

Physique-Chimie - EXERCICE I (13 points)

Les parties A, B et C sont indépendantes.

Partie A : L'hydrogénocarbonate de sodium, connu aussi sous l'appellation bicarbonate de soude, est un composé minéral de formule NaHCO_3 aux multiples usages. Soluble dans l'eau, il se décompose en deux espèces ioniques : l'ion sodium Na^+ et l'ion hydrogénocarbonate HCO_3^- .

Données :

Masses molaires : $M(\text{H}) = 1,0 \text{ g.mol}^{-1}$, $M(\text{O}) = 16,0 \text{ g.mol}^{-1}$, $M(\text{C}) = 12,0 \text{ g.mol}^{-1}$, $M(\text{Na}) = 23,0 \text{ g.mol}^{-1}$.
Volume molaire d'un gaz parfait dans les conditions de l'expérience : $V_M = 24 \text{ L.mol}^{-1}$.

I-1- Donner le schéma de Lewis de l'ion hydrogénocarbonate.

L'ion hydrogénocarbonate est impliqué dans deux couples acidobasiques :



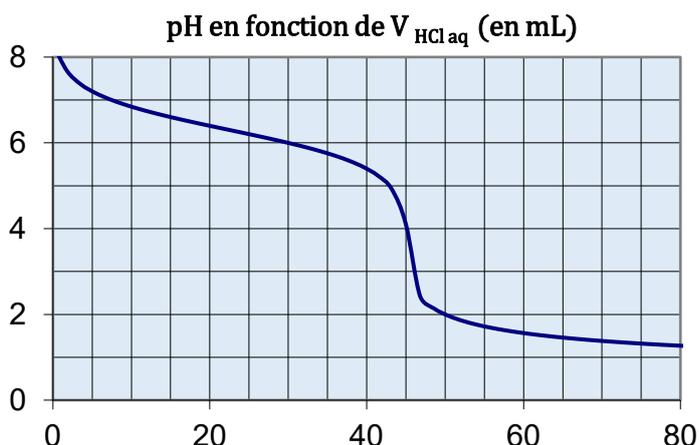
I-2- Quel terme permet de qualifier une telle espèce qui peut jouer le rôle d'un acide ou d'une base ?

I-3- Indiquer les espèces chimiques dominantes en fonction du pH (diagramme de prédominance).

Partie B : On dispose d'une solution aqueuse d'hydrogénocarbonate de sodium commerciale dont on veut vérifier la concentration.

On se propose de doser un échantillon de volume $V_1 = 50,0 \text{ mL}$ par une solution d'acide chlorhydrique (monoacide fort) de concentration $2,0 \times 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ selon la réaction : $\text{HCO}_3^- + \text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

On suit la valeur du pH en fonction du volume de la solution d'acide ajouté comme le montre la courbe de dosage ci-contre.

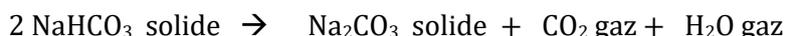


I-4- Calculer le pH de la solution titrante d'acide chlorhydrique.

I-5- La concentration massique indiquée sur le flacon commercial de la solution d'hydrogénocarbonate de sodium à titrer est : 16 g.L^{-1} , déterminer la concentration molaire correspondante.

I-6- D'après la courbe de dosage $\text{pH} = f(V_{\text{HCl aq}})$, mesurer le volume équivalent puis en déduire la concentration réelle de la solution d'hydrogénocarbonate de sodium.

Partie C : L'hydrogénocarbonate de sodium se décompose sous l'effet de la chaleur pour donner du carbonate de sodium, du dioxyde de carbone (gaz) et de l'eau (gaz) selon l'équation-bilan :



