

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا الدورة الاستدراكية 2008

المادة :	_____
الشعب :	_____
الفيزياء والكيمياء شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية	
7 :	_____
3 س :	_____

الكيمياء (7نقط) : دراسة الخل التجاري

يعتبر الخل التجاري محلولاً مائياً لحمض الإيثانويك (CH_3COOH) ويتميز بدرجة حمضية (X°) والتي تمثل الكتلة X بالغرام (g) لحمض الإيثانويك الموجودة في 100g من الخل.

المعطيات :

- تمت جميع العمليات عند $25^\circ C$
- الكتلة الحجمية للخل : $\rho = 1g / mL$
- الكتلة المولية لحمض الإيثانويك : $M(CH_3COOH) = 60g.mol^{-1}$
- الموصلية المولية لأيون H_3O^+ : $\lambda_{H_3O^+} = 3,49.10^{-2} S.m^2.mol^{-1}$
- الموصلية المولية لأيون CH_3COO^- : $\lambda_{CH_3COO^-} = 4,09.10^{-3} S.m^2.mol^{-1}$

تذكير:

- تكتب الموصلية σ بدلالة التراكيز الفعلية للأنواع الأيونية X_i في المحلول والموصليات المولية الأيونية λ_i لهذه

$$\sigma = \sum_i \lambda_i [x_i]$$

1. الجزء I - دراسة ذوبان حمض الإيثانويك في الماء:

تتوفر على محلولين مائيين (S_1) و (S_2) لحمض الإيثانويك.

- المحلول (S_1) تركيزه المولي $C_1 = 5.10^{-2} mol.L^{-1}$ وموصليته $\sigma_1 = 3,5.10^{-2} S.m^{-1}$

- المحلول (S_2) تركيزه المولي $C_2 = 5.10^{-3} mol.L^{-1}$ وموصليته $\sigma_2 = 1,1.10^{-2} S.m^{-1}$

نعتبر ذوبان حمض الإيثانويك في الماء تفاعلاً محدوداً

1.1. اكتب معادلة التفاعل المندمج لذوبان حمض الإيثانويك في الماء. (0.75 ن)

1.2. أوجد تعبير التركيز المولي الفعلي $[H_3O^+]$ لأيونات الأوكسونيوم عند التوازن بدلالة σ و $\lambda_{H_3O^+}$ و

$$\lambda_{CH_3COO^-} \text{ (0.75 ن)}$$

1.3. احسب $[H_3O^+]_{\text{éq}}$ في كل من (S_1) و (S_2). (0.5 ن)

1.4. حدد نسبتي التقدم النهائي τ_1 و τ_2 لتفاعل حامض الإيثانويك مع الماء في كل محلول ؛ واستنتج تأثير التركيز البدئي للمحلول على نسبة التقدم النهائي. (1ن)

1.5. حدد ثابتة التوازن لتفاعل حمض الإيثانويك مع الماء بالنسبة لكل من (S_1) و (S_2). ماذا تستنتج؟ (1ن)

2. الجزء II – التحقق من درجة حمضية الخل التجاري :

نأخذ حجما $V_0 = 1\text{mL}$ من خل تجاري درجة حمضيته (7°) وتركيزه المولي C_0 ، ونضيف إليه الماء المقطر لتحضير

محلول مائي (S) تركيزه المولي C_S وحجمه $V_S = 100\text{mL}$

نعاير الحجم $V_A = 20\text{mL}$ من المحلول (S) بمحلول مائي (S_B) لهيدروكسيد الصوديوم ($\text{Na}^+_{aq} + \text{HO}^-_{aq}$) تركيزه

$$C_B = 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

نحصل على التكافؤ عند إضافة الحجم $V_{BE} = 15,7\text{mL}$ من المحلول (S_B)

2.1. اكتب المعادلة المنمذجة للتفاعل حمض – قاعدة (0.75 ن)

2.2. احسب (C_S) . (0.75 ن)

2.3. حدد درجة الحمضية للخل المدروس ، واستنتج هل تتوافق هذه النتيجة مع القيمة المسجلة على الخل التجاري.

(1.75 ن)

الفيزياء (13 نقط)

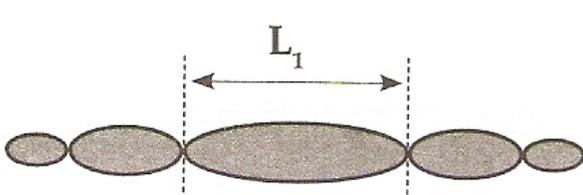
تمرين 1 (3 نقط) : الموجات – قياس قطر خيط رفيع

تستعمل أشعة الليزر في مجالات متعددة نظرا لخصائصها البصرية والطاقية، ومن بين هذه الاستعمالات توظيفها لتحديد الأبعاد الدقيقة لبعض الأجسام.

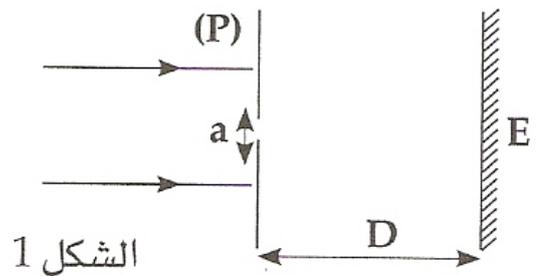
لقياس القطر d لخيط رفيع ننجز التجريبتين التاليتين:

1. التجربة 1:

نضيء صفيحة (P) بها شق عرضه a بضوء أحادي اللون طول موجته λ منبعث من جهاز الليزر، ثم نضع شاشة E على المسافة $D = 1,6\text{m}$ من الشق (الشكل 1) ، فنشاهد على الشاشة E مجموعة من البقع الضوئية، بحيث يكون عرض البقعة المركزية $L_1 = 4,8\text{cm}$ (الشكل 2)



