

المادة : الفيزياء و الكيمياء

مدة الإنجاز: ثلاث ساعات

# فرض محروس رقم 1 الدورة الثانية



## الشعبة و المسلك : شعبة العلوم الرياضية (أ)

إنجاز : الأستاذ قلات محمد

### الكيمياء: دراسة بعض الأعمدة (7نقط)

#### الجزء الأول:

إن عمود الوقود مولد كهربائي يحول مباشرة الطاقة الكيميائية للإحتراق إلى طاقة كهربائية. و يختلف عن المولد الحراري بكون أكسدة المحروق <<combustible>> و اختزال المحرق <<comburent>> تحدثان في مقصورتين منفصلتين. وقد تم التعرف على مبدأ هذا النوع من الأعمدة قبل مدة طويلة حيث تم بناء أول عمود سنة 1839 بإنجلترا. لكن التقدم السريع لمولدات طاقة أخرى (الدينامو و المنوب) وصعوبة إنجاز إلكتروادات مناسبة أدى إلى توقف العمل بهذه الأعمدة . وحوالي 1935 قام الإنجليزي باكون بإعادة إنجاز عمود وقود بقدرة 1KW و قد استعمل هذا النوع من الأعمدة هيدروجين- أو كسجين بعد ذلك في الرحلات الفضائية للمركبة أبولو.

1- يتكون عمود وقود هيدروجين- أو كسجين من إلكترودين مساميين من النيكل المعالج بالبلاتين. و يفصلهما محلول إلكتروليتي قاعدي. يزود العمود بتيار مستمر من ثنائي الهيدروجين في إحدى المقصورتين و تيار مستمر من ثنائي الأوكسجين في المقصورة الأخرى. المعادلة الكيميائية المنمجة لهذا التحول تكتب على الشكل التالي:  $2.H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l)$  . من عيوب هذا التفاعل أنه في حالة ادخال

المتفاعلين وفق المعاملات التناسبية، يكون التفاعل مصحوبا بانفجار

المزدوجتان المتدخلتان هما:  $O_2(g) / HO^-(aq); H_2O(l) / H_2(g)$

1.1- لماذا يكون الإلكترودان مساميين؟ (0.5ن)

2.1- اكتب معادلتى التفاعل اللذين يحدثان عند الإلكترودين و تأكد من المعادلة الحصيلة السابقة (0.5ن)

3.1- حدد قطبية العمود. (0.5ن)

4.1- يظهر في الشكل السابق خروج ثنائي الهيدروجين و ثنائي الأوكسجين

مصاحبين للماء ناتج التفاعل. حاول اعطاء تفسير لذلك (0.5ن)

2- نفترض إمكانية تشغيل محرك سيارة بواسطة هذا العمود، حيث يطمح إلى قطع مسافة 250Km باستهلاك 1,5Kg من ثنائي الهيدروجين

1.2- احسب حجم غاز ثنائي الهيدروجين علما أن  $V_m = 24L.mol^{-1}$  (0.5ن)

2.2- علل صعوبة إمكانية استعمال عمود الوقود لحد الآن في محركات السيارات اعتمادا على السؤال السابق. (0.5ن)

3- لقد تم سابقا تشغيل محرك مركبة فضائية بواسطة عمود الوقود الذي كان يزود الدارة بتيار كهربائي شدته  $I = 200A$

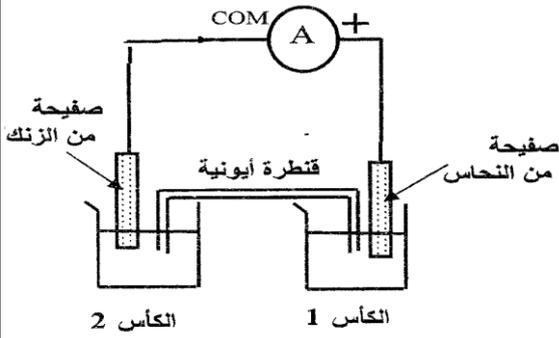
1.3- احسب الشحنة الكهربائية التي كانت تجتاز الدارة في اليوم. (0.5ن)

2.3- استنتج كتلة كل من ثنائي الهيدروجين و ثنائي الأوكسجين اللذين يستهلكان في اليوم (1.5ن)  
نعطي:

$$1F = 96500C.mol^{-1}; M(O) = 16g / mol; M(H) = 1g / mol$$

#### الجزء الثاني:

انجز أحمد خلال إحدى أنشطة النادي العلمي عمودا كهربائيا ذي التبيانة الإصطلاحية التالية:  $-Zn_{(s)} / Zn^{2+}(aq) // Cu^{2+}(aq) / Cu_{(s)}$



