EXERCICE 1 (04,5 points)

La combustion complète d'une masse $m_1 = 20,8$ g d'un hydrocarbure aromatique C_xH_y noté A produit une masse $m_2 = 70,4$ g de dioxyde de carbone et nécessite un volume V= 48 L de dioxygène. Le volume molaire gazeux étant V_m=24 L/mol, A décolore la solution de dibrome dans le tétrachlorure de méthyle (CCl_4).

1. A partir de l'équation-bilan de la combustion de A, montrer que cet hydrocarbure est tel que x = y.
2. Déduire la formule semi-développée de et le nom de A sachant que sa masse molaire vaut M_A = 104g/mol.
3. On réalise l'hydrogénation de deux échantillons identiques de masses m_1=20,8 g de A en présence de nickel.
   - Dans la première réaction, la température est fixée à 25°C; le volume de dihydrogène utilisé est V_1 = 4,86L. Le volume molaire étant V_m = 24,3 L/mol. Le produit obtenu sera noté B_1.
   - Dans la deuxième réaction, la température est fixée à 180°C et la pression à 100 bars; la réaction nécessite V_2 = 0,30 L de dihydrogène. Le produit obtenu est noté B_2.

a) Montrer que dans les conditions de la deuxième expérience, le volume molaire gazeux est V_m= 0,376 L/mol. Constante des gaz parfaits R =8,31 S.I.

b) Pour chaque expérience, calculer le rapport de la quantité de matière du dihydrogène n(H_2), et de la quantité de matière n(A), de l'hydrocarbure A. Dans chaque cas, écrire l'équation-bilan de la réaction, nommer le produit formé et dites à quelle famille d'hydrocarbure il appartient.

4. Le composé B_1 peut-être obtenu par la réaction du benzène sur l'éthylène. Lorsqu'il est traité par le dichlore en présence de $AlCl_3$, on obtient un composé C contenant en masse 50,83% de chlore et 3,34% d'hydrogène. Déterminer la formule brute, la formule semi-développée de C.

On rappelle que lorsqu'un atome d'hydrogène du benzène est remplacé par un groupe substituant, les substitutions éventuelles ultérieures sont orientées vers les postions ortho et para. Le dihydrogène sera assimilé à un gaz parfait.

DONNEES : Masse molaire atomique (en g/mol): M(Cl) =35,5; M(C) =12; M_H= 1.

EXERCICE 2 (04 points)

L'eau oxygénée est une solution de peroxyde d'hydrogène (**H_2O_2**) dans l'eau: c'est un oxydant utilisé dans l'industrie.Dans certaines conditions, cette eau oxygénée (**H_2O_2**) peut se décomposée en dioxygène (**O_2**) et en eau.

1.a) Ecrire l'équation-bilan de la réaction et et montrer qu'au cours de cette décomposition ; il y a à la fois oxydation et réduction de l'eau oxygénée.

b) Ecrire en milieu acide, les demi-équations relatives à cette oxydation et à cette réduction.

2.a) On dit qu'une solution d'eau oxygénée a un degré volumétrique à «X volumes », si un litre de cette solution peut libérer X litres de dioxygène dans les conditions normales au cours de la décomposition. Quelle est la concentration molaire C_o d'une solution aqueuse d'eau oxygénée à dix volumes ?

b) Quel volume Vo de cette solution faut-il pour oxyder complètement un volume V_r = 50mL d'une solution acidifiée d'iodure de potassium (K^++I^-) de concentration C_r = 0,2mol/L ?

3. Sachant qu'il faut V_1 = 20mL d'une solution de permanganate de potassium de concentration molaire C_1 = 0,1 mol/L pour V_2 = 25mL d'une solution d'eau oxygénée pour que le permanganate soit juste décoloré, trouver le degré volumétrique de cette solution.

On donne :$\mathbf{I_2/I^-}$ $\mathbf{MnO_4^-/Mn^{2+}}$ $\mathbf{H_2O_2/H_2O}$ $\mathbf{O_2/H_2O_2}$

EXERCICE 3 (06,5 points)

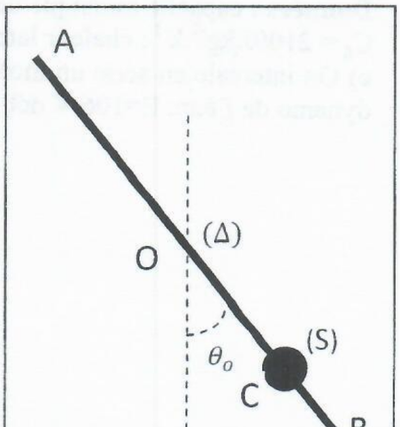
On considère un pendule pesant (P) constitué :

- d'une tige (AB) rectiligne, homogène, de longueur AB = ℓ = 1met de masse m = 200g ;
- d'un solide (S) ponctuel de masse m_1 (avec m = 2m_1), pouvant coulisser le long de la partie OB, O étant le milieu de la tige.

