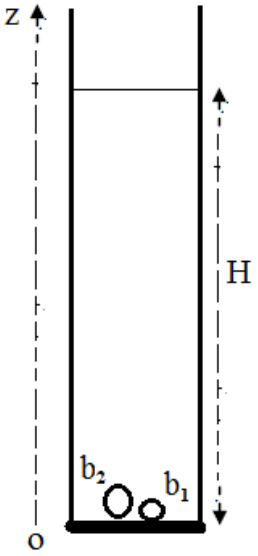
التنقيط

## I-الفيزياء-1(8نقط)

نحرر بدون سرعة بدئية عند لحظة $t=0$، كريتين خشبيتين ($b_1$) و($b_2$) قطراهما بالتتابع $d_1=4mm$ و $d_2=2d_1$، من قعر أنبوب يحتوي على سائل ارتفاعه $H=1m$. تنطلق الكريتان في حركة صعود رأسي(أنظر الشكل). نهمل قطر الكريتين أمام الارتفاع $H$.

ننمذج قوة الاحتكاك المائع الطبقة من طرف السائل على الكرية بالعلاقة: $\vec{f}=-3\pi.d.\eta.\vec{v}$ حيث $\eta$ معامل اللزوجة للسائل.

نعطي: تسارع الثقالة $g=9,8m.s^{-2}$




الكتلة الحجمية للخشب: $\rho=800kg.m^{-3}$ ؛ الكتلة الحجمية للسائل: $\rho_e=900kg.m^{-3}$ ؛

معامل اللزوجة للسائل: $\eta=8.10^{-3}N.m^{-2}.s$ ؛ تعبير حجم كرية قطرها $d$: $V=\frac{\pi}{6}d^3$.

نرمز للزمن المميز لحركة الكرية ب $\tau$، ونقبل أن النظام الانتقالي لحركتها يستغرق المدة الزمنية $5\tau$.

### الجزء الأول: دراسة حركة الكرية($b_1$)

1- بين أن تعبير المعادلة التفاضلية التي تحققها سرعة مركز قصور الكرية يكتب على الشكل:

1.5ن $\tau_1.\frac{dv}{dt}+v=\beta_1$ ؛ حيث $\tau_1=\frac{\rho.d_1^2}{18\eta}$ و $\beta_1=\frac{g.d_1^2.(\rho_e-\rho)}{18\eta}$.

2- يمثل المقدار $\beta_1$ : أ- سرعة الكرية عند اللحظة $t=0$ ؛ ب- السرعة الحدية للكرية.

0.5ن ج- التسارع البدئي للكرية ؛ د- تسارع الكرية عند لحظة $t$.

اختر معللا جوابك الاقتراح الصائب.

0.5ن 3- أحسب قيمة السرعة الحدية $v_{l_1}$ للكرية.

4- لحل المعادلة التفاضلية السابقة نستعمل طريقة أولير بخطوة حساب $\Delta t$ حيث: $v_{n+1}=0,9v_n+0,011$

1ن مع $v_n$ سرعة الكرية عند لحظة $t_n$ و $v_{n+1}$ سرعة الكرية عند لحظة $t_{n+1}=t_n+\Delta t$. أوجد قيمة خطوة الحساب $\Delta t$.

### الجزء الثاني: مقارنة حركة الكريتين($b_1$) و ($b_2$)

1ن 1- ما الكرية التي تستغرق مدة زمنية أطول لبلوغ السرعة الحدية؟ علل جوابك.

2- يكتب الحل الرياضي للمعادلة التفاضلية السابقة على الشكل: $v(t)=v_l.(1-e^{\frac{-t}{\tau}})$.

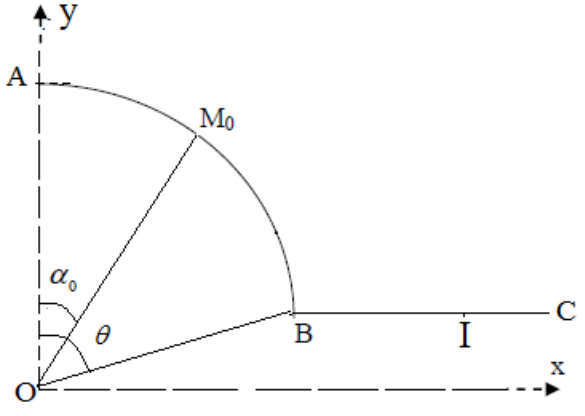
1ن 2.1- بين أن المسافة المقطوعة من طرف كل كرية خلال النظام الانتقالي تكتب على الشكل: $z=v_l.\tau.(4+e^{-5})$.

1ن 2.2- أحسب قيمتي $z_1$ و $z_2$ تباعا بالنسبة للكريتين ($b_1$) و($b_2$)خلال النظام الانتقالي.

1.5ن 2.3- أوجد قيمة المدة الزمنية المستغرقة من طرف كل كرية لتصل إلى سطح السائل.

