الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية

امتحان البكالوريا التجريبي للتعليم الثانوي — مديرية التربية لولاية ورقلة

الشعب: علوم تجريبية — دورة ماي 2022

اختبار في مادة العلوم الفيزيائية — المدة: 3 سا و 30 د

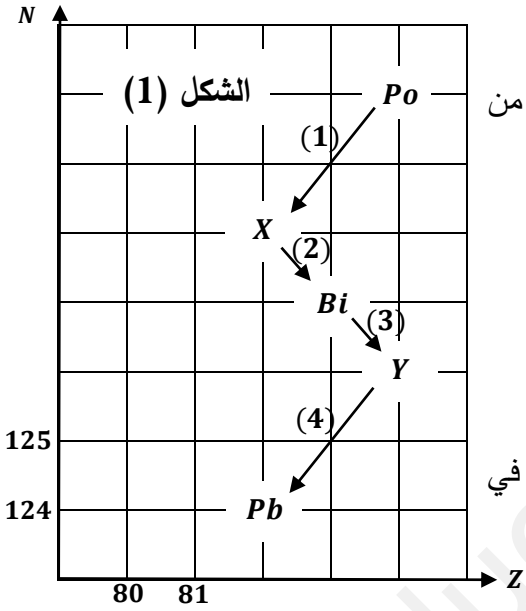
اختر أحد الموضوعين: الموضوع الأول (من الصفحة 1 إلى الصفحة 4) الموضوع الثاني (من الصفحة 5 إلى الصفحة 8)

الموضوع الأول

الجزء الأول (13 نقطة):

التمرين الأول (6 نقاط):

تعتبر البولندية (*Marie Curie*) الشخص الوحيد في العالم المتحصل على جائزتي نوبل في تخصصين مختلفين (الفيزياء و الكيمياء)، وذلك نظير أعمالها المتعددة، من بينها اكتشاف عنصر كيميائي مشع، أسمته البولونيوم نسبة إلى بلدها.



الجزء الأول:

يُوضح المخطط المبين في الشكل (1) سلسلة من التفككات المتتالية تبدأ من العنصر المشع البولونيوم $^{214}_{84}Po$ وتنتهي إلى الرصاص Pb.

1- عرّف كلاً من: النواة المشعة، النظائر.

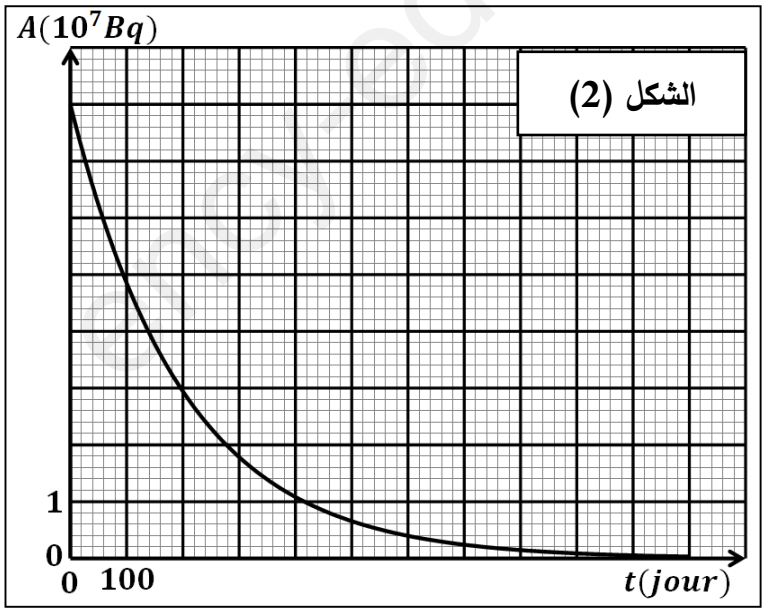
2- اعط تركيب نواة البولونيوم $^{214}_{84}Po$.

3- ماذا يمكن القول عن النواتين Y و $^{214}_{84}Po$.

4- بالاعتماد على المخطط تعرّف على رمز كل من النواة X و النواة Y.

