الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة الاستدراكية 2008

المادة : الفيزياء والكيمياء
الشعب : شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية
المعامل : 7
مدة الإنجاز : 3 س

الكيمياء (7نقط) : دراسة الخل التجاري

يعتبر الخل التجاري محلولا مائيا 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°C
- الكتلة الحجمية للخل : $\rho = 1g/mL$
- الكتلة المولية لحمض الإيثانويك : $M(CH_3COOH) = 60g.mol^{-1}$
- الموصلية المولية للأيون H_3O^+ : $\lambda_{H_5O^+} = 3,49.10^{-2} S.m^2.mol^{-1}$
- الموصلية المولية للأيون CH_3COO^- : $\lambda_{CH_3COO^-} = 4,09.10^{-3} S.m^2.mol^{-1}$

تذكير:

- تكتب الموصلية σ بدلالة التراكيز الفعلية للأنواع الأيونية Xi في المحلول والموصليات المولية الأيونية λ_i لهذه الأنواع كما يلي : $\sigma = \sum_i \lambda_i [x_i]$.

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

نتوفر 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 تفاعلا محدودا

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

1.2. أوجد تعبير التركيز المولي الفعلي $[H_3O^+]$ لأيونات الأوكسونيوم عند التوازن بدلالة σ و $\lambda_{H_5O^+}$ و $\lambda_{CH_3COO^-}$ (0.75 ن)

1.3. احسب $[H_3O^+]_{éq}$ 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)

inscription.ma

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

نأخذ حجما $V_0 = 1mL$ من خل تجاري درجة حمضيته (7°) وتركيزه المولي C_0 ، ونضيف إليه الماء المقطر لتحضير محلول مائي (S) تركيزه المولي C_S وحجمه $V_S = 100mL$

نعاير الحجم $V_A = 20mL$ من المحلول (S) بمحلول مائي (S_B) لهيدروكسيد الصوديوم $(Na^+_{aq} + HO^-_{aq})$ تركيزه $C_B = 1,5.10^{-2} mol.L^{-1}$

نحصل على التكافؤ عند إضافة الحجم $V_{BE} = 15,7mL$ 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)

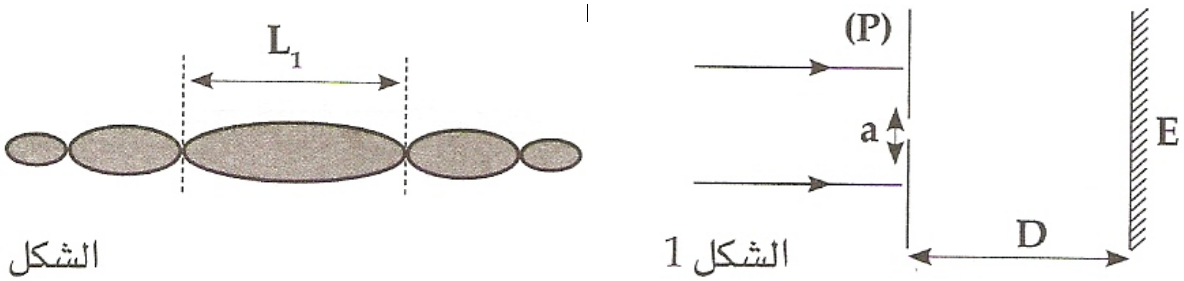
تمرين 1(3 نقط) : الموجات – قياس قطر خيط رفيع

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

لقياس القطر d لخيط رفيع ننجز التجربتين التاليتين:

1. التجربة 1:

نضيء صفيحة (P) بها شق عرضه a1 بضوء أحادي اللون طول موجته λ منبعث من جهاز اللازر، ثم نضع شاشة E على المسافة D = 1,6m من الشق (الشكل 1) ، فنشاهد على الشاشة E مجموعة من البقع الضوئية، بحيث يكون عرض البقعة المركزية $L_1 = 4,8cm$ (الشكل 2)



