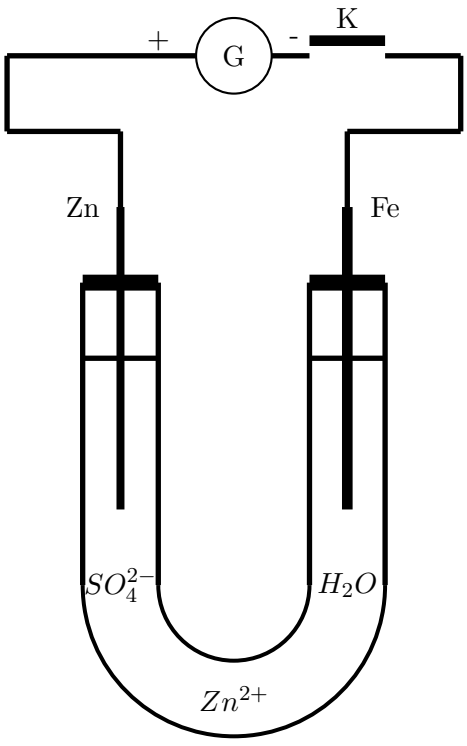
الثانوية التأهيلية صلاح الدين الأيوبي آسفي

مدة الإنجاز : 4 ساعات

الفرض الخامس في العلوم الفيزيائية

الكيـــــــــــمياء

التمرين 1 : 3 نقط



الشكل 1

التحليل الكهربائي بالأنود المذاب

ننجز التركيب التجريبي الممثل في الشكل 1 .

عند غلق قاطع التيار K يمر في الدارة الكهربائية تيار كهربائي مستمر شدته $I = 0,50A$ ، نلاحظ على مستوى إلكترود الحديد توضع فلزي وانطلاق غاز ثنائي الهيدروجين H_2

نعطي : المزدوجات أكسدة ـ اختزال : $H_2O(l)/H_2(g)$ و $Zn^{2+}(aq)/Zn(s)$

الكتلة المولية للزنك : $M(Zn) = 65,4g/mol$ و $1\mathscr{F} = 96500C/mol$

1 ـ باعتمادك على المزدوجات أكسدة اختزال والملاحظات ، أكتب أنصاف المعادلات التي تحدث بجوار إلكترود الحديد ، هل هذا الإلكترود أنودا أم كاتودا ؟ علل الجواب (0,5 ن)

2 ـ أذكر تطبيقا لهذا النوع من التحليل الكهربائي ؟((0,25) ن)

3 ـ كيف تتطور كتلة إلكترود الزنك ؟ علل جوابك مع كتابة مصف المعادلة أكسدة ـ اختزال المحدثة بجوار هذا الإلكترود . (0,5 ن)

4 ـ نعتبر أن المزدوجة الوحيدة المساهمة في هذا التحليل هي : Zn^{2+}/Zn . وأن مدة اشتغاله هي : $\Delta t = 10min$.

$4-1$ ـ بين أن المعادلة الحصيلة لهذا التفاعل خلال التحليل الكهربائي تكتب على الشكل التالي :

$$Zn_{anode}(s) + Zn^{2+}(aq) \rightleftharpoons Zn_{cathode}(s) + Zn^{2+}(aq)$$

أعط تفسيرا للتسمية : التحليل الكهربائي بالأنود المذاب . (0,5 ن)

$4-2$ ـ أوجد علاقة بين كمية مادة الزنك المستهلَك $n_{Zn}(dispa)$ وكمية مادة الإلكترونات $n(e)$ المتبادلة خلال التحليل الكهربائي .(0,5 ن)

$4-3$ واستنتج Δm_{Zn} تغير كتلة إلكترود الزنك . (0,75 ن)

التمرين 2 : 4 نقط

الجزء الأول :

تتوفر على مركب عضوي A ينتمي إلى مجموعة الأحماض الكربوكسيلية ، صيغته الإجمالية هي : $C_xH_{2x}O_2$ ذي سلسلة كربونية خطية مشبعة وغير حلقية .

يهدف هذا الجزء إلى تحديد الصيغة نصف المنشورة لهذا المركب انطلاقا من نتائج معايرته بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+ + HO^-)$ تركيزه المولي $C_b = 0,10mol/l$.

