المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني

نيابة إقليم الخميسات

امتحان تجريبي
ـ السنة الدراسية 2014/2013 ـ
الموضوع

المستوى : السنة الثانية بكالوريا

المـــــــادة:	الفيزياء والكيمياء	المعامل:	7
الشعـــب(ة):	شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة والأرض	مدة الإنجاز:	3 س

يسمح باستعمال الآلة الحاسبة غير القابلة للبرمجة

يضم هذا الموضوع تمرينا في الكيمياء وثلاثة تمارين في الفيزياء:

الكيمياء : دراسة محلول حمض ميثانويك (7 نقط)

فيزياء 1 : الموجات : تصوير الدماغ بالصدى. (2,25 نقطة)

فيزياء 2 : الكهرباء :

تحديد سعة مكثف واسترجاع الطاقة المختزنة (5,75 نقط)

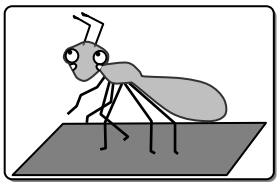
فيزياء 3 : الميكانيك : دراسة حركة نمر داخل السيرك (5 نقط)

تمرين الكيمياء : (7 نقط)

لكي تدافع النملة عن نفسها أو خلال مهاجمتها لفريستها، تقذف من معدتها مادة حمض فورميك (***acide formique***) (حمض ميثانويك) الذي يسبب حروقا للفريسة وبالتالي يضعف من مقاومتها مما يسهل من مهمة النملة في الإجهاز عليها.

يمكن للنملة أن تقذف بهذا الحمض لمسافة تقارب $30cm$.

حمض فورميك قابل للذوبان في الماء، صيغته هي $HCOOH$ وكتلته المولية $M(HCOOH)=46g/mol$



1. تحديد قيمة التقدم الأقصى x_{max} .

لتحضير محلول مائي (S_0) لحمض ميثانويك حجمه $V_0=100mL$ تركيزه $C_0=10^{-2}mol/L$ ندخل في حوجلة معيارية من فئة $100mL$ كتلة m من حمض ميثانويك الخالص $HCOOH$ ثم نضيف إليه الماء المقطر.

المعادلة المنمذجة لتفاعل حمض ميثانويك $HCOOH$ مع الماء H_2O هي:

$$HCOOH_{(l)}+H_2O_{(l)} \rightleftarrows HCOO^-_{(aq)}+H_3O^+_{(aq)}$$

1.1. أحسب قيمة الكتلة m المدخلة من حمض ميثانويك الخالص. **0,50**

2.1. أنشئ الجدول الوصفي لهذا التفاعل بدلالة : C_0 و V_0 و x_{max} و $x_{éq}$. **0,50**

$x_{éq}$: التقدم عند التوازن؛

x_{max} : التقدم الأقصى؛

3.1. أوجد قيمة التقدم الأقصى x_{max} . **0,25**

2. تحديد قيمة الموصلية المولية الأيونية

معطيات: كل القياسات تمت عند درجة الحرارة $25°C$

الجداء الأيوني للماء $K_e=10^{-14}$

موصلية المحلول (S_0) هي: $\sigma=49.10^{-3}S.m^{-1}$

قيمة pH المحلول (S_0) هي: $pH=2,92$

نقبل أن الموصلية σ للمحلول (S_0) هي مجموع موصليتين: $\sigma=\sigma_+ +\sigma_-$ بحيث:

σ_+ : موصلية ناتجة عن الكاتيونات $M^+_{(aq)}$ ذات التركيز $\left[M^+_{(aq)}\right]$ بالمحلول (S_0).

