

### الجزء الأول: الفيزياء (40 نقطة)

تأثير الحيوان على تكون صورة / 8 نقط

نجز حيود ضوء أحادي اللون طول موجته في الفراغ  $\lambda$  بواسطة حجاب عرضه  $D$  و طوله  $L$  حيث  $L \gg D$ .  
نضع بعد الحجاب عدسة مجذعة مسافتها البؤرية الصور  $f$  ، ونشاهد ظاهرة الحيود على شاشة  $E$  توجد في المستوى البؤري الصورة للعدسة.

1- الخزمة الضوئية الواردة موازية للمحور البصري الرئيسي للعدسة.

أوجد تعبير عرض البقعة المركزية.

2- نميل الخزمة الضوئية الواردة بزاوية  $\alpha$  صغيرة بالنسبة للمحور البصري الرئيسي.

حدد تعبير الموضع الجديد للبقعة المركزية على الشاشة بالنسبة للبؤرة الرئيسية الصورة للعدسة.

3- لرؤية نجمين  $A$  و  $B$  نوجه المحور الرئيسي لمناظر نحو النجم  $A$  في حين تكون الأشعة الواردة من النجم  $B$  زاوية  $\theta$

مع المحور البصري الرئيسي. نتمدد المنظار بواسطة التركيب السابق (الحجاب العدسة- الشاشة) حيث لدينا  $D = 50\text{cm}$ .

يمكن للمنظار أن يعطي صورتين واضحتين للنجمين شريطة أن يكون وسط البقعة المركزية لأحد هما منطبق على

الأكثر مع أحد حدي البقعة المركزية للأخر.

أوجد الزاوية الدنيا  $\theta$  اللازمة بين النجمين علماً أن طول موجة الضوء الأحادي اللون المنبعث منهما يساوي  $0,68\mu\text{m}$ .

تشغيل محرك كهربائي / 8 نقط

يستلزم المحرك الكهربائي الذي يستغل بالتيار الكهربائي المستمر دائرة متكونة من قاطع تيار  $K$  لتشغيله ومكثف سعته  $C$  لتفادي إفلاقه.

معطيات:  $L = 10\text{mH}$ ;  $R = 10\Omega$ ;  $E = 12\text{V}$ .

1- قاطع التيار  $K$  مغلق، أوجد شدة التيار  $I$  المارق الدارة عند اشتغال المحرك.

2- عند اللحظة  $t = 0$  نفتح القاطع  $K$  حيث يكون المكثف غير

$$\text{مشحون. نضع } \frac{\tau}{2} = \frac{1}{LC} \text{ و } \frac{L}{R} = \omega_0^2 \text{ .}$$

1.2- أوجد المعادلة التفاضلية التي يتحققها التوتر  $(t)$ .

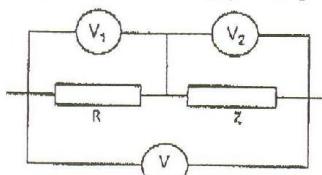
2.2- حل المعادلة يكتب على الشكل  $Ae^{-\frac{t}{\tau}} \sin(\omega_0 t) = U(t)$  ، استنتج القيمة القصوى  $U$  للتوتر  $(t)$  بين مربعي المحرك بدلالة  $E$  و  $R$  و  $C$  و  $L$ .

2.3- احسب قيمة  $C$  التي يجب استعمالها لكي لا تتجاوز  $U$  القيمة 500V.

القدرة الكهربائية لثنائي قطب / 4 نقط

لقياس القدرة النشيطة لثنائي قطب  $Z$  ، نركبه على التوالى مع موصل أومي مقاومته  $R$  ، ثم نقىس التوترات الفعلية  $U_1$  و  $U_2$

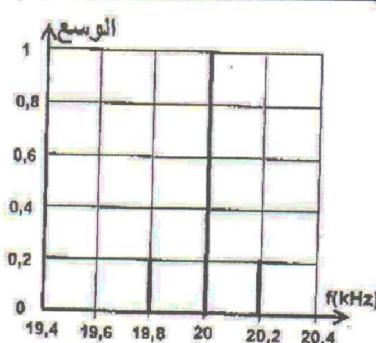
و  $U$  على التوالى بواسطة ثلاثة فولطمترات  $V_1$  و  $V_2$  و  $V$ . (انظر الشكل جانبه).



1- أوجد معامل القدرة  $\cos\varphi$  لثنائي القطب  $Z$  بدلالة  $U_1$  و  $U_2$  و  $U$ .

2- استنتاج القدرة النشيطة  $P$  لثنائي القطب بدلالة  $U_1$  و  $U_2$  و  $U$  و  $R$ .

