

الامتحان التجريبي في مادة العلوم الفيزيائية  
السنة الثانية من سلك البكالوريا شعبة العلوم الرياضية  
مسلك العلوم الرياضية - أ

## كيمياء (7ن)

## الجزء الأول: معايرة عنصر البور في الماء الطبيعي.

تحتوي مياه التغذية على عنصر البور B الذي يتواجد بتركيز مرتفعة في المياه الطبيعية، يوجد البور في هذه المياه على شكل حمض البوريك الذي تتعذر معايرته مباشرة لهذا نلجأ في البداية إلى إضافة محلول المانيتول (mannitol) حيث يتحول هذا الأخير بوجود حمض البوريك إلى حمض يتفكك جزئياً مع الماء يرمز له فيما بعد بـ HA .

1- في حوجة معيارية من فئة 100mL نصب حجماً  $V_1=10\text{mL}$  من ماء طبيعية، ثم نضيف إليها حجماً  $V_2=10\text{mL}$  من محلول المانيتول المركز ثم نملأ بالماء المقطر حتى الخط المعياري فنحصل على محلول S .

نصب محتوى الحوجة في كأس المعايرة الحمض HA بواسطة محلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم ( $\text{Na}^+_{\text{aq}} + \text{HO}^-_{\text{aq}}$ ) ذي التركيز المولي  $C_b=0,1\text{mol/L}$  يمثل المنحنى (1)

تغيرات  $\text{pH}=f(V_b)$  و  $\frac{d\text{pH}}{dV_b} = g(V_b)$

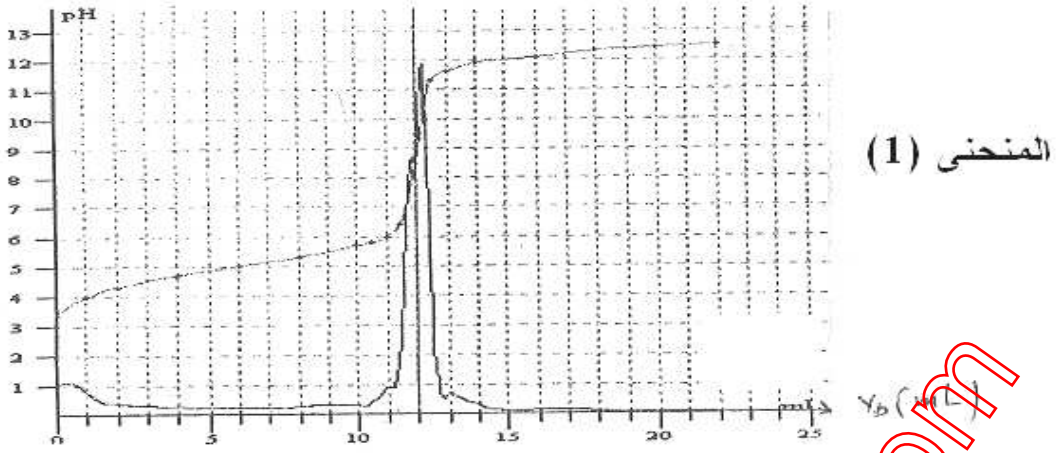
- 1-1- اكتب معادلة المعايرة واذكر مميزاتها. 0,75ن
- 2-1- حدد مبيانيا إحداثيتي نقطة التكافؤ E ثم عاّل طبيعة المحلول عند التكافؤ. 0,75ن
- 3-1- من بين الكواشف الواردة في الجدول اسفله حدد معللاً جوابك الكاشف المناسب لهذه المعايرة. 0,25ن

منطقة الإنعطاف	الكاشف الملون
7,6 - 6	أصفر النيترازين
10 - 8,2	الفينول فتالين
6,2 - 4,2	احمر المثيل

- 4-1- احسب التركيز المولي  $C_A$  للمحلول S. 0,50ن
- 2- ندرس تطور المجموعة الكيميائية عند صب الحجم  $V_B=6\text{mL}$  من محلول هيدروكسيد الصوديوم.

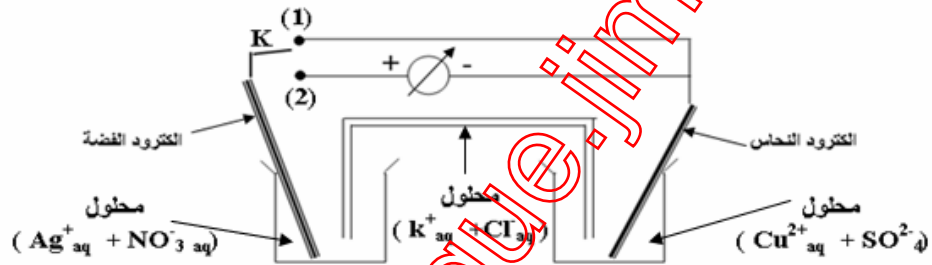
1-2- أنشئ الجدول الوصفي لهذا التحول. 0,50ن

2-2- احسب  $\tau$  نسبة التقدم النهائي ثم استنتج. 0,75ن



الجزء الثاني: التحول التلقائي والتحول القسري لمجموعة كيميائية.