معطيات : $M(H) = 1g/mol$ و $M(C) = 12g/mol$ و $M(O) = 16g/mol$

ـ المزدوجة حمض ـ قاعدة : $C_xH_{2x}O_2$ / $C_xH_{2x-1}O_2^-$

منطقة الإنعطاف	الكاشف الملون
4,4 - 6,2	الهيليانتين
8,2 - 10	الفينول الفتالين

نحضر محلولا S بإذابة $1,405g$ من الحمض الكربوكسيلي A في الماء المقطر للحصول على الحجم $V = 250ml$.

نأخذ حجما $V_a = 20,0ml$ من المحلول S ونعايره بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم بوجود كاشف ملون ملائم . نحصل على التكافؤ عند إضافة الحجم $V_{bE} = 15,2$ من محلول هيدروكسيد الصوديوم .

1 ـ أكتب معادلة تفاعل المعايرة . $(0,5)$ ن

2 ـ حدد من بين الكواشف الملونة في الجدول أعلاه ، الكاشف الملائم لهذه المعايرة معللا جوابك . $(0,25)$ ن

3 ـ باعتمادك على هذه الدراسة حدد الصيغة نصف المنشورة للحمض الكربوكسيلي A واعط اسمه . $(0,75)$ ن

الجزء الثاني :

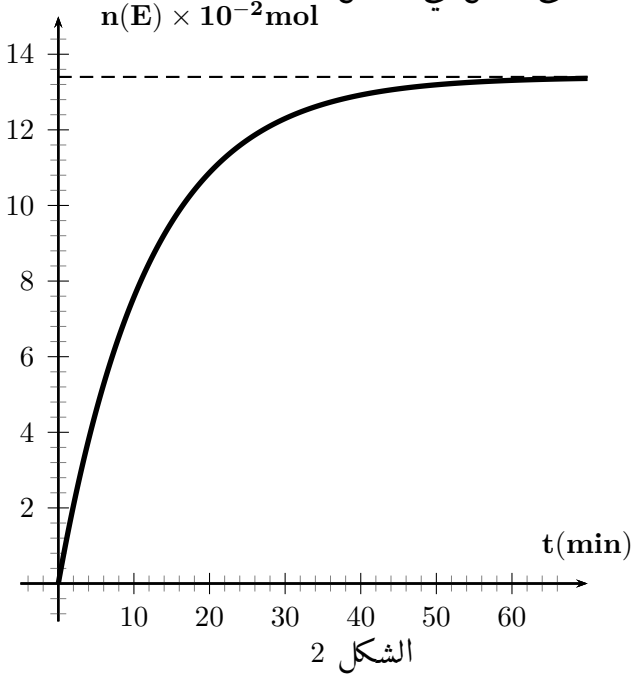
يهذف هذا الجزء إلى تحضير إستر له نكهة الموز وذلك بمزج $n_1 = 0,2mol$ من حمض الإيثانويك و $n_2 = 0,2mol$ من كحول أولي 3 ـ مثيل بوتان ـ 1 ـ أول وبوجود قطرات من حمض الكبريتيك مركز . نسخن بالارتداد الخليط السابق لمدة زمنية تقارب ساعة. حجم الخليط التفاعلي $V = 250ml$

1 ـ أعط تبيانة التركيب التجريبي للتسخين بالارتداد . $(0,25)$ ن

2 ـ ما هو دور حمض الكبريتيك في التفاعل ؟ 0.25 ن

3 ـ أكتب معادلة التفاعل المنمذجة لهذ التحول باستعمال الصيغ نصف المنشورة ، وحددا اسم الإستر المحصل عليه . $(0,5)$ ن

4 ـ مكنت النتائج المحصلة بواسطة معايرة الحمض المتبقي من خط المنحنى الممثل في الشكل 2 :



الشكل 2

$4-1$ ـ أحسب ثابتة التوازن K المقرونة بمعادلة تفاعل الأسترة . $(0,5)$ ن

$4-2$ ـ بين أن مردود تفاعل الأسترة عند التوازن يكتب على الشكل التالي :

$$r = \frac{\sqrt{K}}{1+\sqrt{K}}$$

واستنتج قيمة r $(0,5)$ ن

$4-3$ ـ عبر عن السرعة الحجمية لتفاعل الأسترة بدلالة V و $\frac{dn(E)}{dt}$. واحسب قيمتها عند اللحظة $t = 70min$. كيف تتغير السرعة الحجمية بدلالة الزمن t . $(0,5)$ ن

الفيزيـــــــــــــاء

التمرين 1 : 2 نقط

دراسة تفاعل نووي داخل مفاعل نووي

معطيات :

