DM 5 – Monoxyde de carbone

La molécule de monoxyde de carbone est constituée d'un atome d'oxygène ($Z = 8$) et d'un atome de carbone ($Z = 6$).

1 - Nommer et énoncer les règles utiles à l'établissement des configurations électroniques.

2 - Donner la configuration électronique de l'atome d'oxygène puis de l'atome de carbone dans leur état fondamental.

3 - Expliquer pourquoi le carbone est tétravalent (c'est-à-dire susceptible de former quatre liaisons covalentes).

4 - Quels sont les deux isotopes du carbone les plus répandus sur Terre ? Écrire leur représentation symbolique (du type ${}^{A}_{Z}X$).

5 - Où se situe l'oxygène dans la classification périodique (ligne, colonne) ?

6 - Citer un élément situé dans la même colonne que l'oxygène.

7 - Proposer une représentation de Lewis possible pour la molécule de monoxyde de carbone en la justifiant par un décompte d'électrons.

8 - Comment évolue l'électronégativité au sein d'une ligne du tableau périodique ?

9 - La formule de Lewis proposée par vos soins est-elle alors en accord avec les électronégativités du carbone et de l'oxygène ?

DM 6 – Entraînement au calcul

I Résolution d'équations

1 - On considère l'équation suivante, dont l'inconnue est x : $\dfrac{1}{D-x}+\dfrac{1}{x}=\dfrac{1}{f'}$. Toutes les grandeurs sont des distances. Donner une condition pour qu'elle admette des solutions réelles. Lorsque cette condition est satisfaite, donner l'expression des deux solutions.

2 - On considère le système d'équations suivant, où c_p et c_s sont des vitesses, d une distance et t_0, t_s et t_p des temps :

$$\begin{cases} c_s = \dfrac{d}{t_s - t_0} \\ c_p = \dfrac{d}{t_p - t_0} \end{cases}$$

Les inconnues sont d et t_0. Exprimer les en fonction de c_p, c_s, t_p et t_s.

La réponse à laquelle il faut aboutir est $t_0 = \dfrac{c_p t_p - c_s t_s}{c_p - c_s}$ et $d = \dfrac{c_s c_p (t_s - t_p)}{c_p - c_s}$.

On donne $c_s = 4{,}32\,\mathrm{km\cdot s^{-1}}$, $c_p = 7{,}74\,\mathrm{km\cdot s^{-1}}$, $t_p = $ 3h02min04s, et $t_s = $ 3h02min52s. Faire l'application numérique pour d.

3 - On considère le système d'équations suivant, où f_1, f_2 et f_0 sont des fréquences, et c et v des vitesses :

$$\begin{cases} f_1 = f_0 \times \dfrac{c}{c-v} \\ f_2 = f_0 \times \dfrac{c}{c+v} \end{cases}$$

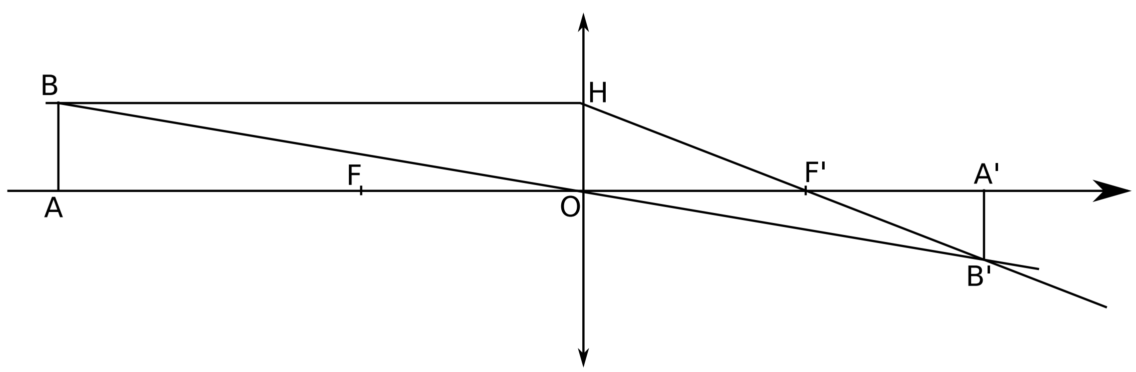
Les inconnues sont f_0 et v. Exprimer les en fonction de c, f_1 et f_2.

La réponse à laquelle il faut aboutir est $v = c\,\dfrac{f_1 - f_2}{f_1 + f_2}$ et $f_0 = \dfrac{2 f_1 f_2}{f_1 + f_2}$.

Faire l'application numérique pour $c = 340\,\mathrm{m/s}$, $f_1 = 350\,\mathrm{Hz}$ et $f_2 = 575\,\mathrm{Hz}$.

