحديد: ◄ المسافة؛ ◄ التأخر الزمني؛ ◄ سرعة الانتشار.
	3.1	التعبير ؛ $V_{air} = 340 m.s^{-1}$	2x0.25	
	4.1	الجواب الصحيح هو (أ)	0.25	- تعريف الموجة المتوالية أحادية البعد، ومعرفة العلاقة بين استطالة نقطة من وسط الانتشار واستطالة المنبع $y_M(t) = y_S(t-\tau)$
	2	الطريقة ؛ $V = 6.10^3 m.s^{-1}$	2x0.25	- استغلال العلاقة بين التأخر الزمني والمسافة وسرعة الانتشار
		جودة الخرسانة ممتازة	0.25	

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا -الدورة العادية **2012** - عناصر الإجابة - مادة: الفيزياء والكيمياء - شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة والأرض ومسلك العلوم الزراعية وشعبة العلوم والتكنولوجيات بمسلكيها

عناصر الإجابة	سلم التنقيط	مرجع السؤال في الإطار المرجعي
نظام انتقالي ؛ نظام دائم	2x0.25	- تحديد تغيرات التوتر u_L (الاستجابة) بين مربطي وش... خضوع ثنائي القطب RL لرتبة توتر
إثبات المعادلة التفاضلية	0.5	- إثبات المعادلة التفاضلية والتحقق من حلها عندما يكون... RL خاضعا لرتبة توتر
التوصل إلى: $A=\frac{E}{R+r}$ و $\tau=\frac{L}{R+r}$	2x0.5	
الاستدلال	0.25	- معرفة واستغلال تعبير ثابتة الزمن - استعمال معادلة الأبعاد
$\tau_1 \approx 2\,ms$ ؛ $\tau_2 \approx 1,4\,ms$	2x0.25	- استغلال وثائق تجريبية لـ: ◄ تعرف التوترات الملاحظة؛ ◄ إبراز تأثير R و L على استجابة ثنائي الق... ◄ تعيين ثابتة الزمن.
الاستدلال	0.5	
إثبات المعادلة التفاضلية	0.5	- إثبات المعادلة التفاضلية والتحقق من حلها عندما يكون... RC خاضعا لرتبة توتر
$U_m = 6\,V$ ؛ $T_0 = 60\,\mu s$ ؛ $\varphi = 0$	3x0.25	- استغلال وثائق تجريبية لـ: ◄ تعرف التوترات الملاحظة؛ ◄ إبراز تأثير R و C على عمليتي الشحن... ◄ تعيين ثابتة الزمن.
الطريقة ؛ $C = 4,5.10^{-9}F$	2x0.25	- معرفة واستغلال تعبير الدور الخاص
الاستدلال	0.5	

ل	عناصر الإجابة	سلم التنقيط	مرجع السؤال في الإطار المرجعي
	إثبات المعادلة التفاضلية: $\frac{d^2x_G}{dt^2} = g.\sin\alpha$	0.5	- تطبيق القانون الثاني لنيوتن لإثبات المعادلة التفاضلي قصور جسم صلب على مستوى أفقي أو مائل وتحديد التحريكية والحركية المميزة للحركة
	حركة G مستقيمية متغيرة بانتظام ؛ التعليل	2x0.25	- معرفة واستغلال مميزات الحركة المستقيمية المتغي ومعادلاتها الزمنية
.	$a_G = 5\ m.s^{-2}$	0.25	- استغلال مخطط السرعة $V_G = f(t)$
ب.	الطريقة ؛ $t = 2\ s$	2x0.25	- معرفة واستغلال مميزات الحركة المستقيمية المتغي ومعادلاتها الزمنية
	التوصل إلى: $x_G = V_D.t$ ؛ $y_G = \frac{1}{2}g.t^2$	0.75	- تطبيق القانون الثاني لنيوتن على قذيفة: ◄ لإثبات المعادلات التفاضلية للحركة؛ ◄ لاستنتاج المعادلات الزمنية للحركة واستغ ◄ لإيجاد معادلة المسار، وقمة المسار والمدى
	التوصل إلى: $y_G = \frac{g}{2.V_D^2}.x_G^2$	0.5	
.	التحقق من قيمة t_1	0.25	
ب.	الطريقة ؛ $V_1 \approx 12{,}5\ m.s^{-1}$	0.25+0.5	
ج.	$x_1 = V_D.t_1$ ؛ $x_1 = 6{,}6\ m$	2x0.25	
	لا تتغير قيمة x_1 ؛ التعليل: قيمة x_1 لا تتعلق بالكتلة لأن $x_1 = V_D\sqrt{\frac{2h}{g}}$	2x0.25	