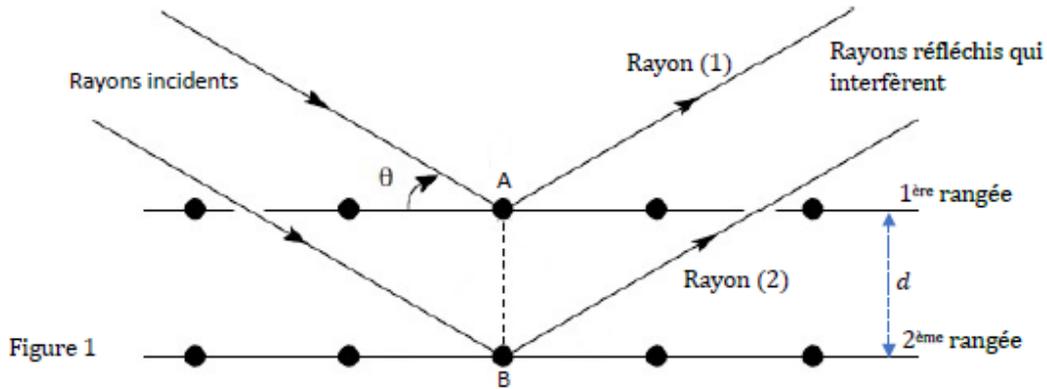
On chauffe un échantillon de $0,050 \text{ mol}$ d'hydrogénocarbonate de sodium jusqu'à obtenir une masse constante de solide blanc.

I-7- Déterminer le volume de gaz dégagé lors de l'expérience.

I-8- Déterminer la masse finale de produit solide à l'issue du traitement thermique

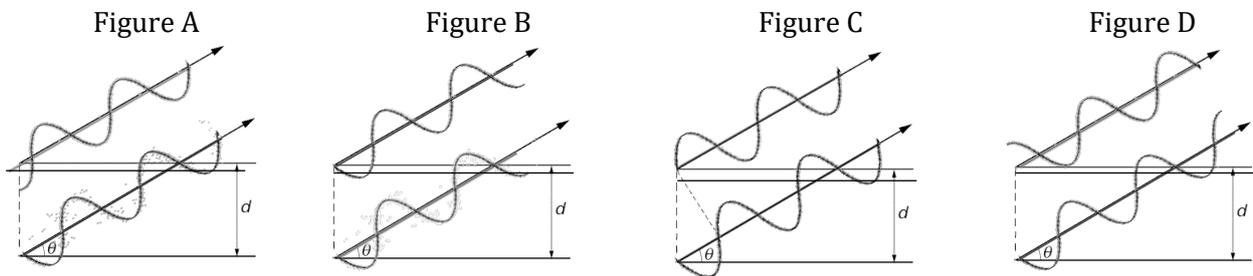
Physique-Chimie - EXERCICE II (12 points)

L'électrification du parc automobile mondial à l'horizon 2050 devrait entraîner une multiplication par 4 de la demande de nickel entrant dans la fabrication des batteries. On se propose ici d'analyser un cristal de nickel en déterminant la distance entre les plans d'atomes. Pour simplifier, on considère deux rangées d'atomes séparées par du vide et éloignées l'une de l'autre d'une distance d (voir figure 1). Lorsqu'on envoie une onde de longueur d'onde $\lambda = 0,154 \text{ nm}$ sur le cristal, les rayons réfléchis par les atomes interfèrent. Ici, on ne considère que les ondes qui vont interférer avec l'atome situé au point A d'une première rangée et l'atome situé au point B d'une deuxième rangée (voir figure 2). Les rayons incidents sont parallèles entre eux et forment un angle θ avec les rangées d'atomes. Après avoir été réfléchis par les atomes, ils repartent parallèles entre eux et forment à nouveau le même angle θ avec les rangées. Les ondes réfléchies vont alors interférer entre elles pour une valeur particulière de cet angle θ .



II-1- Afin que les interférences soient constructives, comment doivent vibrer les ondes correspondant aux rayons (1) et (2) ?

II-2- Afin d'illustrer la question précédente, choisir la situation correspondant à des interférences constructives



II-3- Donner l'expression de la différence de chemin optique δ à partir des longueurs des segments pertinents entre les points de la figure 2 ci-dessous.

