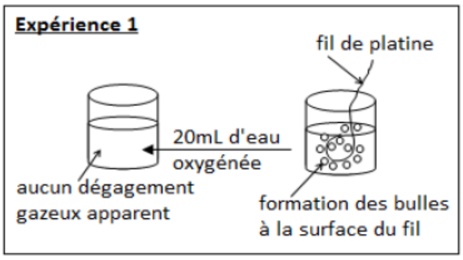
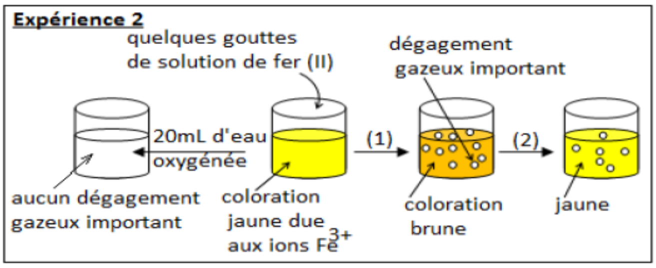
Devoir n°3 – Sciences Physiques – 2 heures

Exercice n°1:

La réaction de décomposition de l'eau oxygénée (H_2O_2) en eau (H_2O) et en dioxygène (O_2) est une réaction d'oxydoréduction très lente.

1) Ecrire l'équation bilan de cette décomposition de l'eau oxygénée en utilisant les demi-équations d'oxydoréduction des couples mise en jeu.
2) Comment peut-on voir si cette transformation se produit ?
3) Pour augmenter la vitesse de cette transformation, on réalise les expériences suivantes :





   a) Quels sont les 2 catalyseurs utilisés pour augmenter la vitesse de la réaction ? Dans quel cas parle-t-on de catalyse homogène ? de catalyse hétérogène ? Justifier votre réponse.
   b) Quelle est l'équation de la réaction (1) associée à la transformation spontanée entre les ions fer (II) Fe^{2+} et l'eau oxygénée ?
   c) Quelle est l'équation de la réaction (2) associée à la transformation spontanée entre les ions fer (III) Fe^{3+} et l'eau oxygénée ?
   d) Écrire l'équation de la réaction globale (1) + (2).
   e) Expliquer pourquoi l'ion fer (II) catalyse la réaction de dismutation de l'eau oxygénée.

4) On étudie la décomposition catalytique de l'eau oxygénée dans un ballon maintenu à température constante. A la date t=0, on verse dans une solution contenant un catalyseur, la quantité d'eau oxygénée nécessaire pour que la solution de volume V_O = 1L soit à la concentration C_O = 1 mol.L^{-1}. Le volume V de dioxygène dégagé est mesuré à pression constante et le volume molaire vaut V_m = 24 L/mol. Les résultats sont les suivants :

t(h)	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	10,0
V(L)	2,51	4,53	5,86	7,37	8,36	9,16	10,3	11,0	11,4	11,6	11,8	11,9

   a) Établir l'expression littérale de la concentration molaire volumique en eau oxygénée (notée $[H_2O_2]$) à une date t en fonction de C_O, V_O, V_m et V. Faire l'application numérique aux différentes dates.
   b) Tracer la courbe représentant $[H_2O_2]$ en fonction du temps.
   Échelles : 1 cm pour 1h et 1 cm pour 0,1 mol.L^{-1}.
   c) En déduire les vitesses de disparition de l'eau oxygénée aux dates t_1 = 0,5h et t_2 =1,5h. Conclure.
   d) Déterminer la vitesse de formation maximale du dioxygène.
   e) Déterminer graphiquement le temps de demi réaction.

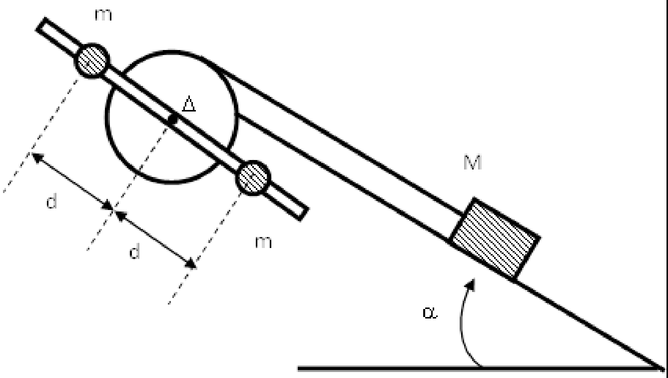
Données : $E_o(H_2O_2/H_2O)$ = 1,77V ; $E_o(O_2/H_2O_2)$ = 0,68V ; $E_o(Fe^{3+}/Fe^{2+})$ = 0,77V.