5- أُكتب معادلات التفاعلات النووية (1)، (2)، (3) و (4) المشار لها في المخطط، ثم استنتج نمط التفكك في كل تفاعل.

الجزء الثاني:



يُمثل المنحنى الموضح في الشكل (2) تغيُر نشاط عينة مُشعة من البولونيوم $^{210}_{84}Po$ بدلالة الزمن t.

1- جِد بيانياً النشاط الابتدائي A_0 للعينة، وزمن نصف العمر $t_{1/2}$

2- أُحسب ثابت التفكك الإشعاعي λ بالوحدة الدولية.

3- استنتج عدد أنوية البولونيوم $^{210}_{84}Po$ الابتدائية N_0.

4- بتطبيق قانون النشاط الإشعاعي؛ أوجد اللحظة التي يصبح فيها نشاط عينة البولونيوم $^{210}_{84}Po$ مساوياً إلى ثُمن النشاط الابتدائي $\left(A = \frac{A_0}{8}\right)$، ثُم تحقق من هذه النتيجة بيانيا

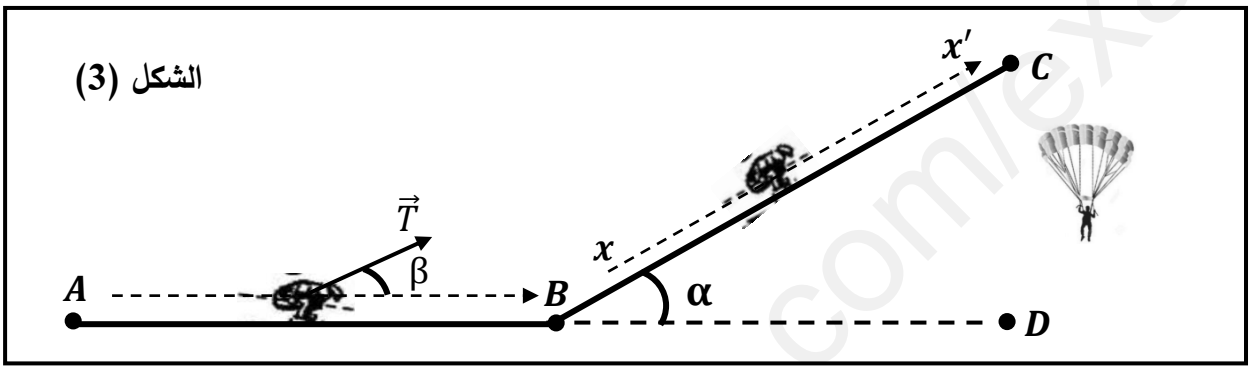
3as.ency-education.com

التمرين الثاني (7 نقاط):

المُعطيات: تسارع الجاذبية الأرضية $g = 9{,}80\ m/s^2$

يتحرك متزلج (S) كتلته $m = 80\ kg$ على المسار $ABCD$ كما في الشكل (3) حيث:

- يُسحب المتزلج على المستوي الأفقي الخشن AB بقوة $\vec{T}$ شدتها $474\ N$ تصنع زاوية $\beta = 60^0$ مع الأفق، انطلاقا من الموضع A بسرعة ابتدائية v_A.
- عندما يصل المتزلج إلى الموضع B تُلغى قوة السحب $\vec{T}$ تلقائياً، و يواصل المتزلج حركته على المسار الخشن BC إلى أن تنعدم سرعته في الموضع C.
- عند وصول المتزلج إلى النقطة C؛ يسقط منها فاتحاً مظلته نحو الموضع D سقوطا شاقولياً في الهواء تُهمل فيه دافعة أرخميدس.



نُنمذج قوى الاحتكاك بين الجملة (S) والسطح ABC بقوة وحيـــدة $\vec{f}$ ثابتة الشدة، بينما نعتبر قوة الاحتكاك بين الجمـــلة (S) و الهواء في الجزء CD من الشكل $\vec{f'} = -k\,\vec{v}$.

