المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
والتكوين المهني
والتعليم العالي والبحث العلمي

ⵜⴰⴳⵍⴷⵉⵜ ⵏ ⵍⵎⵖⵔⵉⴱ
ⵜⴰⵎⴰⵡⴰⵙⵜ ⵏ ⵓⵙⴳⵎⵉ ⴰⵏⴰⵎⵓⵔ
ⴷ ⵓⵙⵎⵓⵜⵜⴳ ⴰⵣⵣⵓⵍⴰⵏ
ⴷ ⵓⵙⵙⵍⵎⴷ ⴰⵏⴰⴼⵍⵍⴰ ⴷ ⵓⵔⵣⵣⵓ ⴰⵎⴰⵙⵙⴰⵏ

المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة الاستدراكية 2019
- الموضوع -

RS28

المادة	الفيزياء والكيمياء	مدة الانجاز	3
الشعبة أو المسلك	شعبة العلوم التجريبية : مسلك العلوم الفيزيائية	المعامل	7

يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة.

تعطى التعابير الحرفية قبل التطبيقات العددية.

يتضمن الموضوع أربعة تمارين

التمرين الأول (7 نقط):

- دراسة العمود نيكل-كادميوم
- دراسة بعض تفاعلات حمض الأستيلسليسليك

التمرين الثاني (2,5 نقط):

- حيود الضوء

التمرين الثالث (5 نقط):

- دراسة ثنائي القطب RL والدارة RLC المتوالية
- تضمين الوسع

التمرين الرابع (5,5 نقط):

- حركة جسم صلب في مجال الثقالة
- دراسة طاقية لنواس لي

سلم التنقيط

التمرين الأول (7 نقط)

الجزءان 1 و 2 مستقلان

الجزء 1 : دراسة العمود نيكل- كادميوم

تعتمد الأعمدة في اشتغالها على تحويل جزء من الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية. ندرس في هذا الجزء من التمرين مبدأ اشتغال العمود نيكل-كادميوم.

ننجز العمود نيكل- كادميوم باستعمال العدة والمواد التالية:

- كأس تحتوي على محلول مائي لكبريتات الكادميوم $Cd^{2+}_{(aq)} + SO^{2-}_{4(aq)}$ تركيزه البدئي $C = 1mol.L^{-1}$ ؛
- كأس تحتوي على محلول مائي لكبريتات النيكل $Ni^{2+}_{(aq)} + SO^{2-}_{4(aq)}$ تركيزه البدئي $C = 1mol.L^{-1}$ ؛
- صفيحة من النيكل؛
- صفيحة من الكادميوم؛
- قنطرة ملحية.

نربط إلكترودي العمود مع موصل أومي وأمبيرمتر. عند غلق الدارة، يشير الأمبيرمتر إلى مرور تيار كهربائي شدته ثابتة $I = 0,3A$.

معطيات:

- $1F = 9,65.10^4\ C.mol^{-1}$
- الكتلة المولية الذرية للنيكل $M(Ni) = 58,7\ g.mol^{-1}$
- ثابتة التوازن المقرونة بالمعادلة $Ni^{2+}_{(aq)} + Cd_{(s)} \underset{(2)}{\overset{(1)}{\rightleftharpoons}} Ni_{(s)} + Cd^{2+}_{(aq)}$ هي: $K = 4,5.10^5$

1. احسب قيمة خارج التفاعل $Q_{r,i}$ عند الحالة البدئية للمجموعة الكيميائية. استنتج منحى التطور التلقائي لهذه المجموعة. — **0,5**

2. أعط التبيانة الاصطلاحية لهذا العمود. — **0,5**

3. اكتب معادلة التفاعل الحاصل عند كل إلكترود. — **0,5**

4. نشغل العمود لمدة $\Delta t = 5h$. احسب التغير Δm لكتلة النيكل خلال هذه المدة. — **0,5**

الجزء 2: دراسة بعض تفاعلات حمض الأستيلسليسليك

يعتبر حمض الأستيلسليسليك ذو الصيغة $C_9H_8O_4$ من بين الأدوية الأكثر استعمالا نظرا لمنافعه العلاجية والمسكنة لأمراض متعددة.

