الصفحة	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا	المملكة المغربية وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي المركز الوطني للتقويم والامتحانات
1 / 7	الدورة العادية 2021 - الموضوع -	
*I	SSSSSSSSSSSSSSSSSS	NS 28

3h	مدة الإنجاز	الفيزياء والكيمياء	المادة
7	المعامل	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية	الشعبةأو المسلك

يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة.

تعطى التعابير الحرفية قبل التطبيقات العددية.

يتضمن الموضوع خمسة تمارين

تمرين 1 (7 نقط):

- دراسة حركية لتفاعل كيميائي
- دراسة محلول مائي لحمض كربوكسيلي

تمرين 2 (3 نقط):

- انتشار الموجات الضوئية

تمرين 3 (2,5 نقط):

- تفتت البلوتونيوم 238

تمرين 4 (4,75 نقط):

- استجابة ثنائي القطب RC لرتبة توتر
- تذبذبات كهربائية غير مخمدة في دارة LC
- تضمين الوسع لإشارة

تمرين 5 (2,75 نقط):

- دراسة حركة مظلي

تمرين 1 (7 نقط)

الجزءان 1 و 2 مستقلان

الجزء 1: دراسة حركية لتفاعل كيميائي

تعتبر صناعة الصابون من أقدم تفاعلات التصنيع. يصنع الصابون انطلاقا من تفاعل بين مركب عضوي ومحلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم.

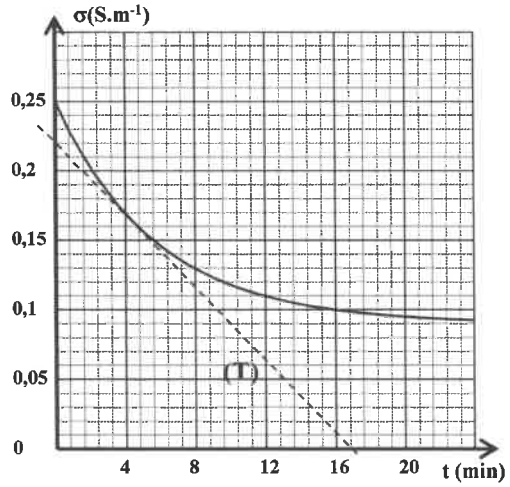
يهدف هذا الجزء من التمرين إلى دراسة حركية التفاعل الذي يحدث بين إيثانوات الإثيل ذي الصيغة $CH_3COOC_2H_5$ ومحلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم $Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$ اعتمادا على قياس الموصلية.

نمزج في حوجلة، عند لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ $t=0$، كمية وافرة من إيثانوات الإثيل مع كمية المادة $n_0(HO^-)=10^{-3}\,mol$ من أيونات الهيدروكسيد. فنحصل على خليط تفاعلي حجمه $V_0=100\,mL$. يحدث، عند درجة حرارة ثابتة ، تفاعل ننمذجه بالمعادلة الكيميائية التالية :

$$CH_3COOC_2H_{5(aq)} + HO^-_{(aq)} \rightarrow CH_3COO^-_{(aq)} + C_2H_5OH_{(aq)}$$

0,75 **1)** أنشئ جدول التقدم لهذا التفاعل وحدد قيمة التقدم النهائي x_f علما أن هذا التفاعل كلي.

2) نقيس عند كل لحظة t الموصلية σ للخليط التفاعلي. يمثل منحنى الشكل 1 تغيرات موصلية الخليط التفاعلي بدلالة الزمن. يمثل المستقيم (T) المماس للمنحنى في النقطة ذات الأفصول $t_1=4\,min$.



الشكل 1

يُعطى تعبير الموصلية σ للخليط التفاعلي بدلالة تقدم التفاعل x بالعلاقة : $\sigma = 0,25 - 160.x$

حيث يعبر عن σ بـ $S.m^{-1}$ وعن x بالمول (mol).

