

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا  
الدورة الاستدراكية 2019  
- الموضوع -



المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

\*\*\*\*\*

RS28

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

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 الأستيلسليسلينيك

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 طاقة لنواس لي

## 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  $Cd_{(aq)}^{2+} + SO_{4(aq)}^{2-}$  تركيزه البدئي  $C = 1 \text{ mol.L}^{-1}$ ؛

- كأس تحتوي على محلول مائي لكبريتات النيكل  $Ni_{(aq)}^{2+} + SO_{4(aq)}^{2-}$  تركيزه البدئي  $C = 1 \text{ mol.L}^{-1}$ ؛

- 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:

$$1F = 9,65.10^4 \text{ C.mol}^{-1}$$

$$M(\text{Ni}) = 58,7 \text{ g.mol}^{-1} \text{ الكتلة المولية الذرية للنيكل}$$

$$\text{ثابتة التوازن المقرونة بالمعادلة } Ni_{(s)} + Cd_{(aq)}^{2+} \xrightleftharpoons[(2)]{(1)} Ni_{(aq)}^{2+} + Cd_{(s)} \text{ هي: } K = 4,5.10^5$$

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  $\Delta m$  لكتلة النيكل خلال هذه المدة. 0,5

## الجزء 2: دراسة بعض تفاعلات حمض الأستيلسليسيك

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

في مرحلة أولى، سنحدد بالمعايرة كتلة حمض الأستيلسليسيك الموجود في قرص من دواء الأسبرين، وفي مرحلة ثانية،

سندرس التطور الزمني لتفاعل أيونات هيدروجينوكربونات  $HCO_{3(aq)}^-$  مع هذا الحمض.

معطى:

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

## I - معايرة محلول مائي لحمض الأستيلسليسيك

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

نأخذ حجما  $V_A = 10 \text{ mL}$  من المحلول S ثم نعايره بمحلول مائي  $S_B$  لهيدروكسيد الصوديوم  $Na_{(aq)}^+ + HO_{(aq)}^-$

تركيزه  $C_B = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ . ننجز هذه المعايرة باستعمال كاشف ملون ملائم.

1. اكتب معادلة تفاعل المعايرة. (نرمز لحمض الأستيلسليسيك بـ AH ولقاعده المرافقة بـ  $A^-$ ). 0,5

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

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

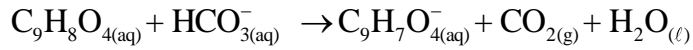
2.2. بين أن  $m = 0,5 \text{ g}$ . 0,5

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

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

## II - دراسة تفاعل أيونات الهيدروجينوكربونات مع حمض الأستيليسليسيك

تكتب المعادلة الكيميائية لتفاعل أيونات الهيدروجينوكربونات  $\text{HCO}_3^-$  مع حمض الأستيليسليسيك كما يلي:



لنتبع التطور الزمني لهذا التفاعل الكيميائي، نصب في حوالة حجما  $V = 10 \text{ mL}$  من محلول مائي

لهيدروجينوكربونات الصوديوم  $\text{Na}^+(\text{aq}) + \text{HCO}_3^-(\text{aq})$  حيث التركيز البدئي الفعلي لأيونات الهيدروجينوكربونات

هو:  $[\text{HCO}_3^-]_0 = C = 0,5 \text{ mol.L}^{-1}$ . نضيف لهذا المحلول، عند لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ ( $t = 0$ )، كمية من

حمض الأستيليسليسيك كتلتها  $m = 0,5 \text{ g}$ . (نعتبر أن حجم الخليط التفاعلي يبقى ثابتا  $V = 10 \text{ mL}$ ).

يمثل منحنى الشكل جانبه التطور الزمني

لتقدم التفاعل  $x$ .

1. بين أن كمية المادة البدئية لكل من 0,5

المتفاعلين هي:  $n_0(\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4) \approx 2,8 \text{ mmol}$

و  $n_0(\text{HCO}_3^-) = 5 \text{ mmol}$ .