في مرحلة أولى، سنحدد بالمعايرة كتلة حمض الأستيلسليسليك الموجود في قرص من دواء الأسبرين،و في مرحلة ثانية، سندرس التطور الزمني لتفاعل أيونات هيدروجينوكربونات $HCO^-_{3(aq)}$ مع هذا الحمض.

معطى:

الكتلة المولية لحمض الأستيلسليسليك $M(C_9H_8O_4) = 180\ g.mol^{-1}$

I - معايرة محلول مائي لحمض الأستيلسليسليك

نذيب قرصا من دواء الأسبرين في الماء المقطر؛ فنحصل على محلول مائي S لحمض الأستيلسليسليك ، تركيزه C_A وحجمه $V = 278\ mL$ ، ويحتوي على كمية كتلتها m من هذا الحمض.

نأخذ حجما $V_A = 10\ mL$ من المحلول S ثم نعايره بمحلول مائي S_B لهيدروكسيد الصوديوم $Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$ تركيزه $C_B = 10^{-2}mol.L^{-1}$. ننجز هذه المعايرة باستعمال كاشف ملون ملائم.

1. اكتب معادلة تفاعل المعايرة. (نرمز لحمض الأستيلسليسليك بـ AH ولقاعدته المرافقة بـ A^-). — **0,5**

2. نحصل على التكافؤ عند إضافة حجم $V_{BE} = 10\ mL$ من المحلول S_B.

0,5 **2.1.** حدد التركيز C_A للمحلول S.

0,5 **2.2.** بيّن أن $m = 0,5\ g$.

0,5 **3.** اختر، من بين الكواشف الملونة في الجدول أسفله، الكاشف الملائم لإنجاز هذه المعايرة. علل جوابك.

الكاشف الملون	أحمر الكريزول	الهيليانتين	أصفر الميثيل
منطقة الانعطاف	7,2 – 8,8	3,1 – 4,4	2,9 – 4

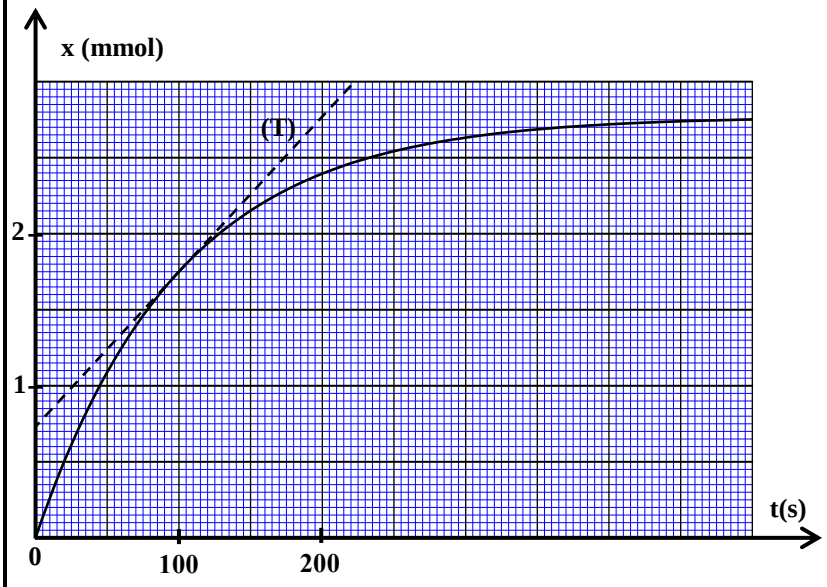
II- دراسة تفاعل أيونات الهيدروجينوكربونات مع حمض الأستيلسليسليك

تكتب المعادلة الكيميائية لتفاعل أيونات الهيدروجينوكربونات $HCO_{3(aq)}^-$ مع حمض الأستيلسليسليك كما يلي:

$$C_9H_8O_{4(aq)} + HCO_{3(aq)}^- \rightarrow C_9H_7O_{4(aq)}^- + CO_{2(g)} + H_2O_{(\ell)}$$

لتتبع التطور الزمني لهذا التفاعل الكيميائي، نصب في حوجلة حجما $V = 10\,mL$ من محلول مائي لهيدروجينوكربونات الصوديوم $Na_{(aq)}^+ + HCO_{3(aq)}^-$ حيث التركيز البدئي الفعلي لأيونات الهيدروجينوكربونات هو: $\left[HCO_3^-\right]_0 = C = 0,5\,mol.L^{-1}$. نضيف لهذا المحلول، عند لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ $(t = 0)$، كمية من حمض الأستيلسليسليك كتلتها $m = 0,5\,g$. (نعتبر أن حجم الخليط التفاعلي يبقى ثابتا $V=10\,mL$).