الشكل 2



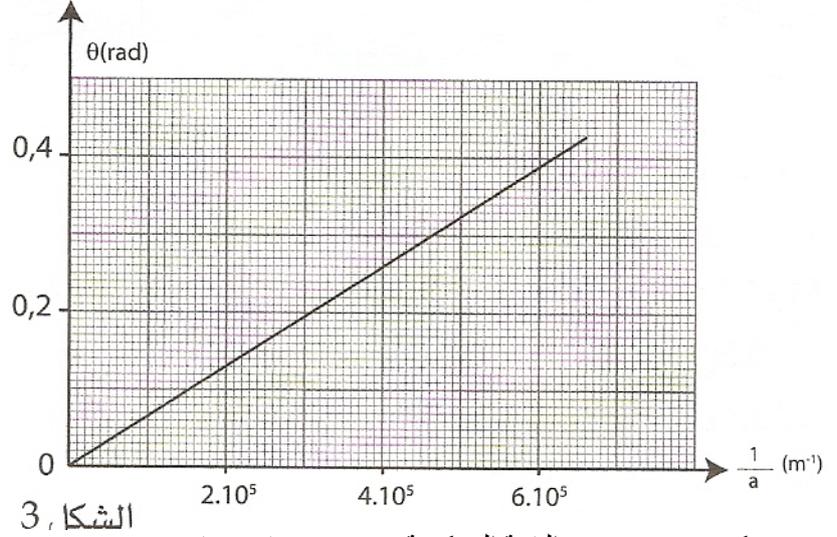
الشكل 1

1.1. انقل الشكل (1) وأتمم مسار الأشعة الضوئية المنبثقة من الشق؛ وأعط اسم الظاهرة التي يبرزها الشكل (2) على الشاشة E . (0.5 ن)

1.2. أذكر الشرط الذي ينبغي أن يحققه عرض الشق a لكي تحدث هذه الظاهرة. (0.25 ن)

1.3. اكتب تعبير الفرق الزاوي θ بين وسط البقعة الضوئية المركزية وأحد طرفيها بدلالة L_1 و D . (0.25 ن)

1.4. يمثل منحنى الشكل (3) تغيرات θ بدلالة $\frac{1}{a}$



الشكل 3,

1.4.1 كيف يتغير عرض البقعة المركزية مع تغير a . (0.5 ن)

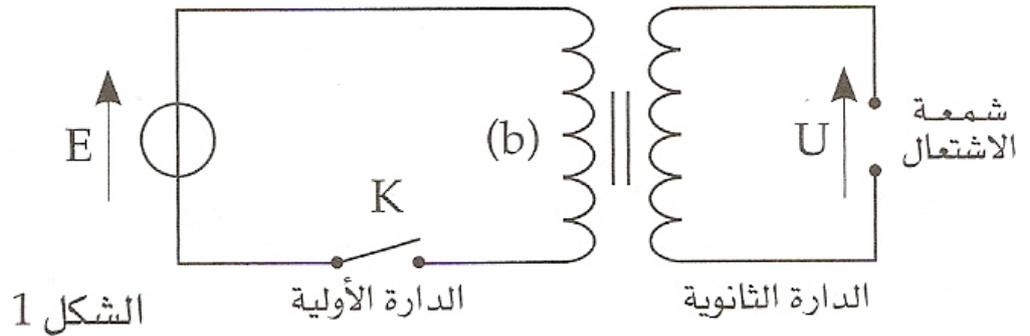
1.4.2 حدد ميانيا λ واحسب a_1 . (1 ن)

2. التجربة 2 :

نزيل الصفيحة (P) ونضع مكانها بالضبط خيطا رفيعا قطره d مثبت على حامل، فنحصل على شكل مماثل للشكل (2) بحيث يكون عرض البقعة المركزية $L_2 = 2,5cm$ حدد d .

تمرين 2 (4.5 نقط) : الكهرباء - مبدأ إحداث شرارة في محرك السيارة

يعتمد نظام إحداث شرارة في محرك سيارة على دارتين كهربائيتين: أولية تتكون من وشيعة معامل تحريضها الذاتي L ومقاومتها r تغذيها بكارية السيارة، ودائرة ثانوية تتكون من وشيعة أخرى وشمعة الاشتعال (Bougie d'allumage). يؤدي فتح الدارة الأولية إلى ظهور شرارة تنبعث بين مرطبي شمعة الاشتعال وينتج عنها احتراق الخليط هواء - بنزين. تظهر هذه الشرارة عندما تتعدى القيمة المطبقة للتوتر بين مرطبي شمعة الاشتعال $U = 10000V$ نمذج نظام إحداث شرارة في محرك سيارة بالتركيب الممثل في الشكل 1



الشكل 1

1. الجزء I : إقالة التيار الكهربائي في الدارة الأولية :

نمذج الدارة الأولية بالتركيب الممثل في الشكل 2 حيث :

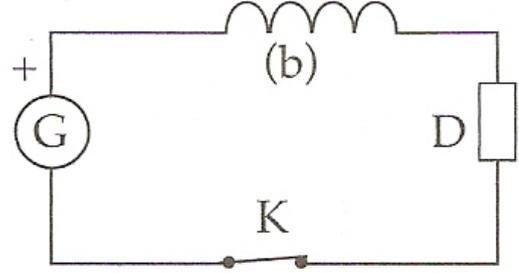
G - بطارية السيارة والتي نمثلها بمولد مؤمّل لتوتر مستمر $E = 12 V$.

(b) - وشيعة معامل تحريضها الذاتي L ومقاومتها $r = 1,5\Omega$.

D - يمثل موصلا أوميا مكافئا لباقي عناصر الدارة مقاومته $R = 4,5\Omega$.