σ_- : موصلية ناتجة عن الأنيونات $M^-_{(aq)}$ ذات التركيز $\left[M^-_{(aq)}\right]$ بالمحلول (S_0)

علما أن:

$$\sigma_+=\lambda_{M^+_{(aq)}}.\left[M^+_{(aq)}\right]$$

$$\sigma_-=\lambda_{X^-_{(aq)}}.\left[X^-_{(aq)}\right]$$

$\lambda_{M^+_{(aq)}}$ و $\lambda_{X^-_{(aq)}}$: الموصلية المولية الأيونية على التوالي للكاتيون $M^+_{(aq)}$ و الأنيون $X^-_{(aq)}$ المتواجدين في المحلول (S_0)

0,50 **1.2.** بين أن مجموع الموصليات المولية الأيونية $\left(\sum \lambda_i\right)$ يأخذ التعبير: $\sum \lambda_i = \sigma.10^{pH}$ مع:
$\sum \lambda_i = \lambda_{M^+_{(aq)}} + \lambda_{X^-_{(aq)}}$. أحسب قيمة $\sum \lambda_i$.

0,75 **2.2.** أعط تعبير نسبة التقدم النهائي τ بدلالة الموصلية σ و التركيز C_0 و كذا الموصليات المولية الأيونية λ_i ثم أحسب قيمتها.

0,25 **3.2.** هل التفاعل تام أم محدود؟ علل جوابك.

0,75 **4.2.** أعط تعبير خارج التفاعل $Q_{r,éq}$ وبيّن أنه يكتب على الشكل: $Q_{r,éq} = \dfrac{C_0.\tau^2}{1-\tau}$ و أحسب قيمته.

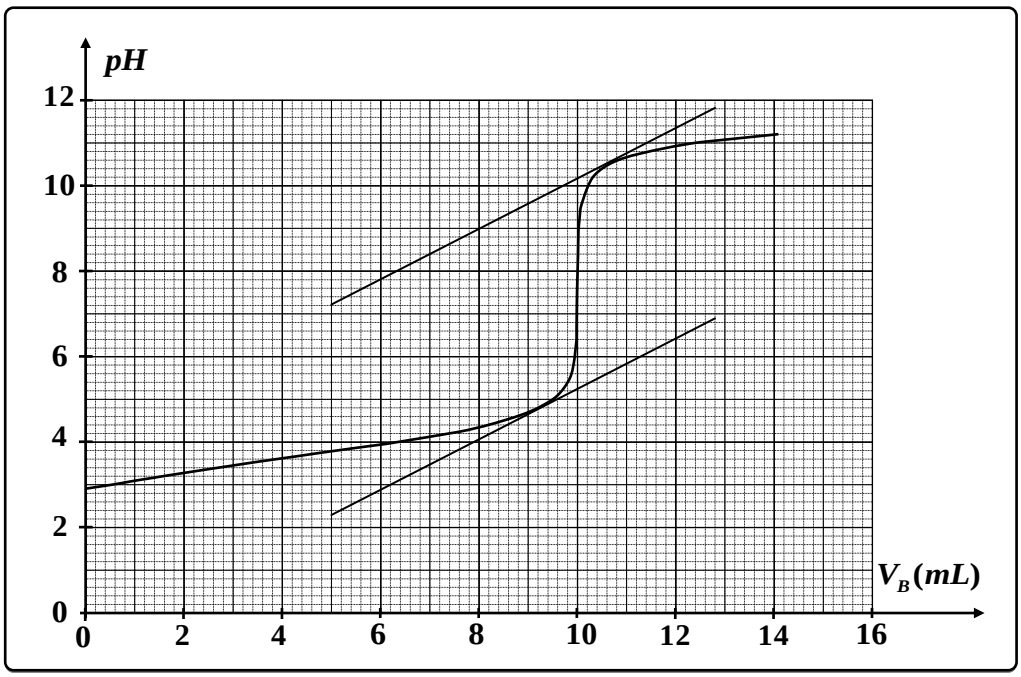
0,50 **5.2.** علما أن $\dfrac{\sigma_+}{\sigma_-} = 6,40$، استنتج قيمة كل من $\lambda_{H_3O^+}$ و λ_{HCOO^-} بالوحدة $(S.m^2.mol^{-1})$.