يمثل منحنى الشكل جانبه التطور الزمني لتقدم التفاعل x.



0,5 **1.** بيّن أن كمية المادة البدئية لكل من المتفاعلين هي: $n_0(C_9H_8O_4) \approx 2,8\ mmol$ و $n_0(HCO_3^-) = 5\,mmol$.

0,5 **2.** أنشيء الجدول الوصفي لتقدم التفاعل.

0,5 **3.** أوجد قيمة التقدم الأقصى x_{max}.

0,75 **4.** احسب، بالوحدة $mol.L^{-1}.s^{-1}$، السرعة الحجمية v للتفاعل عند اللحظة $t = 100\ s$. (يمثل المستقيم (T) المماس للمنحنى عند اللحظة $t = 100\ s$).

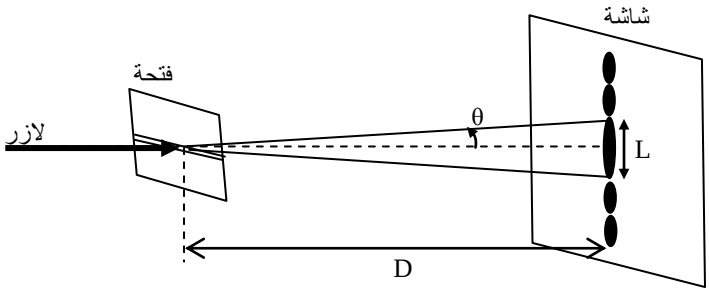
0,75 **5.** حدد مبيانيا $t_{1/2}$ زمن نصف التفاعل.

التمرين الثاني (2,5 نقط)

دراسة حيود الضوء

تبرز ظاهرة الحيود أن للضوء طبيعة موجية. لهذه الظاهرة تطبيقات متعددة في المجال الصناعي والتكنولوجيات الحديثة ... . يهدف هذا التمرين إلى تحديد طول الموجة لإشعاع منبعث من منبع لازر.

يبعث منبع لازر إشعاعا أحمرا طول موجته λ_R، صوب فتحة أفقية عرضها $a = 0,3\,mm$. نلاحظ على شاشة، توجد على مسافة $D = 2\,m$ من الفتحة، بقعا ضوئية موزعة على خط رأسي.



عرض البقعة المركزية $L_R = 8{,}5\,mm$ (الشكل جانبه).

0,5 **1.** اعتمادا على معادلة الأبعاد، اختر التعبير الصحيح لطول الموجة λ لموجة ضوئية محيدة، من بين التعابير الأربعة التالية:

■ $\lambda = \frac{2.L}{a.D}$ ■ $\lambda = \frac{a}{L.D}$ ■ $\lambda = \frac{a.L}{2.D}$ ■ $\lambda = \frac{a.L.D}{2}$

2. انقل رقم السؤال وأجب بصحيح أو خطأ.

تتغير العوامل المتدخلة في حيود إشعاع كما يلي:

0,5 **2.1.** يزداد الفرق الزاوي θ كلما ازداد طول الموجة λ للإشعاع المنبعث.

0,5 **2.2.** يتناسب العرض L للبقعة المركزية اطرادا مع عرض الفتحة a.

0,5 **3.** حدد طول الموجة λ_R للإشعاع المنبعث من منبع اللازر المستعمل.

0,5 **4.** نعوض منبع الإشعاع الأحمر بمنبع إشعاع أزرق طول موجته $\lambda_B = 450\,nm$. قارن العرضين L_R و L_B للبقعتين المركزيتين المحصل عليهما على التوالي بواسطة الإشعاع الأحمر والإشعاع الأزرق.