2. أنشئ الجدول الوصفي لتقدم التفاعل. 0,5

3. أوجد قيمة التقدم الأقصى  $x_{\text{max}}$ . 0,5

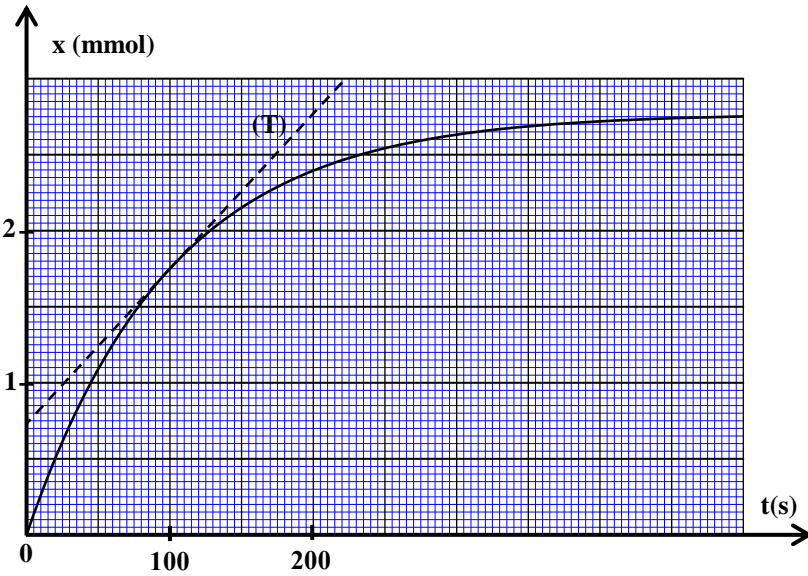
4. احسب، بالوحدة  $\text{mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1}$ ، السرعة 0,75

الحجمية  $v$  للتفاعل عند اللحظة  $t = 100 \text{ s}$ .

(يمثل المستقيم (T) المماس للمنحنى عند

اللحظة  $t = 100 \text{ s}$ ).

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



## التمرين الثاني ( 2,5 نقط )

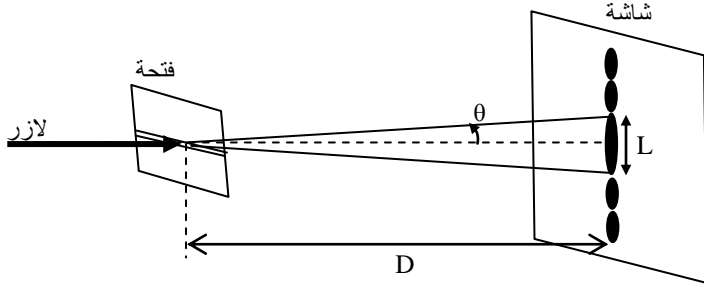
### دراسة حيود الضوء

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 لآزر.

يبعث منبع لآزر إشعاعا أحمر طول موجته  $\lambda_R$ ، صوب فتحة أفقية عرضها  $a = 0,3 \text{ mm}$ . نلاحظ على شاشة،

توجد على مسافة  $D = 2 \text{ m}$  من الفتحة، بقعا ضوئية موزعة على خط رأسي.



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

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

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

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

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

1. اعتمادا على معادلة الأبعاد، اختر التعبير الصحيح لطول الموجة  $\lambda$  لموجة ضوئية محيدة، من بين التعابير الأربعة التالية:

2. انقل رقم السؤال وأجب بصحيح أو خطأ. تغيير العوامل المتدخلة في حيود إشعاع كما يلي:

2.1. يزداد الفرق الزاوي  $\theta$  كلما ازداد طول الموجة  $\lambda$  للإشعاع المنبعث. 0,5

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

3. حدد طول الموجة  $\lambda_R$  للإشعاع المنبعث من منبع اللازر المستعمل. 0,5

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

### 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 ووشيعا وفي جزئه الثاني إلى دراسة تضمين الوسع.

#### الجزء الأول : دراسة ثنائي القطب RL والدارة RLC المتوالية

##### I- دراسة ثنائي القطب RL

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

- مولد مؤمئل للتوتر قوته الكهرومحرركة  $E = 10 \text{ V}$ ؛

- موصل أومي مقاومته  $R = 40 \Omega$ ؛

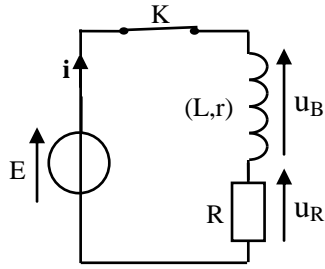
- ووشيعا معامل تحريضها  $L$  ومقاومتها  $r$ ؛

- قاطع التيار  $K$ .