0,25 **2.1)** عرّف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

0,5 **2.2)** اعتمادا على العلاقة $\sigma = f(x)$ وعلى منحنى الشكل 1، حدد قيمة $t_{1/2}$.

0,5 **2.3)** بيّن أن السرعة الحجمية للتفاعل، عند لحظة t، تكتب على الشكل : $v = -\frac{1}{160.V_0}.\frac{d\sigma}{dt}$.

0,5 **2.4)** حدد، بالوحدة $mol.m^{-3}.min^{-1}$، قيمة السرعة v_1 عند اللحظة $t_1 = 4\,min$.

الجزء 2: دراسة محلول مائي لحمض كربوكسيلي

تحتوي قارورة زجاجية على محلول مائي S_a لحمض كربوكسيلي. لا تحمل اللصيقة المرافقة لهذه القارورة أي معلومات حول صيغة الحمض و تركيزه.

يهدف هذا الجزء من التمرين إلى:

- تحديد تركيز هذا المحلول المائي.
- التعرف على هذا الحمض.

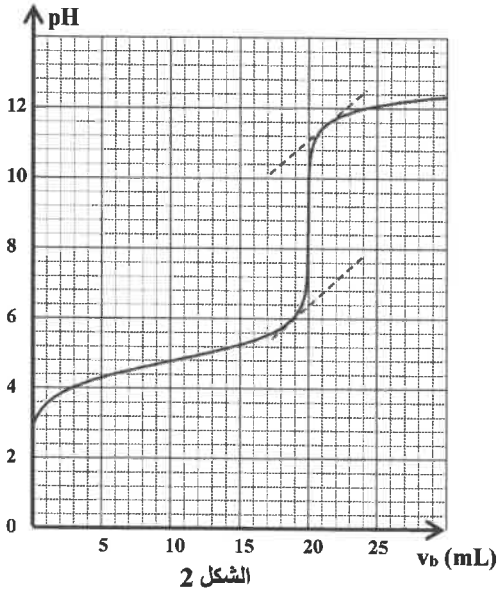
نرمز لهذا الحمض الكربوكسيلي بـ AH ولقاعدته المرافقة بـ A^-.

أنجزت كل القياسات عند درجة الحرارة $25°C$.

1) معايرة الحمض الكربوكسيلي

نعاير حجما $V_a = 20\ mL$ من المحلول S_a ذي التركيز C_a بمحلول مائي S_b لهيدروكسيد الصوديوم $Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$ تركيزه $C_b = 10^{-1} mol.L^{-1}$.

يمثل منحنى الشكل 2 تغيرات pH الخليط التفاعلي بدلالة الحجم v_b للمحلول القاعدي المضاف.



الشكل 2

0,5 **1.1)** اكتب معادلة تفاعل المعايرة.

0,5 **1.2)** حدد مبيانيا الإحداثيين pH_E و V_{bE} لنقطة التكافؤ.

0,5 **1.3)** حدد قيمة التركيز C_a.

2) التعرف على الحمض الكربوكسيلي

تم تحضير المحلول S_a بإذابة الحمض AH في الماء. أعطى قياس pH المحلول S_a القيمة $pH = 2,88$.

0,5 **2.1)** اكتب معادلة تفاعل الحمض AH مع الماء.

0,5 **2.2)** بيّن أن نسبة التقدم النهائي للتفاعل هي: $\tau \approx 1,32\%$.

0,75 **2.3)** حدد تعبير خارج التفاعل $Q_{r,éq}$ عند التوازن بدلالة C_a و τ. تحقق أن قيمته هي : $Q_{r,éq} \approx 1,77.10^{-5}$.

0,5 **2.4)** بالاستعانة بقيم pK_A للمزدوجات حمض-قاعدة الواردة في الجدول أسفله، عيّن الحمض الكربوكسيلي AH . علل جوابك.