- ننجز العمود الذي تبيانه الاصطلاحية التالية  $\ominus \text{Cu}_{(s)} / \text{Cu}^{2+}_{(aq)} // \text{Ag}^{+}_{aq} / \text{Ag}_{(s)} \oplus$  نركب هذا العمود في الدارة الكهربائية الممثلة في الشكل (2)



الشكل (2)

- 1- نضع K في الموضع (1) عند اللحظة  $t=0$
- 1-1- ارسم تبيانه العمود ووضح عليها منحنى انتقال حملة الشحنة الكهربائية.
- 2-1- اكتب نصفي المعادلة عند كل إلكترود ثم استنتج المعادلة الحصيلة.
- 3-1- يزود العمود الدارة خلال المدة  $\Delta t = 1 \text{ min } 60 \text{ s}$  بتيار شدته  $I = 86 \text{ mA}$  احسب كمية الكهرباء Q التي يمنحها العمود خلال هذه المدة ثم استنتج كمية مادة الالكترونات  $n(e^-)$  المتحركة خلال نفس المدة  $\Delta t$
- 2- اثناء اشتغال العمود نتتبع تطور كمية مادة الايونات  $\text{Cu}^{2+}$  و  $\text{Ag}^+$  مع مرور الزمن بحيث عند لحظة  $t_e$  نجد أن

$$[\text{Cu}^{2+}] = 1 \text{ mol/L}, [\text{Ag}^+] = 2,2 \cdot 10^{-8} \text{ mol/L}$$

- 1-2- بين أن المجموعة الكيميائية في اللحظة  $t_e$  لا تتطور. نعطي  $K = 2,15 \cdot 10^{15}$  ثابتة التوازن المقرونة بالتفاعل السابق.
- 2-2- عند اللحظة  $t_e$  نؤرج قاطع التيار K إلى الموضع (2).
  - أ- انقل التبيانه المناسبة وعين عليها الانود والكاثود ومنحنى التيار الكهربائي.
  - ب- اكتب أنصاف المعادلة الكيميائية عند كل إلكترود في هذه الحالة ثم استنتج المعادلة الحصيلة.

- ج- قارن بين التحول السابق والتحول الذي يحدث عند وضع K في الموضع (2). فيزياء (2.5ن): توقف سيارة بواسطة الموجات فوق الصوتية.

الموجات فوق الصوتية موجات ميكانيكية ذات أدوار صغيرة مقارنة مع الموجات الصوتية المسموعة ، تم اكتشافها سنة 1883م من طرف العالم الإنجليزي Francis Galton . من بين التطبيقات الجديدة للموجات فوق الصوتية، نجد تلك المستعملة في صناعة السيارات، من أجل تقادي اصطدامها بالحوازر.

بعض الأجهزة تمكن من توقيف سيارة أوتوماتيكيا خلال بضع ثوان في أي مكان شاغر مواز لخط سير السيارات يفوق طوله طول السيارة على الأقل بـ 1,40m

## 1- عموميات حول الموجات فوق الصوتية

1-1- عرب الموجة الميكانيكية المتوالية.

0,25ن

2-1- الموجات الصوتية مثال للموجات الميكانيكية، لماذا لا يمكن التواصل بين

0,25ن

الأرض والقمر بواسطة الموجات الصوتية.

3-1- إعط مثال لموجة ممكن أن تنتشر في الفراغ.

0,25ن

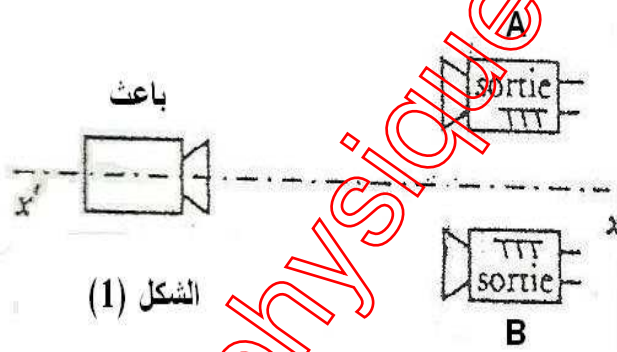
4-1- في حالة الموجة الصوتية، اتجاه التشويه مواز لاتجاه الانتشار، حدد

0,25ن

طبيعة الموجة الصوتية.