إنّ استغلال التصوير المتعاقب للمتزلج (S) أثناء حركته مكّننا من الحصول على قيم سرعته v بدلالة الزمن t فدوّناها في الجدول (1) التالي:

المسار	AB				BC			CD						
$t\ (s)$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
$v\ (m/s)$ السرعة	...	5	7	9	6	3	0	6,2	8,4	9,3	9,6	9,8	9,8	9,8
(m) طول المسار	18				...									
$a(m/s^2)$ التسارع	...				-3							0		

الجدول (1)

1- أرسم منحنى تغيرات السرعة بدلالة الزمن $v = f(t)$.

2- باستغلال المنحنى $v = f(t)$ ؛ أكمل الخانات الثلاثة الفارغة في الجدول.

3- مثّل القوى المؤثرة على الجملة (S) في كل مرحلة.

4- الجزء AB:

4-1 مثّل الحصيلة الطاقوية للجملة (S) على الجزء AB.

4-2 بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة للجملة (S) بيّن أن شدّة قوة الاحتكاك هي: $f = 77\ N$.

3as.ency-education.com

5- الجزء BC:

1-5 بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في الجزء BC أوجد عبارة التسارع a بدلالة المقادير: f، m، g، $sin(\alpha)$.

2-5 أحسب قيمة الزاوية α ميل هذا المستوي عن الأفق.

6- الجزء CD:

1-6 بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في الجزء CD أوجد المعادلة التفاضلية للحركة.

2-6 استنتج عبارة السرعة الحدية v_{lim} بدلالة كل من: الكتلة m، الجاذبية g، ثابت الاحتكاك k.

3-6 عيّن قيمة السرعة الحدية للسقوط الشاقولي v_{lim}، ثم أحسب قيمة ثابت الاحتكاك k.

الجزء الثاني (7 نقاط):

التمرين التجريبي (7 نقاط):

المُعطيات: الكتل المولية: $M(C_2H_5COOH) = 74\ g/mol$

الجزء الأول: يَهدف إلى مقارنة حمض البروبانويك C_2H_5COOH وحمض الميثانويك $HCOOH$ من حيث القوة الحمضية

عند درجة حرارة $\theta = 25\ C^0$ نذيب كتلة نقية قدرها $m = 0{,}148\ g$ من حمض البروبانويك C_2H_5COOH في حجم قدره $V = 200\ mL$ من الماء المقطر، ثُم نقيس قيمة الـ pH للمحلول في حالته النهائية فنجدها $pH = 3{,}44$.

1- أنجز جدول تقدم تفاعل حمض البروبانويك مع الماء.

2- أوجد نسبة التقدم النهائية τ_f لهذا التفاعل، ماذا تستنتج؟

3- أُكتب عبارة ثابت الحموضة K_a للثنائية $(C_2H_5COOH/C_2H_5COO^-)$، ثُم بيّن أنه يمكن كتابته على الشكل:

$$K_a = \frac{10^{-2pH}}{C - 10^{-pH}}$$

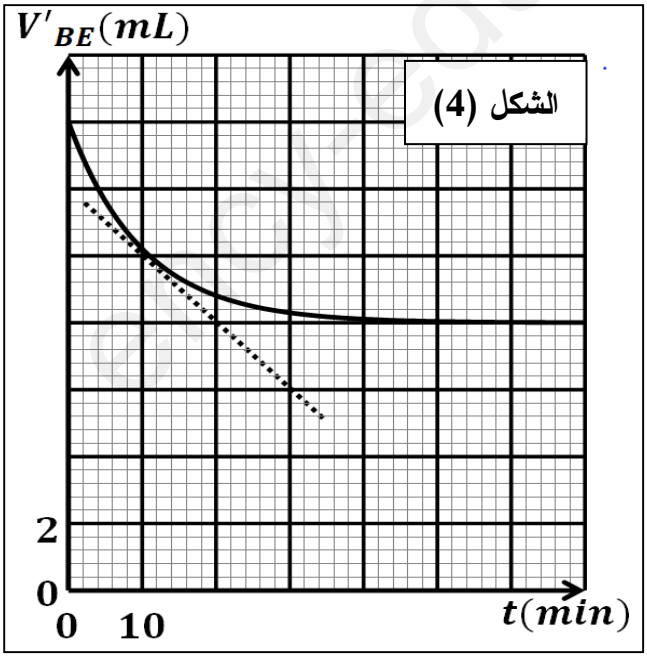
4- أُحسب قيمة ثابت الحموضة K_a، ثم استنتج قيمة pK_a للثنائية $(C_2H_5COOH/C_2H_5COO^-)$.