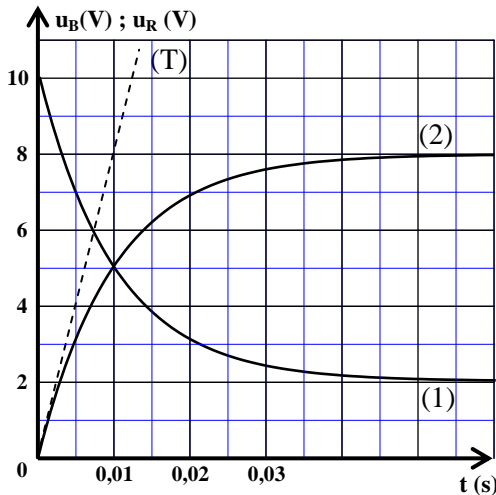
نغلق قاطع التيار  $K$  عند لحظة نختارها أصلا للتواريخ  $(t = 0)$  فنحصل، بواسطة نظام مسك معلوماتي ملائم، على منحنيني الشكل 2 الممثلين لتطور كل من التوتر  $u_R(t)$  بين مربطي الموصل الأومي والتوتر  $u_B(t)$  بين مربطي الوشيعا.

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

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



الشكل 1



الشكل 2

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

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

4. 0,5 احسب قيمة  $r$ .

5. 0,25 حدد مبيانيا قيمة ثابتة الزمن  $\tau$ .

6. 0,25 تحقق أن  $L=0,5H$ .

## II - دراسة الدارة RLC المتوالية

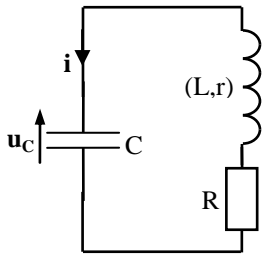
نشحن كليا مكثفا سعته  $C$  ثم نركبه على التوالي، في لحظة نختارها أصلا للتواريخ  $(t=0)$ ، مع الموصل الأومي والوشية السابقين (الشكل 3).

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

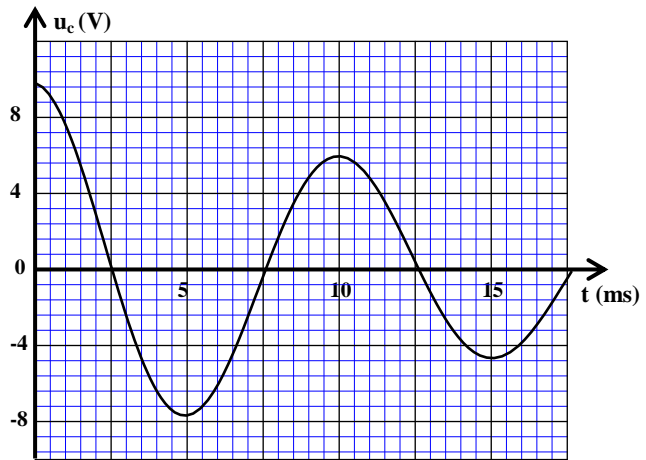
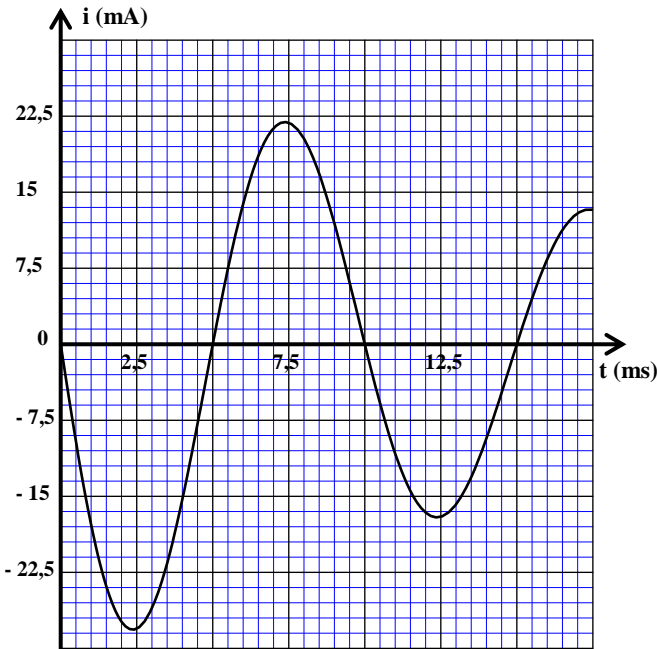
1. 0,25 أي نظام من أنظمة التذبذب يبرزه منحني الشكل 4؟

