المملكة المغربية ⵜⴰⴳⵍⴷⵉⵜ ⵏ ⵍⵎⵖⵔⵉⴱ وزارة التربية الوطنية والتعليم الأولي والرياضة ⵜⴰⵎⴰⵡⴰⵙⵜ ⵏ ⵓⵙⴳⵎⵉ ⴰⵏⴰⵎⵓⵔ ⴷ ⵓⵙⵙⵏⵖⵎⵉ ⴰⵎⵣⵡⴰⵔⵓ ⴷ ⵜⵓⵏⵏⴰⵏⵜ المركز الوطني للتقويم والامتحانات	للبكالوريا الموحد الوطني الإمتحانTRT الدولية المسالكTRT الامتحان االتجريبيTRT 2024 – الموضوعTRT – HHHHHHHHHHHHHHHHHHHHH-HHH Mr SABOUR	الصفحةTRT 1 / 9 *SM *CL*

المادةTRT	الكيمياء و الفيزياءTRT	الانجاز مدةTRT	4h
الشعبةTRT	خيارفرنسية ـ شعبة العلوم الرياضية أ و ب TRT	المعاملTRT	7

L'usage de la calculatrice scientifique non programmable est autorisé.

On donnera les expressions littérales avant de passer aux applications numériques.

Le sujet comporte quatre exercices :

CHIMIE (7 points):

- Qualité d'un beurre
- Cinétique chimique

RADIOACTIVITÉ (points):

- Étude théorique
- Âge de la terre
- Datation d'une roche volcanique

ÉLECTRICITÉ (points):

- Circuit (R,C)
- Circuit (R,L)

MÉCANIQUE

- Rotation
- Oscillations mécaniques

CHIMIE

PARTIE I: Qualité d'un beurre (04 points)

L'acide butyrique, de formule $C_4H_8O_2$ est un acide qui se trouve dans le beurre, fromage...

Cet acide est caractérisé par une odeur forte et désagréable.

Pour simplifier, on désignera cet acide par AH et sa base conjuguée par A^- :

1- Quelques propriétés de l'acide butyrique:

On dispose d'une solution aqueuse (S) d'acide butyrique de concentration molaire $C = 3{:}10^{-2} mol{:}L^{-1}$
L'équation modélisant la réaction de l'acide butyrique avec l'eau est :

$$AH + H_2O \rightleftharpoons A^- + H_3O^+$$

.

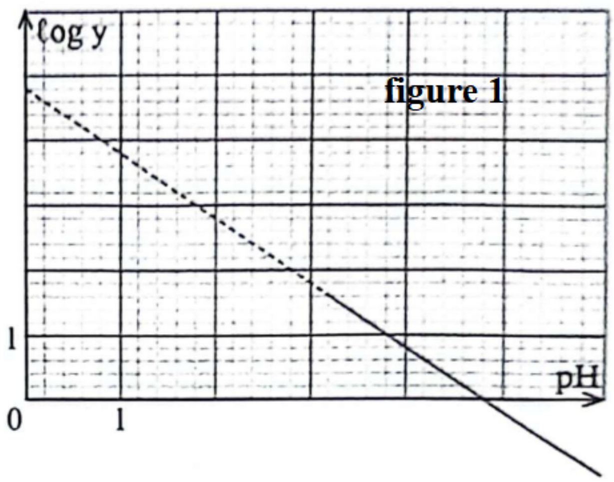
Par dilutions successives de la solution (S) et mesure des valeurs des pH des solutions diluées, on calcule la valeur du taux d'avancement final .On note :

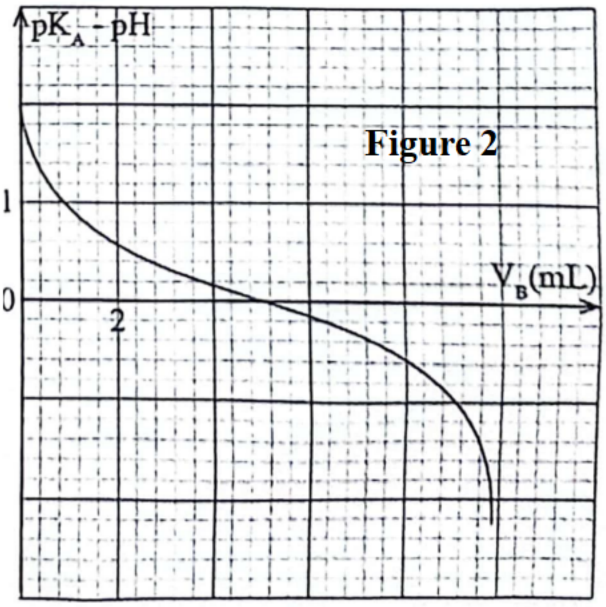
$$y = \frac{1}{\ } \quad 1$$

La courbe de la figure 1 représente les variations de la grandeur $\log y$ en fonction du pH de différentes solutions diluées.