الشكل 2 الشكل 1

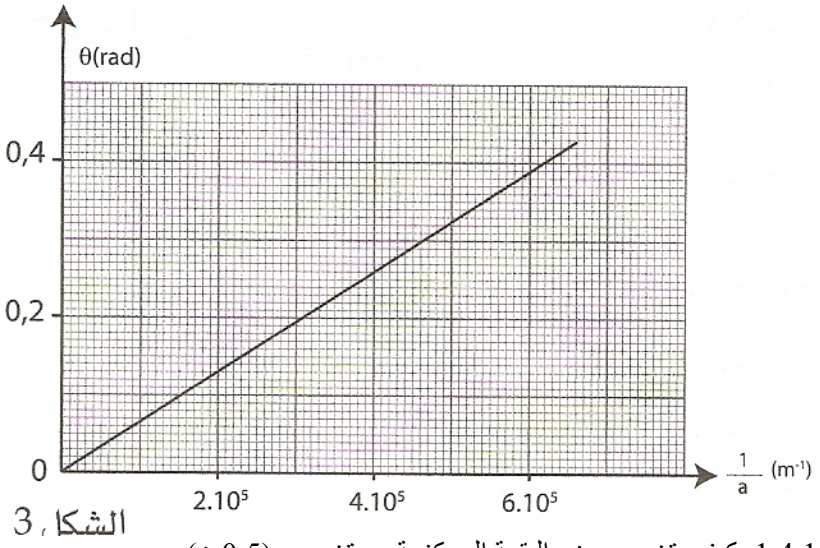
1.1. انقل الشكل (1) وأتمم مسار الأشعة الضوئية المنبثقة من الشق؛ وأعط اسم الظاهرة التي يبرزها الشكل (2) على الشاشة E . (0.5 ن)

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 L1 و D. (0.25 ن)

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

inscription.ma



الشكل 3

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

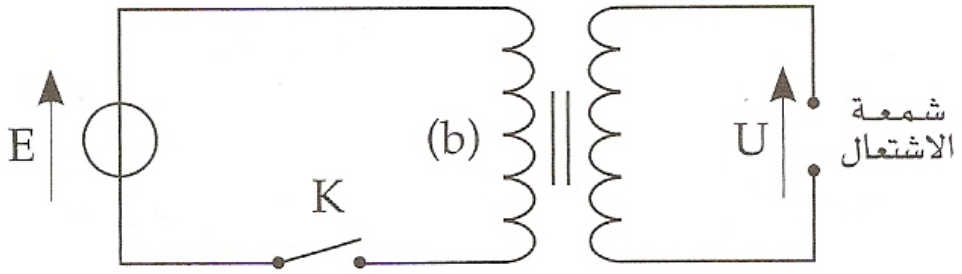
1.4.2. حدد مبيانيا λ واحسب a_1 . (1ن)

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، ودارة ثانوية تتكون من وشيعة أخرى وشمعة الاشتعال (Bougie d'allumage) .
يؤدي فتح الدارة الأولية إلى ظهور شرارة تنبعث بين مربطي شمعة الاشتعال وينتج عنها احتراق الخليط هواء – بنزين.
تظهر هذه الشرارة عندما تتعدى القيمة المطبقة للتوتر بين مربطي شمعة الاشتعال U = 10000V
ننمذج نظام إحداث شرارة في محرك سيارة بالتركيب الممثل في الشكل 1



الشكل 1

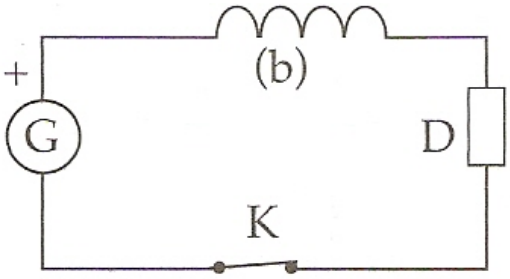
1. الجزء I : إقالة التيار الكهربائي في الدارة الأولية :

ننمذج الدارة الأولية بالتركيب الممثل في الشكل 2 حيث :

- G بطارية السيارة والتي نماثلها بمولد مؤمثل 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) .