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

3. 0,75 اعتمادا على منحنيني الشكل 4، احسب الطاقة الكلية  $E_{II}$  للدارة عند اللحظة  $t_1 = 9\text{ms}$ .



الشكل 3



الشكل 4

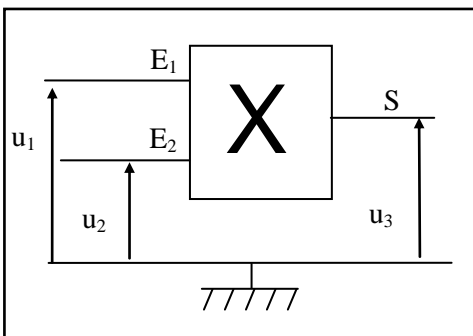
## الجزء الثاني: دراسة تضمين الوسع

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

نطبق :

- عند المدخل  $E_1$  توترا  $u_1(t)$  تعبيره  $u_1(t) = U_0 + U_1 \cos(2\pi f_1 \cdot t)$ ، حيث  $U_0$  المركبة المستمرة للتوتر.

- عند المدخل  $E_2$  توترا  $u_2(t)$  تعبيره  $u_2(t) = U_2 \cos(2\pi f_2 \cdot t)$ .



الشكل 5

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

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

1. حدد قيمة كل من التردد  $F_p$  للإشارة الحاملة والتردد  $f_m$  للإشارة المضمّنة. 0,5
2. احسب نسبة التضمين  $m$ . 0,25
3. هل التضمين جيد؟ علل جوابك. 0,5

### التمرين الرابع ( 5,5 نقط )

#### الجزءان الأول والثاني مستقلان

#### الجزء الأول: حركة جسم صلب في مجال الثقالة

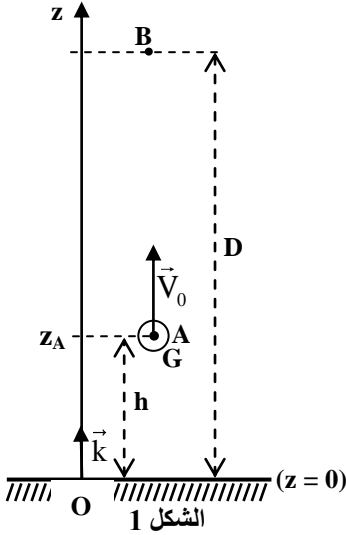
يمكن دراسة حركة الأجسام الصلبة في مجال الثقالة المنتظم من تحديد المقادير المميزة لهذه الحركة.

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

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  $h = 1,2 \text{ m}$  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  $z$  (الشكل 1).

نعتبر أن دافعة أرخميدس وقوى الاحتكاك مهملة.