## 2- تحديد سرعة الموجات فوق الصوتية.

نغذي باعث الموجات فوق الصوتية ونضبطه على النظام المستمر، نضع قبالة مستقبلين A و B كما يبينه الشكل المبسط (1).

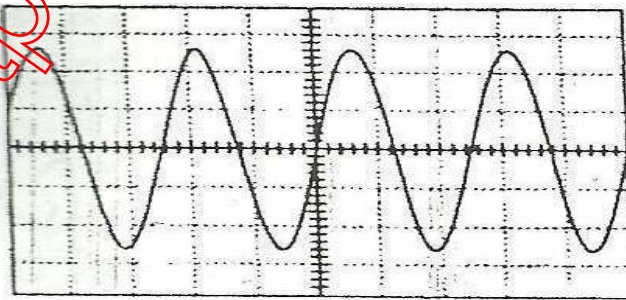


الشكل (1)

ونصل المستقبل A بالمدخل  $Y_A$  لرسم التذبذب والمستقبل B بالمدخل  $Y_B$ .

في البداية، نضع المستقبلين A و B قبالة الباعث جنباً إلى جنب، نلاحظ أن المنحنيين المشاهدين على شاشة راسم التذبذب متطابقين.

نضبط سرعة الكسح لراسم التذبذب على القيمة  $10\mu\text{s}/\text{div}$  فيكون الرسم التذبذبي للإشارة الملتقطة على المدخل  $Y_A$  هو الممثل في الشكل (2).



الشكل (2)

1-2- حدد قيمة الدور الزمني T وقيمة التردد N للموجة فوق الصوتية المنبعثة.

0.25ن

0.25 ن

2-2- نحتفظ بالمستقبل A ثابتا، ونزيح المستقبل B وفق الاتجاه الموازي

للمحور  $xx'$  الممثل في الشكل (1).

نتابع إزاحة المستقبل B إلى أن نحصل للمرة العاشرة على رسمين تذبذبيين على توافق في الطور، حيث تصبح المسافة بين A و B هي  $d=8,4\text{cm}$ . عرف ثم احسب طول الموجة لهذه الموجات فوق الصوتية.

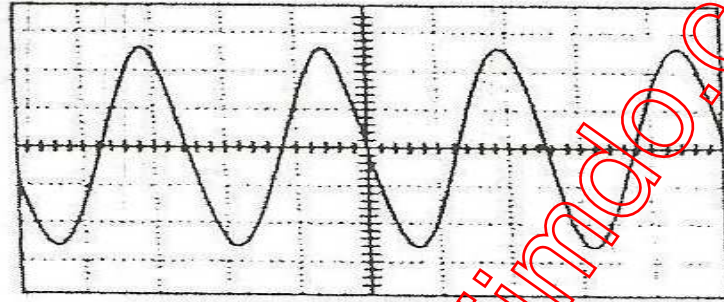
0.25 ن

2-3- استنتج قيمة  $v$  سرعة انتشارها.

2-4- نهمل كل خمود ممكن، يعطي الشكل (3) منحنى الإشارة الملتقطة عند

0.25 ن

المدخل  $Y_B$  عندما تكون المسافة بين المستقبل A الثابت والمستقبل B هي  $d_2$ .



الشكل (3)

أوجد قيمة المسافة  $d_2$  علما أنها محصورة بين  $3,5\text{cm}$  و  $4,0\text{cm}$ .

0.5 ن

3- تحديد مكان حاجز بالنسبة لسيارة.

سيارة مجهزة من الخلف بجهاز يتكون من باعث ومستقبل للموجات فوق الصوتية موضوعين جنبا إلى جنب.

عند تراجع السيارة نحو الخلف، يصدر الجهاز موجات فوق صوتية ثم تنعكس على حاجز فيلتقطها بعد مرور مدة  $9,0\text{ms}$  من بعثها.

علما أن سرعة انتشار الموجة فوق الصوتية تساوي  $1,2 \cdot 10^3 \text{Km/h}$

حدد المسافة  $d$  التي تفصل السيارة عن الحاجز

فيزياء 2: (2ن) دراسة النشاط الإشعاعي لنوى البولونيوم

البولونيوم عنصر فلزي مشع وناذر رمزه  $^{210}\text{Po}$  وعدده الذري 84. اكتشفه العالم الفرنسي بيير كوري. البولونيوم 210 نشاطه الإشعاعي  $\alpha$ . نعطي المقتطف التالي من الجدول الدوري للعناصر:

الرمز	Th	Pb	Bi	Po	At
العدد الذري	81	82	83	84	85

الجزء الأول:

0.25 ن 1 . عرف النواة المشعة.