5- أذا علمت أن $pK_a(HCOOH/HCOO^-) = 3{,}75$ ، أيُّ الحمضين أقوى البروبانويك أم الميثانويك؟ علل؟

الجزء الثاني: يهدف إلى معرفة صنف كحول عضوي صيغته المجملة C_3H_7OH

في اللحظة $t = 0$ نمزج كمية $n_1 = 4\ mmol$ من الكحول C_3H_7OH، مع n_2 من حمض البروبانويك C_2H_5COOH، ونُسخن هذا المزيج بالارتداد.

عند لحظة زمنية معينة نأخذ عينة من المزيج التفاعلي، نبردها، ثم نُعاير الحمض المتبقي فيها باستعمال محلول هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+ + OH^-)$ ذو التركيز $C_B = 0{,}5\ mol/L$، فَيلزم لبلوغ التكافؤ إضافة حجم V_{BE}، فنستنتج منه الحجم V'_{BE} اللازم لمعايرة الحمض المتبقي في المزيج الكلي، كرّرنا العملية في لحظات زمنية مختلفة ورسمنا المنحنى $V'_{BE} = f(t)$ في الشكل (4)



1- أذكر سببين لتبريد العينة قبل معايرتها

2- أنجز جدول تقدم تفاعل الأسترة الحادث في المزيج.

3as.ency-education.com

3- أكتب معادلة تفاعل المعايرة.

4- بالاستعانة ببيان الشكل (4) أوجد:

4-1 كمية المادة الابتدائية n_2 لحمض البروبانويك في المزيج.

4-2 كمية مادة حمض البروبانويك المتبقية في الحالة النهائية (حالة التوازن).

4-3 استنتج قيمة التقدم النهائي لتفاعل الأسترة x_f.

5- أحسب قيمة ثابت التوازن لتفاعل الأسترة K، ثم استنتج صنف الكحول من خلال الجدول (2).

6- أحسب قيمة المردود r لهذا التفاعل، ثُم استعن بمعطيات الجدول (2)؛ لمقارنته بمردود مزيج ابتدائي متساوي المولات لنفس التفاعل، ماذا تستنتج؟

7- بيّن أن سرعة اختفاء الحمض تعطى بالعبارة: $v_{Acide} = -C_B \frac{dV'_{BE}}{dt}$، ثم أُحسبها عند اللحظة $t = 10\ min$.

صنف الكحول المستعمل	أولي	ثانوي	ثالثي
ثابت التوازن لتفاعل الأسترة K	4	2,25	$2,8 \times 10^{-3} - 0,012$
مردود تفاعل الأسترة لمزيج ابتدائي متساوي المولات	67 %	60 %	5 % − 10%

الجدول (2)

انتهى الموضوع الأول

3as.ency-education.com

الموضوع الثاني

الجزء الأول (13 نقطة):

التمرين الأول (6 نقاط):

المُعطيات: ثابت الجذب العام $G = 6{,}67 \times 10^{-11}\ SI$.