3. تحديد قيمة الثابتة الحمضية K_A للمزدوجة $HCOOH_{(aq)}/HCOO^-_{(aq)}$

نتتبع بواسطة pH-متر معايرة محلول حمض ميثانويك (S_0) حجمه V_A وتركيزه $C_0 = 10^{-2} mol/L$ وذلك بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم $Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$ تركيزه $C_B = 10^{-2} mol/L$،

ننمذج تفاعل المعايرة بالمعادلة: $HCOOH_{(aq)} + HO^-_{(aq)} \rightarrow HCOO^-_{(aq)} + H_2O_{(l)}$

نسجل قيمة pH المحلول عند كل إضافة لمحلول هيدروكسيد الصوديوم المفرغ من السحاحة، استغلت هذه القيم في خط المنحنى أسفله والممثل لتغيرات pH بدلالة حجم محلول هيدروكسيد الصوديوم المضاف V_B.



0,25 **1.3.** حدد مبيانيا إحداثيتي نقطة التكافؤ E.

0,50 **2.3.** باستعمال علاقة التكافؤ، أوجد قيمة V_A حجم محلول حمض ميثانويك المُعايَر.

0,25 **3.3.** نتوفر في المختبر على اللائحة التالية من الأدوات التجريبية:

- كؤوس من فئات مختلفة: ($50mL$ ، $100mL$ ، $200mL$)؛
- ماصات من فئات مختلفة: ($1mL$ ، $5mL$ ، $10mL$ ، $25mL$)؛
- سحاحة؛
- جهاز pH - متر؛
- محراك مغنطيسي؛

عين بدقة الأدوات اللازمة لإنجاز هذه المعايرة.

1,00 **4.3.** حدد مبيانيا قيمة pH عند إضافة الحجم $V_B = 5mL$ من السحاحة وبين في هذه الحالة أن: $[HCOOH] = [HCOO^-]$ ، (بمكن الاستعانة بجدول وصفي).

0,50 **5.3.** استنتج قيمة K_A الثابتة الحمضية للمزدوجة $HCOOH_{(aq)} / HCOO^-_{(aq)}$. ثم قارنها مع قيمة $Q_{r,éq}$.

0,50 **6.3.** نعتبر الكواشف الملونة التالية:

الكاشف	منطقة الانعطاف
أحمر المثيل	$6,2 - 4,2$
أزرق البروموتيمول	$7,6 - 6,0$
أحمر الكريزول	$8,8 - 7,2$

حدد من ضمن الكواشف الملونة المذكورة، الكاشف الملائم لهذه المعايرة مع التعليل.

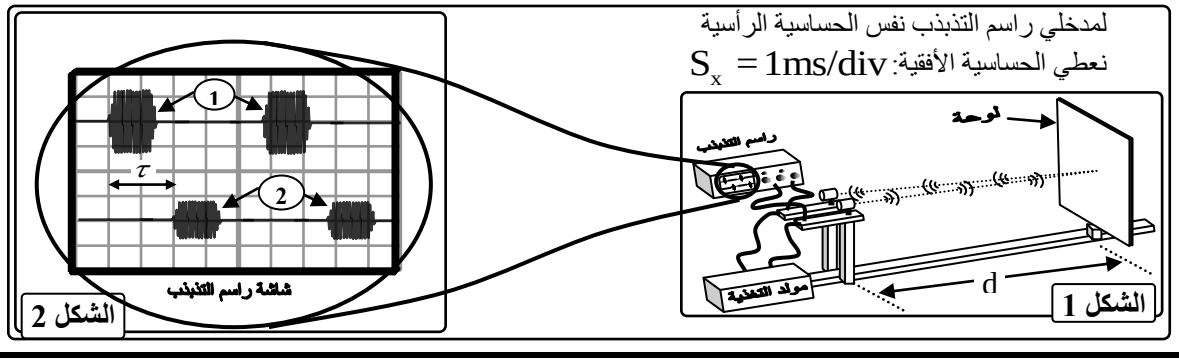
تمرين الموجات: التصوير بالصدى للدماغ (2,25 نقط)

التصوير بالصدى هو بث طَلَقَات عالية التواتر لموجات فوق صوتية عبر الجسم. تَعكس أنسجة الجسم هذه الموجات بنسبٍ متفاوتة على شكل صدى يُستَقْبَلُ ويُحَوَّل من طرف حاسوب خاص إلى صور ترددية تظهر متحركة وبشكل آني على شاشة الجهاز، ويمكن تثبيتها على الشاشة أو طباعتها كصور.