1 دراسة محلول مائي لحمض الإيثانويك

1.1 - المعادلة الكيميائية لتفاعل حمض الإيثانويك مع الماء

$$CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftarrows CH_3COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

2.1 - الجدول الوصفي لتقدم التفاعل

معادلة التفاعل	$CH_3COOH_{(aq)}$ +	$H_2O_{(\ell)}$ ⇄	$CH_3COO^-_{(aq)}$ +	$H_3O^+_{(aq)}$
كمية المادة في الحالة البدئية $t = 0$ (mol)	cV	فائض	0	0
كمية المادة خلال التحول (mol)	$cV - x$	فائض	x	x
كمية المادة في الحالة النهائية (حالة التوازن الكيميائي) (mol)	$cV - x_{éq}$	فائض	$x_{éq}$	$x_{éq}$

3.1 - تعبير تقدم التفاعل عند حالة التوازن الكيميائي

حسب الجدول الوصفي كمية المادة لأيونات الأكسنيوم الناتجة عند حالة التوازن هي: $n_{éq}(H_3O^+) = x_{éq}$

نستنتج : $x_{éq} = [H_3O^+]_{éq} \cdot V$

ثم باعتبار علاقة تعريف الpH : $[H_3O^+]_{éq} = 10^{-pH}$

نستنتج: $x_{éq} = V \cdot 10^{-pH}$

ت.ع. $x_{éq} = 1,0 \times 10^{-2,9} = 1,26 \cdot 10^{-3}\ mol.L^{-1}$

4.1- تعبير خارج التفاعل عند حالة التوازن و قيمة pK_A

تعبير خارج التفاعل عند حالة التوازن هو:

$$Q_{r,éq} = \frac{[CH_3COO^-]_{éq} \cdot [H_3O^+]_{éq}}{[CH_3COOH]_{éq}}$$

و حسب جدول التقدم لدينا:

$$[CH_3COO^-]_{éq} = [H_3O^+]_{éq} = \frac{x_{éq}}{V}$$

$$[CH_3COOH]_{éq} = \frac{cV - x_{éq}}{V}$$ 9

نستنتج بالتعويض في تعبير $Q_{r,éq}$: $$Q_{r,éq} = \frac{\left(\frac{x_{éq}}{V}\right)^2}{\frac{cV - x_{éq}}{V}}$$ أي: $$Q_{r,éq} = \frac{x_{éq}^2}{V(cV - x_{éq})}$$

ثابتة الحمضية للمزدوجة $CH_3COOH_{(aq)} / CH_3COO^-_{(aq)}$ تساوي خارج التفاعل عند حالة التوازن الكيميائي:

$$K_A = Q_{r,éq}$$

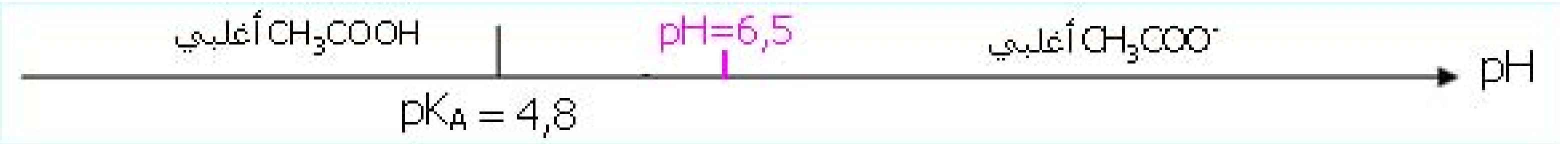
نستنتج: $K_A = \dfrac{x_{éq}^2}{V\left(cV - x_{éq}\right)}$

ت.ع. $K_A = \dfrac{\left(1,26.10^{-3}\right)^2}{1,0 \times \left(0,10 \times 1,0 - 1,26.10^{-3}\right)} = 1,6.10^{-5}$

و علما أن $pK_A = -\log K_A$ فإن بالتالي: $\underline{pK_A \approx 4,8}$

5.1- <u>النوع المهيمن</u>

مناطق الهيمنة للنوعين الحمضي و القاعدي للمزدوجة $CH_3COOH_{(aq)} / CH_3COO^-_{(aq)}$ هي كالتالي:



