



# PHY 1721/1731 Principes de physique I, automne 2024

## Problèmes, série 4

**Nouvelle date de remise : vendredi 22 novembre.** Les solutions des problèmes peuvent être écrites à la main ou de toute autre façon. Vous pouvez photographier vos pages de travaux ou les numériser, assurez-vous que ce soit lisible! SVP mettre le tout dans **un seul fichier** format pdf avec votre nom de famille et « Travail1 » dans le nom du fichier. Vous **remettez votre travail via Brightspace**. Rédigez vos propres solutions! Votre but est de convaincre le correcteur que vous comprenez bien les solutions que vous donnez. Les solutions des travaux seront affichées sur Brightspace après la date de remise, donc les travaux ne seront pas acceptés après 23 h 59 de cette date.

Matériau	Module de Young $E$	Limite de résistance à la traction, $\sigma_t$	Limite de résistance à la compression, $\sigma_c$
Aluminium	$7 \times 10^{10}$	$2 \times 10^8$	
Acier	$20 \times 10^{10}$	$5 \times 10^8$	
Brique	$2 \times 10^{10}$	$4 \times 10^7$	
Verre	$7 \times 10^{10}$	$5 \times 10^7$	$11 \times 10^8$
Os (suivant l'axe)			
Traction	$1,6 \times 10^{10}$	$12 \times 10^7$	
Compression	$0,9 \times 10^{10}$		$17 \times 10^7$
Bois dur	$10^{10}$		$10^8$
Tendon	$2 \times 10^7$		
Caoutchouc	$10^6$		
Vaisseaux sanguins	$2 \times 10^5$		

Matériau	Module de cisaillement, $G$
Aluminium	$2,4 \times 10^{10}$
Os (long)	$10^{10}$
Cuivre	$4,2 \times 10^{10}$
Verre	$2,3 \times 10^{10}$
Bois dur	$10^{10}$
Acier	$8,4 \times 10^{10}$
Tungstène	$11,4 \times 10^{10}$

Modules de cisaillement de quelques matériaux, en  $\text{N m}^{-2}$ .

Module de Young et limite de résistance de quelques matériaux. Les quantités sont exprimées en  $\text{N m}^{-2}$ .

- Un fil d'aluminium a une longueur de 20 m et un rayon de 2 mm. La limite de proportionnalité de ce métal est  $6 \times 10^7 \text{ Pa}$ . **(a)** Quelle force de traction faut-il exercer pour étirer le fil jusqu'à la limite de proportionnalité? **(b)** Quel est alors l'allongement du fil?
- La section droite moyenne du fémur d'une femme est de  $10^{-3} \text{ m}^2$  et sa longueur 0,4 m. On suppose que cette femme pèse 70 kg. **(a)** Que vaut la variation de longueur de l'os s'il supporte la moitié du poids de la femme? **(b)** En supposant que la relation contrainte-déformation reste linéaire jusqu'à la fracture, que vaut la variation relative de longueur de l'os à la fracture?
- Une poutre horizontale de longueur  $L$  et de section circulaire de diamètre  $D$  est fixée à une extrémité à un mur, et une masse  $m$  est suspendue à l'autre. **(a)** Écrivez une expression pour le déplacement vertical de l'extrémité où la masse est suspendue. **(b)** Que deviendra ce déplacement si la longueur de la poutre est doublée? **(c)** Que deviendra ce déplacement si plutôt le diamètre était doublé?
- Les conditions atmosphériques à 10 km d'altitude sont  $T = -40^\circ\text{C}$  et  $P = 18185 \text{ Pa}$ . La pression minimum acceptable dans un avion commercial est le 3/4 de la pression atmosphérique ( $P_{\text{atm}} = 101,325 \text{ kPa}$ ). Dans ces conditions, quelle est la force qu'un hublot circulaire de 30 cm de diamètre doit supporter?
- Une Honda Civic a une masse de 1400 kg et ses pneus sont gonflés à 190 kPa. Si on considère que chaque pneu supporte une force égale, quelle est la surface de contact d'un pneu sur la route? Pourquoi gonfler les pneus beaucoup plus que la recommandation du manufacturier n'est pas du tout une bonne idée?