تُرْسَل الموجات الصوتية ويُستَقْبَل صداها بواسطة قطعة تسمى المسبار **(*prob*)**، يجب أن يكون هذا الأخير بتماس لصيق مع الجلد مما يستوجب استعمال سائل هلامي **(*gel*)** على جلد المنطقة المدروسة.

1. تحديد سرعة الموجات فوق الصوتية في الهواء

نضع جنباً إلى جنب منبعاً لطلقات الموجات فوق الصوتية ومستقبلاً لهذه الموجات، ثم نضع لوحة من الخشب على مسافة $d = 34,3cm$ من المجموعة (باعث- مستقبل) (الشكل 1). نعاين على شاشة راسم التذبذب الإشارتين



معاً (الإشارة المنبعثة والصدى الملتَقَط) فنحصل على الرسم التذبذبي (الشكل 2).

1.1. على ماذا يدل الفرق الزمني τ الملاحظ على راسم التذبذب؟ حدد قيمته. **0,50**

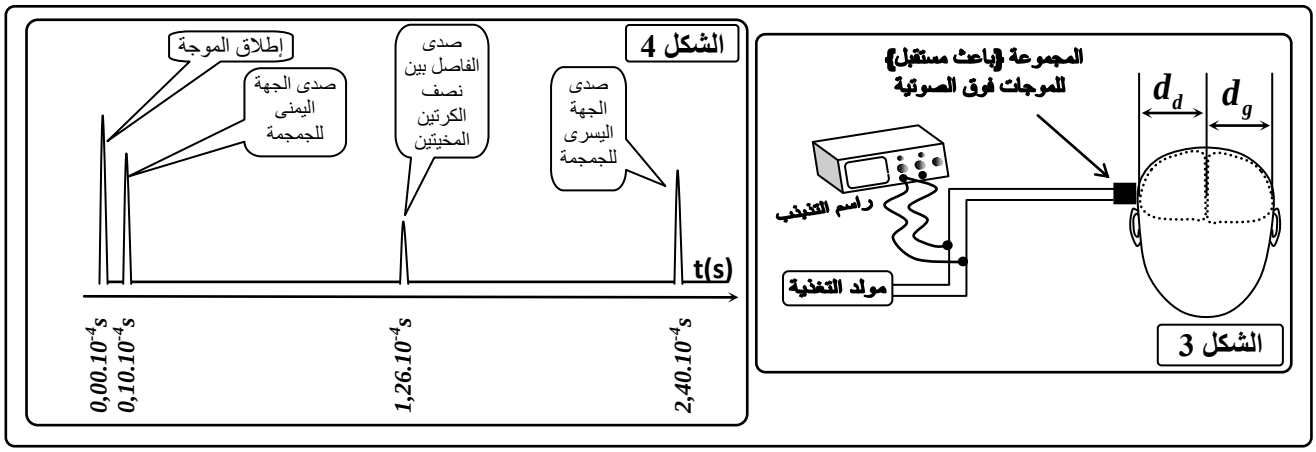
2.1. فسر الاختلاف الملاحظ في وسع الإشارتين؟ ثم استنتج، من بين الإشارتين ① و ②، الإشارة الموافقة للباعث والإشارة الموافقة للمستقبل. **0,50**

3.1. احسب سرعة الموجة فوق الصوتية في الهواء. **0,50**

2. التصوير بالصدى لدماغ *Echographie d'un cerveau*

يمثل الشكل 3 خطاطة مبسطة للتصوير بالصدى لدماغ، ويمثل الشكل 4 تسجيل الأصداء المنعكسة من طرف الأجزاء الفاصلة لمختلف الأوساط.