بما أن $pH > pK_A$ فإن النوع المهيمن هو النوع القاعدي: $\boxed{CH_3COO^-}$

2 -التحقق من درجة الحمضية لخل تجاري

1.2 - <u>المعادلة الكيميائية لتفاعل المعايرة</u>

التفاعل الحاصل خلال المعايرة هو تفاعل بين حمض المزدوجة $CH_3COOH_{(aq)} / CH_3COO^-_{(aq)}$ و قاعدة المزدوجة $H_2O_{(\ell)} / HO^-_{(aq)}$، و معادلته هي:

$$CH_3COOH_{(aq)} + HO^-_{(aq)} \rightarrow CH_3COO^-_{(aq)} + H_2O_{(\ell)}$$

2.2 - <u>التركيز المولي لحمض الإيثانويك في المحلول (S_A)</u>

عند التكافؤ الحمضي- القاعدي تتحقق المتساوية: $n_A\left(CH_3COOH\right) = n_B\left(HO^-\right)$

أي: $c_A \cdot V_A = c_B \cdot V_{BE}$ و منها نستنتج: $\boxed{c_A = \dfrac{c_B \cdot V_{BE}}{V_A}}$ ت.ع. $c_A = \dfrac{0,20 \times 10}{20} = \underline{0,10\ mol.L^{-1}}$

3.2 - <u>درجة حمضية الخل التجاري</u>

- كمية المادة لحمض الإيثانويك الموجودة في الحجم المعايَر هي: $c_A \cdot V_A$
و في الحجم الكلي للمحلول (S_A) هي إذن: $n_A = \dfrac{500}{20} c_A \cdot V_A$ (تستعمل القاعدة الثلاثية)
- نستنتج كتلة حمض الإيثانويك الموجودة في50g من الخل التجاري: $\boxed{m_A = \dfrac{500}{20} c_A \cdot V_A \cdot M}$

ت.ع. $m_A = \dfrac{500}{20} \times 0,10 \times 20 \times 10^{-3} \times 60 = \underline{3,0\ g}$

و في 100g من الخل كتلة حمض الإيثانويك الموجودة هي: $m'_A = 6,0\ g$

إذن درجة حموضة هذا الخل هي 6° : نستنتج أن القيمة المحصل عليها تجريبيا مطابقة للقيمة المسجلة على اللصيقة.

3 - تحضير إستر بنكهة الإجاص

1.3 - الصيغة نصف المنشورة لكل من الإستر و الكحول

الإستر	الكحول
$CH_3-\overset{\overset{\displaystyle O}{\Vert}}{C}-O-(CH_2)_4-CH_3$	$CH_3-(CH_2)_4-OH$

2.3 - تركيب المجموعة الكيميائية عند حالة التوازن

ننشئ جدول التقدم:

معادلة التفاعل	$CH_3COOH_{(\ell)}$ + $C_5H_{11}OH_{(\ell)}$ $\rightleftarrows$ $CH_3COOC_5H_{11(\ell)}$ + $H_2O_{(\ell)}$			
كميات المادة بالمول في الحالة البدئية	0	0	n_0	n_0
كميات المادة بالمول في الحالة النهائية (حالة التوازن)	x_f	x_f	$n_0 - x_f$	$n_0 - x_f$

خارج التفاعل في الحالة النهائية، أي حالة التوازن، هو: $Q_{r_{eq}} = \dfrac{x_f^{\,2}}{(n_0 - x_f)^2}$ (بعد الاختزال بالحجم V)

و حيث أن $Q_{r_{eq}} = K = 4$ ، نستنتج المعادلة التالية: $\dfrac{x_f}{n_0 - x_f} = 2$

و هي معادلة من الدرجة الأولى و حلها هو: $x_f = \dfrac{2}{3} n_0$

ت.ع: $x_f = 6,7.10^{-2}\ mol$

و بالتالي تركيب المجموعة عند حالة التوازن هو:

$x_f = 6,7.10^{-2}\ mol$ من الماء	$x_f = 6,7.10^{-2}\ mol$ من الإستر	$0,1 - x_f = 3,3.10^{-2}\ mol$ من الكحول	$0,1 - x_f = 3,3.10^{-2}\ mol$ من الحمض

1 - تحديد سرعة انتشار الموجات فوق الصوتية في الهواء

1.1 - الموجة فوق الصوتية طولية أم مستعرضة؟

الموجة فوق الصوتية موجة ميكانيكية ناتجة عن انتشار انضغاط و تمدد لهما اتجاه موازي لاتجاه الانتشار: فهي موجة طولية.