التمرين الثالث (5 نقط)

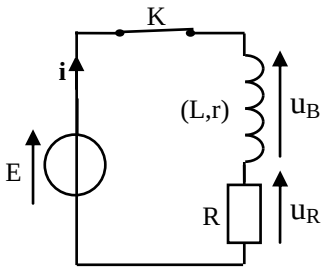
الجزءان الأول والثاني مستقلان

تلعب المكثفات والوشيعات أدوارا أساسية في جل الأجهزة المستعملة في الحياة اليومية، كأجهزة الإنذار والتشخيص الطبي والمجسات الحرارية وغيرها.

يهدف هذا التمرين، في جزئه الأول، إلى تحديد المقادير المميزة لمكثف ووشيعة وفي جزئه الثاني إلى دراسة تضمين الوسع.

الجزء الأول : دراسة ثنائي القطب RL والدارة RLC المتوالية

I- دراسة ثنائي القطب RL

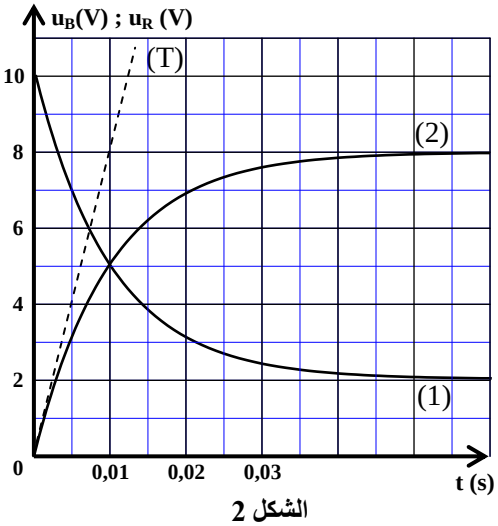


الشكل 1

ننجز التركيب الكهربائي الممثل في تبيانة الشكل 1 ، والمتكون من العناصر التالية:

- مولد مؤمثل للتوتر قوته الكهرمحركة $E = 10\,V$ ؛
- موصل أومي مقاومته $R = 40\,\Omega$ ؛
- وشيعة معامل تحريضها L ومقاومتها r؛
- قاطع التيار K.

نغلق قاطع التيار K عند لحظة نختارها أصلا للتواريخ $(t = 0)$ فنحصل، بواسطة نظام مسك معلوماتي ملائم، على منحنيي الشكل 2 الممثلين لتطور كل من التوتر $u_R(t)$ بين مربطي الموصل الأومي والتوتر $u_B(t)$ بين مربطي الوشيعة.



الشكل 2

يمثل (T) المماس للمنحنى 2 عند اللحظة $t = 0$.

0,5 **1.** اختر، من بين المنحنيين (1) و (2) ، المنحنى الذي يمثل تطور التوتر $u_R(t)$. علل جوابك.

0,5 **2.** بيّن أن المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_R(t)$ تكتب كما يلي : $\frac{du_R}{dt}+\left(\frac{R+r}{L}\right)u_R=\frac{R.E}{L}$.

0,25 **3.** استنتج أن تعبير التوتر بين مربطي الموصل الأومي في النظام الدائم يكتب على شكل $U_R=\frac{R.E}{R+r}$.

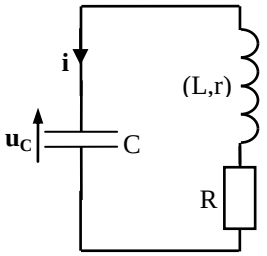
0,5 **4.** احسب قيمة r.

0,25 **5.** حدد مبيانيا قيمة ثابتة الزمن τ.

0,25 **6.** تحقق أن $L=0,5H$.

II - دراسة الدارة RLC المتوالية

نشحن كليا مكثفا سعته C ثم نركبه على التوالي، في لحظة نختارها أصلا للتواريخ (t=0)، مع الموصل الأومي والوشيعة السابقين (الشكل 3).