احسب الأبعاد العرضية d_d و d_g لنصف الكرتين المُخِّيتين علماً أن السرعة المتوسطة للموجات فوق الصوتية في الوسط المدروس (محتوى الجمجمة) هي $v = 1540 m.s^{-1}$. هل هما متماثلتان؟ **0,75**

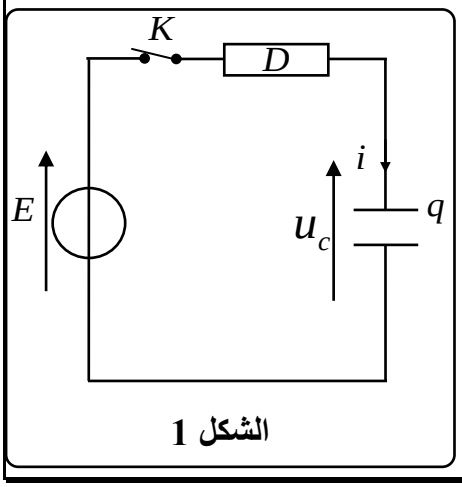


تمرين في الكهرباء (5,75 نقط)

يهدف هذا التمرين إلى دراسة مكثفات تسمى بالمكثفات الفائقة، تتميز هذه المكثفات بسعة كبيرة يمكن أن تبلغ آلاف الفاراد. تستعمل هذه المكثفات في تجهيز القاطرة الكهربائية لترامواي ***Tramway***، لكونها تتميز بقدرة تخزين طاقة كبيرة، يمكن استرجاعها عند الحاجة.

1. شحن المكثف: تحديد سعة المكثف (2,75 نقط)

ننجز التركيب الكهربائي الممثل في الشكل 1 والمكون من مولد مؤمثل للتوتر قوته الكهرمحركة $E = 5V$ و مكثف سعته C وموصل أومي D مقاومته $R = 10\Omega$. عند $t = 0$ نغلق قاطع التيار K ثم نعاين بواسطة راسم تذبذب ذاكراتي التوتر $u_c(t)$ بين مربطي المكثف فنحصل على المنحنى (التسجيل 1).



1.1. أنقل الشكل 1 وبيّن عليه كيفية ربط راسم التذبذب لمعاينة التوتر $u_c(t)$. **0,25**

2.1. أوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_c(t)$. **0,75**

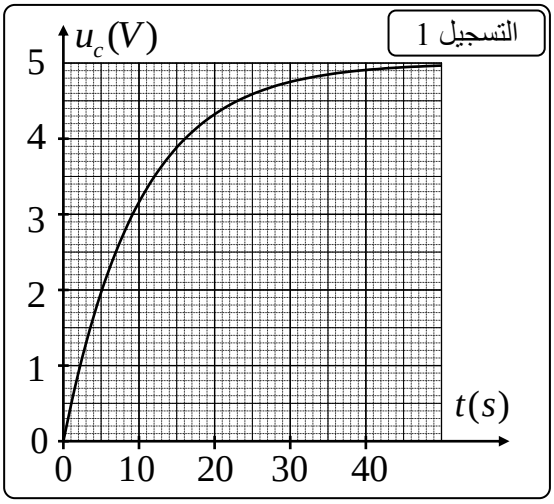
3.1. يكتب حل المعادلة التفاضلية السابقة على الشكل التالي:

$u_c(t) = A.e^{-\frac{t}{\tau}} + B$ مع $\tau = RC$.

1.3.1. بين أن τ لها بعد زمني. 0,50

2.3.1. تحديد قيمة الثابتتين A و B.

- باستعمال الحالة النهائية للشحن حدد قيمة B؛ 0,25
- باستعمال الشروط البدئية حدد قيمة A؛ 0,25



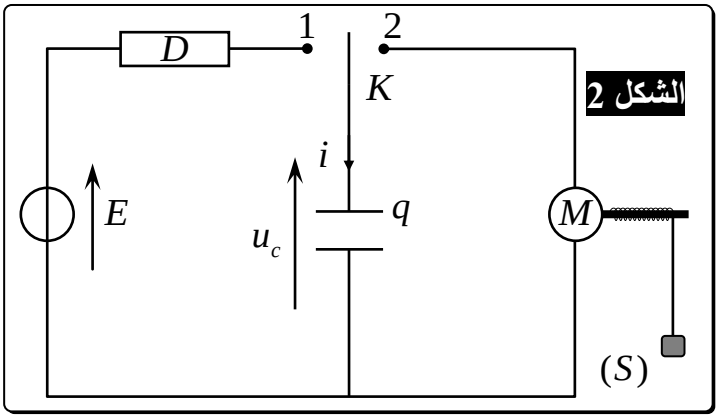
3.3.1. عند لحظة t' يكون التوتر u_c هو $u_c(t') = \frac{E}{2}$. 0,50

بيِّن أن $t' = \tau.\ln(2)$ ثم استنتج τ.