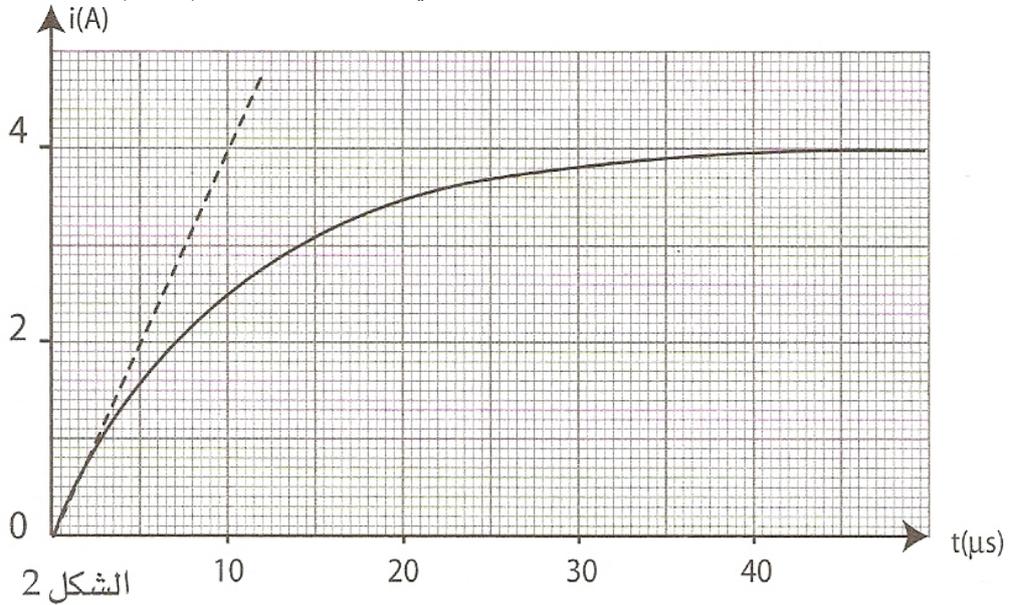
K - قاطع التيار .

1. نغلق قاطع التيار K عند اللحظة $t = 0$ فيمر في الدارة تيار كهربائي $i(t)$.



الشكل 2

- 1.1. انقل تبيانة الشكل 2 ومثل عليها التوترات في الاصطلاح مستقبلي. (0.5 ن)
- 1.2. بين أن المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار $i(t)$ تكتب على الشكل $\frac{di}{dt} + \frac{i}{\tau} = A$ محددًا تعبيرَي الثابتين τ و A . (1ن)
- 1.3. بين ، باعتماد معادلة الأبعاد ، أن الثابتة τ لها بعد زمني. (0.75 ن)
- 1.4. يمثل الشكل 3 أسفله منحنى تغيرات شدة التيار المار في الدارة بدلالة الزمن. (0.5 ن)



- 1.4.1. عين مبيانيا ثابتة الزمن τ وشدة التيار I_0 في النظام الدائم. (0.5 ن)
- 1.4.2. استنتج معامل التحريض الذاتي L للوشعة (b) (0.5 ن)

2. الجزء II – انعدام التيار في الدارة الأولية:

2. نفتح الدارة الأولية عند لحظة نعتبرها أصلا جديدا للتواريخ ($t = 0$). فتنقاض شدة التيار $i(t)$ المار في الدارة وتظهر شرارة بين مبرطي الشمعة في الدارة الثانوية.

2.1. حدد من بين التعبيرين التاليين ل $i(t)$ ، التعبير الموافق لهذه الحالة. علل جوابك. (0.5 ن)

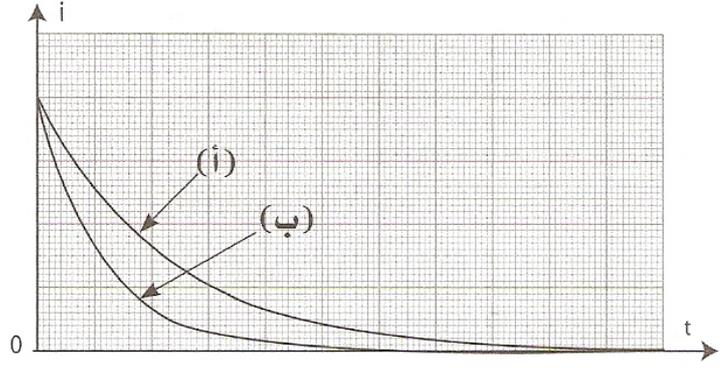
$$i(t) = B e^{-\frac{t}{\tau}} \quad , \quad i(t) = B (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$$

حيث B ثابتة.

2.1. يمثل الشكل 4 أسفله المنحنيين (أ) و (ب) تغيرات شدة التيار بدلالة الزمن بالنسبة لوشيعتين (أ) و (ب) لهما نفس

المقاومة r ومعاملَي تحريض ذاتي مختلفين. علما أن التوتر U في الدارة الثانوية يتناسب اطرادا مع $\left| \frac{\Delta i}{\Delta t} \right|$ وأن اشتعال

الشمعة يتم بكيفية جيدة كلما كان التوتر U كبيرا.



الشكل 3

حدد الوشيعية التي يتم بواسطتها اشتعال الشمعة بكيفية أفضل. (ان)

تمرين 3 (5.5 نقط) : الميكانيك - دراسة حركة قمر اصطناعي في مجال الثقالة المنتظم :

زرعاء اليمامة ، قمر اصطناعي مغربي يقوم بمهام مراقبة الحدود الجغرافية للمملكة وبالتواصل والاستشعار عن بعد. وقد أنجز هذا القمر من طرف خبراء المركز الملكي للاستشعار البعدي الفضائي بتعاون مع خبراء دوليين. ثم وضع زرعاء اليمامة في مداره يوم 10 دجنبر 2001 على ارتفاع h من سطح الأرض. ينجز هذا القمر الاصطناعي (S) حوالي 14 دورة حول الأرض في اليوم الواحد.

نفترض مسار (S) دائريا، وندرس حركته في المرجع المركزي الأرضي .

نعتبر الأرض ذات تماثل كروي لتوزيع الكتلة.

نهمل أبعاد (S) أمام المسافة الفاصلة بينه وبين مركز الأرض.