النويدة أو الدقيقة	$^{235}_{92}U$	$^{97}_{39}Y$	$^{135}_{Z}X$	$^{1}_{0}n$
كتلتها بالوحدة u	234,99333	96,89667	134,88090	1,00866

نعطي النويدات التالية :

$_{54}Xe$ ، $_{53}I$ ، $_{52}Te$

الكتلة المولية للأورانيوم 235 هي : $M = 235g/mol$ و ثابتة أفوكادرو $N_A = 6,02 \times 10^{23}/mol$ و $1u = 931,5MeV/c^2$ و $1e.V = 1,6 \times 10^{-19}J$ و $1an = 365jours$

من بين التفاعلات التي تحدث داخل مفاعل نووي التفاعل التالي :

$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \longrightarrow ^{135}_{Z}X + ^{97}_{39}Y + x\,^{1}_{0}n$$

1 ـ صنف هذا التفاعل : (تفاعل اندماج ـ تفاعل انشطار ـ تفاعل تلقائي) (0,25 ن)

2 ـ حدد العددين Z و x . (0,25 ن)

3 ـ أحسب بال MeV وبالجول الطاقة E الناتجة عن تفاعل نواة واحدة من الأورانيوم 235 . (0,75 ن)

4 ـ يستهلك المفاعل النووي خلال ثلاث سنوات من الاشتغال $1650kg$ من ألأورانيوم 235 ، أحسب الطاقة الكهربائية الناتجة E_1 والقدرة الكهربائية المتوسطة لهذا المفاعل النووي ، علما أن مردوده $r = 42\%$. (0,75 ن)

التمرين 2 : 4 نقط

إقامة التيار في وشيعة !!!

ننجز التركيب الكهربائي الممثل في الشكل (3) والمتكون من :

ـ مولد قوته الكهرمحركة E ومقاومته الداخلية r_1

ـ موصل أومي مقاومته $r_2 = 20\Omega$

ـ وشيعة معامل تحريضها L ومقاومتها الداخلية r_3

ـ قاطع التيار K

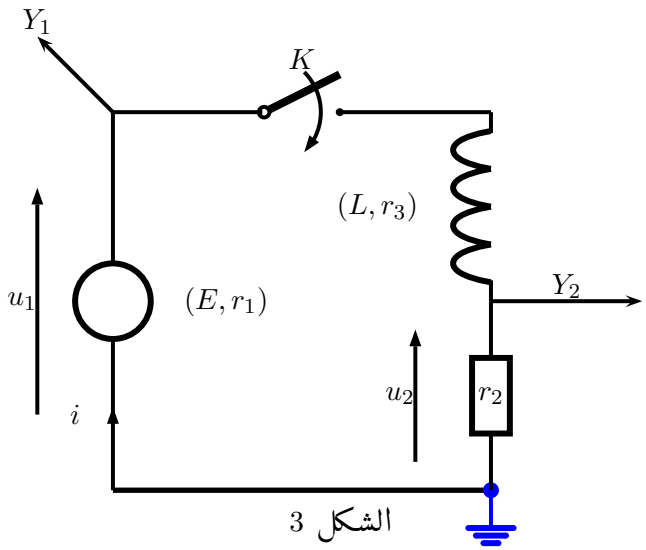
عند اللحظة $t = 0$ نغلق قاطع التيار K ، فيمر في الدارة تيار كهربائي $i(t)$ وبواسطة حاسوب مجهز بوسيط ملائم نسجل تغيرات التوترين $u_1(t)$ و $u_2(t)$ بدلالة الزمن t فنحصل على المنحنيين (a) و (b) الممثلين في الوثيقة الشكل 4 .

1 ـ أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار الكهربائي $i(t)$. (0,75 ن)