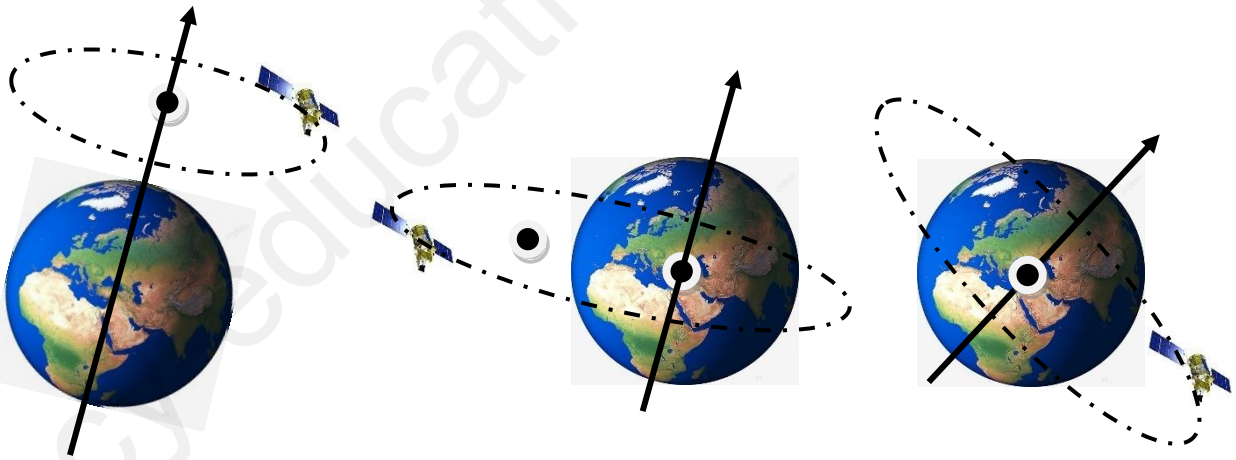
بيّنت الدراسات النظرية التي أجراها كل من: كيبلر، غاليلي ونيوتن إمكانية وضع قمر اصطناعي في مدار حول الأرض، لكن هذه الدراسات انتظرت حتى يوم 4 أكتوبر 1957 لتتجسد في إطلاق أول قمر اصطناعي *Spoutnik* من طرف الاتحاد السوفياتي، ليتوالى بعدها إرسال الكثير من الأقمار الاصطناعية من مختلف البلدان، نذكر منها ثلاثة أقمار مبينة بمعلوماتها في الجدول (3) . إذ نعتبر أن حركة هذه الأقمار الاصطناعية حول مركز الأرض تتم في مسار دائري.

القمر	الدور $T(10^3 s)$	نصف قطر مسار حركة القمر $r(10^6 m)$	ثابت كيبلر $k(10^{-14}\ SI)$
Spot-4	48	28,5	
Giove –A	54		
Alcom-sat		42,2	

الجدول (3)

1- ماهو مرجع دراسة هذه الأقمار، وماهي الفرضية المتعلقة بهذا المرجع ؟

2- نقترح ثلاثة مسارات افتراضية لحركة القمر حول الأرض، عيّن المسار الذي يتعارض مع قانون كيبلر الأول، علل؟



المسار (1) **المسار (2)** **المسار (3)**

3- أُكتب عبارة سرعة القمر v بدلالة: الدور T و نصف القطر r ، ثم أحسب سرعة القمر *Spot-4*.

4- ذكّر بقانون كيبلر الثالث، ثُم وظّفه لملء الجدول (3).

5- أحد الأقمار المذكورة في الجدول (3) هو قمر جيومستقر، عيّنه مع التعليل، ثم أذكر الشروط الثلاثة التي يحققها؟

6- أحسب كتلة الأرض M_T.

3as.ency-education.com

التمرين الثاني (7 نقاط):

المُعطيات: $M(CaCO_3) = 100\ g/mol$

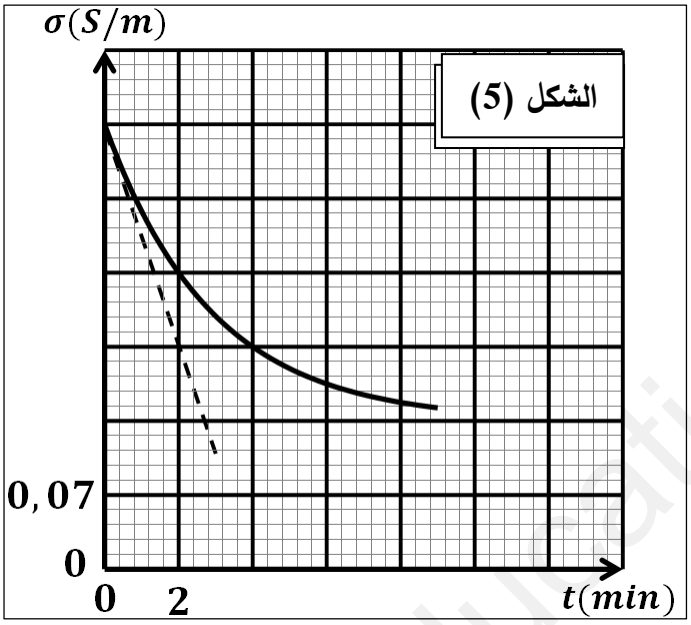
$\lambda(H_3O^+) = 34{,}8\ mS.m^2/mol$ ،$\lambda(Ca^{+2}) = 10{,}8\ mS.m^2/mol$ ،$\lambda(Cl^-) = 7{,}2\ mS.m^2/mol$