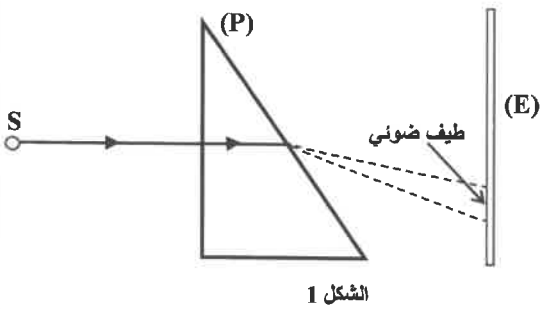
المزدوجة حمض- قاعدة	قيمة pK_A
$HCOOH / HCOO^-$	3,75
$C_6H_5-COOH / C_6H_5-COO^-$	4,2
CH_3COOH / CH_3COO^-	4,75
$CH_3-CH_2-COOH / CH_3-CH_2-COO^-$	4,9

0,75 **3)** حدد الحجم V_{b1} للمحلول S_b المضاف خلال المعايرة لكي يكون : $\frac{[AH_{(aq)}]}{[A^-_{(aq)}]} = 2,24$.

تمرين 2 (3 نقط)

انتشار الموجات الضوئية

1) يرسل منبع S حزمة أسطوانية من الضوء الأبيض لترد منظميا على أحد أوجه موشور (P) من الزجاج . (الشكل1)



الشكل 1

تصل الحزمة الضوئية، بعد اجتيازها للموشور، إلى شاشة (E)، فنلاحظ طيفا ضوئيا على هذه الشاشة.

0,25 - اختر ، من بين الاقتراحات التالية، الاقتراح الصحيح.

بيّنت التجربة السابقة أن الضوء الأبيض:

(أ)	أحادي اللون	(ب)	يتكون من إشعاعين فقط	(ج)	متعدد الألوان

2) نضيء الموشور (P) على التوالي بإشعاعين ضوئيين أحدهما أحمر والآخر أصفر.

معطيات:

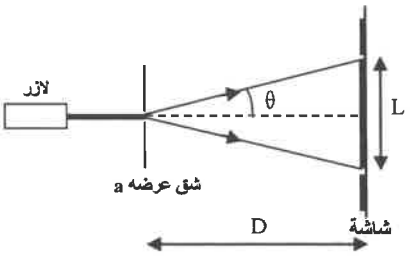
- سرعة انتشار الضوء في الفراغ : $c = 3.10^8\,m.s^{-1}$ ؛
- طول الموجة للإشعاع الأحمر في الموشور : $\lambda_r = 474\,nm$ ؛
- تردد الإشعاع الأحمر : $\upsilon_r = 3{,}91.10^{14}\,Hz$ ؛
- طول الموجة للإشعاع الأصفر : - في الفراغ : $\lambda_{0j} = 589\,nm$ ؛
  - في الموشور : $\lambda_j = 355\,nm$.

0,5 **2.1)** احسب التردد υ_j للإشعاع الأصفر.

0,5 **2.2)** احسب سرعتي الانتشار v_j و v_r للإشعاعين الأصفر والأحمر في الموشور.

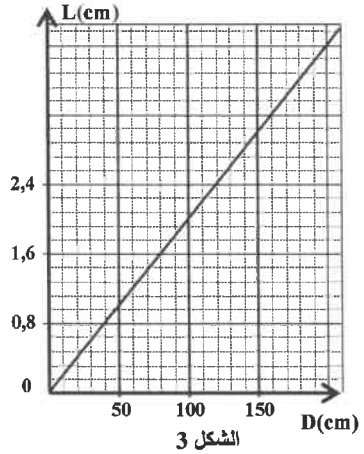
0,25 **2.3)** ما هي خاصية الموشور التي تبرزها نتيجتا السؤال 2.2 ؟

3) نضيء بواسطة إشعاع لازر طول موجته λ ، شقا أفقيا ضيقا عرضه $a = 0{,}06\,mm$. نشاهد على شاشة، وضعت على مسافة D من الشق، تكوّن مجموعة من البقع في اتجاه رأسي. عرض البقعة المركزية هو L . (الشكل 2).