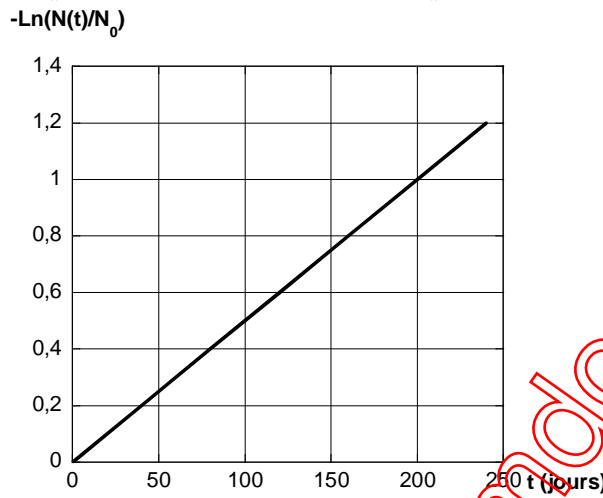
0.25 ن 2 - حدد مكونات نواة البولونيوم 210 .

0.5 ن 3. اكتب معادلة التفكك محددًا القوانين المستعملة .

الجزء الثاني:

نعتبر  $N(t)$  عدد نوى عينة من البولونيوم عند اللحظة  $t$  و  $N_0$  عدد نوى نفس العينة عند اللحظة  $t_0 = 0$  .

بواسطة مكشاف للنشاط الإشعاعي  $\alpha$  مرتبط بوسيط معلوماتي فنحصل على المنحنى التالي:



0.25 ن 1. اكتب قانون التناقص الإشعاعي لعدد النوى المتبقية من عينة.

0.25 ن 2. احسب ثابتة النشاط الإشعاعي  $\lambda$  للبولونيوم 210 مع تحديد وحدتها.

0.5 ن 3. أعط تعبير عمر النصف  $t_{1/2}$  لهذه النوية ، ثم احسبها.

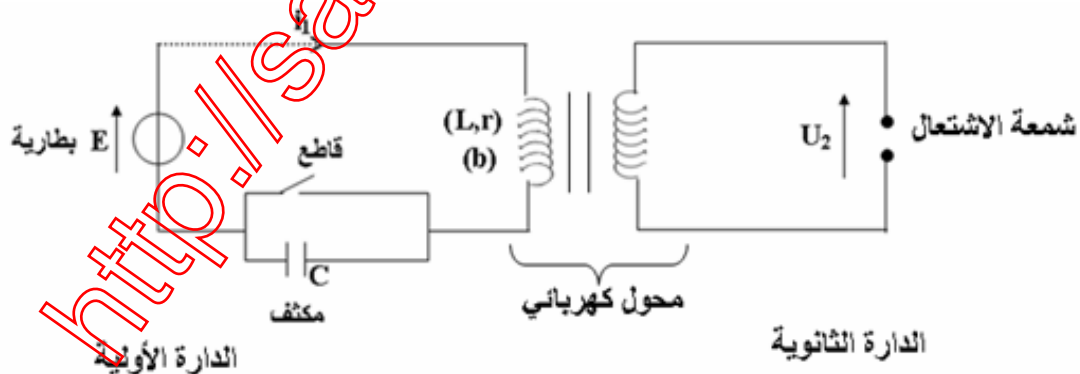
فيزياء 3(4 ن): النظام الكلاسيكي لإحداث شرارة في محرك يشتغل بالبنزين.

يعتمد النظام الكلاسيكي لإحداث شرارة في محرك يشتغل بالبنزين على دارتين كهربائيتين: دائرة أولية ودائرة ثانوية.

احتراق الخليط هواء - بنزين في محرك سيارة ناتج على ظهور شرارة تنبعث بين مرطبي شمعة الاشتعال.

تظهر هذه الشرارة عندما تتعدى القيمة المطلقة للتيار بين مرطبي شمعة الاشتعال القيمة 10Kv.

ننمدج نظام إحداث شرارة في محرك السيارة بالترتيب الممثل في الشكل (1).