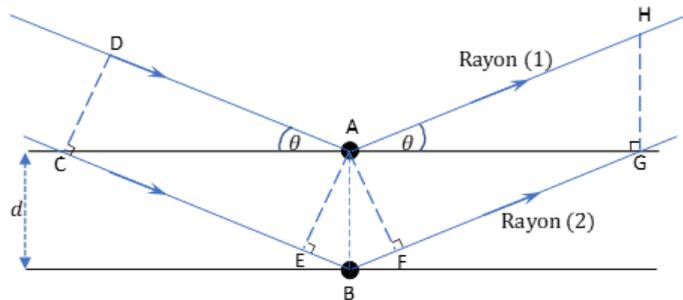


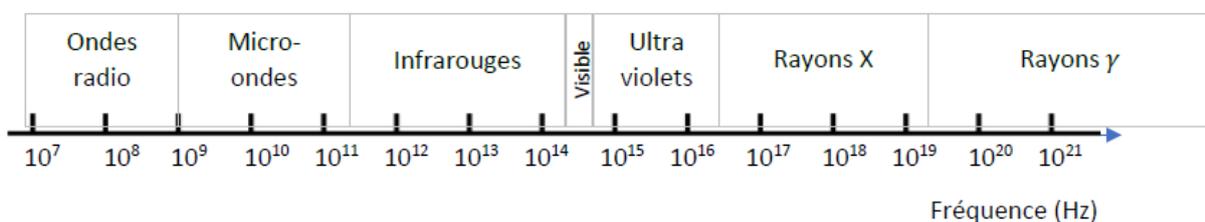
Figure 2

II-4- Cocher la réponse donnant l'expression de la différence de chemin optique

II-5- Quelle relation doit-il y avoir entre le chemin optique et la longueur d'onde pour que les interférences soient constructives ?

II-6- On obtient des interférences constructives pour un angle $\theta = 25,9^\circ$. Dans le cas où la valeur de d est la plus petite, calculer la valeur de d .

II-7- Le tableau ci-dessous représente le spectre en fréquence des ondes électromagnétiques. Montrer que l'onde utilisée appartient au domaine spectral des rayons X.



Physique-Chimie - EXERCICE III (15 points)

Lors de la mise au point de nouveaux pneumatiques, des tests d'adhérence sur circuit sont effectués. On étudie alors la force exercée par le sol sur le véhicule, qui est directement liée au contact des pneus sur la piste. Un véhicule d'essai de masse $m = 700 \text{ kg}$ repéré par le point M se déplace sur la portion de circuit horizontale représentée sur la figure 1. La trajectoire du véhicule y est représentée en pointillés. On donne sur la figure 2 l'évolution au cours du temps de sa vitesse $v(t)$ entre les points M_1 et M_4 . L'accélération de la pesanteur est notée $\vec{g} = -g \vec{k}$ avec $g = 9,80 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ avec le vecteur \vec{k} , vertical ascendant (non représenté).

Fig. 1 : Trajectoire du véhicule en vue de dessus.

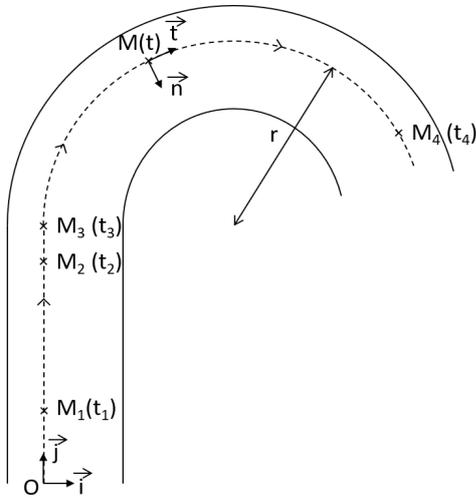
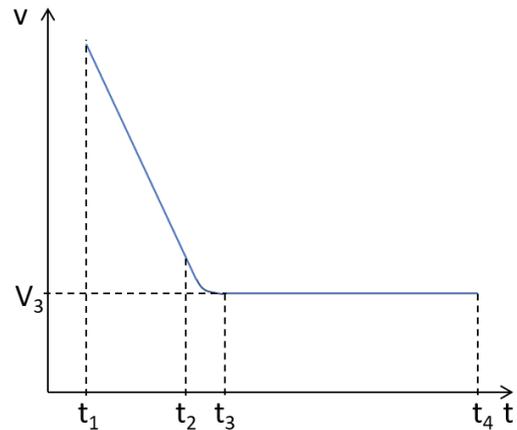


Fig. 2 : Evolution de la vitesse du véhicule au cours du temps



Mouvement dans la ligne droite entre M_1 et M_2 : étude dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$

III-1- Donner les coordonnées du vecteur vitesse $\vec{v} = v_x \vec{i} + v_y \vec{j} + v_z \vec{k}$ du véhicule entre M_1 et M_2 .