بغرض تحديد النسبة المئوية لكربونات الكالسيوم $CaCO_3$ في الطباشير $P(\%)$، نغمس عند اللحظة $t = 0$ قطعة من الطباشير كتلتها $m' = 0{,}16\ g$ في حجم $V = 210\ mL$ من محلول $(H_3O^+ + Cl^-)$ تركيزه المولي C.

ننمذج التحول الكيميائي البطيء و التام الحادث بمعادلة التفاعل التالية:

$$CaCO_3(s) + 2\,H_3O^+(aq) = Ca^{+2}(aq) + CO_2(g) + 3\,H_2O(l)$$

يمثل المنحنى الموضح في الشكل (5) تغيرات الناقلية النوعية σ للمزيج التفاعلي بدلالة الزمن t



1- فسّر دُون اجراء الحساب سبب تناقص الناقلية النوعية بمرور الزمن.

2- أنجز جدول تقدم التفاعل.

3- أكتب عبارة الناقلية النوعية الابتدائية σ_0 بدلالة كل من: $\lambda(H_3O^+)$، $\lambda(Cl^-)$ و التركيز المولي C.

4- عيّن بيانيا قيمة σ_0، ثُم أحسب التركيز المولي C.

5- بيّن أن الناقلية النوعية للمزيج $\sigma(t)$ عند لحظة t تكتب بدلالة تقدم التفاعل x على النحو:

$$\sigma(t) = -280\,x + 0{,}42$$

6- علماً أن زمن نصف التفاعل هو $t_{1/2} = 2\ min$، جد قيمة الناقلية النوعية النهائية σ_f.

7- استنتج أن قيمة التقدم النهائي هي: $x_f = 1\ mmol$، ثم عيّن المتفاعل المحد.

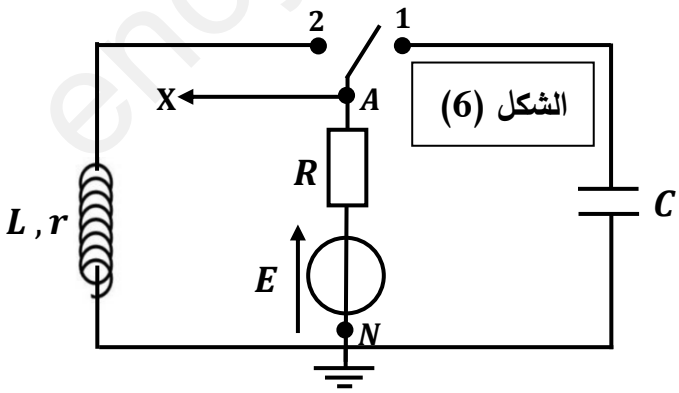
8- أحسب كتلة كربونات الكالسيوم الموجودة في قطعة الطباشير m، ثم استنتج النسبة المئوية $P(\%)$.

9- أكتب عبارة السرعة الحجمية للتفاعل، ثم أحسب قيمتها الأعظمية v_{max}.

الجزء الثاني (7 نقاط):

التمرين التجريبي (7 نقاط)

نُحقق التركيب التجريبي المُمثل في الشكل (6) والمتكون من:



- مولد مثالي ثابت التوتر قوته المحركة الكهربائية E.
- ناقل أومي ذو مقاومة $R = 125\ \Omega$.
- مكثفة سعتها C.
- وشيعة ذاتيتها L ومقاومتها الداخلية r.