الشكل (1)

حيث:



- تماثل بطارية السيارة بمولد مؤتمل لتوتر مستمر  $E=12V$ .
- (b) وشيعة معامل تحريضها الذاتي  $L$  ومقاومتها  $r=6,0\Omega$ .
- $K$  قاطع متحكم فيه بالحركة الميكانيكية للمحرك.
- دور المحول هو الحصول على توتر الخروج  $U_2$  بين مربطي الشمعة مرتفع جدا.
- خاصيات المحول تعطي العلاقة  $U_2 = \alpha \cdot \frac{di_1}{dt}$  ، حيث  $i_1$  شدة التيار في الدارة الأولية

و  $\alpha$  ثابتة موجبة لا تتعلق بالزمن.

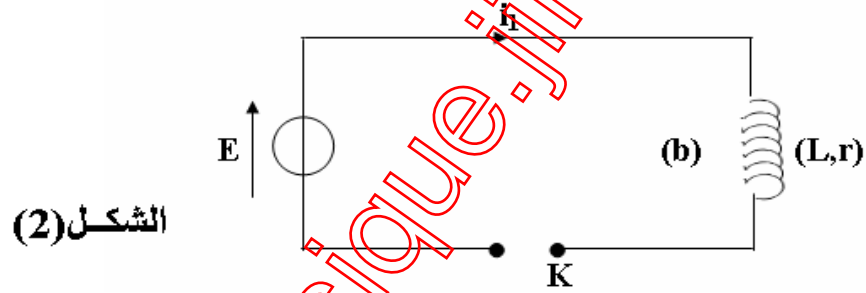
أي معرفة أخرى حول إشتغال المحول ليست ضرورية لحل التمرين.

- الهدف من التمرين هو أن نبين أن الشرارات تنبعث بين مربطي شمعة الاشتعال عندما يكون القاطع مفتوحا.

### الجزء الأول: دراسة الدارة الأولية بدون مكثف.

#### 1- القاطع $K$ مغلق

نمدج الدارة الأولية بالتركيب الممثل في الشكل (2)



الشكل (2)

0.5 ن 1-1- بين أن المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار  $i_1$  تكتب على الشكل:

$$\frac{di_1}{dt} + \frac{r}{L}i_1 = \frac{E}{L}$$

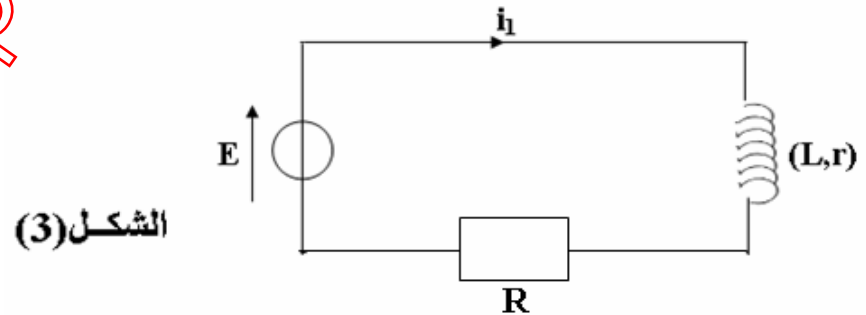
0,75 ن 2-1- استنتج قيمة الشدة  $I_1$  للتيار في الدارة الأولية في النظام الدائم .

0,5 ن 3-1- هل يمكن حدوث شرارة بين مربطي الشمعة خلال النظام الدائم – علل

جوابك.

#### 2- القاطع $K$ مفتوح.

عندما يفتح القاطع  $K$  عند لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ، نحدث شرارة بين مربطيه، فيصبح الهواء موصلا للتيار الكهربائي. يتصرف القاطع كموصل أومي مقاومته  $R$  كبيرة. نمدج الدارة الأولية في هذه الحالة كما يبينه الشكل (3).



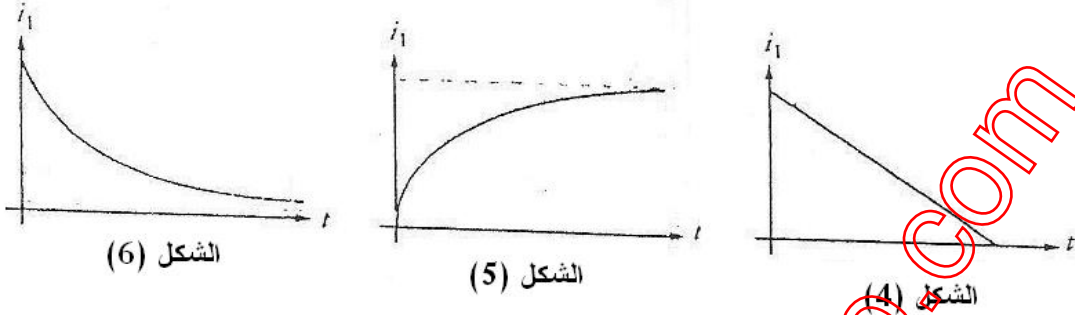
الشكل (3)

0,25 ن 1-2- ما تأثير الوشيعة عند انقطاع التيار الكهربائي.