1.1- Déterminer , la valeur de pK_A couple (AH/A^-).

1.2- Déterminer la valeur pH_8 du pH de la solution (S).





1.3- Calculer la valeur du degré de dissociation (pourcentage de molécules dissociées) de cet acide dans la solution (S), et déduire l'espèce qui prédomine.

2- Analyse d'un beurre:

Un beurre est rance (odeur désagréable) si le pourcentage en masse d'acide butyrique qu'il contient est supérieur ou égal à 4%.

On introduit dans un erlenmeyer une masse m=8g, de beurre fondu à laquelle on ajoute de l'eau distillée tout en agitant afin de dissoudre la totalité de l'acide butyrique présent dans le beurre.
On obtient une solution (S') de volume $V_A = 25$ mL.
On titre la solution (S') d'acide butyrique par une solution d'hydroxyde de sodium (Na^{v} + HO^{Ś}) de concentration molaire $C_B = 0;3 mol:L^{-1}$.
Le suivi pH- métrique de ce dosage, a permis de tracer la courbe qui représente les variations de la grandeur (pK_A - pH) en fonction du volume V_B de la solution d'hydroxyde de sodium ajoutée (figure 2).

2.1- on considère le mélange lorsqu'on a verser un volume VB=2mLV$_B$ = $2mL$:
En Calculant le taux d'avancement final montrer que cette réaction peut être support d'un dosage et préciser les autres condition éventuelles qu'elle doit vérifier

2.2- En se basant sur la courbe de la figure 2 préciser les domaines de prédominance des formes acides et bases en fonction du volume versé. (préciser ces domaines sur une échelle des volumes)

2.3- Calculer la valeur pH$'$ du pH de la solution (S').

2.4- Vérifier si le beurre analysé est rance ou non.

2.5- Calculer la valeur du pH_E du du mélange à l'équivalence. prendre $K_E = 10^{-14}$

PARTIE I: cinétique chimique (04 points)

On se propose d'étudier la cinétique chimique de l'oxydation des ions iodure I^{Ś} par les ions peroxodisulfate S$_{©}$O$_{P}^{©Ś}$, transformation modélisée par la réaction d'équation :

$$S_2O_8^{2-} + 2I^- \ ! \ I_2 + 2SO_4^{2-}$$

.

Pour cela, et à un instant pris comme origine des temps t=0 on réalise, $= 35°C$, un mélange réactionnel (M) constitué de :

- $V_1 = 10$mL d'une solution aqueuse S_1 de peroxodisulfate de potassium K_2 S_2O_8 de concentration molaire $C_1 = 0;1$ mol. L^{-1}
- $V_2 = 40$ mL d'une solution aqueuse S_2 d'iodure de potassium KI de concentration molaire $C_2 = 0;05$ mol. L^{-1}.

A différents instants t, on prélève un volume $V_q = 2$ mL du mélange **(g)**, que l'on introduit dans un bécher auquel on ajoute quelques gouttes d'empois d'amidon.

On refroidit ce prélèvement en y versant de l'eau glacée puis, on dose le diiode I_2 formé à l'aide d'une solution aqueuse S_0 de thiosulfate de sodium Na_2 S_2O_3 de concentration molaire $C_0 = 5{:}10^{-3}$ mol. L^{-1}. La réaction de dosage, rapide et totale, s'écrit:

$$2\ S_2O_3^{-} + I_2 \ ! \ S_4O_6^{2-} + 2I^-$$

. Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau suivant:

t(min)	5	10	15	20	25	30	35	40
V_N(mL)	8	12	14	15,2	15,6	16	16	16

Soit V_E le volume de la solution S_0, ajouté pour atteindre l'équivalence.

1- Pourquoi refroidit-on le prélèvement avant le dosage ? Préciser le rôle de l'empois d'amidon dans ce dosage.

2- dans le mélange

2.1- Déterminer $\left[S_2O_8^{2-}\right]_0$ et $[I]_0$, concentrations molaires initiales respectives des ions péroxodisulfate et des ions iodure dans le mélange (M).