**الأولمبياد في الفيزياء والكيمياء ☆ الموضوع الجبوي ☆ نص الموضوع ☆ 05 أبريل 2013 ☆ الصفحة 2 / 4**



**تضمين الوسيع / 8 نقط**

نعتبر دائرة متكاملة منجزة للجداه. نطبق على التوازي بين المدخل  $E_i$  والبيكل توتر  $U_i(t) + U_o$  ، مع  $U_o = U_m \cos(2\pi f t)$  وبيان المدخل  $E_i$  والبيكل توتر  $U_i(t) = U_m \cos(2\pi f t)$  ، فنحصل بين المخرج والبيكل على توتر  $U_o(t) = U_m \cos(2\pi f t)$  مضمون في الوسيع حيث:  $U_o(t) = k \cdot u_i(t) \cdot [u_i(t) + U_o]$  مع  $k$  ثابتة.

معطيات:  $U_o = 1V$

يمثل الشكل جانبه طيف التوتر المحصل، وهو مكون من ثلاثة حزاز.

1- نضع  $A = k \cdot U_m \cdot U_o$ .

أوجد بدلالة  $A$  و  $f$  و  $U_o$  و  $U_m$  نسبة التضمين  $m$  تعبر التوتر  $(t)$  المافق للطيف المحصل.

2- بين أن جودة التضمين جيدة.

3- لاستقبال الموجة المضمونة من طرف جهاز راديو مستقبل  $AM$ . يتم التقاط الموجة  $(t)$  بواسطة هوائي مرتبطة بثنائي القطب  $LC$  متوازي مكون من مكثف سعة  $C_1 = 125nF$  وشريحة معامل تحريضها  $L$  حيث يحصل التوافق، ثم كشف غلافها بواسطة كاشف غلاف مكون من موصل أولي مقاومته  $R_1 = 1k\Omega$  ، ومكثف سعته  $C_2$  قابل للضبط.

1.3- أوجد قيمة معامل التحرير الذي تسمح بانتقاء التردد.

2.3- حدد الشرط الذي يلبي أن يتحقق المكثف ذو السعة  $C_1$  من أجل كشف غلاف جيد.

3.3- مثل شكل التوتر المحصل عند مخرج مستقبل الراديو في حالة  $C_1 = 1\mu F$ .

**مسارات قذائف الشهب الأصطنائية / 4 نقط**

نرسل في مجال الثقالة الذي نعتبره منتظمًا من نقطة  $O$  . وعند نفس اللحظة عدداً من القذائف بنفس السرعة  $\bar{v}$  ، لكن في اتجاهات مختلفة تحددها الزاوية  $\alpha$  التي تكونها مع المحور الرأسي  $(O, \bar{k})$  الموجه نحو الأعلى. تمثل جميع الاتصالات.

1- أوجد تعريف معاوقة مسار قذيفة من القذائف المرسلة.

2- على أي مساحة تتوزع القذائف جميعها عند لحظة معينة ؟

**حركة قذيفة في مجال الثقالة. / 8 نقط**

تنطلق قذيفة كتلتها  $m$  في الهواء من موضع  $O$  بسرعة متوجهها  $\bar{v}$  تكون زاوية  $\alpha$  مع المستوى الأفقي، وتتخضع في مجال الثقالة المنتظم  $\bar{g}$  لقوة احتكاك  $\bar{f} = -k \bar{v}$  حيث  $k$  ثابتة. لدراسة حركة القذيفة نختار معلمًا متعادلاً منتظاماً  $(\bar{O}, \bar{j})$  مرتبطة

بالأرض، ونعتبر لحظة انطلاقها من  $O$  أصلًا للتوازي. نضع  $\frac{m}{k} = \tau$ .

1- أثبت المعادلة التفاضلية التي تتحققها في كل لحظة متوجهة السرعة  $(t)$   $\bar{v}$  للقذيفة.

2- يكتب حل المعادلة التفاضلية:  $\bar{v}(t) = \bar{k} \cdot e^{\frac{-kt}{m}} + \bar{v}_0$  ، حيث  $k$  ثابتة. حدد في كل لحظة وبدلالة المعطيات الضرورية

تعبر  $(t)$   $v$  و  $(t)$   $x$  إحداثي متوجهة السرعة. وتعبر  $(t)$   $x$  و  $(t)$   $y$  إحداثي متوجهة الموضع  $(t)$   $OM$ .

3- أوجد بدلالة  $v_0$  و  $\alpha$  و  $\tau$  و  $g$  تعبرى الإحداثيين  $(t)$   $x$  و  $(t)$   $y$  لقمة المسار.

4- بين أن سرعة القذيفة تأخذ قيمة حدية  $v$ .

5- ميل، ملأاً جوابك، في المعلم  $(\bar{O}, \bar{j})$  مسار القذيفة خلال هذا السقوط.