## II-الفيزياء-2(5نقط)

ينطلق متزلج كتلته $m$ من نقطة A بدون سرعة بدئية، فيتحرك على مدار يتكون من جزأين: جزءAB دائري مركزهO وشعاعه $r$، وجزء BC مستقيمي وأفقي. يتمكن المتزلج من مغادرة السطح بسرعة $\vec{v_0}$ مماسة للقوس الدائري في الموضع $M_0$ فيتابع مركز قصوره حركته وفق مسار ينتمي إلى المستوى الرأسي المحدد بالمعلم $(xoy)$ ليسقط في نقطة I من الجزء المستقيمي BC (أنظر الشكل).نعتبر جميع الاحتكاكات منعدمة.



التنقيط

نعطي: $m = 70kg$ و $g = 9,8m.s^{-2}$ و $r = 2m$ و $\alpha_0 = 30°$ و $\theta = 70°$ و $v_0 = 4m.s^{-1}$.

1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أوجد تعبير شدة القوة $\vec{R}$ المطبقة من طرف السطح على المتزلج عند لحظة مروره من الموضع $M_0$ بدلالة $m$ و $g$ و $v_0$ و $r$ و $\alpha_0$. أحسب قيمتها. 1ن

2- نعتبر لحظة مغادرة المتزلج للسطح أصلا للتواريخ و O أصل المعلم $(xoy)$. أوجد المعادلتين الزمنيتين $x = f(t)$ و $y = g(t)$ لحركة مركز القصور المتزلج. استنتج أن تعبير معادلة المسار يكتب على الشكل: $y = a.x^2 + b.x + c$ ، محددا تعبير كل من الثابتات $a$ و $b$ و $c$. 2ن

3- أوجد تاريخ لحظة وصول المتزلج إلى النقطة I . 1ن

4- استنتج قيمة المسافة BI. 1ن

## III- الكيمياء (7نقط)

العمود مجموعة كيميائية في حالة غير التوازن. يتميز بقوة كهرمحركة E تتناقص قيمتها تدريجيا أثناء اشتغاله إلى أن تنعدم نتيجة وصول المجموعة إلى حالة التوازن. فيصبح العمود مستهلكا. نقترح من خلال هذا التمرين دراسة العمود كوبالت- نيكل.

يتكون هذا العمود من نصفي عمود:

- يحتوي الأول على إلكترود النيكل $Ni$ مغمور في 100mL من محلول كبريتات النيكل $(Ni^{2+} + SO_4^{2-})$ تركيزه المولي $C_1 = 10^{-2} mol.L^{-1}$.

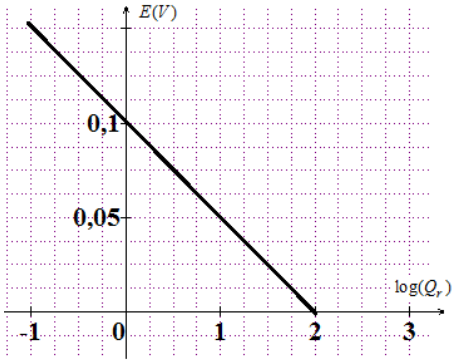
- يحتوي الآخر على إلكترود الكوبالت $Co$ مغمور في 100mL من محلول كبريتات الكوبالت $(Co^{2+} + SO_4^{2-})$ تركيزه المولي $C_2 = 10^{-3} mol.L^{-1}$.

- قنطرة ملحية من كلورور الأمونيوم $(NH_4^+ + Cl^-)$.

ننمذج التحول الكيميائي للمجموعة خلال اشتغال العمود بالتفاعل التالي:

$$Co_s + Ni_{aq}^{2+} \underset{(2)}{\overset{(1)}{\rightleftharpoons}} Co_{aq}^{2+} + Ni_s$$

يمثل المنحنى الممثل في الشكل جانبه تغيرات القوة الكهرمحركة E للعمود خلال اشتغاله بدلالة $\log(Q_r)$، حيث $Q_r$ خارج التفاعل عند لحظة t للتفاعل الذي حدث داخل العمود.




1- بالاعتماد على هذا المنحنى:

1.1- حدد منحى التطور التلقائي للمجموعة الكيميائية خلال اشتغال العمود. 1.5ن

1.2- تحقق أن قيمة ثابتة التوازن K لهذا التفاعل هي: K=100. 1ن

2- أكتب معادلة التفاعل الذي يحدث بجوار كل إلكترود. واستنتج التبيانة الاصطلاحية للعمود. 1.5ن

3- عند اشتغال العمود يزود الدارة بتيار كهربائي شدته ثابتة I=40mA.

3.1- بين أن تعبير مدة الحياة $\Delta t_{max}$ يكتب على الشكل التالي: $\Delta t_{max} = \frac{2.F.V}{I}\left(\frac{K.C_1 - .C_2}{K+1}\right)$. أحسب قيمته. 1.5ن

3.2- أوجد التغير $\Delta m$ لكتلة إلكترود الكوبالت $Co$ عندما يستهلك العمود كليا. 1ن

نعطي:

الفرادي $F = 96500C.mol^{-1}$ والكتلة المولية لكوبالت $M(Co) = 59g.mol^{-1}$.