الشكل 2

نغير المسافة D ونقيس في كل حالة العرض L. يعطي منحنى الشكل 3 تغيرات L بدلالة D : $L = f(D)$.



الشكل 3

0,5 **3.1)** أثبت تعبير L بدلالة λ و a و D.

(نعتبر أن الزاوية θ صغيرة ونأخذ: $\tan\theta \approx \theta$).

0,5 **3.2)** باستغلال المنحنى $L = f(D)$ بين أن $\lambda = 600\,nm$.

0,5 **3.3)** نثبت الشاشة على مسافة $D_1 = 2\,m$ من الشق ثم نعوض الشق بشعرة رقيقة قطرها d ، فنحصل بواسطة نفس الإشعاع ، ذي طول الموجة λ ، على بقعة مركزية عرضها $L_1 = 3\,cm$. حدد القطر d للشعرة.

تمرين 3 (2,5 نقط)

تفتت البلوتونيوم 238

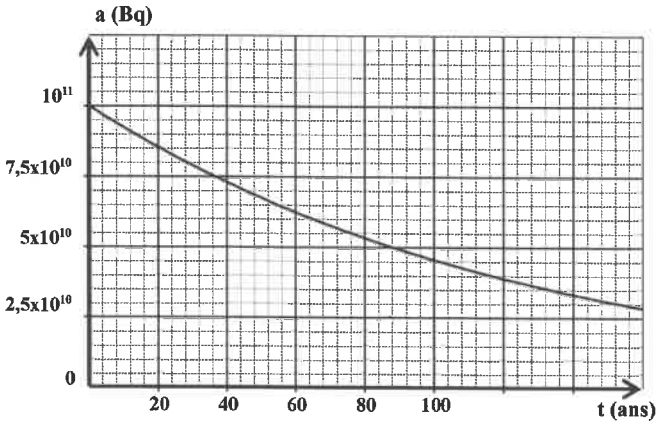
منشط نبضات القلب (pacemaker) هو جهاز يزرع في الجسم لضبط نبضات القلب، سيما إذا كانت هذه النبضات بطيئة. تعتمد بعض هذه الأجهزة في اشتغالها على الطاقة الناتجة عن التفتت التلقائي، من طراز α، لنويدات البلوتونيوم 238. يهدف هذا التمرين إلى دراسة منشط لنبضات القلب يشتغل بالبلوتونيوم 238.

المعطيات:

النواة	البروتاكتنيوم 238	الأورانيوم 234	الأورانيوم 238	النبتونيوم 238	البلوتونيوم 238
الرمز	$^{238}_{91}Pa$	$^{234}_{92}U$	$^{238}_{92}U$	$^{238}_{93}Np$	$^{238}_{94}Pu$

0,5 **1)** اكتب معادلة التفتت α للبلوتونيوم 238 وتعرف على النويدة المتولدة.

2) يمثل منحنى الشكل جانبه تطور النشاط $a(t)$ لعينة من البلوتونيوم 238 تتواجد في جهاز منشط نبضات القلب. نختار لحظة زرع هذا الجهاز في صدر مريض أصلا للتواريخ $t=0$.



0,5 **2.1)** حدد مبيانيا عمر النصف $t_{1/2}$ للبلوتونيوم 238.

0,5 **2.2)** استنتج أن قيمة ثابتة النشاط الإشعاعي هي: $\lambda \approx 7,88.10^{-3}\ ans^{-1}$.

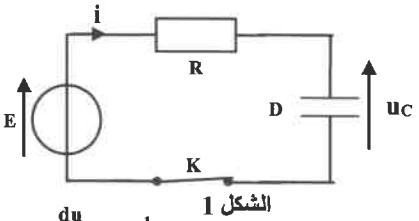
0,5 **2.3)** أوجد العدد N_0 لنوى البلوتونيوم 238 المتواجدة عند اللحظة $t=0$ في هذا الجهاز. (نأخذ: 1an = 365 jours).

