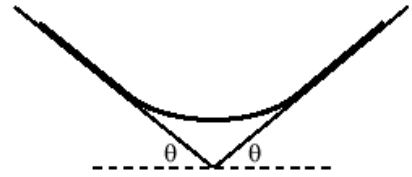


**PARTIE C: 27 points**

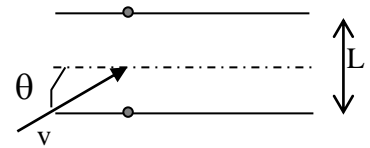
**PB 1 (6 pts):** Une corde repose symétriquement sur deux plate-formes, toutes deux inclinées d'un angle  $\theta$ . La corde possède une masse linéique uniforme, et son coefficient de frottement avec les plate-formes vaut 1.

- Déterminer analytiquement et numériquement la fraction maximale de la corde, qui ne touche pas les plate-formes
- Déterminer analytiquement et numériquement la valeur correspondante de  $\theta$

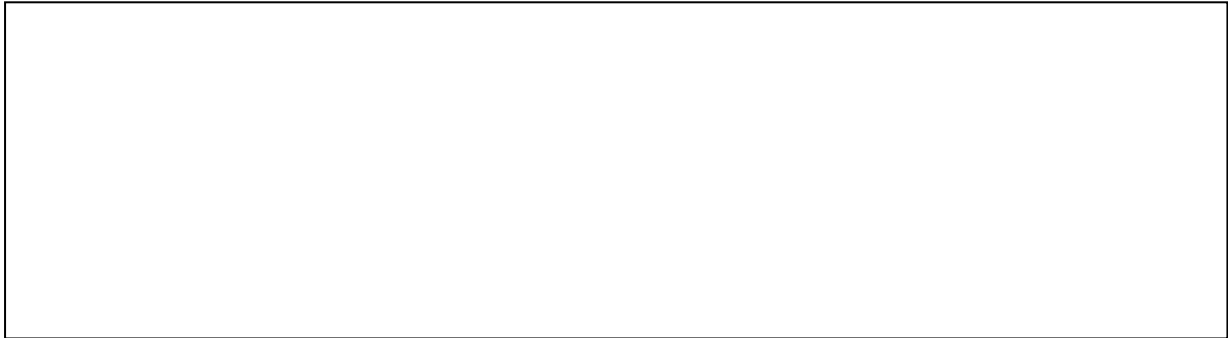


**PB 2 (8 pts):** Sur une piste d'atterrissage, deux antennes de guidage sont séparées de  $L = 100$  m. Elles émettent deux signaux radio, en phase, de fréquence  $f_0 = 12$  MHz. Un avion éloigné se dirige vers la piste, vise le milieu des 2 antennes, avec une vitesse  $v$  faisant un angle  $\theta$  avec la piste.

- a) l'intensité émise séparément par chaque antenne est  $I_0$ .  
Déterminer l'intensité du signal combiné des 2 antennes, reçue par l'avion, pour  $\theta = 0$ , et  $\theta = \pi/2$ . Pour quel angle minimal l'avion ne reçoit-il aucun signal ?



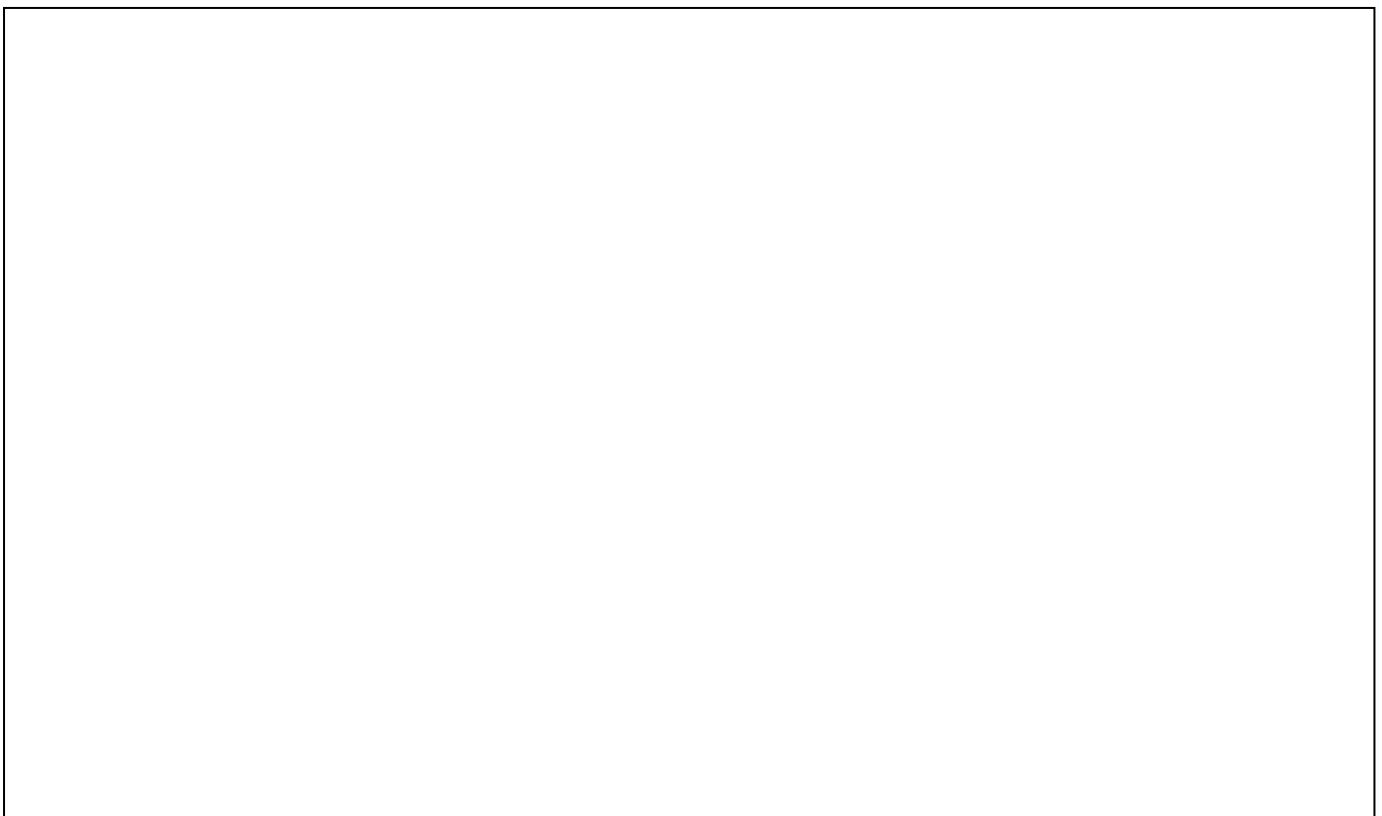
b) L'avion fait une erreur de trajectoire : il se dirige vers l'une des 2 antennes (A) et non vers le milieu de la piste, avec  $\theta=0$ . L'intensité du signal reçu commence à diminuer. Quelle est la plus petite distance qui sépare l'avion de l'antenne (A) quand l'intensité est minimale ?