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: 0,5

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

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

5. يمر مركز القصور G، خلال مرحلة الصعود، من 0,5

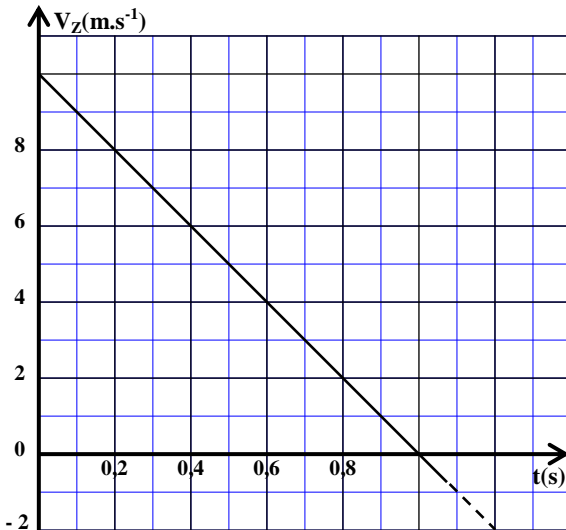
النقطة B التي توجد على ارتفاع D من سطح الأرض، بسرعة  $V_B = 3 \text{ m.s}^{-1}$  (الشكل 1). بيّن أن  $D = 5,75 \text{ m}$ .

6. نقذف من جديد الكرة رأسيا نحو الأعلى من نفس النقطة 0,75

A بسرعة بدئية  $V'_0 = 8 \text{ m.s}^{-1}$  ، عند لحظة نختارها أصلا

جديدا للتواريخ  $(t = 0)$  .

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



الشكل 2

## الجزء الثاني: دراسة طاقة لنواس لي

يهدف هذا الجزء من التمرين إلى تحديد ثابتة اللي لسلك فلزي اعتمادا على دراسة طاقة لنواس لي. يتكون نواس لي من قرص متجانس S معلق من مركز قصوره بواسطة سلك فلزي رأسي ثابتة ليّه C (الشكل 3).

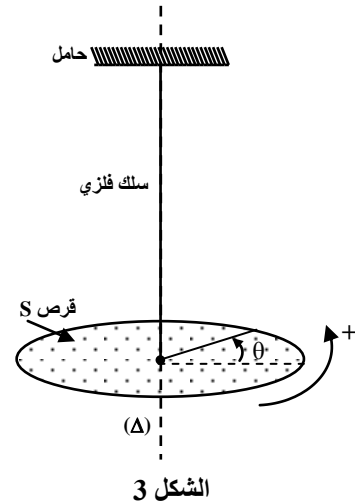
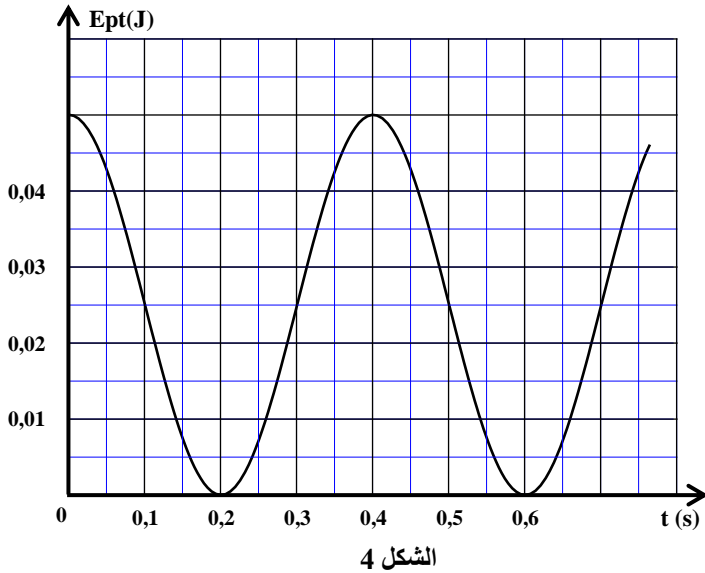
ندبر القرص أفقيا، في المنحى الموجب، انطلاقا من موضع توازنه بزاوية  $\theta_m = 0,5 \text{ rad}$  حول المحور ( $\Delta$ ) الذي يجسده السلك الفلزي، ثم نحرره بدون سرعة بدئية في لحظة نختارها أصلا للتواريخ ( $t=0$ )؛ فينجز حركة دوران جيبية.

ندرس حركة النواس في مرجع أرضي نعتبره غاليليا.

نرمز، عند لحظة  $t$ ، لزاوية دوران القرص بـ  $\theta$ .

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.



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 تتحفظ، بيّن أن  $E_m = 0,05 \text{ J}$ . 0,5
3. أوجد قيمة الطاقة الحركية  $E_{cl}$  للنواس عند اللحظة  $t_1 = 0,3 \text{ s}$ . 0,75