2.2- Montrer que, la quantité de matière de diiode formée à l'instant t s'exprime par la relation:

$$n_{I_2} = \frac{C_0\ V_N}{2\ V_q}(V_1 + V_2)$$

.

3- En exploitant le tableau précédent, déterminer:

3.1- la valeur en mol. s^{-1} de la vitesse moyenne de la réaction étudiée entre les instants $t_1 = 10$ min et $t_2 = 25$ min

3.2- la quantité de matière de diiode formé dans le mélange réactionnel (M), à la fin de la réaction

3.3- le taux d'avancement final τ_1 de la réaction étudiée. Déduire si cette réaction est totale ou limitée.

4- On refait l'étude cinétique de la réaction entre $S_2O_8^{2-}$ et I^-, en variant les conditions expérimentales, comme l'indique le tableau ci-contre:

On désigne par: $v_1; v_2; v_3$ et v_4, les vitesses de la réaction à l'instant $t = 0$, respectivement dans les expériences (1), (2), (3) et (4). Classer par ordre croissant, en le justifiant, les vitesses $v_1; v_2; v_3$ et v_4.

Expérience	(1)	(2)	(3)	(4)
$[S_2O_8^{2}]_0$ (en 10^{-2} mol.L^{-1})	2	4	2	4
$[I^-]_0$ (en 10^{-2} mol. $^{-1}$)	4	4	4	4
Température (°C)	35	35	15	35
Présence d'un catalyseur	non	oui	non	non

RADIOACTIVITÉ : DATATION

1- Étude générale

Soit N_0 le nombre de un noyau radioactif d'un radio élément ${}^A_ZX$ à $t = 0$ et N le nombre à la date t. on note τ la constante du temps et λ la constante radioactive

1.1- Établir l'équation différentielle vérifiée par N est :

$$:dN/dt + \lambda N = 0$$

.

1.2- Solution analogique :

Intégrer l'équation précédente pour retrouver la loi de décroissance radioactive $N = N_0 e^{-\lambda t}$

1.3- Solution numérique En s'inspirant de la méthode d'Euler vu en mécanique, déterminer l'expression du nombre de noyaux radioactifs Ni+1$N_{i+1} prsentsl'instantti+1 = ti + tt_{i+1} = t_i + t en fonction du nombre de noyaux N i N_i prsents l'instant ti t_i; de la constante radioactive \lambda et du pas \Delta t:$
quel condition doit vérifier le pas Δt

2- L'âge de la terre

on donne :

	Abondance isotopique	Demi-vie en an
$^{238}_{92}U$	$99;3\%$	$4;5{:}10^9$
^{235}U	$0;7\%$	$0;7{:}10^9$

2.1- Calculer l'âge de la terre en supposant qu'au moment de la création les quantités des isotopes des deux d'uranium étaient égales?

2.2- Quel est à votre convenance l'isotope le plus stable (argumenter)? Proposer une méthode pour vérifier votre opinion (donner juste les expressions sans calcul)

3- Datation des roches volcaniques

Les roches volcaniques contiennent du potassium dont un isotope, le $^{40}_{19}k$ est radioactif:

- $10;72\%$ du $^{40}_{19}k$ se désintègre en $^{40}_{18}Ar$
- le reste de potassium $^{40}_{19}k$ subit une désintégration $^-$ en $^{40}_{20}Ca$.

La demi-vie du $^{40}_{19}k$ résultant de ces deux modes de désintégration est $t_{1/2} = 1;3 \quad 10^9 ans$. On fera l'hypothèse que $M(^{A}X) = Ag/mol$.

3.1- Écrire la réaction de désintégration $^{40}_{19}k$ et conduisant au $^{40}_{18}Ar$ et expliquer son mécanisme
Lors d'une éruption volcanique, la lave au contact de l'air perd l'$^{40}_{18}Ar$ (c'est le dégazage).
A la date de l'éruption, la lave ne contient plus d'argon, celui-ci réapparaissant dans le temps, à partir du $^{40}_{19}k$.
L'analyse d'un échantillon de basalte de masse $m_B = 1kg$ montre qu'il contient $m = 1;4900mg$ de $^{40}_{19}k$ et $m' = 0;0218mg$ de $^{40}_{18}Ar$.