c) L'avion, revenu sur le droit chemin, s'approche avec un angle  $\theta=30^\circ$ , et une vitesse  $v$ . Il produit un signal de référence à 12 MHz, qui est en permanence comparé au signal provenant des antennes. Un battement est observé lors de la somme des 2 signaux. Quelle est la fréquence de battement  $\Delta f$  ? Pour  $\Delta f=10$  Hz, quelle est la valeur de  $v$  ?



**PB 3 (5 pts):** On dispose de 4 résistances de  $10 \Omega$ ,  $20 \Omega$ ,  $30 \Omega$  et  $40 \Omega$ , chacune ne pouvant dissiper plus de 2 W. Proposer le schéma d'un radiateur électrique dissipant une puissance maximale, en utilisant ces 4 résistances et une source de tension de fem 20 V et de résistance interne  $20 \Omega$ . Le cahier des charges imposé devra être validé.



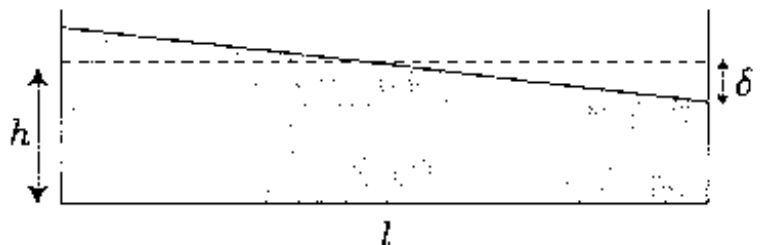
**PB 4 (3 pts):** La datation au carbone des organismes utilise la mesure actuelle du ratio de 2 isotopes du carbone,  $^{12}\text{C}$  et  $^{14}\text{C}$ . Dans les organismes vivants, ce taux est d'environ  $1.3 \cdot 10^{-12}$ . Lorsque l'organisme meurt, il n'absorbe plus de  $^{14}\text{C}$  de l'atmosphère. En raison de la désintégration  $\beta$  du  $^{14}\text{C}$  (demi vie =  $T = 5730$  ans), le ratio  $^{14}\text{C} / ^{12}\text{C}$  dans l'organisme diminue.

On rappelle la loi de désintégration :  $N(t) = N_0 \exp(-\lambda t)$  ;  $N_0$  et  $N$  sont respectivement le nombre de noyaux radioactifs présents à l'instant initial, et à l'instant  $t$ . L'activité est le nombre de désintégrations par seconde d'un noyau donné, et s'exprime par  $\left| \frac{dN}{dt} \right|$ .

Un morceau de charbon de bois, de masse 25.0 g, est trouvé dans les ruines d'une ancienne cité. On mesure l'activité du  $^{14}\text{C}$  dans cet échantillon : 250 désintégrations/min. Estimer l'âge de la civilisation qui a construit cette cité.

**PB 5 (5 pts) :** Une seiche est une oscillation libre de l'eau, « d'avant en arrière », observables dans les ports, les lacs, ou tout bassin fermé de taille moyenne (ne pas confondre avec les vagues ordinaires).

1. Quelles sont les causes possibles de la seiche, et ensuite, celles de son atténuation ?



2. Elaborer un modèle simple de ce phénomène, en étudiant par exemple les oscillations dans un bassin rectangulaire, et estimer sa période en fonction des paramètres caractéristiques du bassin et des constantes physiques adéquates (une solution exacte n'est pas demandée). Comparer avec les données de la seiche du lac Lemman : long de 60 km, profond de 150m, période 76 min, amplitude 2m.