**الأولمبياد في الفيزياء والكيمياء ☆ الموضوع الجهوبي ☆ نص الموضوع ☆ 05 أبريل 2013 ☆ الصفحة 3/4**

**الجزء الثاني: الكيمياء (20 نقطة)**

تتبع معايرة بقياس الموصليّة / 7 نقط

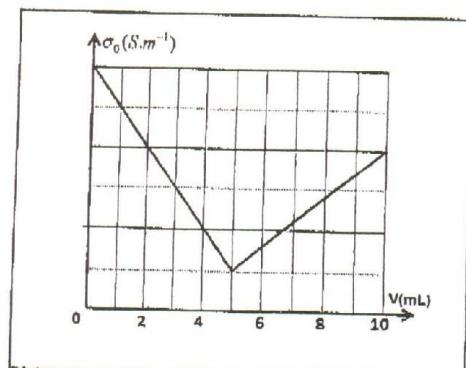
نجز معايرة الحجم  $V_1 = 50,0 \text{ mL}$  من محلول مائي لحمض الكلوريديك تركيزه المولي  $C_1$  بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه  $C_2 = 1,00 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ .

نتبع المعايرة بقياس موصليّة الخليط عند إضافة حجم  $V$  من محلول هيدروكسيد الصوديوم.

معطيات: الجزاء الأيوني للماء  $K_w = 10^{-14}$

الموصليّة المولية الأيونية لبعض الأيونات عند  $25^\circ\text{C}$ :

$\text{Cl}^-$	$\text{HO}^-$	$\text{Na}^+$	$\text{H}_3\text{O}^+$	الأيون
7,6	19,8	5,0	35,0	$\lambda_{\text{m}} (\text{mS.m}^2.\text{mol}^{-1})$



1- احسب قيمة ثابتة التوازن المقرنة بالتفاعل. ماذا تستنتج؟

2- يرمز  $V$  لحجم هيدروكسيد الصوديوم المضاف عند التكافؤ.

أوجد تعبير موصليّة الخليط  $\sigma$  بدلالة الحجم  $V$  والثوابت الأخرى.

في الحالتين التاليتين:  $V < V_2$  و  $V > V_2$ .

3- يعطي الشكل جانبه منحنى الموصليّة المعدلة  $\sigma$  لل الخليط بدلالة

الحجم  $V$  حيث:  $\frac{V}{V_2} = \sigma / (\sigma_0 + V_2)$ .

1.3- أوجد التعبير العددي للموصليّة المعدلة  $\sigma$  بدلالة  $C_1$  و  $\frac{V}{V_2}$ .

2.3- فسر شكل المنحنى المحصل عليه.

3.3- احسب قيمة التركيز  $C_1$ .

التحقق من معطيات بطاقة وصفية / 5 نقط

تضمن البطاقة الوصفية لسلك القنوات (Déboucheur domestique) المعطيات الآتية:

$$\mu = 1,23 \text{ kg.L}^{-1} ; M(\text{NaOH}) = 40 \text{ g.mol}^{-1} ; \% \text{ massique en NaOH} : 20$$

للحصول على النسبة المئوية المشار إليها ضمن معطيات البطاقة الوصفية، نقوم بتخفيف المحلول 100 مرة، فنحصل على

$$C_1 = 1,00 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$$

محلول  $S_1$  نعايره بواسطة محلول  $S_2$  لكلورور الهيدروجين تركيزه المولي  $V_1 = 13,15 \text{ mL}$ .

1- حدد محلول معطيات البطاقة الوصفية.

2- تتوفر على المعدات التجريبية الآتية:

▪ أنابيب معايرة مزودة بإجاصة ماصة من فئة 5,0 mL و 10,0 mL و 20,0 mL.

▪ حوجلات معايرة من فئة 100,0 mL و 500,0 mL و 1000,0 mL.

▪ سحاحة مدرجة من فئة 25,0 mL.

▪ محرالك مغناطيسي وقضيب مغناطيسي.

▪ جهاز pH-متر معيّر.

▪ كؤوس ودوراق من سعات مختلفة.

صف البروتوكول التجاري لإنجاز عملية التخفيض، وارسم تبانية التركيب المعتمد لإنجاز المعايرة.

3- يساوي الحجم اللازم إضافته للحصول على التكافؤ الحمضي القاعدي  $V_1 = 13,15 \text{ mL}$  من محلول كلورور

الهيدروجين. قارن المعطيات التجريبية المحصللة مع معطيات البطاقة الوصفية، واستنتج.