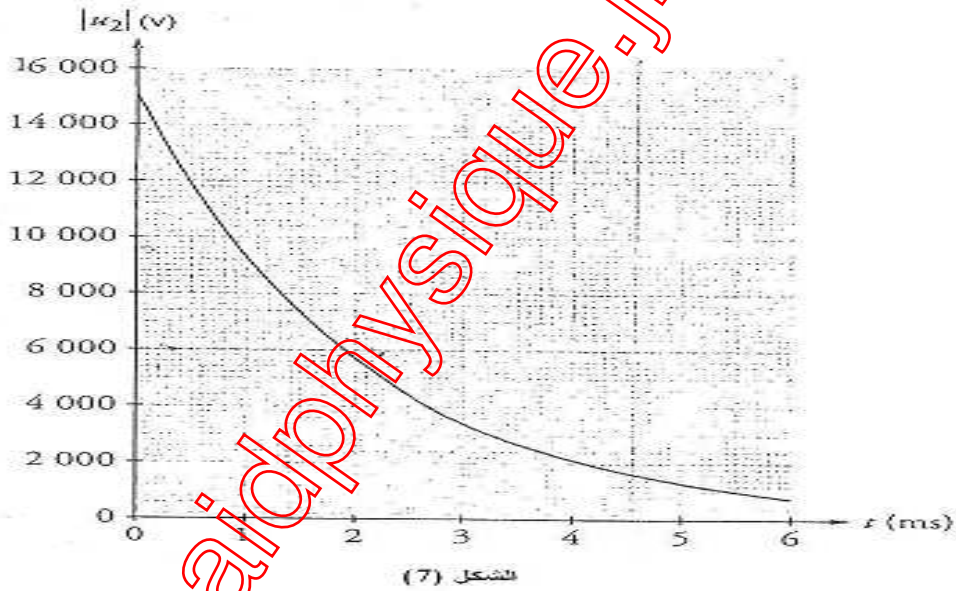
2-2- نعطي التعبير الزمني لشدة التيار  $i_1(t)$  بالنسبة لـ  $t > 0$ :

$$i_1(t) = \frac{E}{R+r} + \left(I_1 - \frac{E}{R+r}\right) e^{-t/\tau} \quad \text{مع} \quad \tau = \frac{L}{R+r}$$

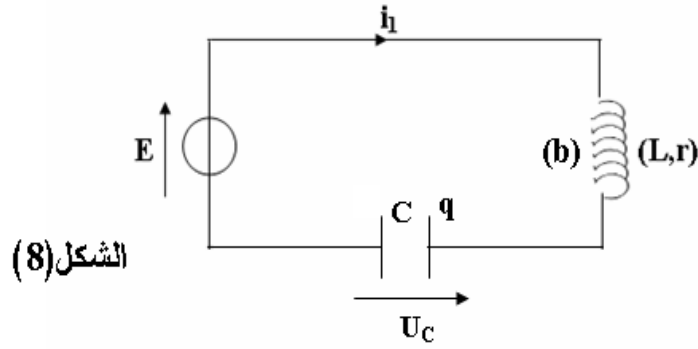
تمثل الأشكال: الشكل (4) - الشكل (5) - الشكل (6) المنحنيات الممكنة لتطور شدة التيار  $i_1$  بدلالة الزمن.



من بين الأشكال السابقة ، حدد المنحنى الملائم لتعبير  $i_1(t)$  معللا جوابك.  
3-2- يمثل الشكل (7) منحنى تغيرات القيمة المطلقة للتوتر  $U_2$  بدلالة الزمن. ابتداء من أي لحظة، يصبح حدوث الشرارة غير ممكن بين مرطبي الشمعة.