2.1- المدلول الفيزيائي للمقدار τ

τ تمثل التأخر الزمني و هو المدة اللازمة لكي تقطع الموجة المسافة الفاصلة بين الباعث و المستقبل.

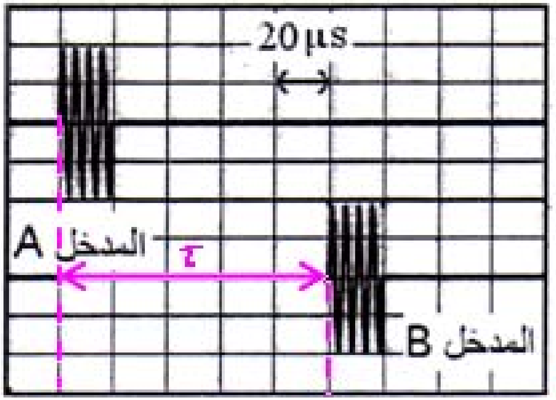
3.1- سرعة انتشار الموجة فوق الصوتية في الهواء

حسب تعريف سرعة الانتشار: $v_{air} = \dfrac{d}{\tau}$ ت.ع. $v_{air} = \dfrac{0,5}{1,47 \times 10^{-3}} = \underline{340\ m.s^{-1}}$

4.1- تعبير استطالة النقطة B المناسب

النقطة B تكرر اهتزازات المنبع E بعد التأخر الزمني τ_B أي أن استطالة B في لحظة t هي استطالة E في اللحظة $t - \tau_B$. إذن التعبير المناسب لاستطالة B هو (أ).

2 - فحص جودة الخرسانة بالموجات فوق الصوتية



سرعة انتشار الموجة فوق الصوتية في الخرسانة هي: $v = \dfrac{e}{\tau}$

ت.ع. على التسجيل نقيس التأخر الزمني: $\tau = 5 \times 20 = 100\ \mu s$

نستنتج قيمة سرعة الانتشار: $v = \dfrac{60 \times 10^{-2}(m)}{100 \times 10^{-6}(s)} = \underline{6000\ m.s^{-1}}$

هذه القيمة أكبر من $4000\ m.s^{-1}$، نستنتج إذن أن جودة الخرسانة ممتازة.

1 -التحقق من تغير قيمة L بوجود فلز الحديد

1.1- النظامان اللذان يبرزهما المنحنى 1.

- نظام انتقالي حيث تتزايد شدة التيار،
- و نظام دائم حيث تؤول شدة التيار إلى قيمة حدية تبقى ثابتة

2.1- المعادلة التفاضلية لشدة التيار

حسب قانون إضافية التوترات، في كل لحظة: $u_B + u_R = E$

و باعتبار:
$$\begin{cases} u_B = ri + L\dfrac{di}{dt} \\ u_R = Ri \end{cases}$$

نستنتج المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار:
$$ri + L\frac{di}{dt} + Ri = E$$
$$\boxed{\frac{L}{R+r}\cdot\frac{di}{dt} + i = \frac{E}{R+r}}$$

3.1 - تعبير كل من A و τ

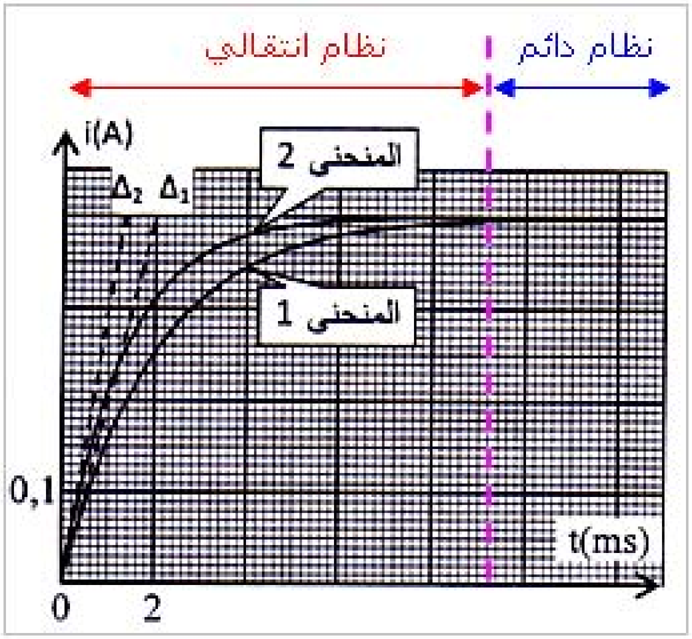
لنحدد تعبيريهما بالتحقق من الحل.