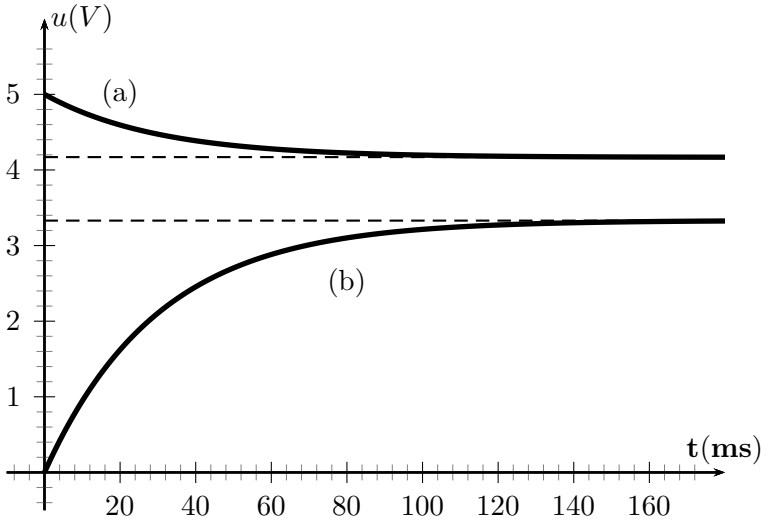
2 ـ يكتب حل المعادلة التفاضلية على الشكل التالي :

$$i(t) = Ae^{-\alpha.t} + B$$

باعتبار الشروط البدئية حدد تعابير كل من A و B و α بدلالة برمترات الدارة . نضع $R = r_1 + r_2 + r_3$ و $\tau = 1/\alpha$. (0,75 ن)



الشكل 3



الشكل 4

3 ـ أكتب تعبيري كل من $u_1(t)$ و $u_2(t)$ بدلالة $i(t)$ وتعرف عليهما من خلال المنحنيين الممثلين في وثيقة الشكل 4 . (0,5 ن)

4 ـ باعتمادك على وثيقة الشكل 4 حدد قيمتي كل من r_1 و r_3 . (1 ن)

5 ـ احسب قيمة معامل التحريض للوشيعة L واستنتج الطاقة المخزونة في الوشيعة في النظام الدائم (1 ن).

التمرين 3 : 2 نقط

من بين الأهداف التي يرمي إليها علماء الفلك هي القيام برحلات نحو المريخ (M) لوضع محطة لأجهزة الاتصالات مع الأرض بواسطة قمر اصطناعي حول المريخ . للمريخ قمران طبيعيان فوبوس *phobos* و ديموس *Dimos* . نرمز لفوبوس ب (P)

المعطيات :

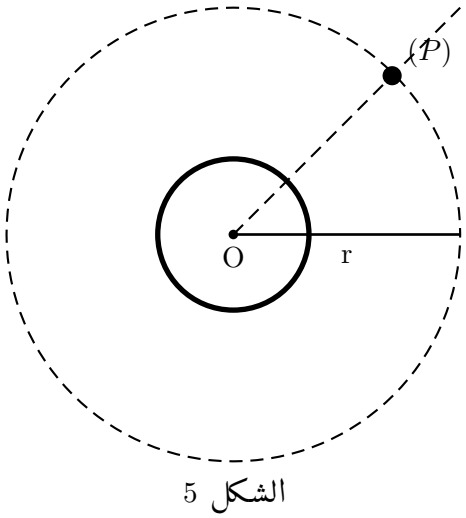
ـ ثابتة التجاذب الكوني $G = 6,67 \times 10^{-11} N.m^2.kg^{-2}$

ـ المسافة بين المريخ (M) و القمر فوبوس (P) : $r = 9,38 \times 10^3 km$

ـ كتلة المريخ : $m_M = 6,44 \times 10^{23} kg$ و كتلة فوبوس m_P

ـ دور حركة دوران المريخ (M) حول نفسه : $T_M = 24h37min22s$

نعتبر أن هذه الأجسام كروية الشكل وكتلتها موزعة بانتظام على حجومها وأن القمر فوبوس عبارة عن نقطة مادية في مسار داري حول المريخ حيث ندرس حركته في المعلم المركزي للمريخ .



الشكل 5

1 ـ مثل على الشكل 5 بعد نقله إلى ورقة تحريرك ، القوة التي يطبقها الكوكب M على القمر P . (0,5 ن)

2 ـ بين أن الحركة الدائرية للقمر P حول المريخ دائرية منتظمة واستنتج تعبير سرعتها واحسب قيمتها . (0,5 ن)

3 ـ أعط نص القانون الثالث لكيبلر وبين أن $\frac{T_P^3}{r^3} = 9,21 \times 10^{-13} s^2.m^{-3}$. (0,5 ن)

4 ـ ما هي الشروط التي يجب أن يحققها القمر الاصطناعي S_1 الذي ستوجد عليه المحطة لكي يكون ساكنا ؟ (0,5 ن)

التمرين 4 : 5 نقط

دراسة حركة تذبذبية ودوران لمجموعة ميكانيكية .