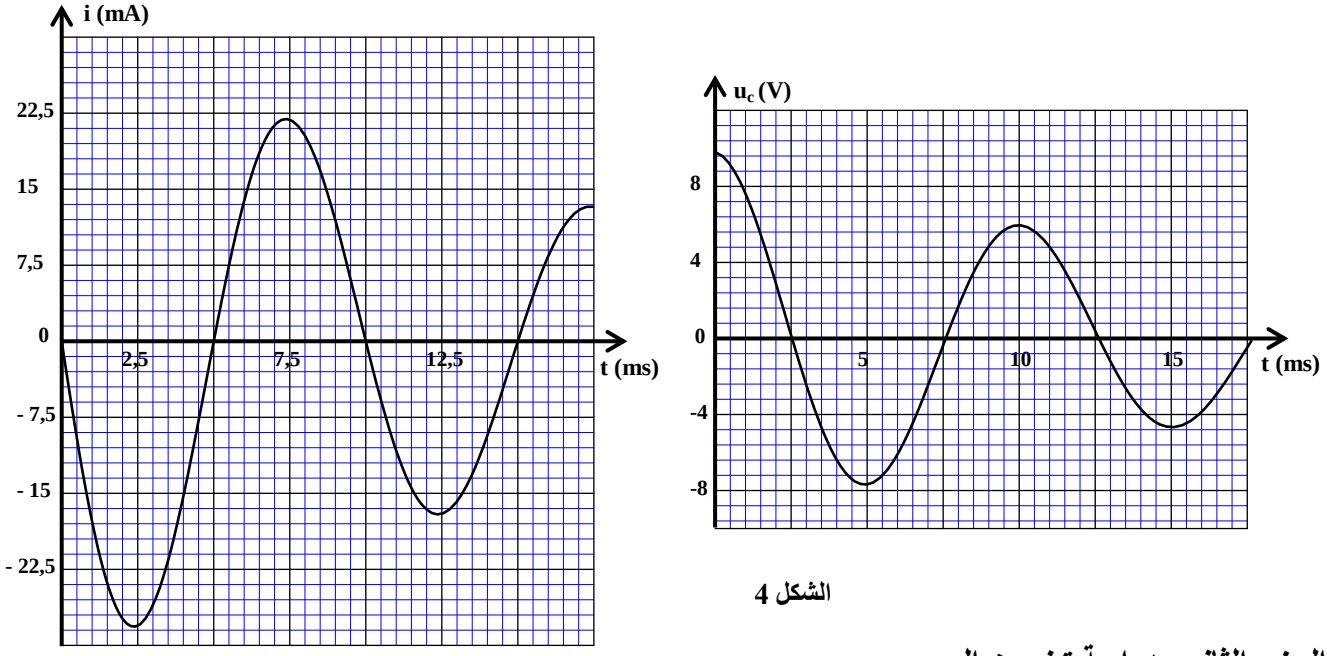
الشكل 3

يمثل منحنيا الشكل 4 تطور كل من التوتر $u_C(t)$ بين مربطي المكثف والشدة $i(t)$ للتيار المار في الدارة.

0,25 **1.** أي نظام من أنظمة التذبذب يبرزه منحنيا الشكل 4؟

0,5 **2.** حدد قيمة السعة C ، علما أن شبه الدور يساوي تقريبا الدور الخاص T_0 للمتذبذب الكهربائي.(نأخذ $\pi^2=10$).

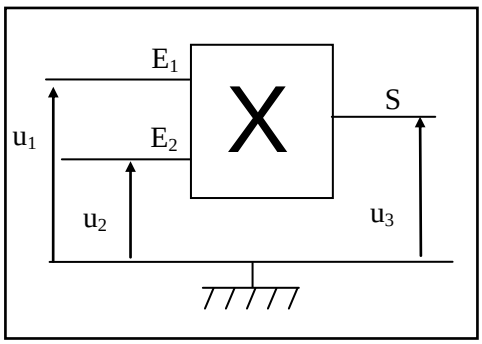
0,75 **3.** اعتمادا على منحنيي الشكل 4 ، احسب الطاقة الكلية E_{t1} للدارة عند اللحظة $t_1=9ms$.



الشكل 4

الجزء الثاني: دراسة تضمين الوسع

للحصول على إشارة جيبية 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 $u_1(t)=U_0+U_1\cos(2\pi f_1.t)$ ، حيث U_0 المركبة المستمرة للتوتر.
- عند المدخل E_2 توترا $u_2(t)$ تعبيره $u_2(t)=U_2\cos(2\pi f_2.t)$.