+ | inscription.ma



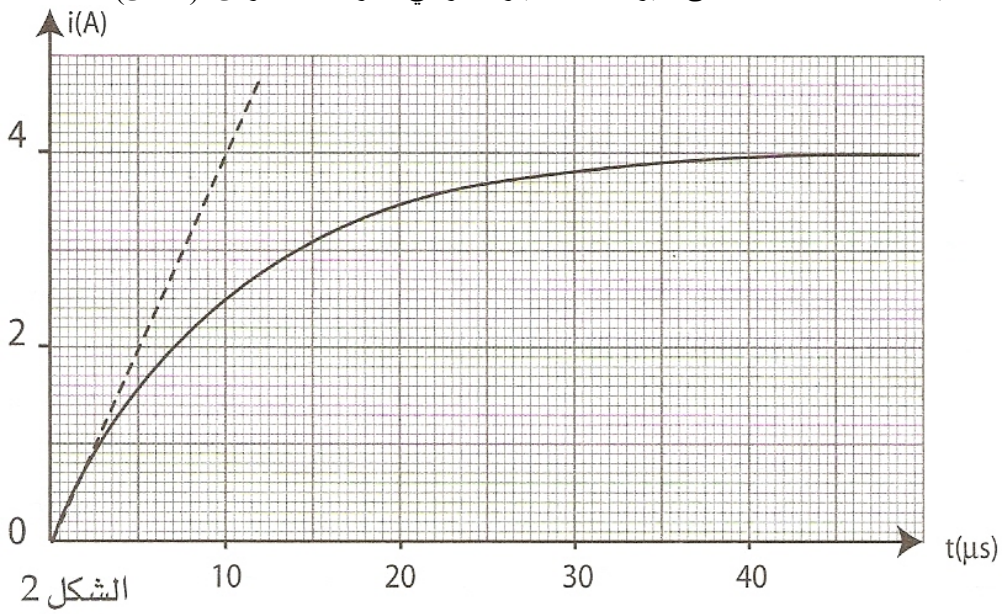
الشكل 2

1.1. انقل تبيانة الشكل 2 ومثل عليها التوترات في الاصطلاح مستقبل. (0.5 ن)

1.2. بين أن المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار i(t) تكتب على الشكل $\frac{di}{dt}+\frac{i}{\tau}=A$ محددا تعبيري الثابتتين τ و A . (1ن)

1.3. بين ، باعتماد معادلة الأبعاد ، أن الثابتة τ لها بعد زمني. (0.75 ن)

1.4. يمثل الشكل3 أسفله منحنى تغيرات شدة التيار المار في الدارة بدلالة الزمن. (0.5 ن)



الشكل 2

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 للوشيعة (b) (0.5 ن)

2. الجزء II – انعدام التيار في الدارة الأولية:

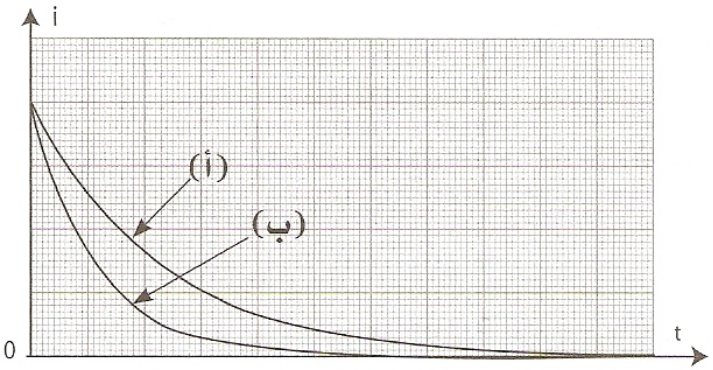
2. نفتح الدارة الأولية عند لحظة نعتبرها أصلا جديدا للتواريخ (t = 0) . فتتناقص شدة التيار i(t) المار في الدارة وتظهر شرارة بين مربطي الشمعة في الدارة الثانوية.

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

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

inscription.ma



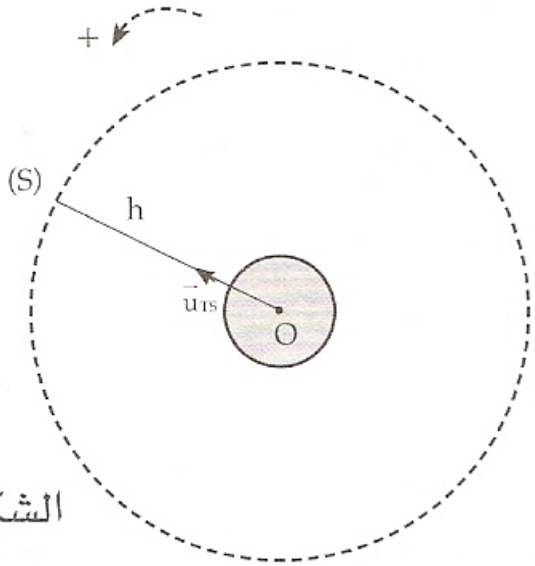
الشكل 3

حدد الوشيعة التي يتم بواسطتها اشتعال الشمعة بكيفية أفضل. (1ن)

