

Correction des exercices n°27 et 28 P 70

Signaux périodiques

I. Comment fonctionnent les boîtiers « anti-jeunes » et les sonneries des téléphones portables inaudibles par les profs ?

- Ces dispositifs utilisent des ondes dont la période peut être déterminée grâce au document 2 :

On remarque qu'une période s'étale sur 3,0 carreaux, or l'indication donnée précise qu'horizontalement 1 carreau représente $20\mu\text{s}$ ($20\mu\text{s}/\text{div}$).

La période du signal est donc : $T = 3,0 \times 20 = 60 \mu\text{s}$

- On peut maintenant calculer la fréquence des signaux émis :

On sait que : $F = \frac{1}{T}$ A.N. $F = \frac{1}{60 \times 10^{-6}} = 1,6 \times 10^4 \text{ Hz}$ soit 16 kHz

- Le document 3 présente le diagramme d'audition des sons (en dB) en fonction de la fréquence et de l'âge : on remarque qu'entre 20 et 30 ans, l'homme perd sa capacité à entendre des sons aigus dont la fréquence est supérieure à 1200 Hz.

Cette perte s'accroît avec l'âge et devient rapidement très importante pour des fréquences élevées : plus de 10 dB de perte au-dessus de 5000 Hz à partir de 40 ans.

- On peut donc conclure que les sons produits par les dispositifs cités, dont la fréquence est de 16 kHz, sont audibles pour des personnes dont l'âge est inférieur à 20 ans, mais deviennent inaudibles après l'âge de 30 ans.

II. Comment mesure-t-on la masse d'un astronaute en impesanteur ?

- La mesure de la masse d'un corps repose sur l'attraction de ce corps par la Terre (existence de la gravité terrestre).

Dans la station spatiale, les astronautes sont en impesanteur et ne ressentent plus l'attraction terrestre.

Il faut donc utiliser un autre dispositif pour déterminer la masse des astronautes !

On utilise la période des oscillations d'un dispositif « chaise-ressort » : l'astronaute monte sur un ressort et se laisse osciller ; la période des oscillations dépend de la masse de l'astronaute comme l'indique la relation donnée dans le document 2

https://www.youtube.com/watch?v=dpf_ID-aq24 (en russe)

<https://www.youtube.com/watch?v=8rt3udip7l4> (en anglais)

- Le document 3 donne l'amplitude du mouvement de la chaise-ressort sur laquelle s'est accroché l'astronaute ; on peut déterminer la période des oscillations : on mesure que 4 périodes s'étalent sur 4,0 cm ; on mesure également que 13,5 s s'étalent sur 5,5 cm

Un tableau de proportionnalité permet de déterminer la période :

| Période (s) | Longueur (cm) |
|-------------|---------------|
| 4T | 4,0 |
| 13,5 | 5,5 |

$$4T = \frac{13,5 \times 4,0}{5,5} = 9,8s$$

$$\text{D'où} \quad T = \frac{9,8}{4} = 2,5s$$

- On utilise la formule donnée dans le document 3 pour calculer la masse m de l'astronaute :

$$T = 0,27\sqrt{m + 25,2}$$

$$T^2 = \left(0,27\sqrt{m + 25,2}\right)^2 = 0,27^2 \times (m + 25,2)$$

$$(m + 25,2) = \frac{T^2}{0,27^2}$$

$$m = \frac{T^2}{0,27^2} - 25,2$$

$$\text{A.N.} \quad m = \frac{2,5^2}{0,27^2} - 25,2 = 60kg$$