

Devoir Maison n° 4

A rendre pour le mardi 7 mars.

Exercice n° 1 : Se peser dans l'espace

1) Sur Terre :

Un pèse personne peut être modélisé par un ressort vertical surmonté d'un plateau. Quand la personne monte sur le plateau, le ressort se comprime et le plateau s'abaisse. Le pèse personne utilise un ressort de constante de raideur $k = 8.0 \times 10^5 \text{ N.m}^{-1}$. Le spationaute de masse m monte sur ce pèse personne, il comprime le ressort de 1 mm. Combien pèse-t-il ? On donne : $g = 9.81 \text{ m.s}^{-2}$.

2) Dans l'espace :

Document 1 : Space Linear Acceleration Mass Measurement Device

Il est important pour les astronautes de suivre leur masse corporelle, lors d'un périple spatial. Sur seulement quelques semaines, ils peuvent perdre près de 15 % de leurs poids à cause de l'atrophie musculaire provoquée par leurs sous-utilisations. Pour éviter ce déclin physique, l'équipage à bord de la Station spatiale internationale (ISS) passe généralement deux heures par jour, à faire de l'exercice physique. La surveillance du poids dans l'espace n'est pas chose facile, puisque les échelles de mesure traditionnelles ne fonctionnent pas en orbite.

Le problème a été partiellement résolu en 1965 par William Thornton, un astronaute et médecin américain, qui a mis au point une technique pour peser des objets en utilisant des ressorts oscillants. Les astronautes utilisent ce dispositif, appelé : Space Linear Acceleration Mass Measurement Device (SLAMMD), encore aujourd'hui. Il ressemble à une sorte de tabouret, sur lequel les astronautes s'agrippent. Il est muni d'un ressort qui soulève et abaisse la selle à une fréquence qui dépend de la masse sur laquelle il agit / s'oppose.

Ci-dessous, le dispositif plus récent, même méthode, mais redessinée : l'astronaute japonais Satoshi Furukawa, ingénieur de vol sur l'Expédition 29, utilise le dispositif : Space Linear Acceleration Mass Measurement Device (SLAMMD) dans le laboratoire Columbus de la Station spatiale internationale.



Source : ? <http://www.qurumed.org/2011/12/26/comment-les-astronautes-se-psent-et-se-pseront-ils-dans-le-futur>

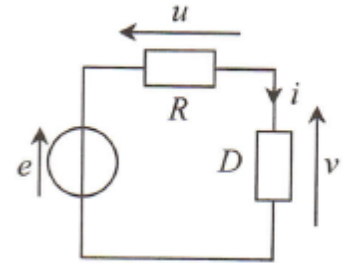
Document 2 : <https://www.youtube.com/watch?v=8rt3udip7l4>

- Pourquoi un pèse personne « terrien » n'est-il pas utilisable dans l'espace ?
- Expliquer à l'aide des documents le principe de la mesure.
- A vide, le support oscille avec une période propre $T_0 = 1.28$ s. l'astronaute s'agrippant au support, on mesure la période $T = 2.55$ s. En déduire la masse m de l'astronaute, sachant que la masse du dispositif à vide $m_s = 25$ kg. Commenter.

Exercice n°2 : Etude d'un dipôle inconnu

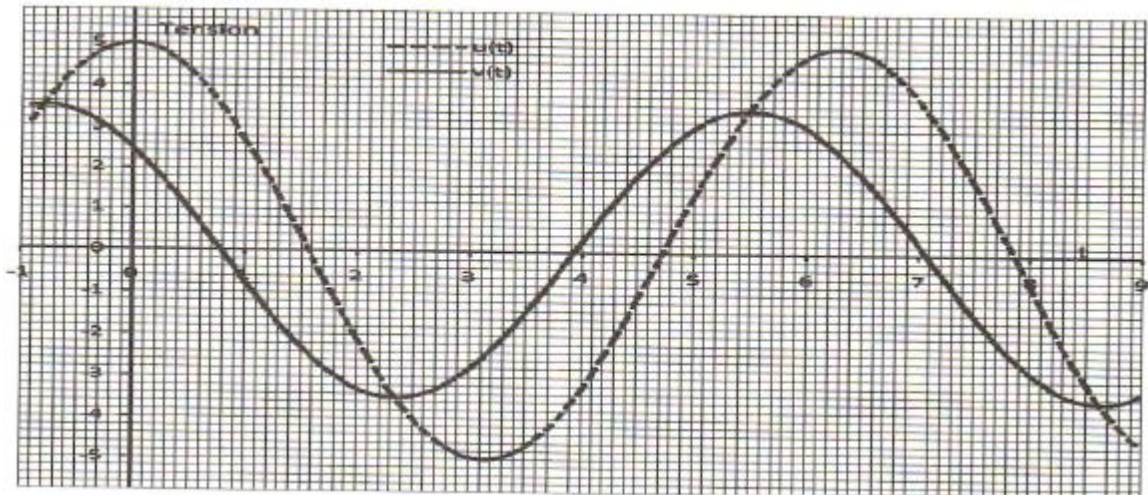
Dans le montage suivant, le GBF délivre une tension $e(t)$ sinusoïdale de pulsation ω , R est une résistance et D un dipôle inconnu.

On note $u(t) = U_m \cos(\omega t)$ et $v(t) = V_m \cos(\omega t + \varphi)$ les tensions aux bornes respectivement de R et D .



On visualise à l'oscilloscope $v(t)$ et $u(t)$. On obtient le graphe suivant.

L'unité de l'axe des temps est 10^{-2} s et celle de l'axe des tensions est 1 V. On utilise ces résultats graphiques pour déterminer les caractéristiques de D sachant que $R = 100 \Omega$.



- Déterminer U_m , V_m et ω ;
- Quel est le signe de φ ? Déterminer sa valeur.
- On note $\underline{Z} = X + jY$, l'impédance complexe de D .
 - Déterminer X et Y .
 - Par quel dipôle peut-on modéliser D ? Donner ses caractéristiques.

Exercice n°3 : Action d'un antibiotique

A 37°C , un antibiotique A est métabolisé avec une constante de vitesse k égale à $3 \cdot 10^{-5} \text{ s}^{-1}$.

L'efficacité d'un traitement par cet antibiotique implique de maintenir une concentration toujours supérieure à 2 mg par kg de poids corporel. Un patient dont le poids est de 70 kg absorbe à intervalle régulier des comprimés renfermant 400 mg de cet antibiotique.

- A quel type de loi cinétique le métabolisme de l'antibiotique obéit-il ?
- On suppose que la distribution du médicament est instantanée et uniforme dans tout l'organisme. Quel doit être l'intervalle maximum de temps entre deux prises de médicaments ?
- La constante de vitesse k est fonction de la température T selon la relation :

$$k(T) = A \exp\left(-\frac{E_a}{RT}\right) \text{ où } E_a \text{ est l'énergie d'activation, } A \text{ une constante et } R \text{ la constante des gaz}$$

parfaits ($R = 8.314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$). Sachant que $E_a = 116 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, que devient cet intervalle de temps pour un patient fébrile à 39°C ?