

Exercices sur l'Effet Doppler

Exercice 1 : Les chauves-souris

Lorsqu'une chauve-souris se déplace, le battement de ses ailes produit un son dans l'air. Supposons qu'une horde de chauves-souris passe au-dessus de votre tête à une vitesse de 5 m/s et que le son émis à ce moment est de 2000 Hz. La température ambiante est de 20 °C.



1. Lorsque les chauves-souris s'approchent de vous, est-ce que le son est...

- a) ... plus aigu qu'au-dessus de votre tête?
- b) ... le même qu'au-dessus de votre tête?
- c) ... plus grave qu'au-dessus de votre tête?

2. Quelle est la fréquence du son entendu à ce moment?

3. Lorsque les chauves-souris s'éloigneront de vous, est-ce que le son sera...

- a) ... plus aigu qu'au-dessus de votre tête?
- b) ... le même qu'au-dessus de votre tête?
- c) ... plus grave qu'au-dessus de votre tête?

4. Quelle sera alors la fréquence du son entendu?

5. Si vous étiez dans l'espace, est-ce que vous pourriez entendre le bruit que font les chauves-souris lorsqu'elles se déplacent? Pourquoi?

Exercice 2 : Les oiseaux

Supposons que vous vous dirigez à une vitesse de 1 m/s vers une maison et que vous entendez des oiseaux chanter à une fréquence de 800 Hz. La température ambiante est de 20 °C.



6. Est-ce que le son que vous entendez est...

- a) ... plus grave que le son réel émis par les oiseaux?
- b) ... plus aigu que le son réel émis par les oiseaux?
- c) ... le même que le son réel émis par les oiseaux?

7. Quelle sera la fréquence réelle du chant des oiseaux lorsque vous vous arrêterez près d'eux?

8. Supposons qu'après avoir regardé les oiseaux un moment, vous faites demi-tour et repartez à la même vitesse que lorsque vous êtes arrivé. Est-ce que le son des oiseaux vous paraîtra alors...

- a) ... plus grave que lorsque vous étiez arrêté?
- b) ... plus aigu que lorsque vous étiez arrêté?
- c) ... le même que lorsque vous étiez arrêté?

9. Quelle sera alors la fréquence du son entendu?

Exercice 3: Fuite des galaxies

Une étoile s'éloigne de nous à la vitesse de $3 \times 10^5 \text{ m.s}^{-1}$. On observe la raie H_α de longueur d'onde $\lambda = 656,5 \text{ nm}$.

1. Quel est le décalage en longueur d'onde pour cette raie ? Indiquer dans quel sens se produit ce décalage (vers le rouge ou vers le bleu). On donne la vitesse de la lumière : $c = 3 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$.

2. On donne la valeur du paramètre de Hubble : $H = 65 \text{ km. s}^{-1}.\text{Mpc}^{-1}$.

a. Le parsec est unité astronomique ainsi définie.

Supposons une étoile qui se trouve au zénith de l'écliptique (plan de la trajectoire du centre de la Terre autour du Soleil). Appelons α l'angle sous lequel, de l'étoile, on voit le rayon de la trajectoire quasi circulaire du centre de la Terre. Cette étoile est à une distance de 4 parsec (1pc) du Soleil (ou pratiquement de la Terre) lorsque l'angle α est égal à une seconde d'arc. Le rayon R de la trajectoire du centre de la Terre est de 150 millions de kilomètres. Calculer le parsec en mètre, puis en année-lumière.

b. Calculer la distance de l'étoile en année-lumière.

Exercice 4 : Mesure de la vitesse et du régime moteur d'une moto

Une moto émet un son de fréquence f . elle passe sur une autoroute rectiligne à la vitesse v (indiquée par le tachymètre) par rapport au sol. Sur un pont enjambant l'autoroute se trouve un physicien doté de l'oreille absolue. Il perçoit distinctement un son qu'il identifie comme un la lorsque la moto se rapproche de lui et un fa dièse lorsque la moto s'éloigne. La vitesse du son est, dans les conditions de l'expérience, $c = 340 \text{ m.s}^{-1}$. La fréquence du la $f_a = 110\text{Hz}$ est celle du fa dièse est $f_e = 92,5\text{Hz}$. En écrivant un système de deux équations à deux inconnues, v et f , puis en le résolvant, calculer la vitesse v exprimée en kilomètres par heure. La moto est-elle en infraction ?

Indiquer à quelle partie de l'œil réel correspondent les éléments notés a et b.