نعتبر ساق AB مثينة ، ذات كتلة مهملة طولها $l = 2m$ يمكنها الدوران بدون احتكاك حول محور أفقي (Δ) عمودي عليها ويمر من منتصفها .

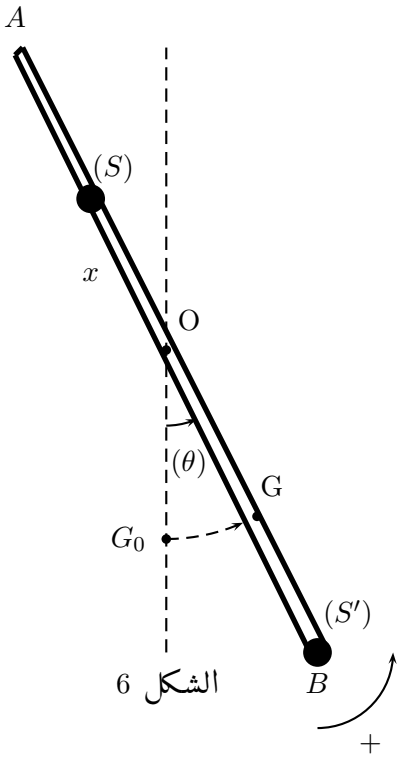
على طول الساق ، يمكن أن تنزلق كتلتين نقطيتين (S_1) و (S_2) ، لهما نفس الكتلة $m = m' = 100g$.

نأخذ خلال هذه الدراسة شدة مجال الثقالة $g = 9,81m/s^2$.

بالنسبة للزوايا الصغيرة جدا : $sin\theta \simeq \theta$ و $cos\theta \simeq 1 - \frac{\theta^2}{2}$ بحيث أن θ بالرديان .

الجزء الأول : الحركة التذبذبية للمجموعة ميكانيكية

نثبت الكتلة S في الموضع C بحيث أن $OC = x$ ، والكتلة S' في الطرف B للساق ، أنظر الشكل 6 .



الشكل 6

G مركز ثقل المجموعة P المكونة من الساق AB و الكتلتين S و S' ، نضع $OG = a$ و J_0 عزم قصور المجموعة P بالنسبة للمحور Δ المار من الموضع O .

نذكر بأن عزم قصور نقطة مادية كتلتها m بالنسبة لمحور الدوران Δ تبعد عنه بالمسافة d هو : $J_\Delta = md^2$.

نزيح المجموعة P عن موضع توازنها OG_0 المتطابق مع الخط الرأسي ، بزاوية $\theta_m = \frac{\pi}{18}$ ونطلقها بدون سرعة بدئية ، فتنجز المجموعة حركة دوران تذبذبية حول المحور Δ دورها الخاص T_0 .

نعتبر أن جميع أنواع الاحتكاكات مهملة ونضع θ الأفصول الزاوي الذي تكونه المجموعة مع الخط الرأسي المتطابق مع OG_0 عند اللحظة t . و $\dot{\theta}$ السرعة الزاوية للمجموعة

1 ـ بين أن $a = \frac{l - 2x}{4}$ و أن $J_O = \frac{m}{4}(4x^2 + l^2)$ (0,5 ن)

2 ـ أثبت أن المعادلة التفاضلية التي يحققها ألفصول الزاوي θ تكتب على الشكل التالي :

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} + \frac{2g(l - 2x)}{4x^2 + l^2}\theta = 0$$

(0,5 ن)

3 ـ حل المعادلة التفاضلية يكتب على الشكل التالي :

$$\theta(t) = \theta_m cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi_0\right)$$

علما أن المجموعة تمر من الموضع G_0 المتطابق مع الخط الرأسي ، عند اللحظة $t = 0$ في المنحى الموجب .

باعتمادك على الشروط البدئية وباستعمال المعادلة التفاضلية ، أوجد قيمة الطور φ_0 وتعبير الدور T_0 بدلالة x

أحسب قيمته عند $x = \frac{l}{4}$ (0,75 ن)

4 ـ نأخذ $x = l/4$ لتكن R_T المركبة المماسية و R_N المركبة المنظمية للقوة $\vec{R}$ التي يطبقها المحور Δ على الساق . بطبيق القانون الثاني لنيوتن في اساس فريني ، أوجد شدة القوة $\vec{R}$ عند مرور الساق من موضع G_0 المتطابق مع الخط الرأسي OG_0 ، بدلالة m و g و θ_m و l و T_0 . (1 ن)