يحتوي الكأس 1 على 150ml من محلول  $(Cu^{2+} + SO_4^{2-})$  حيث

$$[Cu^{2+}] = 10^{-2} mol / L$$

و يحتوي الكأس 2 على 150ml من محلول  $(Zn^{2+} + SO_4^{2-})$  حيث

$$[Zn^{2+}] = 10^{-2} mol / L$$

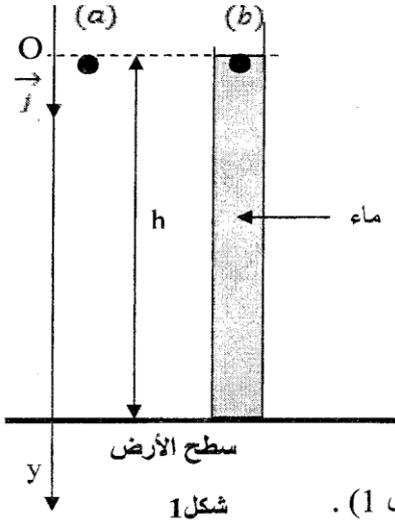
4- يشر الأوميمتر إلى مرور تيار كهربائي شدته ثابتة

1.4- عين الإلكترود الذي يمثل الكاثود (ن.0,5)

2.4- احسب كمية الكهرباء الممررة في الدارة عندما أصبح  $[Cu^{2+}] = 2.510^{-3} mol / L$  (ن.1,5)

## الفيزياء: (13 نقطة)

### التمرين الأول: (3.25 نقطة)



افترض نيوتن (Newton) أن لجميع الأجسام نفس حركة السقوط أيًا كانت كتلتها. للتحقق من هذه الفرضية أنجز تجربة في أنبوب فارغ باستعمال أجسام لها كتل وأشكال مختلفة، واستنتج أن القوى الناتجة عن الموائع هي سبب اختلاف سرعات سقوط الأجسام نحو الأرض.

أراد أحمد ومريم أن ينجزا تجربة للتحقق من استنتاج نيوتن، ولهذا استعملا كرتين من الزجاج (a) و (b) لهما نفس الحجم  $V$  ونفس الكتلة  $m$ . حررا الكرتين عند نفس اللحظة  $t = 0$  بدون سرعة بدئية من نفس الارتفاع  $h$  عن سطح الأرض (شكل 1).

- حرر أحمد الكرة (a) في الهواء؛

- حررت مريم الكرة (b) في أنبوب شفاف رأسي به ماء ارتفاعه  $h$  (شكل 1). بواسطة جهاز ملائم حصل أحمد ومريم على النتائج التالية:

- تصل الكرة (a) إلى سطح الأرض عند اللحظة  $t_a = 0,41s$ ؛

- تصل الكرة (b) إلى سطح الأرض عند اللحظة  $t_b = 1,1s$ .

معطيات:

تسارع الثقالة:  $g = 9,80 m.s^{-2}$ ؛ الكتلة الحجمية للماء  $\rho = 1000 kg.m^{-3}$ ؛  $V = 2,57.10^{-6} m^3$ ؛  $m = 6,0.10^{-3} kg$

(ن.0,25)

### 1- دراسة حركة الكرة (a) في الهواء

1.1- أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها سرعة مركز قصور الكرة (a) أثناء سقوطها.

(ن.0,5)

1.2- احسب قيمة الارتفاع  $h$ .

2. دراسة حركة الكرة (b) في الماء.

بواسطة جهاز ملائم سجلت مريم تطور سرعة الكرة

(b) خلال الزمن؛ فحصلت على المبيان الممثل في الشكل 2.

يمثل  $(\Delta)$  المماس للمنحنى  $v = f(t)$  عند اللحظة  $t = 0$ .