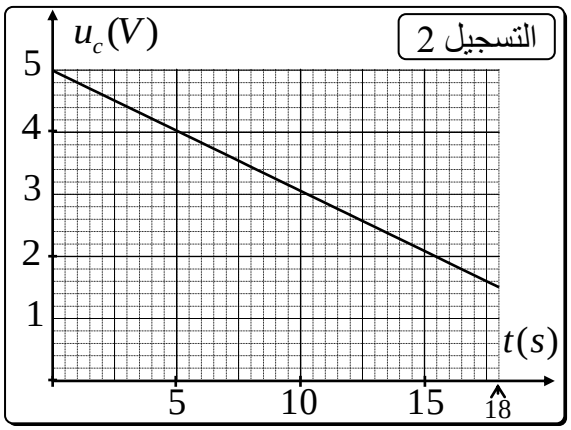
4.3.1. أحسب C سعة المكثف. 0,25

2. تفريغ المكثف: استرجاع الطاقة المخزونة في المكثف (3,00 نقط)

ننجز التركيب الكهربائي المبين في الشكل 2 والذي يحتوي على المكثف ذي السعة $C = 1\mu F$ ومحرك M. ألف على مروده خيط يحمل عند طرفه جسما (S) كتلته $m_s = 0,1kg$. نضع قاطع التيار K في الموضع 1 لمدة كافية، وعند لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ نؤرجح K إلى الموضع 2. فيتم تفريغ المكثف في الوقت الذي يشتغل فيه المحرك رافعا الجسم (S) بمسافة $h = 3,10m$ لمدة $18s$. تبين المنحنيات أسفله تغيرات كل من الطاقة E_e المخزونة في المكثف والتوتر u_c بين مربطيه بدلالة الزمن، وذلك خلال اشتغال المحرك. (التسجيلين 2 و 3)



الشكل 2



1.2. لماذا يوضع قاطع التيار K في الموضع 1 لمدة زمنية كافية. 0,25

2.2. أوجد تعبير u_c في المجال الزمني $[0;18s]$. 0,50

3.2. استنتج تعبير $q(t)$ شحنة المكثف بدلالة الزمن. 0,50

4.2. استنتج قيمة شدة التيار i، علل إشارة i. 0,50

5.2. أحسب الطاقة المفقودة من طرف المكثف بين اللحظتين $t = 0s$ و $t = 18s$. 0,25

6.2. ما هي أشكال الطاقة التي تظهر عليها الطاقة المفقودة. 0,50

7.2. علما أن الطاقة التي يكتسبها الجسم (S) تساوي مقابل شغل وزنه. 0,50

المـــادة :	الفيزياء والكيمياء
الشعـــب(ة):	شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة والأرض

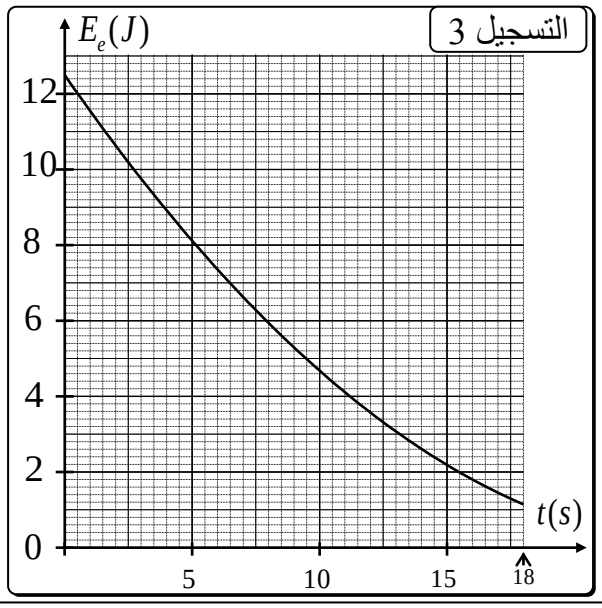
الامتحان التجريبي للبكالوريا
(السنة الدراسية 2014/2013)
الموضوع

أحسب ρ مردود التركيب الكهربائي.