المعطيات : شعاع الأرض : $r_t = 6350 \text{ Km}$

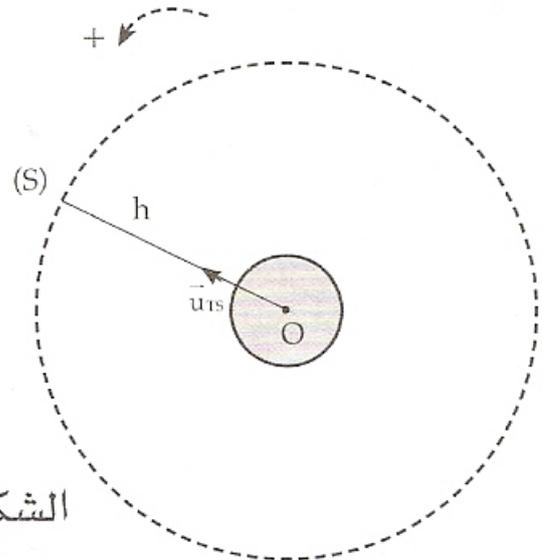
ثابتة التجاذب الكوني : $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ (SI)}$

شدة مجال الثقالة على سطح الأرض : $g_0 = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$

الدورة T للأرض حول المحور القطبي : $T = 84164 \text{ s}$

الارتفاع h : $h = 1000 \text{ Km}$

\vec{u}_{TS} : متجهة واحدة موجهة من O نحو S .



الشكل 1

1. انقل تبيانة الشكل 1 ومثل عليها متجهة السرعة \vec{V}_S للقمر الاصطناعي (S) ومثل كذلك متجهة قوة التجاذب الكوني التي تطبقها الأرض على S . (0.5 ن)

2. اعط التعبير المتجهي لقوة التجاذب الكوني التي تطبقها الأرض على S . (0.25 ن)
3. اكتب في أساس فريني ، تعبير متجهة التسارع لحركة S . (0.5 ن)
4. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز قصور القمر الاصطناعي (S) :
 - 4.1. بين أن حركة (S) دائرية منتظمة. (0.75 ن)
 - 4.2. اكتب تعبير V_s بدلالة g_0 و r_T و h ؛ واحسب قيمتها. (0.5 ن)
 5. بين أن كتلة الأرض هي $M_T \approx 6.10^{24} kg$ (0.75 ن)
 6. بين أن القمر الاصطناعي (S) لا يبدو ساكنا بالنسبة لملاحظ أرضي. (0.75 ن)
 7. يقوم قمر اصطناعي (S^2) بالدوران حول الأرض بسرعة زاوية ω بحيث يبدو ساكنا بالنسبة لملاحظ أرضي ويرسل صوراً إلى الأرض تعتمد في التوقعات الجوية.
 - 7.1. أثبت العلاقة : $\omega^2 \cdot (r_T + Z)^3 = Cte$ ؛ حيث Z المسافة الفاصلة بين سطح الأرض والقمر الاصطناعي. (0.75 ن)
 - 7.2. أوجد قيمة Z . (0.75 ن)

تصحيح الامتحان الوطني الموحد للبيكالوريا

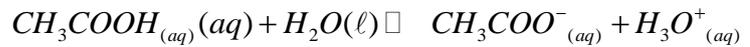
الدورة الاستدراكية 2008

المادة: الفيزياء والكيمياء
الشعب: شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية

الكيمياء : دراسة الخلل التجاري

1. الجزء I – دراسة نوبان حمض الإيثانويك في الماء:

1.1. معادلة التفاعل المنمذج لنوبان حمض الإيثانويك في الماء :



1.2. تعبير التركيز المولي الفعلي $[H_3O^+]_{\acute{e}q}$:

$$\sigma = \lambda_{CH_3COO^-} \times [CH_3COO^-]_{\acute{e}q} + \lambda_{H_3O^+} \times [H_3O^+]_{\acute{e}q}$$

عند التوازن : $n CH_3COO^-_{\acute{e}q} = n H_3O^+_{\acute{e}q}$

$$[CH_3COO^-]_{\acute{e}q} = [H_3O^+]_{\acute{e}q}$$

ومنه فإن : $\sigma = \lambda_{CH_3COO^-} \times [H_3O^+]_{\acute{e}q} + \lambda_{H_3O^+} \times [H_3O^+]_{\acute{e}q}$

$$[H_3O^+]_{\acute{e}q} = \frac{\sigma}{\lambda_{CH_3COO^-} + \lambda_{H_3O^+}} \quad \text{أي أن :}$$

1.3. حساب $[H_3O^+]_{\acute{e}q}$ في كل من S_1 و S_2

$$[H_3O^+]_{\acute{e}q1} = \frac{\sigma_1}{\lambda_{CH_3COO^-} + \lambda_{H_3O^+}} \quad \text{بالنسبة للمحلول } S_1$$

$$[H_3O^+]_{\acute{e}q1} = \frac{3,5 \cdot 10^{-2}}{4,09 \cdot 10^{-3} + 3,49 \cdot 10^{-2}} \quad \text{يعني أن :}$$

$$[H_3O^+]_{\acute{e}q1} = 0,89 \text{ mol} \cdot \text{m}^{-3} = 8,9 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \quad \text{إذن :}$$

$$[H_3O^+]_{\acute{e}q2} = \frac{\sigma_2}{\lambda_{CH_3COO^-} + \lambda_{H_3O^+}} \quad \text{بالنسبة للمحلول } S_2$$

$$[H_3O^+]_{\acute{e}q2} = \frac{1,1 \cdot 10^{-2}}{4,09 \cdot 10^{-3} + 3,49 \cdot 10^{-2}} \quad \text{يعني أن :}$$

$$[H_3O^+]_{\acute{e}q2} = 0,28 \text{ mol} \cdot \text{m}^{-3} = 2,8 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \quad \text{إذن :}$$

1.4. تحديد نسبتي التقدم النهائي τ_1 و τ_2 .