2.1- أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها سرعة مركز قصور

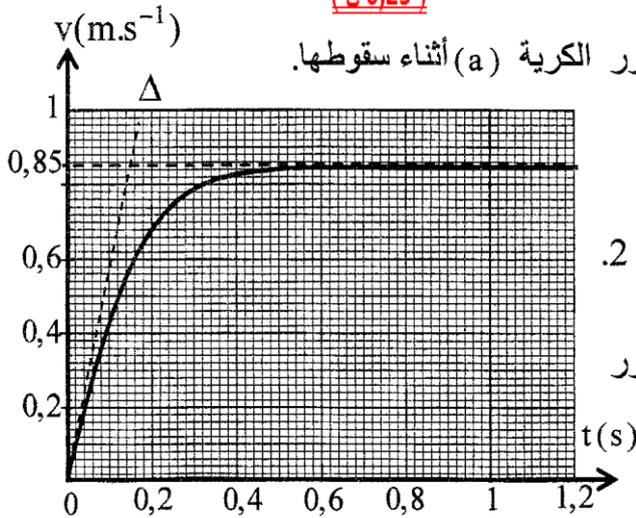
الكرة (b) أثناء السقوط في الماء بدلالة معطيات النص. (ن.0,75)

2.2- اعتمادا على مبيان الشكل 2 حدد قيمة الثابتة  $K$  (ن.0,5)

2.3- احسب القيمة النظرية  $a_{th}$  لتسارع مركز قصور

الكرة (b) عند اللحظة  $t = 0$ . (ن.0,5)

تحقق أن قيمة  $a_{th}$  تتوافق مع القيمة التجريبية  $a_{exp}$  لتسارع مركز قصور الكرة (b) عند اللحظة  $t = 0$ .



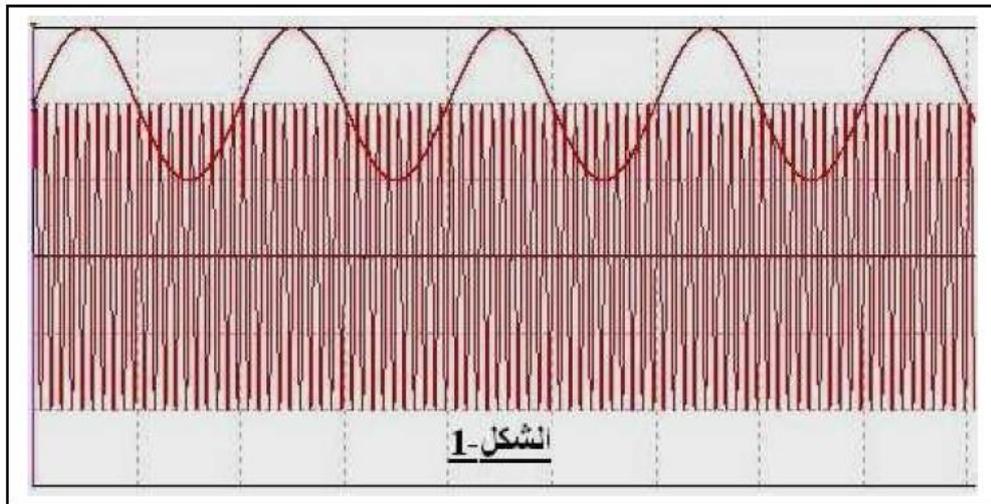
شكل 2

- 3- الفرق بين مدتي السقوط .  
 أعاد أحمد ومريم تجربتيهما في نفس الظروف السابقة، لكن في هذه الحالة كان ارتفاع الماء في الأنبوب هو  $H = 2h$ .  
 حرر أحمد ومريم الكرتين (a) و (b) بدون سرعة بدئية عند نفس اللحظة  $t = 0$  من نفس الارتفاع  $H = 2h$ .  
 3.1- عبر عن المدة الزمنية  $\Delta t$  الفاصلة بين لحظتي وصول الكرتين إلى سطح الأرض بدلالة  $t_a$  و  $t_b$  و  $h$  و  $v_e$  السرعة الحدية لحركة الكرة (b). (0,5 ن.)  
 3.2- احسب  $\Delta t$ . (0,25 ن.)

### التمرين الثاني: (3.5 نقطة)

نحصل على تضمين الوسع بتطبيق توترين  $u_1(t)$  و  $u_2(t)$  على التوالي عند المدخلين  $E_1$  و  $E_2$  لدارة متكاملة منجزة للجداء، ثابتتها  $k$ ، حيث  $u_1(t) = U_0 + u_S(t)$  مع  $u_S(t) = U_{Sm} \cos(2\pi f_S t)$  و  $u_2(t) = U_{Pm} \cos(2\pi F_P t)$ . عند مخرج الدارة المتكاملة نحصل على التوتر  $u_m(t) = k.u_1(t).u_2(t)$ .