تمرين3 (5.5 نقط) : الميكانيك – دراسة حركة قمر اصطناعي في مجال الثقالة المنتظم :

زرقاء 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 زرقاء 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 : $r_t = 6350Km$
ثابتة التجاذب الكوني : $G = 6,67.10^{-11}(SI)$
شدة مجال الثقالة على سطح الأرض : $g_0 = 9,8m.s^{-2}$
الدورة T للأرض حول المحور القطبي : $T = 84164s$
الارتفاع h : $h = 1000Km$
$\vec{u}_{TS}$: متجهة واحدية 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)

inscription.ma

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') بالدوران حول الأرض بسرعة زاوية ω بحيث يبدو ساكنا بالنسبة لملاحظ أرضي ويرسل صورا إلى الأرض تعتمد في التوقعات الجوية.
7.1. أثبت العلاقة : $\omega^2.(r_T + Z)^3 = Cte$ ؛ حيث Z المسافة الفاصلة بين سطح الأرض والقمر الاصطناعي. (0.75 ن)
7.2. أوجد قيمة Z . (0.75 ن)

inscription.ma

تصحيح الامتحان الوطني الموحد
للبكالوريا
الدورة الاستدراكية 2008

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

الكيمياء : دراسة الحل التجاري

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

1.1. معادلة التفاعل المنمذج لذوبان حمض الإيثانويك في الماء :

$$CH_3COOH_{(aq)}(aq) + H_2O(\ell) \rightleftharpoons CH_3COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

1.2. تعبير التركيز المولي الفعلي $\left[H_3O^+\right]_{éq}$:

نعلم أن : $\sigma = \lambda_{CH_3COO^-} \times \left[CH_3COO^-\right]_{éq} + \lambda_{H_3O^+} \times \left[H_3O^+\right]_{éq}$

عند التوازن : $n\ CH_3COO^-_{éq} = n\ H_3O^+_{éq}$

إذن : $\left[CH_3COO^-\right]_{éq} = \left[H_3O^+\right]_{éq}$

ومنه فإن : $\sigma = \lambda_{CH_3COO^-} \times \left[H_3O^+\right]_{éq} + \lambda_{H_3O^+} \times \left[H_3O^+\right]_{éq}$

أي أن : $$\left[H_3O^+\right]_{éq} = \frac{\sigma}{\lambda_{CH_3COO^-} + \lambda_{H_3O^+}}$$

1.3. حساب $\left[H_3O^+\right]_{éq}$ في كل من S_1 و S_2 .

بالنسبة للمحلول S_1 : $$\left[H_3O^+\right]_{éq1} = \frac{\sigma_1}{\lambda_{CH_3COO^-} + \lambda_{H_3O^+}}$$

يعني أن : $$\left[H_3O^+\right]_{éq1} = \frac{3,5.10^{-2}}{4,09.10^{-3} + 3,49.10^{-2}}$$

إذن : $\left[H_3O^+\right]_{éq1} = 0,89 mol.m^{-3} = 8,9.10^{-4} mol.L^{-1}$

بالنسبة للمحلول S_2 : $$\left[H_3O^+\right]_{éq2} = \frac{\sigma_2}{\lambda_{CH_3COO^-} + \lambda_{H_3O^+}}$$

يعني أن : $$\left[H_3O^+\right]_{eq2} = \frac{1,1.10^{-2}}{4,09.10^{-3} + 3,49.10^{-2}}$$

إذن : $\left[H_3O^+\right]_{éq2} = 0,28 mol.m^{-3} = 2,8.10^{-4} mol.L^{-1}$

1.4. تحديد نسبتي التقدم النهائي τ_1 و τ_2 .

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

مع : $x_f = n\ H_3O^+_{eq} = \left[H_3O^+\right]_{eq2} \times V$ و $x_{\max} = C.V$ حيث : C التركيز المولي للمحلول V حجمه.