On fixe (S) en un point C tel que OC = x (x > 0). Le pendule (P) peut osciller, dans un plan vertical, autour d'un axe horizontal (Δ) perpendiculaire en O à la tige. On désigne par G le centre d'inertie du pendule

On donne : moment d'inertie de la tige par rapport à l'axe de rotation (Δ) :

$$J_t = \frac{1}{12} m\ell^2$$



1.Montrer que :

a) $\overline{OG} = \frac{x}{3}$.

b) l'expression du moment d'inertie du pendule par rapport à (Δ) est :

$J_\Delta = \frac{1}{12}(\ell^2 + 6x^2)$. Calculer numériquement J_Δ pour x = 45cm.

On prendra pour la suite de l'exercice x = 45cm.

2. On écarte le pendule de sa position d'équilibre stable (position verticale) d'un ange $\theta_o = 30°$ puis on l'abandonne sans vitesse initiale.

a) Déterminer l'expression de la vitesse angulaire ω lorsqu'il fait un angle θ avec la verticale en supposant les frottements négligeables.

b) En déduire la valeur sa vitesse angulaire ω_v lorsqu'il passe par la position verticale.

3. On écarte à présent le pendule d'un angle $\alpha_o = 0{,}3$rad par rapport à la verticale, puis on le lâche sans vitesse. Il remonte alors une première fois de l'autre côté de la verticale d'un angle α_1 inférieur à α_o. On supposera que les forces de frottement exercent par rapport à l'axe de rotation (Δ) un couple résistant de moment algébrique$\mathcal{M}$constant. On indique que pour tout angle α inférieur à 0,3 rad, on a : $\cos\alpha \approx 1 - \alpha^2/2$.

a) Exprimer $(\alpha_o - \alpha_1)$ en fonction de$\mathcal{M}$, m,g et x.

b) Exprimer de même $(\alpha_{n-1} - \alpha_n)$ où α_n et α_{n-1} sont les angles que font le pendule avec la verticale aux termes de des (n-1) ième et n ième remontées.

c) En déduire l'expression de $(\alpha_o - \alpha_n)$.

d) Déterminer la valeur de$\mathcal{M}$sachant que le pendule après 21 remontées successives revient puis s'immobilise sur la verticale.

4. Le pendule est de nouveau écarté de $\alpha_o = 0{,}3$rad par rapport à la verticale.

a) En tenant compte des forces de frottement, quelle vitesse angulaire minimale ω_{omin} doit-on lui communiquer vers le bas pour qu'il fasse un tour complet ?

b) Quel est le nombre N de tours complets qu'il effectuera si on lui communique une vitesse angulaire $\omega_o = 62$ rad/s ?

EXERCICE 4 (05,5 points)

1. Une dynamo qui fonctionne en générateur (loi d'Ohm reste valable) débite dans un circuit de résistance variable. Sa résistance interne r = 0,5 Ω. On a relevé la tension U aux bornes de ce générateur lorsqu'il débite un courant d'intensité I.

a) Compléter le tableau et en déduire la puissance engendrée pour U = 76V

I(A)	0	4	8	12	16	20	24	28
U(V)	110	107	102	97	91	84	76	68
E(V)								

b) Représenter sur le même graphique les courbes U = f (I) et E = g (I) :
Echelle : 1cm pour 2A ; 1cm pour 10 V

c) La dynamo tourne à 1800 tr/min et débite un courant d'intensité I = 22 A. Calculer le moment du couple qu'il faut appliquer sur le rotor de la dynamo. Quel est alors le rendement électrique de cette dernière ?

2. La dynamo en série avec une résistance chauffante R=7Ω débite un courant I = 13A

a) Quelle est, sous ce régime, la f.é.m. E de la dynamo ?

b) La résistance R plonge pendant 40 secondes dans un calorimètre de capacité calorifique μ=100J/K contenant 200g d'eau à 32°C.

b_1) Quelle est l'élévation de température du calorimètre ?

b_2) Juste après cette durée (40s) de passage de courant, on ouvre le circuit. Et on introduit un morceau de glace de masse $m_g = 250$ g, à la température de $\theta = -25°$, dans le calorimètre. Déterminer la composition du mélange à l'équilibre thermique.

Données : capacité massique de l'eau $C_e = 4200 J.kg^{-1}.k^{-1}$; capacité massique de la glace $C_g = 2100 J.kg^{-1}.k^{-1}$; chaleur latente de fusion de $L_f = 334000 J.kg^{-1}$.

c) On intercale en série un moteur de f.c.é.m. E' et de résistance interne r' = 1Ω et on ferme à nouveau le circuit. La dynamo de f.é.m. E=106 V débite un courant d'intensité I = 8A. Déterminer le f.c.é.m. E' et le rendement du circuit.