$$\tau = \frac{x_f}{x_{\max}} \quad \text{نسبة التقدم النهائي لتفاعل حمض الإيثانويك مع الماء يعبر عنها بالعلاقة}$$

مع : $x_{\max} = C \cdot V$ و $x_f = n H_3O^+_{\acute{e}q} = [H_3O^+]_{\acute{e}q} \times V$ حيث : C التركيز المولي للمحلول V حجمه.

$$\tau = \frac{[H_3O^+]_{\acute{e}q}}{C} : \text{وبالتالي فإن}$$

$$\tau_1 = \frac{[H_3O^+]_{\acute{e}q1}}{C_1} : S_1 \text{ بالنسبة للمحلول}$$

$$\tau_1 = 1,78\% \text{ أو } \tau_1 = 0,0178 \text{ أي } \tau_1 = \frac{8,9 \cdot 10^{-4}}{5 \cdot 10^{-2}}$$

$$\tau_2 = \frac{[H_3O^+]_{\acute{e}q2}}{C_2} : S_2 \text{ بالنسبة للمحلول}$$

$$\tau_2 = \frac{2,8 \cdot 10^{-4}}{5 \cdot 10^{-3}}$$

$$\tau_2 = 5,6\% \text{ أو } \tau_2 = 0,056 \text{ أي أن}$$

وبالتالي نستنتج أنه يتزايد التركيز المولي لمحلول حمض الإيثانويك يتناقص التقدم النهائي للتفاعل. 1.5. ثابتة التوازن لتفاعل حمض الإيثانويك مع الماء.

يعبر عن ثابتة التوازن المقرونة بمعادلة تفاعل حمض الإيثانويك مع الماء ب :

$$K = Q_{r,q} = \frac{[H_3O^+]_{\acute{e}q} \times [CH_3COO^-]_{\acute{e}q}}{CH_3COOH_{\acute{e}q}}$$

$$[CH_3COO^-]_{\acute{e}q} = C - [H_3O^+]_{\acute{e}q} \text{ و } [H_3O^+]_{\acute{e}q} = [CH_3COO^-]_{\acute{e}q}$$

$$K = \frac{[H_3O^+]_{\acute{e}q}^2}{C - [H_3O^+]_{\acute{e}q}} : \text{إذن}$$

$$K_1 = \frac{[H_3O^+]_{\acute{e}q1}^2}{C_1 - [H_3O^+]_{\acute{e}q1}} : S_1 \text{ في المحلول}$$

$$K_1 \square 1,61 \cdot 10^{-5} \text{ أي } K_1 = \frac{8,9 \cdot 10^{-4}^2}{5 \cdot 10^{-2} - 8,9 \cdot 10^{-4}}$$

$$K_2 = \frac{[H_3O^+]_{\acute{e}q2}^2}{C_2 - [H_3O^+]_{\acute{e}q2}} : S_2 \text{ بالنسبة للمحلول}$$

$$K_2 = \frac{2,8 \cdot 10^{-4}^2}{5 \cdot 10^{-2} - 2,8 \cdot 10^{-4}} : \text{إذن}$$

$$K_2 = 1,66 \cdot 10^{-5} \text{ أي أن}$$

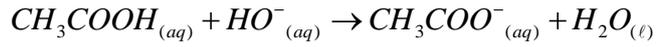
$$\frac{K_2}{k_1} \square 1 : \text{وبما أن}$$

$$k_1 \square K_2 : \text{فإن}$$

وبالتالي نستنتج أن ثابتة التوازن لا تتعلق بالحالة البدئية للمجموعة الكيميائية.

2. الجزء II : التحقق من درجة حمضية الخل التجاري :

1.2. المعادلة المنمذجة للتفاعل حمض - قاعدة :



2.2. حساب C_S :

عند التكافؤ تحقق المتفاعلات تناسبية التفاعل أي يكون المتفاعلان محدان ومنه : $n_i(CH_3COOH) = n HO^-$

$$C_S \times V_A = C_B \times V_{BE} \text{ : يعني أن}$$

$$C_S = \frac{C_B \times V_{BE}}{V_A} \text{ : ومنه فإن}$$

$$C_S = 1,17 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1} \text{ أو } C_S = \frac{1,5 \cdot 10^{-2} \times 15,7}{20} \text{ إذن}$$

2.3. تحديد درجة الحمضية للخل التجاري:

تم تخفيف المحلول التجاري ذو التركيز المولي C_0 من أجل الحصول على المحلول (S).

حسب علاقة التخفيف لدينا : $C_0 V_0 = C_S V_S$

$$C_0 = \frac{C_S V_S}{V_0} \text{ إذن}$$

$$C_0 = 1,17 \text{ mol.L}^{-1} \text{ وبالتالي فإن}$$

نحدد X كتلة حمض الإيثانويك الموجودة في 100g من الخل التجاري :

$$X = m(CH_3COOH) = C_0 \cdot V \cdot M(CH_3COOH)$$

$$\text{يعني أن : (خل) } V = \frac{m}{\rho} \text{ مع } m(\text{خل}) = 100 \text{ g}$$

$$\rho = 1 \text{ g.cm}^{-3} \text{ نعلم أن}$$

$$V = 100 \text{ mL} \text{ إذن}$$

$$X = 1,17 \times 100 \cdot 10^{-3} \times 60 \text{ وبالتالي فإن}$$

$$X^0 = 7,02 \text{ g أي أن}$$

$$X^0 = 7,02(\%) \text{ وبالتالي فإن}$$

$$\text{نقوم بحساب الانحراف النسبي بين النتيجة المحصلة والقيمة المسجلة : } \frac{|X_{th} - X_{exp}|}{X_{th}} \times 100$$

$$\text{ت.ع : } \frac{|7 - 7,02|}{7} \times 100 = 0,28\%$$

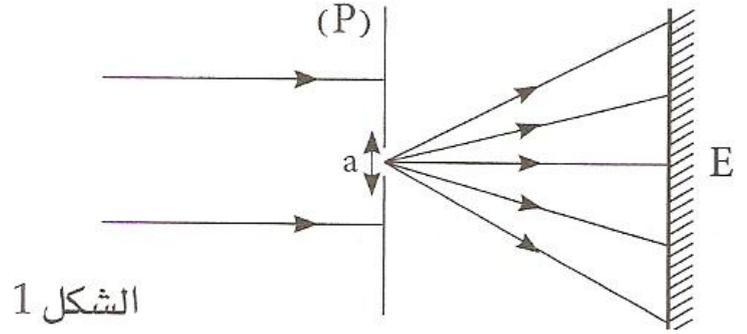
وهذا يدل على أن النتيجة تتوافق مع القيمة المسجلة.