Le temps t est exprimé en secondes, et les vitesses en mètres par seconde. On donne les constantes A, B et C dans les unités du système international : $A = 4,90$; $B = 3,00$; $C = 35,0$.

III-2- A partir de vos réponses à la question 1, déduire les expressions des coordonnées du vecteur accélération $\vec{a} = a_x \vec{i} + a_y \vec{j} + a_z \vec{k}$ du véhicule, entre les points M_1 et M_2 :

En plus de son poids \vec{P} , le véhicule subit la réaction \vec{R} du sol, qui se décompose en deux forces $\vec{R} = \vec{R}_\perp + \vec{R}_\parallel$. La réaction normale \vec{R}_\perp est perpendiculaire au sol. La réaction tangentielle \vec{R}_\parallel , tangente au sol, est due aux frottements des pneus sur la piste.

Les frottements du véhicule avec l'air sont négligés.

III-3- A l'aide de la relation fondamentale de la dynamique appliquée au véhicule dans le référentiel terrestre, donner la relation entre \vec{R}_\perp , \vec{R}_\parallel , \vec{P} , \vec{a} et m .

III-4- Le mouvement du véhicule d'essai s'effectue dans un plan horizontal. Compléter le schéma en représentant les forces \vec{R}_\perp , \vec{R}_\parallel et \vec{P} appliquées au véhicule au point M_2 .

III-5- En déduire les expressions littérales puis les valeurs des forces R_\parallel et R_\perp au point M_2 .

Mouvement dans la courbe : étude dans le repère de Frenet (M, \vec{t}, \vec{n})

A partir du point M_3 , le pilote d'essai maintient une vitesse constante $v(t) = V_3 = 10,0 \text{ m/s}$ et suit jusqu'au point M_4 une trajectoire de rayon constant $r = 16,0 \text{ m}$.

Dans toute la suite, on ne considère plus les forces \vec{R}_\perp et \vec{P} : tout se passe comme si le véhicule n'est soumis qu'à la force \vec{R}_\parallel au cours de son mouvement.

III-6- Comment appelle-t-on le mouvement de la voiture entre M_3 et M_4 ?

On rappelle les coordonnées du vecteur accélération $\vec{a} = a_t \vec{t} + a_n \vec{n}$ du véhicule dans le repère de Frenet (M, \vec{t}, \vec{n}) : $a_t = \frac{dv}{dt}$ et $a_n = \frac{v^2}{r}$

III-7- Déduire les caractéristiques de la réaction tangentielle \vec{R}_\parallel subie par le véhicule d'essai au cours de son mouvement entre les points M_3 et M_4 .

Pour les pneus testés, la force \vec{R}_\parallel , due aux frottements avec la piste, ne peut pas dépasser la valeur $R_{\parallel \max} = 9200 \text{ N}$. Si le mouvement du véhicule nécessite une valeur de R_\parallel supérieure à $R_{\parallel \max}$, alors le véhicule dérape. Pour un rayon $r = 16,0 \text{ m}$, R_\parallel vaut $4,38 \cdot 10^3 \text{ N}$.

III-8- Quelles autres trajectoires de rayon constant le pilote pourrait-il suivre à vitesse V_3 constante dans la courbe sans risquer de déraeper ?

STAGES PRÉPA CONCOURS GEIPI POLYTECH

LA MEILLEURE PRÉPA GEIPI POLYTECH

- Préparations complètes, adaptées aux dernières évolutions
- Toujours bienveillant et à l'écoute
- Locaux conviviaux, à taille humaine
- Une équipe pédagogique de haut niveau



 [Préparation concours Geipi
Polytech](#)

STAGES PRÉPA CONCOURS GEIPI POLYTECH EN LIGNE

- Des petits effectifs pour un meilleur suivi
- 10 ans d'expérience dans la préparation des concours
- Préparationnaires soudés et motivés



 [Stage en ligne prépa
concours Geipi Polytech](#)