+ | inscription.ma

وبالتالي فإن : $\tau = \frac{\left[H_3O^+\right]_{éq}}{C}$

بالنسبة للمحلول S_1 : $\tau_1 = \frac{\left[H_3O^+\right]_{éq1}}{C_1}$

ت.ع : $\tau_1 = \frac{8,9.10^{-4}}{5.10^{-2}}$ أي : $\tau_1 = 0,0178$ أو $\tau_1 = 1,78\%$

بالنسبة للمحلول S_2 : $\tau_2 = \frac{\left[H_3O^+\right]_{éq2}}{C_2}$

ت.ع : $\tau_2 = \frac{2,8.10^{-4}}{5.10^{-3}}$

أي أن : $\tau_2 = 0,056$ أو $\tau_2 = 5,6\%$

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 :

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

نعلم أن : $\left[H_3O^+\right]_{éq} = \left[CH_3COO^-\right]_{éq}$ و $\left[CH_3COO^-\right]_{éq} = C - \left[H_3O^+\right]_{éq}$

إذن : $K = \frac{\left[H_3O^+\right]^2_{éq}}{C - \left[H_3O^+\right]_{éq}}$

في المحلول S_1 : $K_1 = \frac{\left[H_3O^+\right]^2_{éq1}}{C_1 - \left[H_3O^+\right]_{éq1}}$

ومنه : $K_1 = \frac{8,9.10^{-4}{}^2}{5.10^{-2} - 8,9.10^{-4}}$ أي : $K_1 \square 1,61.10^{-5}$

بالنسبة للمحلول S_2 : $K_2 = \frac{\left[H_3O^+\right]^2_{éq2}}{C_2 - \left[H_3O^+\right]_{éq2}}$

إذن : $K_2 = \frac{2,8.10^{-4}{}^2}{5.10^{-2} - 2,8.10^{-4}}$

أي أن : $K_2 = 1,66.10^{-5}$

وبما أن : $\frac{K_2}{k_1} \square 1$

فإن : $k_1 \square K_2$

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 :

inscription.ma

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

2.2. حساب C_S :

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

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

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

إذن : $C_S = \dfrac{1,5.10^{-2} \times 15,7}{20}$ أو : $C_S = 1,17.10^{-2} mol.L^{-1}$

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 : $C_0V_0 = C_sV_s$

إذن : $C_0 = \dfrac{C_sV_s}{V_0}$

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

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

$X = m(CH_3COOH) = C_0.V.M(CH_3COOH)$ مع V الحجم الموافق لكتلة تساوي 100g من الخل

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

نعلم أن $\rho = 1g.cm^{-3}$

إذن : $V = 100mL$

وبالتالي فإن : $X = 1,17 \times 100.10^{-3} \times 60$

أي أن : $X^{\ 0} = 7,02g$

وبالتالي فإن : $X^{\ 0} = 7,02(°)$

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

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

وهذا يدل على أن النتيجة تتوافق مع القيمة المسجلة.

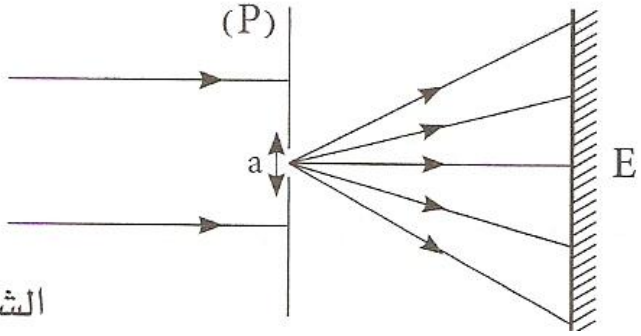
الفيزياء

التمرين 1 : الموجات

1.1. مسار الأشعة الضوئية المنبثقة من الشق :