4/5

**الأولمبياد في الفيزياء والكيمياء ☆ الموضوع الجبوى ☆ نص الموضوع ☆ 05 أبريل 2013 ☆ الصفحة 4 / 4**

**معايرة ثنائى حمض / نقط**

حمض الطرطريك حمض كربوكسيلى ثنائى الحمضية صيغته الإجمالية  $C_6H_6O_2$ . ترمز لهذا الحمض بـ  $H_2A$  ونعتبر  $K_{A2}$  و  $K_{A1}$  على التوالي ثابتي الحمضية المترادفتين بالمردوجتين المواتفتين لهذا الحمض حيث  $K_{A2} < K_{A1}$ .

1- ميل مجال الهيمنة لهذا الحمض.

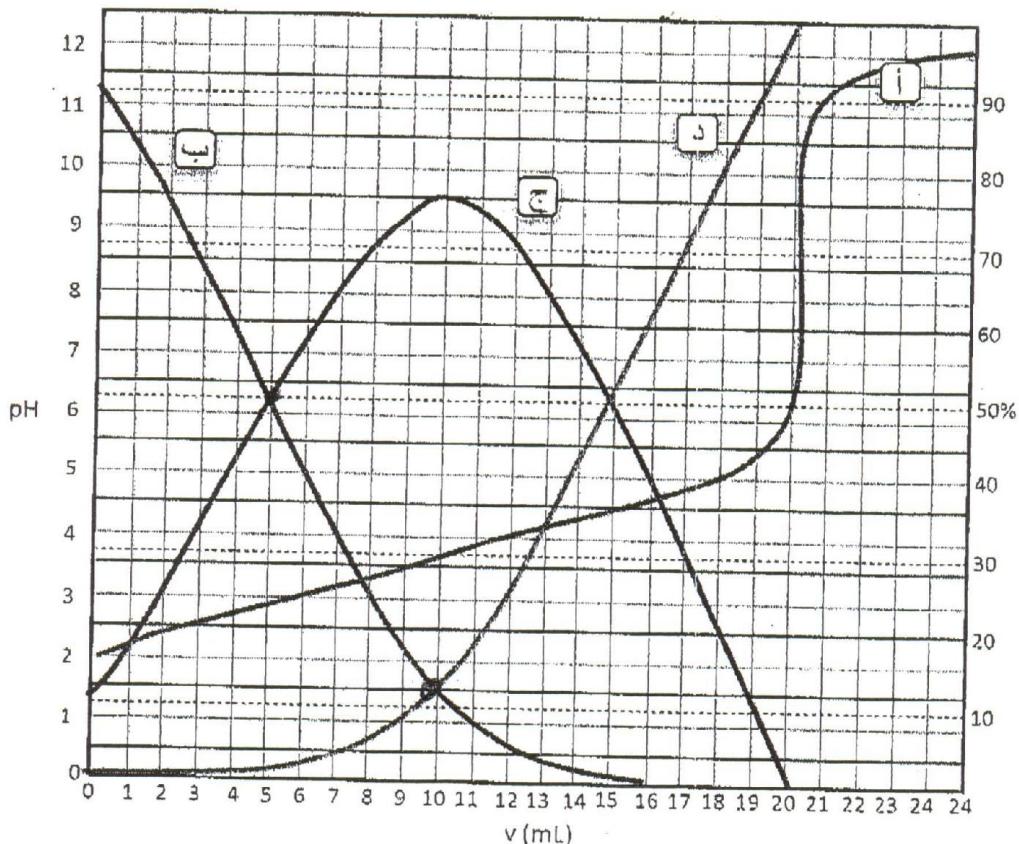
2- نعایر الحجم  $V = 10mL$  من محلول مائي لهذا الحمض ذي التركيز المولى  $C_a = 0,1mol.L^{-1}$  بواسطة محلول مائي هيدروكسيد الصوديوم تركيزه  $C_b = 0,1mol.L^{-1}$ .

نتتبع المعايرة بقياس  $pH$  الخليط عند كل إضافة لحجم  $V$  من محلول هيدروكسيد الصوديوم وتمثل المنحني ( $f(V)$ ) ( $pH = f(V)$  (البيانة أسفله). بواسطة برنامج معلوماتي نضيف إلى هذا المنحني منحنيات توزيع الأنواع الكيميائية المرتبطة بحمض الطرطريك بدلالة الحجم المضاف  $V$ .

1.2- تعرف على المنحنيات (أ) و (ب) و (ج) و (د).

2.2- أوجد قيمتي  $pK_{A2}$  و  $pK_{A1}$  المترادفتين بالمردوجتين المواتفتين لحمض الطرطريك.

3.2- باستعمال منحنيات التوزيع بين أن قيم  $pH$  محلول متواقة مع القيم المحصل عليها بقياس  $pH$  الخليط بالنسبة  $V = 0$  و  $V = 10mL$  و  $V = 20mL$ .



انتهى، حظ سعيد.

٥/٥