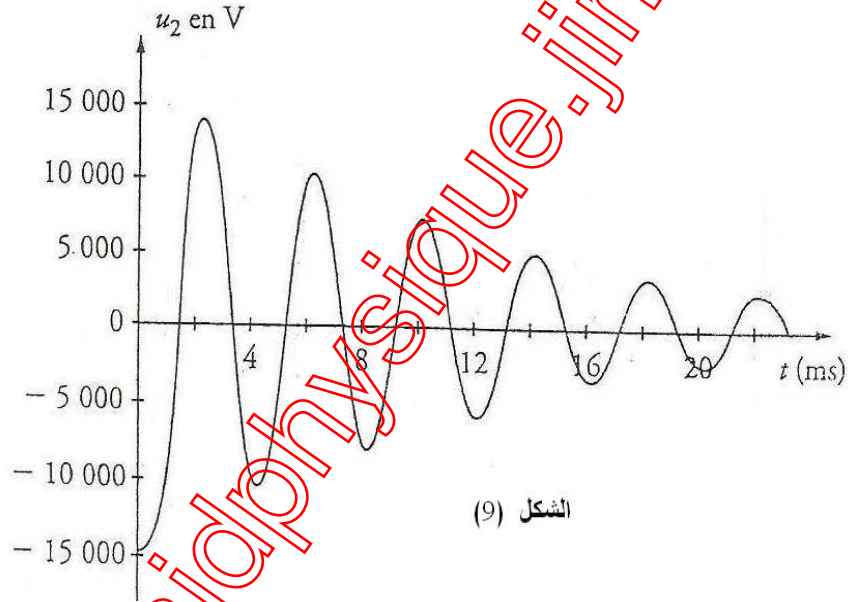
الجزء الثاني: دراسة الدارة الأولية بوجود مكثف والقاطع K مفتوح.  
لكي لا تتلف الشرارة القاطع عند لحظة فتحه، تم ربط مكثف على التوازي بين مرطبي القاطع.  
عند فتح القاطع نمذج الدارة الأولية كما بينه الشكل (8).



الشكل (8)

C: سعة المكثف

- يمثل الشكل (9) تغيرات التوتر  $U_2$  بدلالة الزمن.
- 1- أوجد المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة  $q$  للمكثف. 0,5 ن
  - 2- علل تناقص وسع  $U_2(t)$  وحدد نظام التذبذبات. 0,5 ن
  - 3- فسر، بناءً على شكل المنحنى (9)، لماذا لوجود المكثف نحصل على سلسلة من الشرارات بين مرطلي الشمعة بدل شرارة واحدة. 0,25 ن



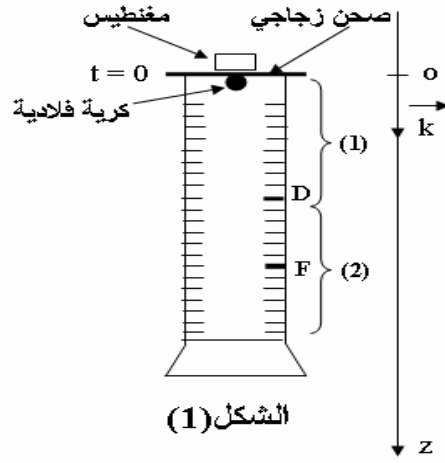
الشكل (9)

فيزياء 3 : تعيين لزوجة الغليسيرول. (4.5نقط)

ننجز التجربة التالية:

مخبر مدرج يحتوي على الغليسيرول ذي اللزوجة  $\eta$  وكرية فلانية. نملأ المخبر عن آخره بالغليسيرول. ثم نضع مغنطيس على صحن زجاجي، لتبقى بواسطة الكرية تحت الصحن، بحيث تكون مغمورة كلياً، أعلى المائع (الشكل (1))





الشكل (1)

عند اللحظة نعتبرها أصلا للتواريخ  $t=0$  ، نزيل المغنطيس. فتحرر الكرة بدون سرعة بدئية من نقطة  $O$  أصل المحور الرأسى  $(o, \vec{k})$  الموجه نحو الأسفل فتتم حركتها داخل الغليسيرول على مرحلتين:

(1): مرحلة النظام اللزج.

(2): مرحلة النظام الدائم.

ندرس حركة الكرة بالنسبة لموجع مرتبط بالمختبر الذي نعتبره غاليليا.

معطيات:

- تسارع الثقالة  $g=9,81\text{m/s}^2$

- الكتلة الحجمية للكرة  $\rho_s = 7850\text{Kg/m}^3$  وشعاعها  $R=6,0.10^{-3}\text{m}$  وحجمها  $V$ .

- الكتلة الحجمية للغليسيرول  $\rho_g = 1260\text{Kg/m}^3$  ولزوجته  $\eta$  في النظام العالمي للوحدات (Pascal seconde) Pa.s.

نفترض أن تعبير قوة الاحتكاك هو  $\vec{f} = -k\eta R \cdot \vec{v}$  سرعة الكرة أثناء السقوط و  $K$  ثابتة بدون وحدة.