0,5 **3)** نعتبر أن هذا الجهاز يشتغل بطريقة ملائمة إذا كان عدد نوى البلوتونيوم 238 المتفتتة لا يتجاوز 30% من العدد البدئي لنوى العينة المشعة. حدد ، بالوحدة ans ، المدة الزمنية القصوى t_{max} لاشتغال الجهاز بكيفية ملائمة.

تمرين 4 (4,75 نقط)

تتكون الدارات الكهربائية للأجهزة الكهربائية المستعملة في الحياة اليومية من مكثفات ووشيعات وموصلات أومية ودارات متكاملة ...

يهدف هذا التمرين إلى دراسة:
- استجابة ثنائي القطب RC لرتبة توتر.
- التذبذبات الكهربائية غير المخمدة في دارة LC .
- تضمين الوسع لإشارة.



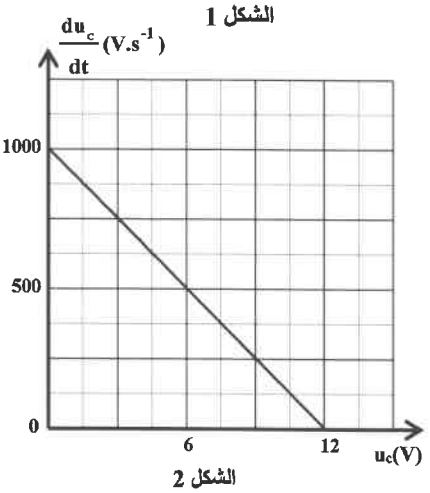
الشكل 1

I- استجابة ثنائي القطب RC لرتبة توتر

ننجز التركيب الممثل في تبيانة الشكل 1 والمتكون من:
- مولد مؤمثل للتوتر قوته الكهرمحركة E ؛
- مكثف D سعته C غير مشحون بدئيا؛
- موصل أومي مقاومته $R=10^3\ \Omega$ ؛
- قاطع التيار K .

عند لحظة نختارها أصلا للتواريخ $t=0$ ، نغلق قاطع التيار.

نحصل، بواسطة نظام مسك معلوماتي، على منحنى الشكل 2 الممثل لتغيرات $\frac{du_c}{dt}$ بدلالة u_c حيث u_c هو التوتر عند لحظة t بين مربطي المكثف و $\frac{du_c}{dt}$ مشتقة التوتر u_c بالنسبة للزمن.



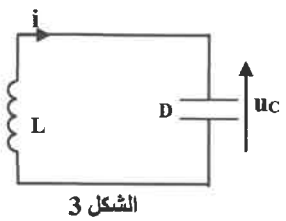
الشكل 2

0,5 **1)** بيّن أن المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$ تكتب كما يلي: $\frac{du_C}{dt} = -\frac{1}{RC}u_C + \frac{E}{RC}$

0,5 **2)** باستغلال منحنى الشكل 2، تحقق أن سعة المكثف هي: $C=12\mu F$.

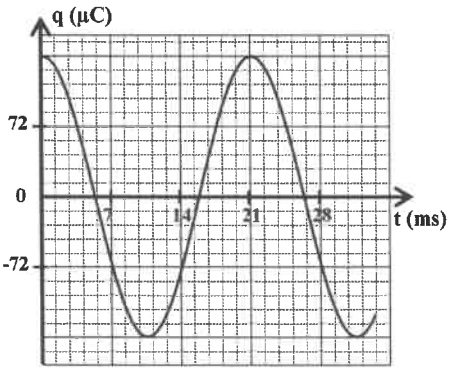
II- تذبذبات كهربائية غير مخمدة في دارة LC

ننجز التركيب الممثل في تبيانة الشكل 3 والمتكون من المكثف السابق D مشحون بدئيا ووشيعة معامل تحريضها L ومقاومتها مهملة.



الشكل 3

نحصل، بواسطة نظام مسك معلوماتي، على منحنى الشكل 4 الممثل لتطور الشحنة $q(t)$ للمكثف.



