**FINAL**

**Exercice 1 : Echos dans un couloir**

Vous êtes situé dans un long couloir rectiligne. A l’instant t = 0, vous émettez un bref coup de sifflet.

Vous entendez les deux premiers échos aux instants t = 147 ms et 441 ms.

On donne : vitesse du son dans l’air c = 340 m/s.

1. Expliquez la présence d’échos. Faire un schéma explicatif.
2. En déduire votre position et la longueur du couloir.
3. A quel instant entendez-vous le troisième écho ?

**Exercice 2: Coefficient de réflexion**

1. Donner la formule du calcul du coefficient de réflexion R exprimé à partir des impédances acoustiques des deux milieux traversés puis en fonction des amplitudes des ondes incidente et réfléchie.
2. Un ultrason se propageant dans la graisse (Zgraisse = 1,38.10-6 USI) rencontre la paroi d’un os (Zos = 7,80.10-6 USI). Quelle sera l’amplitude de l’onde réfléchie par cette paroi si l’amplitude de l’onde incidente est de 5 milliwatts par centimètre carré?

**Exercice 3: Phénomène d’atténuation**

1. Donner la loi d’évolution de l’intensité sonore en fonction du coefficient d’atténuation de la substance traversée. Donner la définition de chaque paramètre utilisé dans cette formule.
2. Application numérique : Un ultrason traverse un muscle sur une longueur de 4,0 cm. Si le coefficient d’atténuation des ultrasons dans un muscle vaut 3,3 cm–1, calculez l’intensité relative des ultrasons (en dB) qui ont traversé cette distance dans le muscle.

**Exercice 4: Niveau acoustique**

1. En un point de l’espace, on reçoit deux sons, l’un de niveau acoustique 80 dB et l’autre de niveau acoustique 60 dB. On suppose que les intensités acoustiques (en W/m²) s’additionnent. Calculer le niveau acoustique résultant (en dB).
2. On reçoit deux sons de même niveau acoustique L (en dB). Que peut-on dire du niveau acoustique L' (en dB) du son résultant ? Calculer L' pour L = 60 dB.

**Exercice 5: Tuyau sonore**

L'état vibratoire d'un tuyau sonore ne comporte qu'un seul nœud et un seul ventre de vibration.

1. Préciser si les extrémités de ce tuyau sont ouvertes ou fermées. Citer un instrument qui peut être modélisé par ce tuyau.
2. Donner la relation qui existe entre la longueur de ce tuyau et les longueurs d'onde des différents harmoniques que ce tuyau est susceptible d'émettre.
3. A T = 15 °C, ce tuyau émet la note fondamentale de fréquence 297 Hz. La vitesse du son vaut 340 m/s. Quelle est la longueur exprimée en centimètre de ce tuyau?
4. La température s'élève à T’ = 25 °C. Donner l’expression de la nouvelle vitesse du son en fonction des deux températures. Quelle est la nouvelle fréquence du son fondamental émis par ce tuyau?
5. A 15 °C, quelles sont les fréquences des trois premiers harmoniques (y compris le fondamental) émis par ce tuyau?

**Exercice 6: Effet Doppler**

On considère un objet, une source sonore de fréquence f en mouvement à la vitesse v. Un récepteur sonore capte le son de la source sonore. On constate que la fréquence f ' du son reçu a une fréquence différente du son émis f. On note T la période de la source sonore et T’ la période du son reçu. Le son est émis par la source à l’instant t = 0. Il se propage et atteint l’objet situé à la distance d de la source sonore.

1. De quel phénomène s'agit-il ?
2. On remarque que f ' est supérieure à f. Pourquoi ?
3. A quel instant tréception est reçu le son émis à t = 0 par la source ?
4. A quel instant t’réception est reçu le son émis à t = T par la source?
5. Exprimer la période T’ = t’réception - tréception. Donner alors la relation entre f, f ’, c (vitesse du son dans l’air) et v (vitesse de l’objet en mouvement).
6. Application numérique: La fréquence d’une source d'onde électromagnétique du domaine des hyperfréquences est f = 10 GHz. On mesure un décalage en fréquence de 1,23 GHz entre la source en mouvement et le récepteur. En déduire la vitesse de la source (en km/h). Si la source est un véhicule, celui-ci est-il en infraction ? (limitation à 130 km/h ; incertitude sur la mesure de 7 km/h).