3.2- Trouver à partir de la loi de décroissance radioactive, la loi d'évolution dans le temps de la masse du potassium m_K de $^{40}_{19}k$, on notera m_0 la masse du potassium à la date $t = 0s$:

3.3- En déduire la loi d'évolution dans le temps régissant la masse d'argon m_{Ar} en fonction du temps

3.4- Quelle était la masse totale de $^{40}_{19}k$ par kg de basalte à la date de l'éruption volcanique ?

3.5- Quelle est la date approximative de l'éruption ?

ÉLECTRICITÉ

CIRCUIT (R,C)

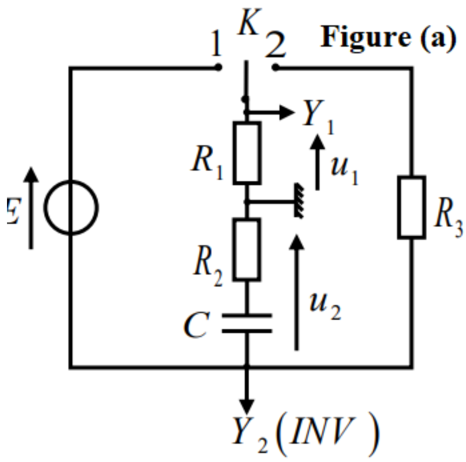


Figure (a)

On monte en série :

- Un générateur de f.è.m $E = 10V$
- Un condensateur de capacité C initialement déchargé
- trois conducteurs ohmiques $R_1 = 10k$, R_2 etR_3.
- un oscilloscope et un interrupteur K. voir figure (a) On place le commutateur sur la position (1) et à la fin de la charge , on bascule K sur la position (2) . la courbes des figures (b) et (c) représente les courbes obtenus dans les deux position de K (1) et (2)

1- Trouver l'équation différentielle vérifiée par la charge q du condensateur lors de la charge du condensateur

2- Trouver, en fonction des paramètres du circuit, les expression des constantes A, et B pour que $q = A + Be^{- \ t}$ soit solution de l'équation différentielle précédente

3- En déduire les expressions de $u_1(t)$ et de $u_2(t)$.

4- Attribuer à chaque figure la position de K correspondante

5- Quelle est courbes qui représente $u_1(t)$ et celle qui représente $u_2(t)$.
en utilisant les deux figure (b) et (c)

6- montrer que $R_1 = R_2$.

7- Calculer C

8- Calculer R_3

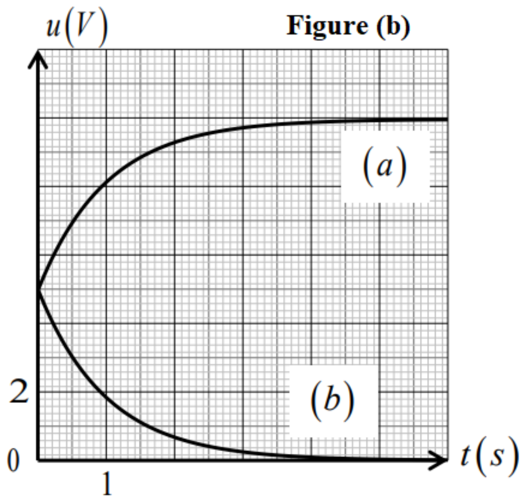


Figure (b)

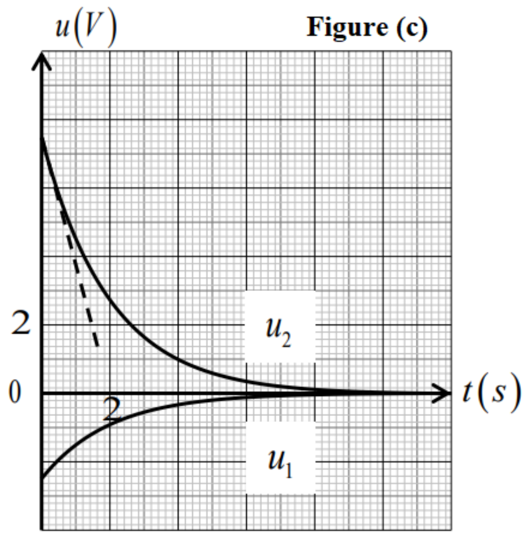
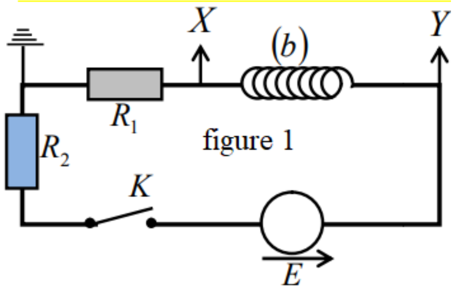