الفيزياء

التمرين 1 : الموجات

1.1. مسار الأشعة الضوئية المنبثقة من الشق :

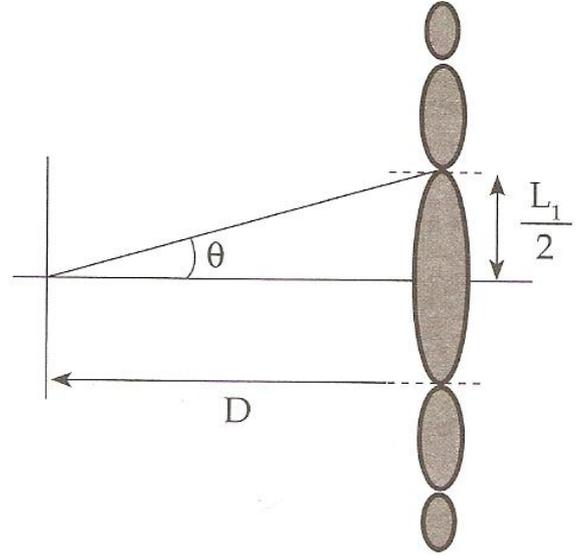
الظاهرة التي يبرزها الشكل (2) على الشاشة E : ظاهرة الحيود لموجة ضوئية.



2.1. الشرط الذي ينبغي أن يحققه عرض الشق a لحدوث ظاهرة الحيود هو $a \leq \lambda$

3.1. تعبير الفرق الزاوي بين مركز البقعة الضوئية المركزية ومركز أول هذب مظلم هو : $\tan \theta = \frac{L_1}{2D}$

4.1. استغلال منحنى تغيرات θ بدلالة $\frac{1}{a}$



1.4.1. بما أن المنحنى $\theta = f\left(\frac{1}{a}\right)$ دالة خطية، فإن θ تتناسب اطرادا مع $\frac{1}{a}$ يعني أنه كلما ازدادت قيمة a كلما تناقصت

قيمة θ وبالتالي يتناقص معها العرض L_1 للبقعة المركزية وذلك طبقا للعلاقة : $\tan \theta = \frac{L_1}{2D}$

2.4.1. التحديد المبياني لطول الموجة λ .

يمثل المعامل الموجه للدالة الخطية $\theta = f\left(\frac{1}{a}\right)$ طول الموجة λ

مبيانيا يتم تحديد المعامل الموجه بالعلاقة : $\lambda = \frac{\Delta \theta}{\Delta \left(\frac{1}{a}\right)} = \frac{\theta_2 - \theta_1}{\frac{1}{a_2} - \frac{1}{a_1}}$

يعني أن : $\lambda = \frac{0,2 - 0}{3,15 \cdot 10^5 - 0}$

وبالتالي فإن : $\lambda \square 635nm$

تحديد قيمة a_1 :

نعتبر العلاقتين : $\tan \theta_1 \square \theta_1 = \frac{L_1}{2D}$ و $\theta_1 = \frac{\lambda}{a_1}$

نجد إذن : $\frac{L_1}{2D} = \frac{\lambda}{a_1}$ وبالتالي فإن : $a_1 = \frac{2\lambda.D}{L_1}$

ت.ع : $a_1 = \frac{2 \times 635.10^{-9} \times 1,6}{4,8.10^{-2}}$

يعني أن : $a_1 \square 4,23.10^{-5} m$

أي أن : $a_1 \square 42,3. \mu m$

1. التجربة 2 : تحديد d قطر الخيط :

نستعمل العلاقة : $d = \frac{2\lambda.D}{L_2}$

ت.ع : $d = \frac{2 \times 635.10^{-9} \times 1,6}{2,5.10^{-2}}$

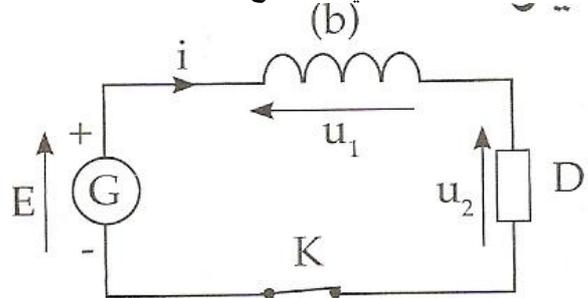
ومنه فإن : $d \square 8,12.10^{-5} m$

أي أن : $d \square 81,2 \mu m$

التمرين 2 : الكهرياء - مبدأ إحداث شرارة في محرك السيارة

1. الجزء I : إقامة التيار الكهربائي في الدارة الأولية.

1.1. تمثيل التوترات في اصطلاح مستقبل.



الشكل 2

u_1 يمثل التوتر بين مرطبي الوشيعة و u_2 يمثل التوتر بين مرطبي الموصل الأومي. ويمثل E التوتر بين مرطبي المولد المؤتمل.