II Géométrie

On souhaite démontrer la relation de conjugaison de Descartes. On considère le schéma ci-dessous. On travaille en ne considérant pas des longueurs algébriques, mais des longueurs toujours positives. Par conséquent, vu le schéma, il faut démontrer que $\dfrac{1}{OA'}+\dfrac{1}{OA}=\dfrac{1}{f'}$.



4 - Exprimer le grandissement $\gamma = A'B'/AB$ d'une part en fonction de OA' et de OA, et d'autre part en fonction de $F'A'$ et de $F'O$.

5 - En déduire l'égalité $\dfrac{OA'}{OA} = \dfrac{F'A'}{F'O}$.

6 - En déduire que $\dfrac{1}{OA'} + \dfrac{1}{OA} = \dfrac{1}{f'}$.

7 - Question bonus pour ceux qui en ont envie : démontrer également la relation de conjugaison de Newton, qui ici s'écrit $FA \times F'A' = f'^2$.

III Trigonométrie

Propriétés importantes

Valeurs remarquables :

- $\cos(0) = 1$ et $\sin(0) = 0$
- $\cos(\pi) = -1$ et $\sin(\pi) = 0$
- $\cos(\pi/2) = 0$ et $\sin(\pi/2) = 1$
- $\cos(-\pi/2) = 0$ et $\sin(-\pi/2) = -1$

Remarque : Valeurs à savoir retrouver sur le cercle trigonométrique.

Additions :

- $\cos(a+b) = \cos a \cos b - \sin a \sin b$
- $\sin(a+b) = \sin a \cos b + \cos a \sin b$
- $\cos(a-b) = \cos a \cos b + \sin a \sin b$
- $\sin(a-b) = \sin a \cos b - \cos a \sin b$

En prenant $b = a$ on a donc :

- $\sin(2a) = 2 \sin a \cos a$
- $\cos(2a) = \cos^2 a - \sin^2 a = 2\cos^2 a - 1 = 1 - 2\sin^2 a$

Formules avec π :

- $\cos(x \pm \pi) = -\cos x$
- $\sin(x \pm \pi) = -\sin x$

Formules avec $\pi/2$:

- $\cos(\pi/2 - x) = \sin x$
- $\cos(\pi/2 + x) = -\sin x$
- $\sin(\pi/2 - x) = \cos x$
- $\sin(\pi/2 + x) = \cos x$

Remarque : C'est à savoir retrouver avec un cercle trigonométrique, ou avec les formules d'additions ci-dessus (prendre $a = x$ et $b = \pi$ ou $b = \pi/2$).

8 - $\cos(\omega t - kx + \pi/2) = \pm \sin(\omega t - kx)$? (choisir le bon signe)

9 - $\cos(\omega t - kx + \pi) = \pm \cos(\omega t - kx)$? (choisir le bon signe)

10 - Exprimer $\sin(\omega t - kx)$ à l'aide d'un cosinus uniquement.

IV Primitives et intégrales

Primitives

Pour chaque fonction $f(t)$ proposée ci-dessous, on demande de trouver une primitive $F(t)$, puis dans un second temps de dériver cette primitive (donc calcul de $F'(t)$) pour vérifier que l'on retombe bien sur $f(t)$ et que la primitive est correcte.

11 - $f(t) = \cos(\omega t)$

12 - $f(t) = \sin(\omega t)$

13 - $f(t) = \cos(\omega t + \varphi)$

14 - $f(t) = \cos(4\omega t + \varphi)$

15 - $f(t) = 2t^3 + 6t^2 + 7t + 1$

Exemple de rédaction attendue pour la question 11 :
– Primitive : $F(t) = \dfrac{\sin(\omega t)}{\omega}$.
– Vérification par calcul de $F'(t)$: $F'(t) = \dfrac{\omega\cos(\omega t)}{\omega} = \cos(\omega t) = f(t)$, c'est correct.

Calculs d'intégrales

Calculer les intégrales suivantes, qui correspondent au calcul de la valeur moyenne ou quadratique de certains signaux. À chaque fois, $T = 2\pi/\omega$.

16 - $\dfrac{1}{T}\displaystyle\int_0^T s_0 \cos(\omega t + \varphi)\mathrm{d}t.$

17 - $\dfrac{1}{T}\displaystyle\int_0^T s_0 \sin(\omega t + \varphi)\mathrm{d}t.$

18 - $\dfrac{1}{T}\displaystyle\int_0^T s_0^2 \cos^2(\omega t + \varphi)\mathrm{d}t.$

19 - $\dfrac{1}{T}\displaystyle\int_0^T s_0^2 \sin^2(\omega t + \varphi)\mathrm{d}t.$

Pour les carrés, on linéarisera en utilisant certaines des formules pour $\cos(2a)$ données dans l'encadré précédent.

Les réponses auxquelles il faut parvenir sont, pour les deux premières : 0 et 0, et pour les deux dernières : $\dfrac{s_0^2}{2}$ et $\dfrac{s_0^2}{2}$.