نحصل عند المخرج S للدارة المتكاملة X على توتر $u_3(t)$ مضمَّن الوسع تعبيره:

$$u_3(t) = 0,1\left[0,6\cos(2\pi 10^4.t)+0,8\right]\cos(6\pi 10^5.t)$$

0,5 **1.** حدد قيمة كل من التردد F_P للإشارة الحاملة والتردد f_m للإشارة المضمِّنة.

0,25 **2.** احسب نسبة التضمين m.

0,5 **3.** هل التضمين جيد؟ علل جوابك.

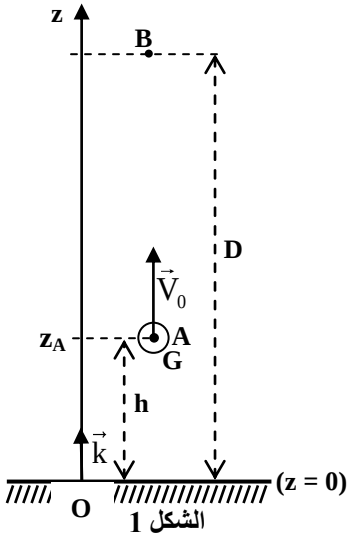
التمرين الرابع (5,5 نقط)

الجزءان الأول والثاني مستقلان

الجزء الأول: حركة جسم صلب في مجال الثقالة

تمكن دراسة حركة الأجسام الصلبة في مجال الثقالة المنتظم من تحديد المقادير المميزة لهذه الحركة.

يهدف هذا الجزء من التمرين إلى دراسة حركة كرة في مجال الثقالة المنتظم.



الشكل 1

نقذف رأسيا نحو الأعلى عند لحظة نختارها أصلا للتواريخ (t = 0) ، بسرعة بدئية $\vec{V_0}$ ، كرة كتلتها m من نقطة A توجد على ارتفاع h =1,2 m من سطح الأرض .

ندرس حركة مركز القصور G لهذه الكرة في مرجع مرتبط بالأرض نعتبره غاليليا. نعلم، عند لحظة t ،موضع النقطة G في المعلم $(O,\vec{k})$ بالأنسوب z (الشكل1).

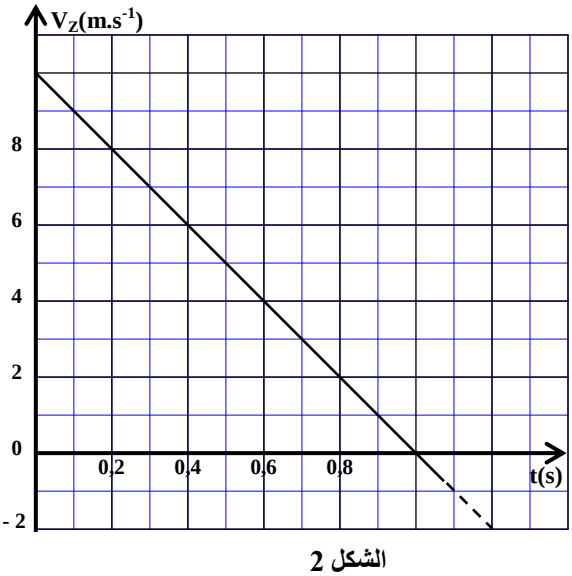
نعتبر أن دافعة أرخميدس وقوى الاحتكاك مهملة.

0,5 **1.** عرّف السقوط الحر.

0,5 **2.** بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها السرعة V_Z لمركز القصور G .

0,5 **3.** بيّن أن المعادلة الزمنية لحركة G تكتب على الشكل:

$$z = -\frac{1}{2}gt^2 + V_0t + h$$



الشكل 2

0,75 **4.** يمثل منحنى الشكل 2 تغيرات السرعة V_Z بدلالة الزمن. باستغلال هذا المنحنى، أوجد التعبير العددي لمعادلة السرعة $V_Z = f(t)$.