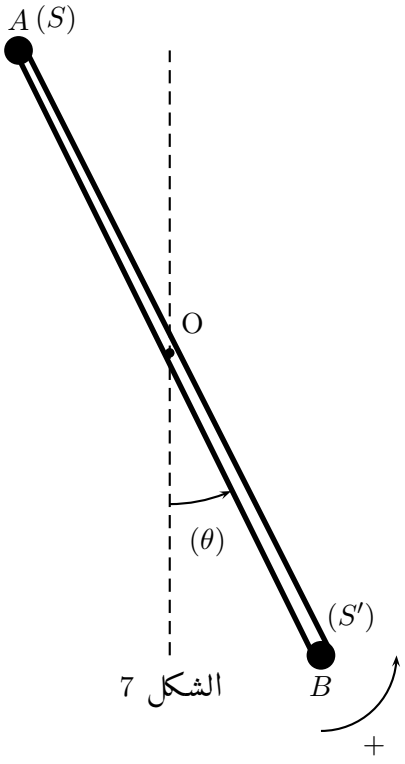
الجزء الثاني : دراسة حركة دوران الساق حول المحور Δ

في هذا الجزء نثبت الكتلتين S و S' في الموضعين A و B ، طرفي الساق، فنحصل على مجموعة ميكانيكية P' قابلة للدوران حول المحور Δ المار من الموضع O منتصف الساق والعمودي على المستوى الذي يضم الساق .

نعطي عزم قصور المجموعة الميكانيكية بالنسبة لمحور الدوران Δ هو : $J_\Delta = \frac{1}{2}ml^2$

عند اللحظة $t = 0$ نطلق المجموعة P' بسرعة بدئية $\dot{\theta}_0 = 2rad/s$. عند اللحظة t نعلم موضع الساق بالنسبة للخط الرأسي المتطابق مع O بالأفصول الزاوي θ و $\dot{\theta}$ السرعة الزاوية للساق .

خلال حركة دوران المجموعة P' حول المحور Δ ، تخضع هذه الأخيرة إلى مزدوجة قوى الاحتكاك بالنسبة للمحور Δ عزمها $\mathscr{M} = -h.\dot{\theta}$ بحيث h ثابتة موجبة .



الشكل 7

1 ـ أجرد القوى ومزدوجات القوى المطبقة على المجموعة P' . (0,5 ن)

2 ـ بتطبيق العلاقة الأساسية للتحريك على P' أثبت المعادلة التفاضلية التالية :

$$\frac{d\sigma}{dt} + \frac{h}{J_\Delta}\sigma = 0$$

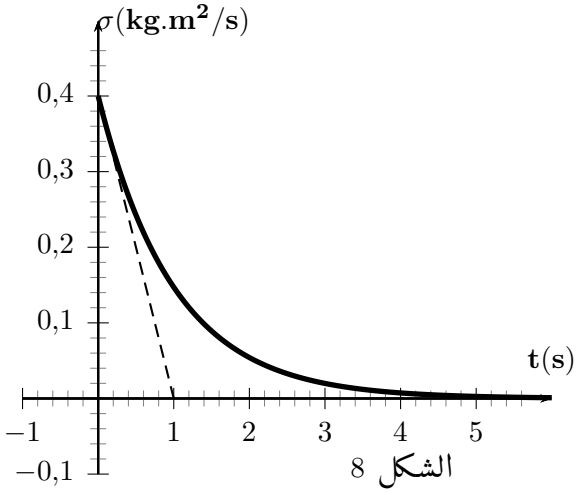
بحيث أن σ يسمى بالعزم التحريكي تعبيره كالتالي : $\sigma = J_\Delta.\dot{\theta}$. (0,75 ن)

3 ـ حل المعادلة التفاضلية يكتب على الشكل التالي :

$$\sigma(t) = Ae^{-\alpha.t}$$

حيث أن A و α ثابتتين موجبتين نحددهما انطلاقا من الشروط البدئية والمعادلة التفاضلية ، أوجد تعبيري كل من A و α بدلالة J_Δ و $\sigma_0 = J_\Delta.\dot{\theta}_0$ و h (0,75 ن)

4 ـ يمثل المنحنى الممثل في الشكل 7 تغيرات العزم التحريكي σ بدلالة الزمن t ، باستغلالك لهذا المنحنى حدد قيمة المعامل h وتحقق من قيمة J_Δ . (0,5 ن)



الشكل 8