Exercice n°2:

On considère le système déformable (S) représenté par le schéma ci-contre. Il comprend :

- Une tige (T) homogène solidaire d'une poulie (P) de rayon r=0,2 m mobile sans frottement autour d'un axe horizontal (Δ) passant par son centre. Le moment d'inertie de l'ensemble par rapport à Δ est J_0.

- Deux masselottes A et B assimilables à des points matériels de même masse m fixées sur la tige à égale distance d de Δ.
- Un fil inextensible de masse négligeable enroulé sur la poulie. A l'autre extrémité est accroché un solide (C) de masse M=0,2 kg pouvant glisser sans frottement le long de la ligne de plus grande pente d'un plan incliné faisant un angle α = 30 ° avec l'horizontale.
- On note J_Δ moment d'inertie de la tige T + poulie P + les deux masselottes.



On abandonne le système sans vitesse initiale, les frottements sont supposés négligeables, et à l'aide d'un dispositif approprié on mesure la vitesse V du solide C en fonction de d après avoir parcouru une distance x=0,5m, les résultats sont donnés dans le tableau de mesures suivant :

d(m)	0	0,1	0,2	0,3	0,4
$d^2(m^2)$					
$V(m.s^{-1})$	1,49	1,41	1,24	1,05	0,89
$a(m.s^{-2})$					
$\ddot{\theta}$ $(rad.s^{-2})$					
$J_\Delta(kg.m^2)$					

1) Représenter toutes les forces exercées sur ce système.
2) Etablir l'expression de l'accélération angulaire du système. Déduire la nature de mouvement de la poulie.
3) Compléter le tableau de mesures précédent.
4) Tracer, sur un papier millimétré, le graphe représentant la fonction $J_\Delta=f(d^2)$.
5) Déterminer graphiquement J_Δ en fonction de d^2. Justifier théoriquement l'allure de la courbe. Calculer J_0 et m.
6) On fixe les masselottes à la distance d=0,1 m et à la date t=5s on coupe le fil :
   a) Calculer la vitesse angulaire de la poulie à cette date
   b) Déduire le mouvement de la poulie juste après la coupure du fil.
   c) Pour arrêter la poulie, on exerce une force $\vec{F}$ constante tangentiellement à la poulie
      - Représenter cette force.
      - La poulie s'arrête après avoir effectué 5 tours, calculer l'accélération angulaire de la poulie au cours de cette phase de mouvement.
      - En appliquant la RFD de rotation, déterminer la valeur de la force $\vec{F}$.

Exercice n°3:

Une petite sphère électrisée de masse $m = 50g$, considérée comme ponctuelle, pénètre en O entre deux armatures P_1 et P_2 d'un condensateur avec une vitesse $\vec{v}_0$ de valeur v_0=10 ms^{-1} dont la direction fait avec l'axe Oy un angle $\alpha > 45°$. La sphère porte la charge q=1 μC. Les armatures P_1 et P_2 de longueur $l = 25cm$ sont distantes de $d = 8cm$. La tension appliquée entre les armature est $U = U_{P_1P_2} = 840.10^3$ V. Il règne constamment à l'intérieur du condensateur un champ électrique $\vec{E}$ et un champ de pesanteur $\vec{g}$.

1) Reproduire le schéma où l'on indiquera les vecteurs champs $\vec{E}$ et $\vec{g}$.

2) Etablir l'équation cartésienne de la trajectoire du mouvement de la sphère entre les armatures P_1 et P_2.
3) Pour quelles de α la sphère n'heurte-t-elle pas la plaque P_1 ?
4) L'angle α étant fixé à 70° ; pour quelles valeurs de U la sphère sort-t-elle du condensateur ?
5) On considère par la suite que U=840kV.
   a) Pour quelle valeur de α la sphère sort-t-elle du condensateur en O' ?
   b) Calculer la valeur de la vitesse v_0' avec laquelle la sphère sort du condensateur en O'. Quel angle $\vec{v}'_0$ fait avec le plan horizontal ?
   c) Un écran est placé à une distance $L = 20\,cm$ des extrémités des plaques, trouver l'ordonnée du point d'impact J sue l'cran.