0,5 **5.** يمر مركز القصور G، خلال مرحلة الصعود، من النقطة B التي توجد على ارتفاع D من سطح الأرض، بسرعة $V_B = 3m.s^{-1}$ (الشكل 1). بيّن أن $D = 5,75m$.

0,75 **6.** نقذف من جديد الكرة رأسيا نحو الأعلى من نفس النقطة A بسرعة بدئية $V_0' = 8m.s^{-1}$ ،عند لحظة نختارها أصلا جديدا للتواريخ (t = 0) .

هل يصل مركز القصور G إلى النقطة B ؟ علل جوابك.

الجزء الثاني: دراسة طاقية لنواس لي

يهدف هذا الجزء من التمرين إلى تحديد ثابتة اللي لسلك فلزي اعتمادا على دراسة طاقية لنواس لي.

يتكون نواس ليٍّ من قرص متجانس S معلق من مركز قصوره بواسطة سلك فلزي رأسي ثابتة ليّه C (الشكل3).

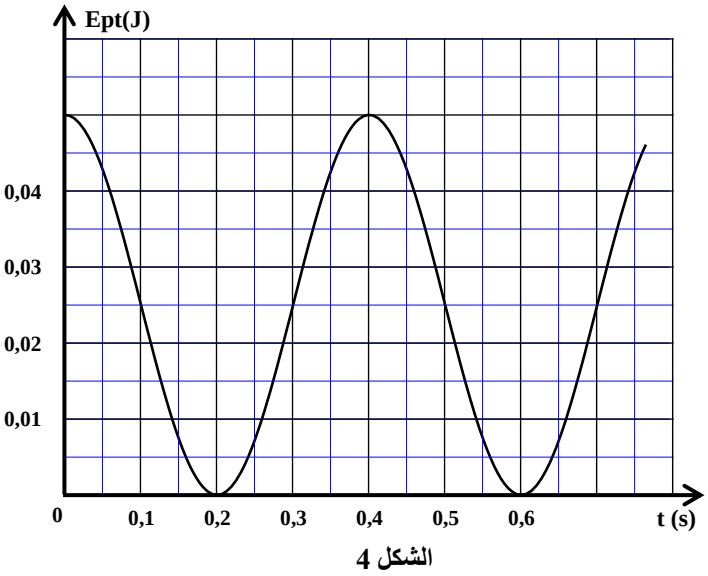
ندير القرص أفقيا، في المنحى الموجب، انطلاقا من موضع توازنه بزاوية $\theta_m = 0,5\ rad$ حول المحور (Δ) الذي يجسده السلك الفلزي، ثم نحرره بدون سرعة بدئية في لحظة نختارها أصلا للتواريخ (t=0)؛ فينجز حركة دوران جيبية.

ندرس حركة النواس في مرجع أرضي نعتبره غاليليا.

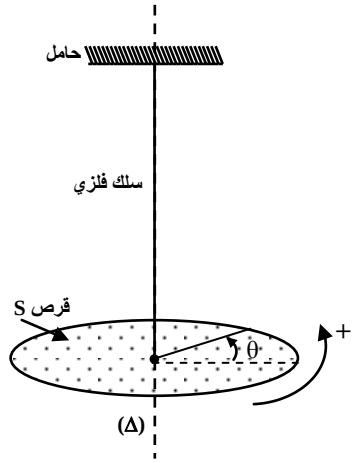
نرمز، عند لحظة t ، لزاوية دوران القرص بـ θ .

نأخذ المستوى الأفقي المنطبق مع مستوى القرص مرجعا لطاقة الوضع الثقالية، وموضع توازن القرص ($\theta=0$) مرجعا لطاقة الوضع للي.

يمثل منحنى الشكل 4 تغيرات طاقة الوضع للي E_{pt} بدلالة الزمن.



الشكل 4



الشكل 3

باستغلال المنحنى:

1. حدد طاقة الوضع للي القصوى $E_{pt\,max}$ واستنتج ثابتة اللي C. **0,75**

2. علما أن الطاقة الميكانيكية E_m للنواس المدروس تنحفظ، بيّن أن $E_m = 0,05J$. **0,5**

3. أوجد قيمة الطاقة الحركية E_{c1} للنواس عند اللحظة $t_1 = 0,3s$. **0,75**