Figure (c)

CIRCUIT (R,L)

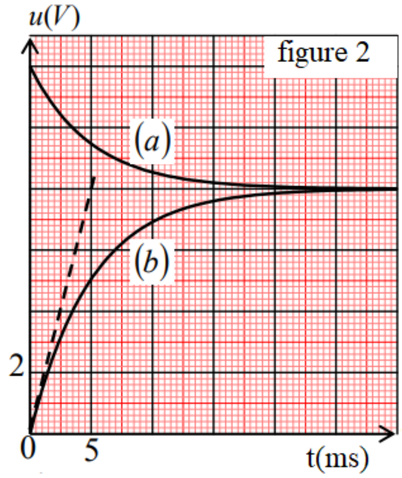
Dans le but d'étudier le comportement de deux bobine l'une idéale et l'autre réelle on réalise le circuit ci-contre (voir figure 1) qui comporte :

- Un générateur de f.è.m $E = 10V$
- Une bobine d'inductance L et de résistance interne négligeable
- Deux conducteurs ohmiques de résistances respectives $R_1 = 40$ et R_2 .
- Un oscilloscope bicourbe et un interrupteur K



PARTIE I

à la date $t = 0s$ on ferme K. On obtient alors les courbes (a) et (b) représentées sur la figure (2)



1- Établir l'équation différentielle vérifiée par $i(t)$

2- Trouver les expressions de I_0 et de pour que $i = I_0(1 \quad e^{-t/}\ )$ soit solution de l'équation différentielle précédente

3- Déterminer les expressions de $u_x(t)$ et$u_y(t)$. et préciser leur valeurs en régime permanent

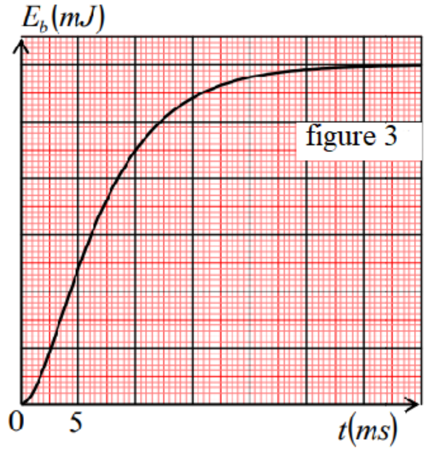
4- Attribuer à chaque courbe l'entrée correspondante

5- En exploitant les courbes (a) et (b) trouver: E, I_0, L etR_2

6- On appelle temps de montée t_M la durée nécessaire pour que la valeur du courant $i(t)$ passe de 10% à 90% de sa valeur maximale . montrer que $t_M \ ' \ 2;2$

PARTIE II

la figure (3) représente les variation de l'énergie magnétique E_m emmagasinée dans la bobine



7- Écrire l'équation horaire $E_m(t)$

8- Trouver l'échelle verticale et vérifier la constante du temps graphiquement .

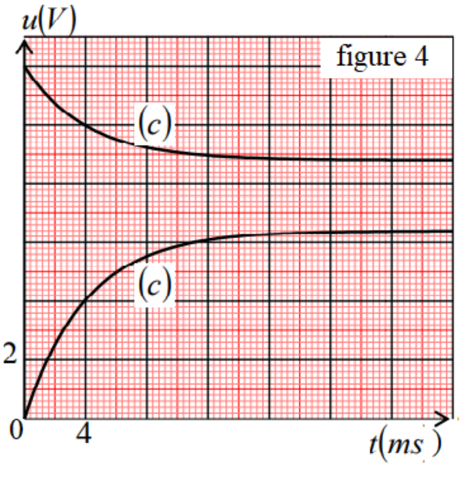
9- Montrer que l'énergie atteint la moitié de sa valeur maximale à la date

$$t_1 = \quad ln\frac{2}{2 \quad p\overline{2}}$$

Déduire la valeur de t_1 graphiquement et par le calcul

PARTIE III

On refait l'expérience en utilisant une autre bobine d'inductance $L' = L$ et de résistance r' on obtient alors les courbes (c) et (d) de la figure 4



10- Attribuer à chaque courbe l'entrée correspondante

11- En exploitant les courbes calculer : I'_0 , r' et $'$ conclure

12- Établir l'équation différentielle vérifiée par la tension u_B aux bornes de la bobine