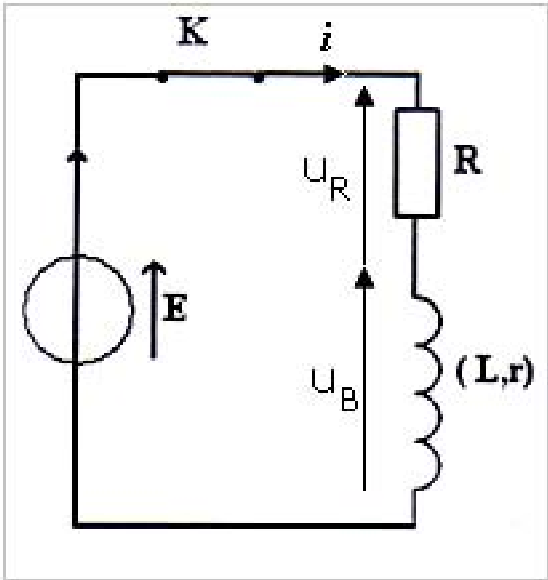
من تعبير شدة التيار $i(t) = A(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$ نستنتج تعبير مشتقتها:
$$\frac{di}{dt} = \frac{1}{\tau}\cdot Ae^{-\frac{t}{\tau}}$$

نعوض i و $\frac{di}{dt}$ بتعبيريهما في المعادلة التفاضلية:
$$\frac{L}{R+r}\cdot\frac{1}{\tau}\cdot Ae^{-\frac{t}{\tau}} + A(1-e^{-\frac{t}{\tau}}) = \frac{E}{R+r}$$
$$\leftarrow \quad A(\frac{1}{\tau}\cdot\frac{L}{R+r} - 1)e^{-\frac{t}{\tau}} + A = \frac{E}{R+r}$$

لكي تتحقق هذه المتساوية في كل لحظة ينبغي أن يتحقق الشرطان التاليان:

$\boxed{A = \dfrac{E}{R+r}}$ و $\dfrac{1}{\tau}\cdot\dfrac{L}{R+r} - 1 = 0$ أي: $\boxed{\tau = \dfrac{L}{R+r}}$





4.1- بعد الثابتةτ

حسب تعبيرτ بعدها هو: $$[\tau]=\frac{[L]}{[R+r]}=\frac{[L]}{[R]}$$

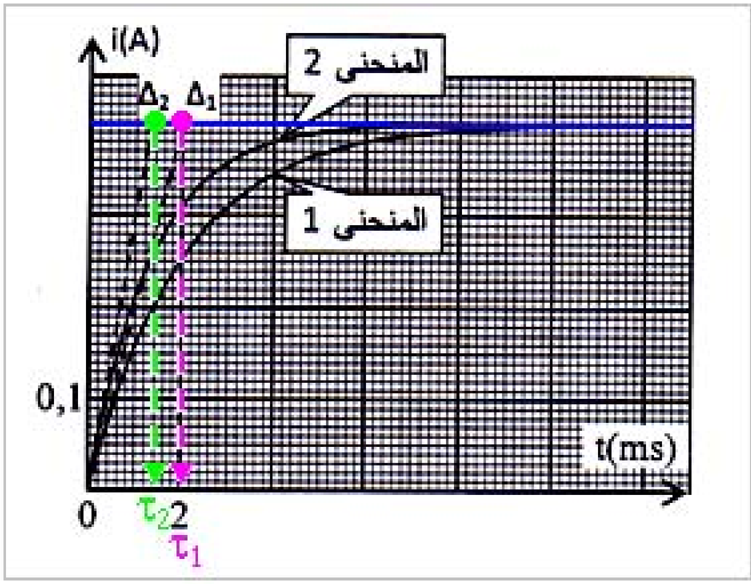
حسب العلاقتين المميزتين للوشيعة و الموصل الأومي $L\frac{di}{dt}$ و Ri لهما نفس البعد و هو بعد توتر إذن:

$$\left[L\frac{di}{dt}\right]=[Ri]$$ أي: $$[L]\frac{[\cancel{di}]}{[dt]}=[R][\cancel{i}]$$ و منها نستنتج: $$\frac{[L]}{[R]}=[t]$$ أي: $$\boxed{[\tau]=[t]}$$

للثابتة τ بعد زمن، و لذلك تسمى ثابتة الزمن.