0.5 ن 1- القوى المطبقة على الكرة

أجرد ثم مثل القوى الخارجية المطبقة على الكرة أثناء سقوطها بدون سلم

2- تحديد لزوجة الغليسيرول.

0.5 ن 1-2- أثناء السقوط| تصل سرعة الكرة إلى قيمتها الحدية  $V_\ell$  عند

الموضع D.

$\Delta t_c$  هي مدة السقوط للكرة من الموضع D إلى الموضع F المعلمين في الشكل (1) حيث

المسافة بينهما هي  $L=DF$  ، عبر عن  $V_\ell$  بدلالة  $L$  و  $\Delta t_c$

0,5 ن 2-2- أوجد قيمة منظم، المجموع المتجهي للقوى المطبقة على الكرة أثناء حركتها بين موضعي D و F.

0,75 ن 3-2- استنتج التعبير التالي للزوج الغليسيرول:  $\eta = C(\rho_s - \rho_g) \cdot \Delta t_c$  حيث

$$C = \frac{gV}{KRL}$$

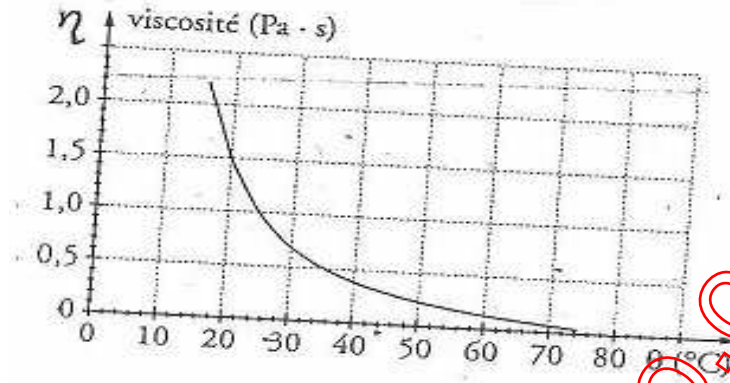
4-2- أوجد قيمة اللزوجة  $\eta$  للجليسيرول.

0,25

نعطي  $\Delta t = 0,29s$   $C = 7,84 \cdot 10^{-4} m^2 s^{-1}$

5-2- المنحنى الممثل في الشكل (2) يمثل تغيرات  $\eta$  لزوجة الجليسيرول، حدد مبيانيا درجة حرارة التجربة.

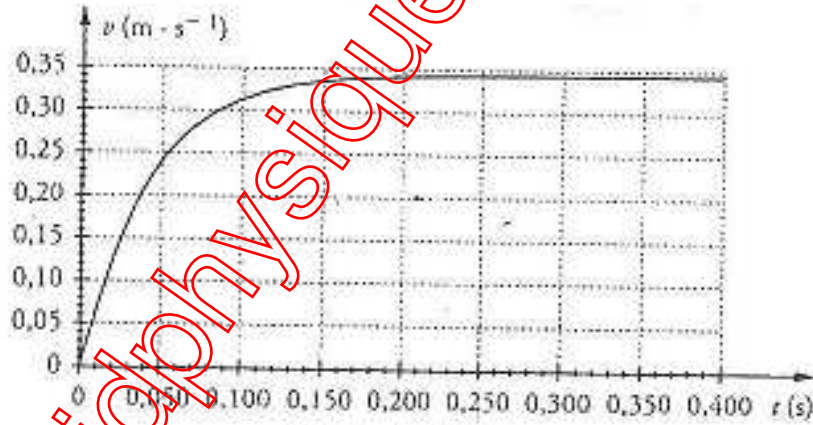
0,25



الشكل (2)

3- دراسة سقوط كرية

قبل إزالة المغنطيس، ثم تشغيل كاميرا كانت موضوعة أمام المخبار و تم استثمار شريط تسجيل حركة الكرية باستخدام برنم أفيمكا وبرنم ريغريسي. يمثل منحنى الشكل (3) تغيرات  $V$  سرعة الكرية بدلالة الزمن خلال التجربة.



الشكل (3)

3-1- حدد مبيانيا كل من قيمة  $\tau$  الزمن المميز للحركة وقيمة  $V$  السرعة الحدية للكروية.

0,5

3-2- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أثبت أن المعادلة التفاضلية لحركة الكرية

0,75

بالنسبة للمرجع المرتبط بالمختبر، تكتب على الشكل التالي:

$$\frac{dv}{dt} = A - Bv$$

3-3- حدد بعد الثابتة  $A$  وأحسب قيمتها.

0,25

3-4- استنتج قيمة  $a_0$  تسارع  $G$  مركز قصور الكرية عند اللحظة  $t=0$

0,25