الشكل 4

0,25 1) أي نظام، من الأنظمة الثلاثة للتذبذبات، يبرزه منحنى الشكل 4؟

0,5 2) أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة q للمكثف.

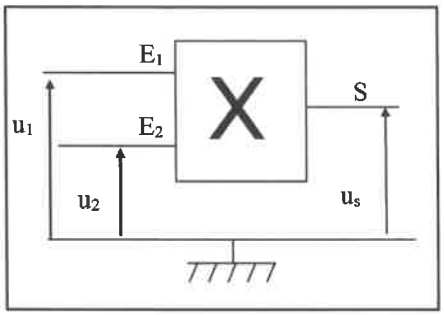
0,5 3) علما أن حل هذه المعادلة التفاضلية هو $q(t) = Q_m \cos(\frac{2\pi}{T_0}t)$ ،
أوجد تعبير الدور الخاص T_0 للمتذبذب بدلالة L و C.

0,25 4) حدد مبيانيا قيمة T_0.

0,5 5) استنتج قيمة L. (نأخذ: $\pi^2 = 10$).

III - تضمين الوسع لإشارة

للحصول على إشارة مضمَّنة الوسع، ننجز التركيب الممثل في تبيانة الشكل 5 حيث يمثل X دارة متكاملة منجزة للجداء، تتوفر على مدخلين E_1 و E_2 ومخرج S.



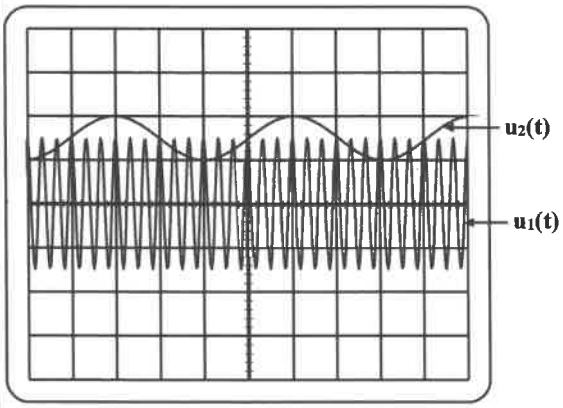
الشكل 5

نطبق :

- عند المدخل E_1 توترا $u_1(t)$ تعبيره: $u_1(t) = P_m \cos(2\pi F_p.t)$.
- عند المدخل E_2 توترا $u_2(t)$ تعبيره: $u_2(t) = U_0 + s(t)$ ، حيث $s(t) = S_m \cos(2\pi f_s.t)$ هو التوتر المضمِّن و U_0 المركبة المستمرة لهذا التوتر.

نحصل عند المخرج S للدارة المتكاملة X على توتر $u_s(t)$ مضمَّن الوسع.

نعاين على راسم التذبذب التوتر $u_1(t)$ على المدخل A والتوتر $u_2(t)$ على المدخل B (الشكل 6).



الشكل 6

معطيات : الحساسية الرأسية : **1V / div**

الحساسية الأفقية : **2 ms / div**

0,25 1) عرف تضمين الوسع.

2) حدد مبيانيا:

0,5 **2.1)** الترددين F_P و f_s.

0,5 **2.2)** قيمة كل من S_m و U_0.

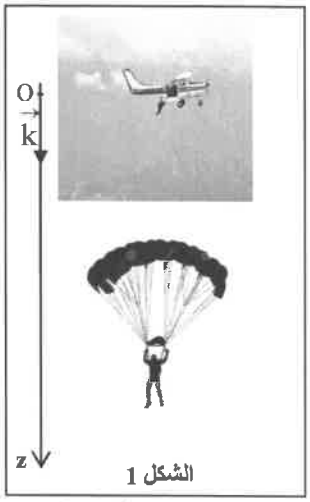
0,5 3) هل التضمين الذي سينجز في هذه الحالة سيكون جيدا؟ علل جوابك.