- (1) أرسم تبيانة الرمز الاصطلاحي للدارة المتكاملة المنجزة للجداء، ومثل عليها التوترات  $u_1(t)$  و  $u_2(t)$  و  $u_m(t)$ . (0,25 ن.)  
 (2) نعاين التوترين  $u_1(t)$  و  $u_2(t)$  بواسطة راسم التذبذب، ضبطت حساسيته الرأسية في المدخلين X و Y، على القيمة  $S_V = 2V / div$  وحساسيته الأفقية على القيمة  $S_H = 0.5ms / div$ . نحصل على الرسم التذبذي الممثل في الشكل-1.



الشكل-1

- 1-2- عين مبيانيا المقادير التالية:  $U_0$  و  $U_{Sm}$  و  $f_S$  و  $U_{Pm}$  و  $F_P$ . (0,5 ن.)  
 2-2- بين أن تعبير التوتر  $u_m(t)$  يكتب على الشكل التالي:  $u_m(t) = A(1 + \frac{m}{U_{Sm}} u_S(t)) \cos(2\pi F_P t)$ ، محددًا تعبير كل من

الثابتين  $A$  و  $m$ . (0,75 ن.)

- 3-2- ماذا يمثل المقدار  $m$ ، أحسب قيمته. ماذا تستنتج؟ (0,5 ن.)  
 (3) نعاين مرة أخرى في المدخل X لراسم التذبذب التوتر  $u_S(t)$ ، وفي مدخله Y التوتر  $u_m(t)$ . عند ضبط راسم التذبذب على النظام X-Y نحصل على المنحنى الذي يعبر على تغيرات  $u_m(t)$  بدلالة  $u_S(t)$  ( $u_m = g(u_S)$ ). يمثل الشكل-2 المنحنى المعين على

شاشة راسم التذبذب.

- 3-1- هل كنت تتوقع هذه النتيجة؟ علل جوابك. (0,25 ن.)

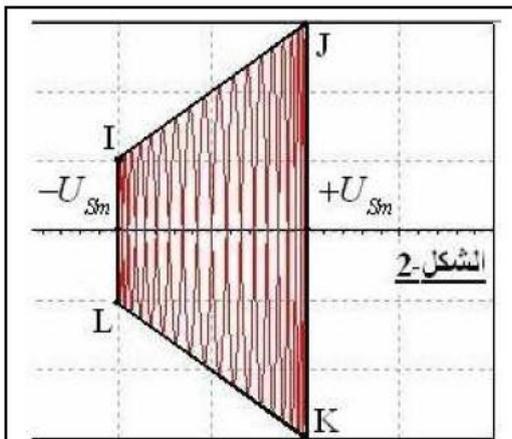
- 3-2- بين أن معادلتَي الضلعين IJ و KL لشبه المنحرف المعين هما على التوالي:

$$y(u_S) = -A(1 + \frac{m}{U_{Sm}} u_S) \text{ و } y(u_S) = A(1 + \frac{m}{U_{Sm}} u_S) \quad (0,5 \text{ ن.})$$

- 3-3- استنتج أن تعبير نسبة التضمين  $m$  بدلالة الارتفاعين  $H = JK$  و  $h = IL$

$$m = \frac{H-h}{H+h} \text{ يكتب على الشكل التالي: } (0,5 \text{ ن.})$$

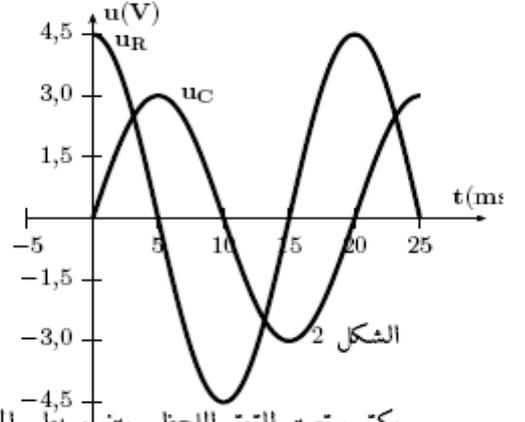
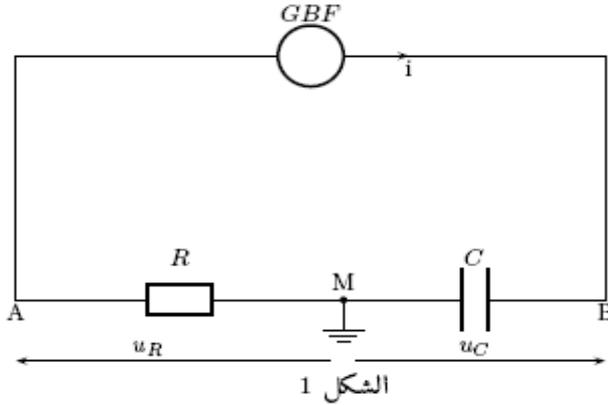
- 3-4- أوجد قيمة  $m$ . هل تتوافق مع نتيجة السؤال 3-2. (0,25 ن.)