5.1- القيمتانτ_1 و τ_2 لثابتة الزمن

قيمة ثابتة الزمن هي أفصول نقطة تقاطع المماس عند الأصل مع المقارب للمنحنى:



نجد مبيانيا: $\tau_1=2\ ms$ و $\tau_2=1,4\ ms$

6.1 - تغير قيمة L

حسب تعبير τ و بما أن مقاومة الدارة ثابتة، لدينا:
$$\begin{cases}\tau_1=\dfrac{L_1}{R+r}\\[2ex]\tau_2=\dfrac{L_2}{R+r}\end{cases}$$

و حسب نتائج السؤال السابق: $\tau_1>\tau_2$

نستنتج أن: $L_1>L_2$

ما يعني أن قيمة معامل التحريض للوشيعة يرتفع بوجود فلز الحديد.

2 ـالتحقق من نوعية فلز

1.2 - المعادلة التفاضلية للتوتر u_C

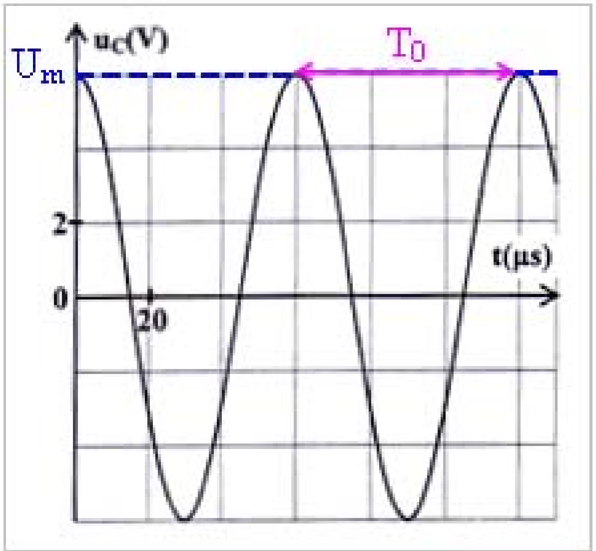
حسب قانون إضافية التوترات، في كل لحظة: $u_L + u_C = 0$

و باعتبار: $u_L = L_0 \dfrac{di}{dt}$ و $i = \dfrac{dq}{dt} = C\dfrac{du_C}{dt}$ أي: $u_L = L_0 C \dfrac{d^2u_C}{dt^2}$

نستنتج المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر بين مربطي المكثف:

$$L_0 C \frac{d^2u_C}{dt^2} + u_C = 0$$

$$\frac{d^2u_C}{dt^2} + \frac{1}{L_0 C}u_C = 0$$



2.2- أ- المقادير المميزة لتذبذبات الدارة

- على الرسم التذبذبي نقيس:

- وسع التذبذبات و يساوي القيمة القصوى للتوتر u_C: $U_m = 6\ V$

- الدور الخاص للتذبذبات: $T_0 = 60\ \mu s$

- حسب المعادلة الزمنية: $u_{C(t=0)} = U_m \cos\varphi$

نستنتج: $\cos\varphi = \dfrac{u_{C(t=0)}}{U_m}$

و مبيانيا: $u_{C(t=0)} = U_m$ نستنتج: $\cos\varphi = 1$ أي: $\varphi = 0$

ب- سعة المكثف

تعبير الدور الخاص للدارة هو: $T_0 = 2\pi\sqrt{L_0 C}$ و منه نستنتج: $C = \dfrac{T_0^{\,2}}{4\pi^2 L_0}$