تمرين 5 (2,75 نقط)

تسمح مظلة الهبوط، بعد فتحها، بكبح حركة مظلي خلال سقوطه الرأسي في الهواء.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة نموذج مبسط لحركة مظلي. يسقط هذا الأخير، بدون سرعة بدئية، من مروحية متوقفة على علو h بالنسبة لسطح الأرض.

ندرس حركة مركز القصور G للمجموعة (S)، المكونة من المظلي ولوازمه، في المعلم $(O,\vec{k})$ المرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا (الشكل 1).



الشكل 1

نعتبر أن مسار حركة G رأسي وأن تسارع الثقالة يبقى ثابتا.

المعطيات : - كتلة المجموعة (S) : $m=100\,kg$ ؛

- تسارع الثقالة : $g=10\,m.s^{-2}$ ؛

- العلو h : $h=660m$.

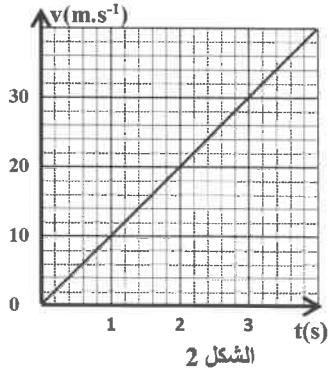
تتم حركة المجموعة على مرحلتين.

1) المرحلة 1: المظلة مغلقة

يتم السقوط من المروحية بدون سرعة بدئية عند لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ $t=0$ ، مع الإبقاء على المظلة مغلقة خلال هذه المرحلة. ننمذج، خلال هذه المرحلة، تطور سرعة مركز القصور G للمجموعة (S) بمنحنى الشكل 2.

0,5 **1.1)** ما هي طبيعة حركة G ؟ علل جوابك.

0,5 **1.2)** هل يمكن اعتبار حركة المظلي خلال هذه المرحلة سقوطا حرا؟ علل جوابك.



الشكل 2

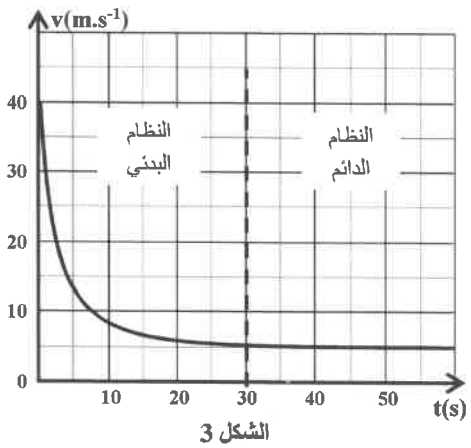
2) المرحلة 2: المظلة مفتوحة

يفتح المظلي مظلة الهبوط بعد انقضاء مدة زمنية $\Delta t_1=4\,s$ منذ بداية السقوط.

نختار لحظة فتح المظلة أصلا جديدا للتواريخ في المرحلة 2.

تخضع المجموعة (S)، خلال هذه المرحلة، بالإضافة لوزنها إلى قوى الاحتكاك مع الهواء التي ننمذجها بقوة تماس $\vec{F}=-\alpha.v^2.\vec{k}$ حيث v سرعة مركز القصور G و α ثابتة موجبة.

ننمذج، خلال هذه المرحلة، تطور سرعة G بمنحنى الشكل 3.



الشكل 3

0,5 **2.1)** بيّن أن المعادلة التفاضلية التي تحققها السرعة v تكتب على الشكل: $\frac{dv}{dt}+\frac{\alpha}{m}.v^2=g$.

0,25 **2.2)** أوجد تعبير السرعة الحدية V_ℓ للحركة بدلالة m و g و α.

0,25 **2.3)** حدد مبيانيا السرعة الحدية V_ℓ.

0,25 **2.4)** استنتج قيمة α.

0,5 **3)** علما أن المدة الزمنية الكلية لحركة G، منذ بداية السقوط حتى الوصول إلى سطح الأرض هي $\Delta t=70\,s$ ، حدد المسافة d المقطوعة من طرف G خلال النظام البدئي للمرحلة 2.