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

inscription.ma

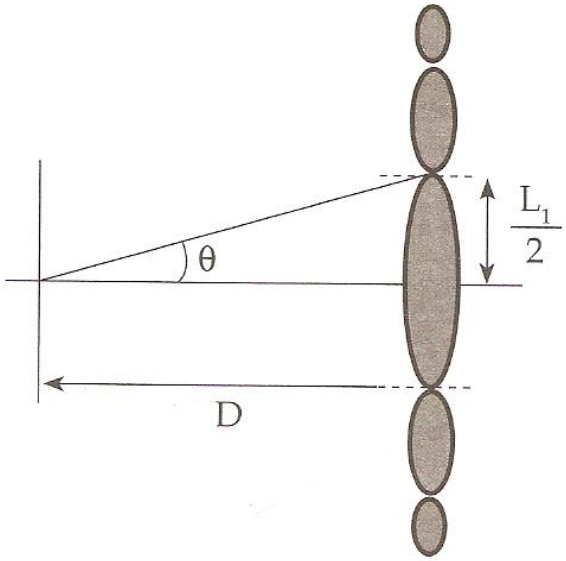


الشكل 1

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 تناسب 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 : $\lambda = \frac{\Delta\theta}{\Delta\left(\frac{1}{a}\right)} = \frac{\theta_2 - \theta_2}{\frac{1}{a_2} - \frac{1}{a_1}}$

يعني أن : $\lambda = \frac{0,2-0}{3,15.10^5 - 0}$

وبالتالي فإن : $\lambda \approx 635nm$

تحديد قيمة a_1 :

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

inscription.ma

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: $a_1 \approx 4,23.10^{-5}m$

أي أن : $a_1 \approx 42,3.\mu m$

1. التجربة 2 : تحديد d قطر الخيط :

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

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

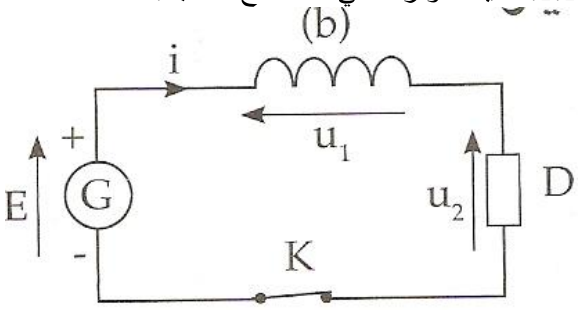
ومنه فإن : $d \approx 8,12.10^{-5}m$

أي أن : $d \approx 81,2\mu m$

التمرين 2 : الكهرباء – 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 مربطي الوشيعة و u_2 يمثل التوتر بين مربطي الموصل الأومي.

ويمثل E التوتر بين مربطي المولد المؤمثل.

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 : $\tau=\frac{L}{R+r}$ و $A=E$

3.1. أبعاد الثابتة τ .

inscription.ma

لدينا : $\tau = L\left[R_t\right]^{-1}$

إذن : $\tau = \frac{L}{i}.\frac{t}{u}$

وبالتالي فإن : $\tau = T$

ومنه فإن للثابتة τ بعد زمني ، وحدتها الثانية.

1.4.1. التعيين المبياني للثابتتين τ و I_0 .

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

مبيانيا نجد $\tau = 10\mu s$

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

2.4.1. استنتاج قيمة L :

بما أن : $\tau = \frac{L}{R+r}$

فإن : $L = \tau \times (R+r)$

ت.ع : $L = 10.10^{-6}(4,5+1,5)$

أي أن : $L = 6.10^{-5}H$

2. الجزء II : انعدام التيار في الدارة الأولية:

1.2. تعبير شدة التيار الموافق للحالة المدروسة:

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

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

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

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.

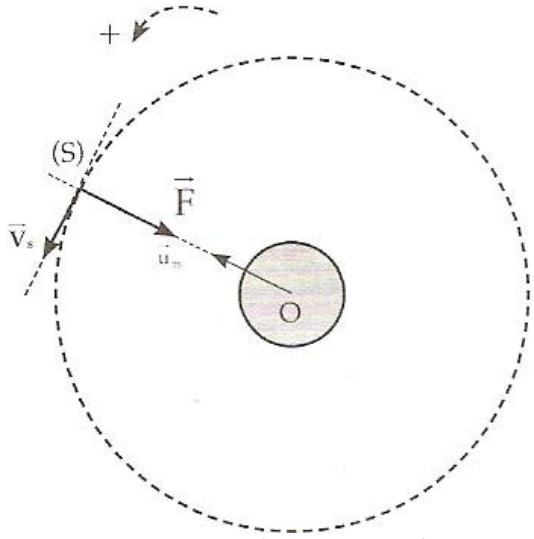
وانطلاقا من منحنيي الشكل 4 فإن المنحى (ب) هو الذي لمعامله الموجه قيمة مطلقة كبيرة.