2.1. إثبات المعادلة التفاضلية:

بتطبيق قانون إضافية التوترات في الدارة الكهربائية (شكل 2) نكتب : $E = u_1(t) + u_2(t)$

وحسب قانون أوم نجد : $E = ri(t) + \frac{Ldi}{dt} + Ri(t)$

فنجد : $E = r + R i(t) + \frac{Ldi}{dt}$

ومنه فإن : $\frac{di}{dt} + \left(\frac{r+R}{L} \right) i(t) = E$

وباتالي نستنتج ان : $A = E$ و $\tau = \frac{L}{R+r}$

3.1. أبعاد الثابتة τ .

$$\tau = L [R_t]^{-1} \text{ لدينا}$$

$$\tau = \frac{L}{i} \cdot \frac{t}{u} \text{ إذن}$$

$$\tau = T \text{ وبالتالي فإن}$$

ومنه فإن للثابتة τ بعد زمني ، وحدتها الثانية.

1.4.1. التعيين المبياني للثابتين τ و I_0 .

قيمة الثابتة τ تساوي أفضول نقطة تقاطع المقارب $i = 4A$ ومماس المنحنى $i = f(t)$ عند اللحظة $t = 0$.

$$\tau = 10 \mu s \text{ نجد مبيانيا}$$

نجد مبيانيا $I_0 = 4A$ قيمة شدة التيار في النظام الدائم

2.4.1. استنتاج قيمة L :

$$\tau = \frac{L}{R+r} \text{ بما أن}$$

$$L = \tau \times (R+r) \text{ فإن}$$

$$L = 10 \cdot 10^{-6} (4,5 + 1,5) \text{ ت.ع.}$$

$$L = 6 \cdot 10^{-5} H \text{ أي أن}$$

2. الجزء II : انعدام التيار في الدارة الأولية:

1.2. تعبیر شدة التيار الموافق للحالة المدروسة:

تكون شدة التيار قصوى $i_0 = I_0$ عند اللحظة $t = 0$

تنعدم شدة التيار $i_\infty = 0A$ عند اللحظة $t = t_\infty$

$$\text{نلاحظ أن التعبير } i(t_\infty) = B e^{-\frac{t}{\tau}} \text{ هو الموافق لأنه عند } t = 0 \text{ } i_{(0)} = B \text{ وعند } t = t(\infty) \text{ } i_{(t_\infty)} = 0$$

وبالتالي نستنتج أن : $i_{(0)} = B = I_0$

2.2. اختيار الوشيعة التي تشعل الشمعة بكيفية أفضل :

بما أن التوتر U يتناسب اطرادا مع $\left| \frac{\Delta i}{\Delta t} \right|$ مع $\left| \frac{\Delta i}{\Delta t} \right|$ يمثل القيمة المطلقة للمعامل الموجه لمماس المنحنى $i = f(t)$ عند لحظة t

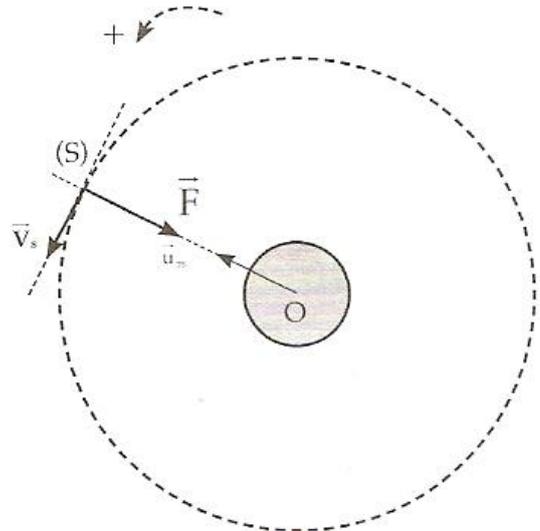
فإن التوتر U يكون كبيرا إذا كان $\left| \frac{\Delta i}{\Delta t} \right|$ كبيرا.

وانطلاقا من منحني الشكل 4 فإن المنحنى (ب) هو الذي لمعامله الموجه قيمة مطلقة كبيرة.

إذن يتم اشتعال الشمعة بكيفية أفضل بواسطة الوشيعة (ب).

التمرين 3 : الميكانيك : دراسة حركة قمر اصطناعي في مجال الثقالة المنتظم

1. تمثيل متجهة السرعة \vec{V}_s للقمر الاصطناعي ومتجهة قوة التجاذب الكوني \vec{F} :



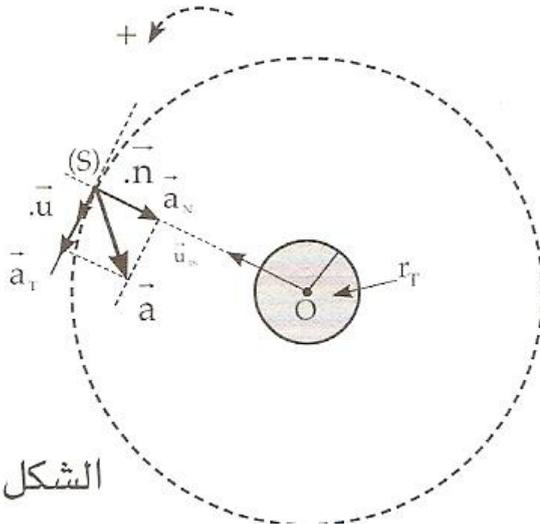
اتجاه القوة \vec{F} هو اتجاه \vec{u}_{ST} ومنحناها معاكس لمنحنى \vec{u}_{ST} .

اتجاه \vec{V}_s يكون عموديا على اتجاه \vec{F} ومنحائها هو منحى الحركة.
 2. التعبير المتجهي لقوة التجاذب الكوني التي تطبقها الأرض:

لدينا: $\vec{F} = -\frac{G.m_S M_T}{(r_T - h)^2} \vec{u}_{TS}$ حيث M_T كتلة الأرض و m_S كتلة القمر الاصطناعي.

3. تعبير متجه التسارع لحركة (S) في أساس فرييني:

تعتبر معلم فرييني $\vec{n}, \vec{u}, \vec{s}$. بصفة عامة تكتب متجهة التسارع \vec{a} في هذا المعلم كالتالي:



الشكل 1

$$\vec{a}_T = a_T \vec{u} + a_N \vec{n}$$

$$\vec{a}_T = a_T \vec{u} + a_N \vec{n}$$

4. تطبيق القانون الثاني لنيوتن:

1.4. إثبات أن حركة (S) دائرية منتظمة.