13- Trouver l'équation horaire $u_B = f(t)$

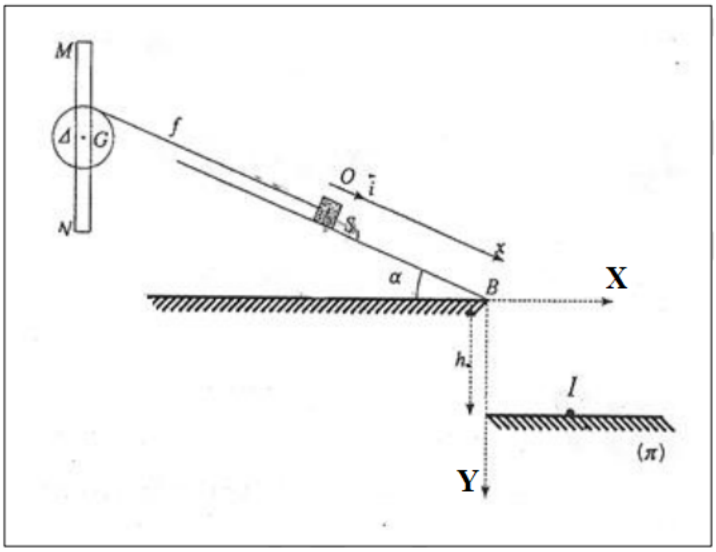
MÉCANIQUE

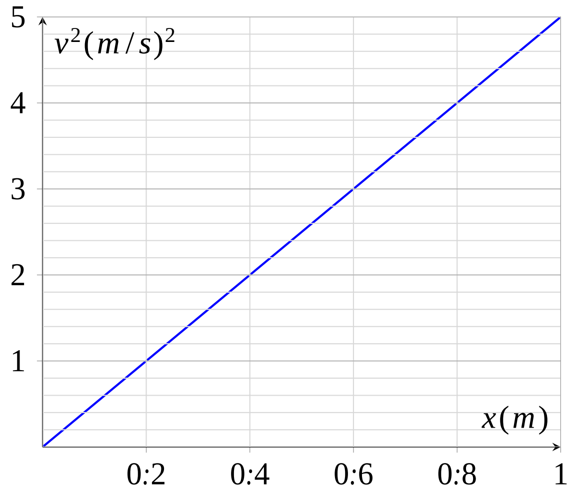
On considère le système S représenté dans la figure qui suit et qui comporte :

- Une poulie de rayon r = 5 cm soudée à une tige de longueur MN = 2 L = 40 cm son centre de gravité coïncide avec le centre de gravité G de la poulie. ce système de moment d'inertie J peut tourner au tour de l'axe fixe passant par G.
- Un fil inextensible de masse négligeable est enroulé sur la gorge de la poulie, où il ne glisse pas, est fixé à l'extrémité d'un solide S_1 de masse m = 800 g qui glisse sur un plan incliné d'un angle = 30° par rapport au plan horizontal.

On abandonne le système sans vitesse initial à la date $t = 0$ s où S_1 est à l'origine du repère $(O; i)$.

Une étude expérimentale a permis de tracer les variations du carrée de la vitesse V^2 de S_1 et fonction de son abscisse x. Prendre g = 10 m s^{-2} les frottements son négligeables.





1.1- .Par étude dynamique, trouver l'expression de l'accélération a du solide S_1

1.2- En utilisant le graphe, calculer l'accélération a et en déduire J

2- Arrivé en $B(x_B = 0;8m)$, S_1 se détache du fil et tombe en chute libre en I sur le plan horizontal situé à la hauteur de $h = 1m$ au dessous de B .

2.1- Calculer la vitesse linéaire de l'extrémité M de la tige au moment où S_1 arrive en B.

2.2- . Trouver les coordonnées du point I dans le repère (B, X,Y).

3- On accroche S_1 de nouveau et on accroche en un point M' ; $MM' = \frac{L}{2}$, un ressort à spires non jointives de masse négligeable et de constante de raideur $K = 50N/m$.
A l'équilibre le ressort est horizontal son allongement est l_0, la tige est verticale et G_1 (centre de gravité de S_1) est sur le même plan horizontal passant par l'origine O de l'axe (OZ) (voir figure).

3.1- calculer l_0.

3.2- On écarte S_1 vers le bas de $d = 1cm$ sur la ligne de plus grande pente du plan incliné et on le libère à la date $t = 0s$ sans vitesse initial.