

Exemples et exercices résolus

Exemple I.1

Calculer :

- a)- L'angle zénithal et l'azimut du soleil à 11:00 ; b)- L'angle horaire du soleil ;
- c)- La durée astronomique du jour du 16 octobre à New York ($40^{\circ}7'N$).

Solution

A 11:00, l'angle horaire est $w = + 15^{\circ}$

La déclinaison $\delta = - 8.67^{\circ}$

Nous obtenons l'angle zénithal par :

$$\theta_z = \cos^{-1}[(- 0.1507)(0.6532) + (0.9886)(0.7572)(0.9659)] \\ = 51.71^{\circ}$$

La hauteur du soleil est $h = 90 - \theta_z = 38.28^{\circ}$.

L'azimut est obtenu par :

$$a_z = \cos^{-1} \left[\frac{\sin 38,28 \sin 40,16 - \sin(-8,67)}{\cos 38,28 \cos 40,16} \right] = 19,3^{\circ}$$

L'angle horaire au coucher du soleil est :

$$w_s = \cos^{-1}(- \tan 40.16 \cdot \tan(- 8.67)) = 82.44^{\circ}$$

En termes du TSV, l'angle horaire au lever du soleil est :

$$12 - 82.44/15 = 6.50 \text{ h ou } 6:30:00$$

La durée astronomique du jour est donc $N_d = 11 \text{ h}$ vrai).

Exemple

Il est 16h à M'sila, heure légale le 10 Août, quel est le temps solaire vrai ?

$$L = +4,2^{\circ}, T = TL + 1, ET = -5 \text{ mn} = 0,08 \text{ h}$$

$$TSV = (TL - 1 + (L/15) + ET) = (16 - 1 + 0.28 - 0.08) = 15 \text{ h et } 20 \text{ mn.}$$

I.14. Exercices

Exercice :01

D'après Bordas (2019).

- Écrire la relation d'Einstein exprimant l'équivalence énergie-masse en rappelant la signification de chaque terme et son unité.
- En supposant que le Soleil rayonne une énergie de $3.8 \times 10^{29} \text{ J}$ en une seconde, calculer la valeur de la diminution de masse correspondante.
- Donner la signification de chaque terme de la loi de Wien et l'unité associée.
- En supposant que la longueur d'onde correspondant à l'intensité maximale du Soleil vaut 480 nm , calculer la valeur de la température de surface du Soleil.

Données

— vitesse de la lumière $c = 3.00 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$

— loi de Wien

$$\lambda_{\text{max}} T = 2.90 \times 10^{-3} \text{ m.K}$$

Correction

a. La relation d'Einstein s'écrit

$$\Delta E = \Delta m \cdot c^2$$

ΔE est l'énergie (en joule) libérée correspondant à la perte de masse Δm (en kilogramme), c est la vitesse de la lumière dans le vide (en mètre par seconde).

b. On connaît la variation d'énergie et la vitesse de la lumière, on veut calculer la variation de masse qu'on isole dans la formule du a pour obtenir

$$\Delta m = \Delta E / c^2.$$

et en effectuant le calcul

$$\begin{aligned} \Delta m &= 3.8 \times 10^{29} / (3.00 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1})^2 \text{ .J} \\ &= 4.2 \times 10^{12} \text{ kg} \end{aligned}$$

c. λ_{max} (en mètre) est la longueur d'onde pour laquelle on a un maximum d'émission de rayonnement. T (en kelvin) est la température de surface du corps qui émet un rayonnement.

d. On isole la température T dans la formule de la loi de Wien et on obtient

$$T = 2.90 \times 10^{-3} / \lambda_{\text{max}} \text{ m.K}$$

et on calcule la température en kelvin

$$T = 2.90 \times 10^{-3} / 480 \times 10^{-9} = 6040 \text{ K}$$

puis on calcule la température θ connaissant la température T par la formule

$$\theta = T - 273 \text{ et donc } \theta = 5770^\circ \text{ C}$$

Exercice :02

D'après Magnard (2019).

Pour mesurer la température de la lave, les volcanologues utilisent des pyromètres optiques. Ces appareils comparent la couleur de la lumière émise par un corps chaud avec la couleur d'un filament incandescent dont on connaît la température. La mesure se fait sans contact avec l'objet chaud.

a. La température de la lave éjectée par un volcan est comprise entre 600°C et

1300°C . Déterminer l'intervalle de longueurs d'onde dans laquelle se produit

l'émission maximale.

b. Expliquer l'intérêt du pyromètre optique pour les volcanologues.

Correction

a. On utilise la loi de Wien pour calculer les longueurs

d'ondes où se trouve le maximum d'émission de lumière

$$\lambda_{\max} = 2.90 \times 10^{-3} / T$$

et on peut alors calculer la plage de longueur d'onde en étant attentif au choix des unités à respecter dans cette formule

$$\lambda_{\max 1} = 2.90 \times 10^{-3} / (600 + 273) = 3300 \text{ nm}$$

et

$$\lambda_{\max 2} = 2.90 \times 10^{-3} / (1300 + 273) = 1800 \text{ nm}$$

Ces maximums d'émission sont dans l'infrarouge.

b. La mesure de température se fait à distance (plusieurs mètres) et le vulcanologue est ainsi protégé de la très forte chaleur de la lave et de l'intense rayonnement infrarouge qui le tuerait sinon.