نعطي: $g = 10N.kg^{-1}$

نذكر بالعلاقة:

$$\rho = \frac{\text{الطاقة النافعة}}{\text{الطاقة الممنوحة}}$$

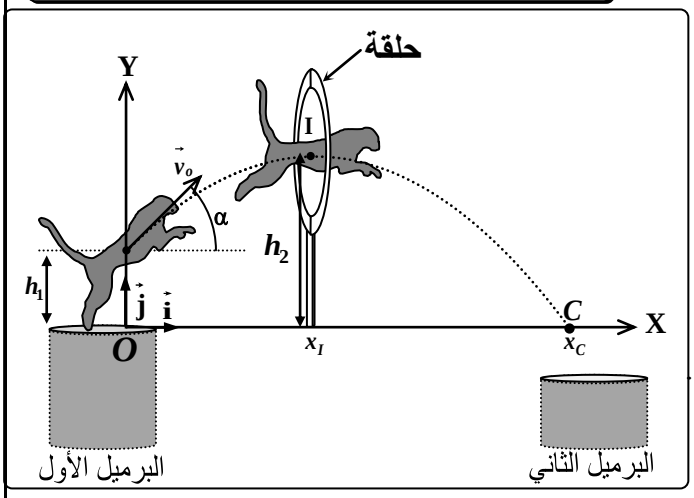


تمرين في الميكانيك:

دراسة حركة نمر داخل السرك (5 نقط)

نهمل الاحتكاكات و نأخذ $g = 9,8m.s^{-2}$

من بين الألعاب المدهشة داخل السرك و التي تثير إعجاب الأطفال و حتى الكبار، ترويض الحيوانات المتوحشة كالنمور و الأسود.



سنحاول دراسة حركة G مركز قصور أحد النمور كتلته m، في إحدى محاولات القفز: حيث يقفز من فوق برميل بسرعة $v_0 = 7,0m.s^{-1}$، يكون اتجاهها زاوية $\alpha = 45°$ مع السطح الأفقي، فينزل النمر فوق برميل ثان بعد مروره عبر حلقة. 0,25

نعتبر معلما متعامدا ممنظما $R\left(O,\vec{i},\vec{j}\right)$ مرتبطا بالأرض.

عند أصل التواريخ $(t = 0)$ يكون مركز قصور النمر منتميا لمحور الأراتيب و يبعد عن أصل المعلم بمسافة $h_1 = 1m$، يضع المروض حلقة يوجد مركزها على ارتفاع h_2 من سطح البرميل الأول و على مسافة $x_I = 2,5m$ من O (x_I أفصول I مركز الحلقة)

1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أوجد تعبير الإحداثيتين v_x و v_y لمتجهة السرعة $\vec{v}$. 1,00
2. أوجد المعادلتين الزمنيتين للحركة $x(t)$ و $y(t)$. 0,50
3. استنتج أن معادلة المسار تكتب على الشكل: $y = \frac{-g}{2v_o^2.\cos^2\alpha}.x^2 + \tan\alpha.x + 1$ 0,50
4. حدد الارتفاع h_2 في هذه المحاولة علما أن مركز قصور النمر يمر من مركز الحلقة. 0,75
5. بين حسابيا أن مركز الحلقة يمثل قمة مسار G في هذه المحاولة. 0,50
6. تلمس الأطراف الأمامية للنمر البرميل الثاني عند لحظة t_C حيث يصل مركز قصوره النقطة C
   - 1.6. حدد اللحظة t_C . 0,50
   - 2.6. حدد الأفصول x_C للنقطة C. 0,50
   - 3.6. حدد احداثيتي متجهة السرعة عند النقطة C ثم أحسب منظمها. 0,75

انتهى