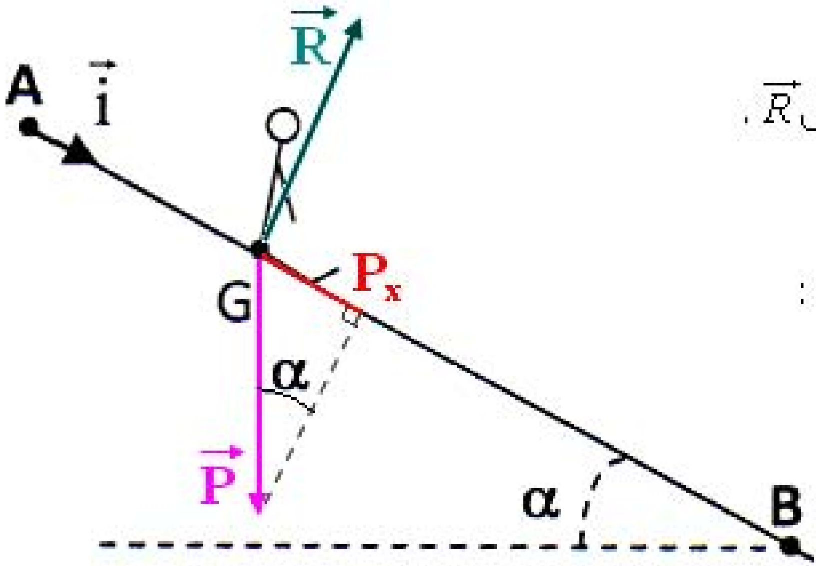
ت.ع. $C = \dfrac{\left(60\times10^{-6}\right)^2}{4\pi^2 \times 20\times10^{-3}} = 4,5.10^{-9}\ F$ (أي $C = 4,5\ nF$)

3.2- التحقق من نوع الفلز

التردد الخاص للدارة هو: $N_0 = \dfrac{1}{T_0} = \dfrac{1}{60\times10^{-6}} = 1,6.10^4\ Hz = 16\ kHz$

نلاحظ أن: $N > N_0$ يعني: $L < L_0$ ما يعني أن القطعة الفلزية هي من الذهب (قد تكون من فلز آخر!).

1 - دراسة حركة مركز القصور للطفل على المسار AB



1.1 - تسارع G وطبيعة حركته

• جرد القوى المطبقة على الطفل:

يخضع الطفل لقوتين هما وزنه $\vec{P}$ و تأثير سطح التماس $\vec{R}$.

• تطبيق القانون 2 لنيوتن:

$$\vec{P}+\vec{R}=m\cdot\vec{a}_G$$

نسقط العلاقة الأساسية للديناميك في المعلم $(A,\vec{i})$:

$$P_x+R_x=ma_x$$

$$\leftarrow \quad +\cancel{m}g\sin\alpha+0=\cancel{m}\frac{d^2x_G}{dt^2}$$

$$\leftarrow \quad \boxed{\frac{d^2x_G}{dt^2}=g\sin\alpha}$$

تسارع G ثابت: نستنتج أن حركته مستقيمية متغيرة بانتظام.

2.1 - أ- قيمة التسارع

باعتبار أن $a_G=\frac{dv_G}{dt}$ فإن a_G تمثل ميل المستقيم الذي يمثل مخطط السرعة:

$$a_G=\frac{dv_G}{dt}=\frac{\Delta v_G}{\Delta t}=\frac{1-0}{0,2-0}=\underline{5\ m.s^{-2}}$$

ب- المدة الزمنية المستغرقة لقطع المسافة AB

بما أن حركة G مستقيمية متغيرة بانتظام فإن معادلتها الزمنية هي: $x=\frac{1}{2}at^2+v_0t+x_0$

باعتبار الشروط البدئية: $x_0=x_A=0$ و $v_0=v_A=0$

نستنتج: $x=\frac{5}{2}t^2$

تتحقق هذه المعادلة في كل نقطة من المسار AB و على الخصوص في B: $x_B=\frac{5}{2}t_B^2$ مع $x_B=AB$

نستنتج المدة الزمنية t_B المستغرقة لقطع المسافة AB: $\boxed{t_B=\sqrt{\frac{2AB}{5}}}$

ت.ع: $t_B=\sqrt{\frac{2\times 10}{5}}=\underline{2\ s}$

2 دراسة حركة G في مجال الثقالة المنتظم

1.2 - <u>معادلات الحركة</u>

- جرد القوى المطبقة على الطفل:

باعتبار سقوطه حرا يخضع الطفل لوزنه $\vec{P}$ فقط.