الشكل-2

## التمرين الثالث: (2.5 نقطة)

لتحديد السعة  $C$  لكثف تم العثور عليه ، قام أستاذ العلوم الفيزيائية مع تلاميذته بإبحار التركيب الكهربائي الممثل في الشكل 1 والذي يتضمن المكثف مجهول السعة وموصل أومي مقاومته  $R = 300\Omega$  ومولد دي تردد منخفض يزود الدارة بتوتر كهربائي  $u(t)$  متناوب جيبي وجهاز كاشف التذبذب معلوماتي عكس من معاينة التوترين  $u_C(t)$  التوتر بين مرطبي المكثف و  $-u_R(t)$  التوتر بين مرطبي الموصل الأومي . المنحنيات المحصل عليها ممثلة في الشكل 2 ،



يكتب تعبير التوتر اللحظي بين مرطبي المكثف على الشكل التالي :  $u_C(t) = U_{cm} \cos(2\pi N.t + \varphi)$  بحيث أن  $\varphi$  هو فرق الطور بين  $i(t)$  و  $u_C(t)$  :  
 1 - باعتماده على منحنيات الشكل 2 ، حدد :  
 1-1 - التردد  $N$  للتوتر  $u(t)$   
 1-2 - القيمة القصوى للتوتر  $u_C(t)$  و  $u_R(t)$  واستج الشدة القصوى للتيار الذي عر في الدارة (0,75 ن)

3-1 - فرق الطور  $\varphi$  واستنتج تعبير التوتر اللحظي  $u_C(t)$  والشدة اللحظية للتيار  $i(t)$  (0,75 ن)  
 2 - باعتماده على تعبير شدة التيار  $i(t)$  ، أحسب قيمة السعة  $C$  للمكثف (0,75 ن)

## التمرين الرابع: (3.75 نقطة)

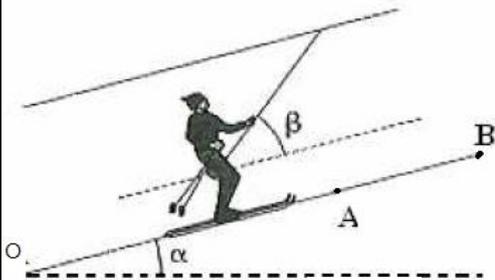
يطبق جهاز الجر على متزحلق على الثلج قوة ثابتة شدتها  $F = 400N$  بواسطة حبل، فيصعد المتزحلق منحدرًا مائلًا بزاوية  $\alpha = 25^\circ$  بالنسبة للمستوى الأفقي. نعتبر النقطة O أصلاً لمعلم الفضاء. يمر المتزحلق من النقطة O عند اللحظة  $t=0$  بسرعة  $v_0 = 2m.s^{-1}$

نعطي: كتلة المتزحلق و لوازمه:  $m = 70Kg$

شدة الثقالة:  $g = 10N/kg$

علما أن الحبل يكون زاوية  $\beta = 22^\circ$  مع الخط الأكبر ميلا و أن الإحتكاكات

مكافئة لقوة  $f$  لها نفس اتجاه الحركة و شدتها  $f = 10N$



1- اجرد القوى الخارجية المطبقة على المتزحلق و لوازمه، و مثلها على تبيانة دون سلم. (0,75 ن)

2- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، حدد طبيعة حركة المتزحلق، و احسب تسارعه (1 ن)

3- يصل المتزحلق إلى النقطة A بسرعة  $v_A = 10m.s^{-1}$  ، احسب المسافة OA (1 ن)

4- احسب الشدة  $f$  لقوة الاحتكاك لتكون حركة المتزحلق مستقيمة منتظمة بين الموضعين A و B. (0,5 ن)

5- احسب المسافة AB ، علما أن المدة الزمنية المستغرقة لقطعها هي  $t = 35s$  . (0,5 ن)