- المجموعة المدروسة: القمر الاصطناعي (S)
 - مرجع الدراسة: المرجع المركزي الأرضي.

- جرد القوى: \vec{F} قوة التجاذب الكوني التي تطبقها الأرض على (S)

- نطبق القانون الثاني لنيوتن : $\vec{F} = m_S \vec{a}_G$

$$-G \cdot \frac{M_S M_T}{r_T + h} \vec{u}_{TS} = M_S \vec{a}_G \quad \text{يعني أن}$$

$$\vec{a}_G = -\frac{GM_T}{r_T + h} \vec{u}_{TS} \quad \text{وبالتالي فإن}$$

حسب تعبير \vec{a}_N في أساس فريني وبما أن : $\vec{u}_{TS} = -\vec{n}$.

$$a_T \vec{u} + a_N \vec{n} = \frac{GM_T}{r_T + h} \vec{n} \quad \text{فإن}$$

$$a_T \vec{u} + \left(\vec{a}_N - \frac{GM_T}{r_T + h} \right) \vec{n} = \vec{0} \quad \text{أو}$$

$$a_N - \frac{GM_T}{r_T + h} = 0 \quad \text{و} \quad a_T = 0 \quad \text{حسب العلاقة السابقة نستنتج أن}$$

$$a_T = \frac{dV_S}{dt} \quad \text{نعلم}$$

$$= 0 \quad \text{إذن}$$

ومنه نستنتج أن : $V_S = cte$

مسار القمر الاصطناعي (S) دائري و $V_S = cte$

إذن حركة القمر الاصطناعي (S) دائرية منتظمة.

2.4. تعبير V_S بدلالة g_0 و r_T و h .

$$a_N = \frac{V_S^2}{r_T + h} = 0 \quad \text{و} \quad a_N - \frac{GM_T}{r_T + h} = 0 \quad \text{حسب ما سبق لدينا}$$

$$V_S^2 = \frac{GM_T}{r_T + h} \quad \text{إذن}$$

$$g_0 = \frac{GM_T}{r_T^2} \quad \text{وبما أن}$$

$$V_S^2 = g_0 \frac{r_T^2}{r_T + h} \quad \text{فإن}$$

$$V_S = r_T \sqrt{\frac{g_0}{r_T + h}} \quad \text{إذن}$$

تحديد قيمة V_S :

$$V_S = 6350.10^3 \times \sqrt{\frac{9,8}{7350.10^3}} \quad \text{ت.ع}$$

$$V_S = 7332,35 m.s^{-1} \quad \text{أي أن}$$

5. تحديد قيمة كتلة الأرض:

$$V_S^2 = \frac{GM_T}{r_T + h} \quad \text{بما أن}$$

$$M_T = \frac{V_S^2 r_T + h}{G} \text{ : فإن}$$

$$M_T = \frac{(7332,35)^2 (7350.10^3)}{6,67.10^{-11}} \text{ : ت.ع}$$

$$M_T = 5,92 \times 10^{24} \text{ kg} \text{ : أي}$$

$$M_T = 6,0 \times 10^{24} \text{ kg} \text{ : أي أن}$$

6. إثبات أن القمر الاصطناعي (S) غير ساكن بالنسبة للأرض:

يبدو القمر الاصطناعي (S) ساكنا بالنسبة لملاحظ أرضي عندما يكون دور حركته مساويا لدور حركة الأرض حول محورها. ويدوران في نفس المنحى.

$$T_S = \frac{2\pi(r_S + h)}{V_S} \text{ : يعبر عن دور القمر الاصطناعي بالعلاقة}$$

$$T_S = 2\pi \frac{(6350.10^3 + 1000.10^3)}{7332,35} \text{ : ت.ع}$$

$$T_S = 6298,31s \text{ : أي أن}$$

إذن : دور الأرض حول المحور القطبي هو : $T = 84164s$

وبالتالي $T_S \neq T$

ومنه فإن القمر الاصطناعي (S) لا يبدو ساكنا بالنسبة لملاحظ على سطح الأرض يوجد قريبا من خط الاستواء.

$$1.7. \text{ إثبات العلاقة : } \omega^2 r_T + Z^3 = cte$$

تعبير السرعة الزاوية للقمر الاصطناعي (S) :

$$\omega_S = \frac{V_S}{r_T + Z} \text{ : بما أن}$$

$$\omega_S = \frac{\sqrt{GM_T}}{r_T + Z} \text{ : يعني أن}$$

$$\omega_S = \sqrt{\frac{GM}{r_T + Z}^3} \text{ : يعني أن}$$

$$\omega_S^2 = \frac{GM}{r_T + Z}^3 \text{ : وبالتالي فإن}$$

ومنه فإن : $\omega_S^2 r_T + Z^3 = GM$ مع GM ثابتة

$$\omega_S^2 r_T + Z^3 = cte \text{ : إذن}$$

2.7. قيمة Z المسافة الفاصلة بين سطح الأرض والقمر الاصطناعي.

$$\omega_S = \omega_T = \frac{2\pi}{T} \text{ : بما أن}$$

$$\frac{2\pi^2}{T^2} r_T + Z^3 = GM \text{ : فإن}$$

$$r_T + Z = \sqrt[3]{\frac{GM T^2}{4\pi^2}} \text{ : يعني أن}$$

$$Z = \sqrt[3]{\frac{GM.T^2}{4\pi^2}} - r_T \quad \text{إذن :}$$

$$Z = \sqrt[3]{\frac{6,67.10^{-11} \times 6.10^{24} (84.164)}{4\pi^2}} - 6350.10^3 \quad \text{ت.ع :}$$

$$Z = 35,214 \times 10^6 m \quad \text{أي :}$$

$$Z = 35214 km \quad \text{أي أن :}$$