- تطبيق القانون 2 لنيوتن: $\vec{P} = m \cdot \vec{a}_G$ أي: $\vec{a}_G = \vec{g}$
- الإسقاط في معلم الفضاء:

إحداثيات $\vec{a}_G$ في المعلم $\left(D, \vec{i}, \vec{j}\right)$ هي: $\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = +g \end{cases}$ و باعتبار أن: $\begin{cases} a_x = \dfrac{dv_x}{dt} \\ a_y = \dfrac{dv_y}{dt} \end{cases}$

نستنتج بالتكامل معادلتي السرعة: $\begin{cases} v_x = K_1 \\ v_y = gt + K_2 \end{cases}$ مع K_1 و K_2 ثابتتان تحددان بالشروط البدئية.

و الشروط البدئية هي: $\begin{cases} v_{0x} = v_D \\ v_{0y} = 0 \end{cases}$ نستنتج الثابتتين: $\begin{cases} K_1 = v_D \\ K_2 = 0 \end{cases}$ و بالتالي معادلتي السرعة: $\begin{cases} v_x = v_D \\ v_y = gt \end{cases}$

ثم باعتبار أن: $\begin{cases} v_x = \dfrac{dx}{dt} \\ v_y = \dfrac{dy}{dt} \end{cases}$ نستنتج بالتكامل المعادلتين الزمنيتين: $\begin{cases} x = v_D t + K_3 \\ y = \dfrac{1}{2} g t^2 + K_4 \end{cases}$

مع K_3 و K_4 ثابتتان تحددان بالشروط البدئية.

و الشروط البدئية هي: $\begin{cases} x_0 = 0 \\ y_0 = 0 \end{cases}$ نستنتج الثابتتين: $\begin{cases} K_3 = 0 \\ K_4 = 0 \end{cases}$ و بالتالي المعادلتين الزمنيتين للحركة:

$$\begin{cases} x = v_D t & (1) \\ y = \dfrac{1}{2} g t^2 & (2) \end{cases}$$

- معادلة المسار:

نجد المعادلة الديكارتية للمسار $y = f(x)$ بإقصاء الزمن: (1) تعطي $t = \dfrac{x}{v_D}$

ثم نعوض t في (2): $y = \dfrac{1}{2} g \left(\dfrac{x}{v_D}\right)^2$ و نستنتج: $y = \dfrac{g}{2 v_D^2} \cdot x^2$ (مسار G قوس شلجمي)

2.2 - أ- تاريخ لحظة وصول النقطةI

أرتوب النقطةI في المعلم $\left(D,\vec{i},\vec{j}\right)$ هو $y_I=h$ و باعتبار المعادلة الزمنية(2) $y_I=\frac{1}{2}g{t_I}^2$ نستنتج:

$h=\frac{1}{2}g{t_I}^2$ و بالتالي: $\boxed{t_I=\sqrt{\frac{2h}{g}}}$ ت.ع. $t_I=\sqrt{\frac{2\times1,8}{10}}=\underline{0,6\ s}$

ب - قيمة السرعة فيI

معادلتا السرعة هما كما سبق: $\begin{cases}v_x=v_D\\v_y=gt\end{cases}$ نستنتج إحداثيتا السرعة فيI: $\boxed{\begin{cases}v_{Ix}=v_D\\v_{Iy}=g\cdot t_I\end{cases}}$

ت.ع. $\begin{cases}v_{Ix}=11\ \ m.s^{-1}\\v_{Iy}=6\ \ m.s^{-1}\end{cases}$ و بالتالي: $v_I=\sqrt{v_{Ix}^2+v_{Iy}^2}=\sqrt{11^2+6^2}=\underline{12,5\ m.s^{-1}}$

ج- أفصول النقطةI

حسب المعادلة الزمنية (1) $x=v_Dt$ لدينا: $\boxed{x_I=v_D\cdot t_I}$

ت.ع. $x_I=11\times0,6=\underline{6,6\ m}$

3.2- تغير أو عدم تغيرxI مع الكتلة

من معادلة المسار $y=\frac{g}{2{v_D}^2}\cdot x^2$ نستنتج العلاقة: $h=\frac{g}{2{v_D}^2}\cdot {x_I}^2$ و منها نستخلص التعبير التالي:

$$\boxed{x_I=v_D\cdot\sqrt{\frac{2h}{g}}}$$

هذه العلاقة تبين أن قيمة x_I مستقلة عن الكتلة.

(هذا طبعا ليس صحيحا إلا نظريا بإهمال تأثيرات الهواء :دافعة أرخميد و قوة الاحتكاك)