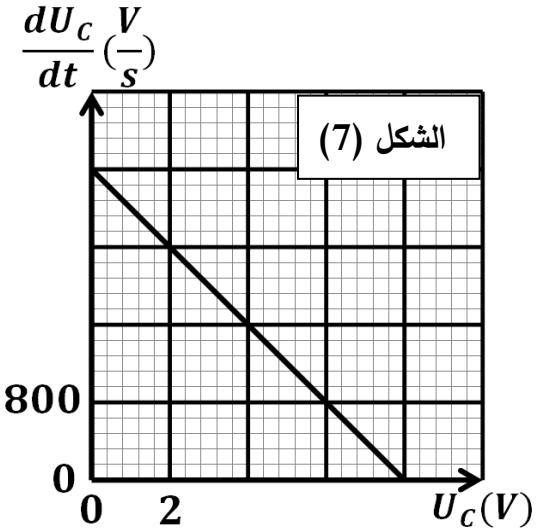
3as.ency-education.com

I- المرحلة 1: نضع البادلة في الوضع 1

1- بيّن أن المعادلة التفاضلية للتوتر U_C بين طرفي المكثفة تعطى بالعبارة:

$$\frac{dU_C}{dt} = -\frac{1}{\tau_1}U_C + B$$

حيث: τ_1 و B ثابتين يطلب تعيين عبارتيهما بدلالة ثوابت الدارة.



2- عرّف المقدار τ_1 وبيّن بالتحليل البعدي أنه متجانس مع زمن.

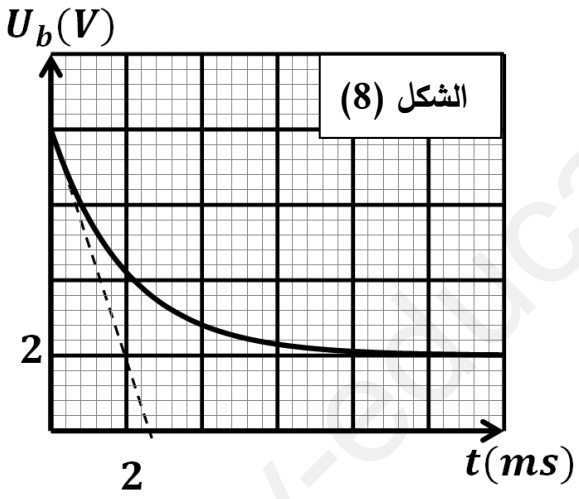
3- مكنتنا الدراسة التجريبية من الحصول على منحنى الشكل (7)، من خلاله أوجد مايلي:

- قيمة توتر المولد E.
- قيمة المقدار τ_1.
- استنتج قيمة سعة المكثفة C.

II- المرحلة 2: عند لحظة نعتبرها كمبدأ جديد للأزمنة نأرجح البادلة إلى الوضع 2.

1- بتطبيق قانون جمع التوترات؛ أوجد المعادلة التفاضلية لشدة التيار $i(t)$ المار في الدارة.

2- إنّ حل المعادلة التفاضلية السابقة لشدة التيار $i(t)$ هو: $i(t) = I_0\,(1 - e^{-t/\tau_2})$، أوجد عبارة كل من: I_0 و τ_2 بدلالة ثوابت الدارة.



3- استنتج أن عبارة التوتر U_b بين طرفي الوشيعة بدلالة الزمن هي:

$$U_b(t) = I_0(r + Re^{-t/\tau_2})$$

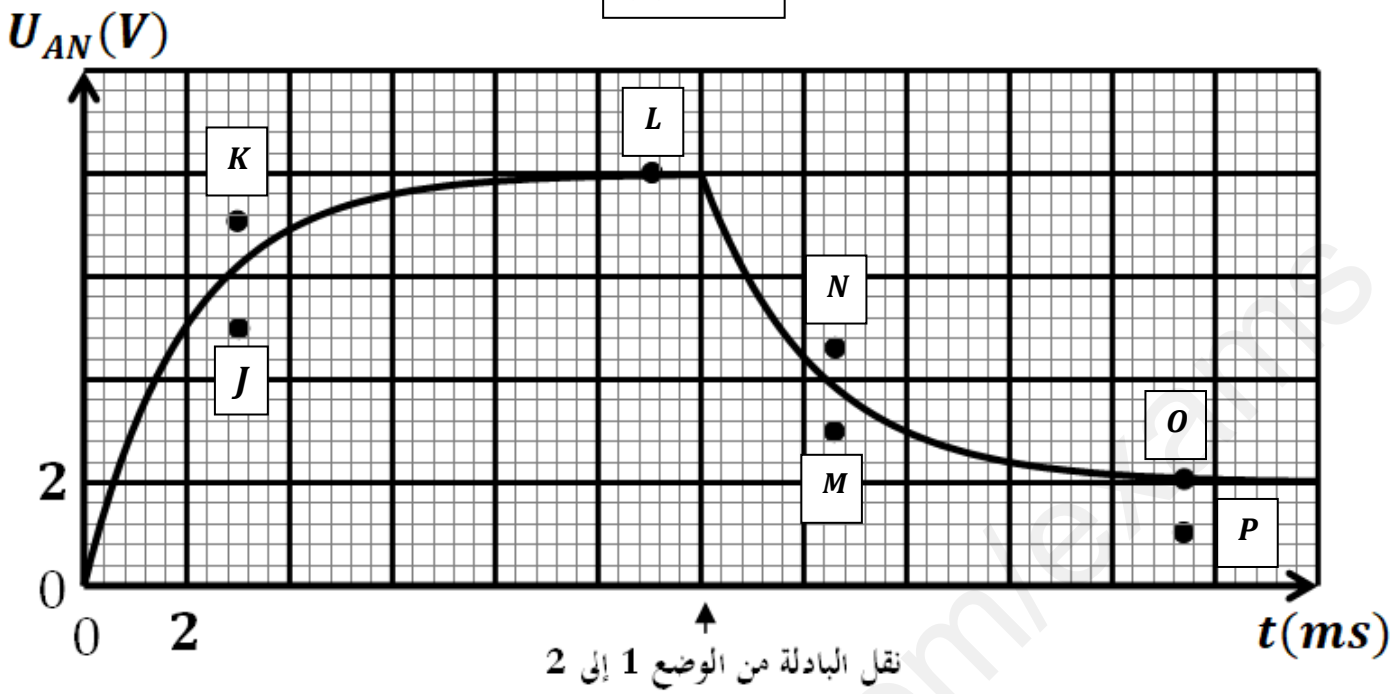
4- تابعنا التوتر بين طرفي الوشيعة U_b، فحصلنا على منحنى الشكل (8)، من خلاله أوجد مايلي:

- المقاومة الداخلية r للوشيعة.
- ثابت الزمن τ_2.
- استنتج ذاتية الوشيعة L.

III- يوضح الشكل (9) منحنى التوتر U_{AN} المتحصل عليه خلال المرحلتين السابقتين (البادلة في الوضع 1 ثم نُقلت إلى الوضع 2)؛ وذلك من أجل المقاومة $\boldsymbol{R = 125\ \Omega}$، حسب رأيك، عندما نستعمل مقاومة $\boldsymbol{R'}$ **أكبر من** $\boldsymbol{R}$، ماهي النقط (من بين النُقط $\boldsymbol{J\ K\ L\ M\ N\ O\ P}$) التي سيمر بها منحنى U_{AN} الجديد مع التعليل؟

3as.ency-education.com

الشكل (9)



انتهى الموضوع الثاني

" إذا كان نجاحك يُصيبك بالغُرور .... فأنت لم تنجح بعد

وإن كان فشلك يجعلك تنتبه لأخطائك.... فأنت لم تفشل بعد"

يمكنكم الحصول على الحل النموذجي مع سلم التنقيط لهذا الاختبار على الرابط أدناه (يُنشر بعد انتهاء الوقت الرسمي)

https://drive.google.com/file/d/1C7OoLF3hCd2dmG6EhXIwEgHpOjjOU2-D/view?usp=sharing

3as.ency-education.com