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

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

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

inscription.ma



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

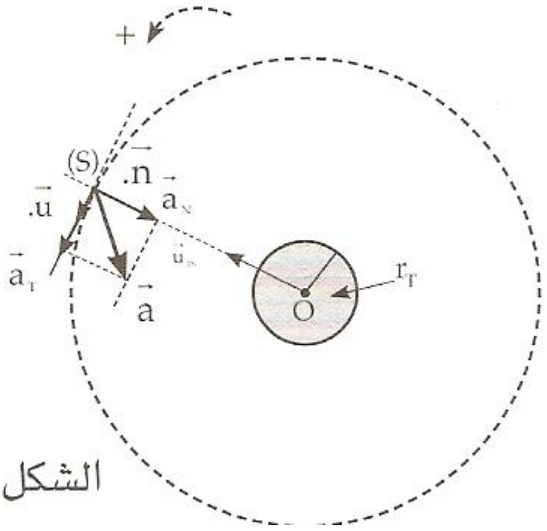
اتجاه $\vec{V}_S$ يكون عموديا على اتجاه $\vec{F}$ ومنحاها هو منحى الحركة.

2. التعبير المتجهي لقوة التجاذب الكوني التي تطبقها الأرض:

لدينا : $\vec{F} = -\dfrac{G.m_S M_T}{(r_T - h)2}\overrightarrow{u_{TS}}$ حيث M_T كتلة الأرض و m_S كتلة القمر الاصطناعي.

3. تعبير متجهة التسارع لحركة (S) في أساس فريني:

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



الشكل 1

$$\overrightarrow{a_T} = a_T\,\vec{u} + a_N.\vec{n}$$

$$\overrightarrow{a_T} = a_T\,\vec{u} + a_N.\vec{n}$$

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)

+ | inscription.ma

- نطبق القانون الثاني لنيوتن : $\overrightarrow{F} = m_S . \overrightarrow{a_G}$

يعني أن : $-G.\frac{M_S.M_T}{rT+h}^2 \vec{u}_{TS} = M_S \vec{a}_G$

وبالتالي فإن : $\overrightarrow{a_G} = -\frac{GM_T}{r_T+h}^2 \overrightarrow{u_{TS}}$

حسب تعبير $\overrightarrow{a_N}$ في أساس فريني وبما أن : $\overrightarrow{u_{TS}} = -\vec{n}.$

فإن : $a_T \vec{u} + \overrightarrow{a_N} . \vec{n} = \frac{GM_T}{r_T+h}^2 \vec{n}$

أو $a_T . \vec{u} + \left(\vec{a}_N - \frac{GM_T}{r_T+h}^2 \right) \vec{n} = \vec{0}$

حسب العلاقة السابقة نستنتج أن : $a_T = 0$ و $a_N - \frac{GM_T}{r_T+h}^2 = 0$

نعلم : $a_T = \frac{dV_S}{dt}$

إذن : $= 0 \frac{dV_S}{dt}$

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 .

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

إذن : $V_S^2 = \frac{GM_T}{r_T+h}$

وبما أن : $g_0 = \frac{GM_T}{r_T^2}$

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

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

تحديد قيمة V_S :

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

أي أن : $V_S = 7332,35 m.s^{-1}$

5. تحديد قيمة كتلة الأرض:

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

inscription.ma

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

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

أي : $M_T = 5,92 \times 10^{24} kg$

أي أن : $M_T = 6,0 \times 10^{24} kg$

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

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

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

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

أي أن : $T_S = 6298,31s$

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. إثبات العلاقة : $\varpi^2\ r_T + Z\ ^3 = cte$

تعبير السرعة الزاوية للقمر الاصطناعي (S) :

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

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

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

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

ومنه فإن : $\varpi^2{}_S\ r_T + Z\ ^3 = GM$ مع GM ثابتة

إذن : $\varpi^2{}_S\ r_T + Z\ ^3 = cte$

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

بما أن : $\varpi_S = \varpi_T = \frac{2\pi}{T}$

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

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

inscription.ma

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

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

أي : $Z = 35,214 \times 10^6 m$

أي أن : $Z = 35214 km$

inscription.ma