

Concours de problèmes 2023

Échéances pour le dépôt: 8 septembre 2023, 23h59 (heure de l'Est)



Règlements

Si votre solution est présentée de façon audio ou visuelle, sa présentation ne peut pas durer plus de dix (10) minutes.

Si votre solution est présentée de façon écrite, elle ne peut pas occuper une surface de plus de $467,5 \text{ po}^2$ (l'équivalent de cinq côtés de feuilles de papier "lettre" mesurant $8,5 \times 11 \text{ po}^2$). En unités SI, cela correspond à $0,3016 \text{ m}^2$.

La masse de votre solution (si mesurable) ne peut pas dépasser deux (2) kilogrammes.

Votre solution doit se conformer à toutes règles de santé ou de sécurité en vigueur dans votre localité.

Bien qu'il ne soit pas exigé que les personnes participantes soient membres de l'ACP pour prendre part à ce défi, vous devez correspondre aux critères d'éligibilité permettant de le devenir – de même que toutes les autres personnes composant votre équipe si vous choisissez de participer en équipe. Vous pouvez consulter les critères d'éligibilité ici pour le premier cycle: <https://www.cap.ca/membership/undergraduate-student-affiliateship/>

Et ici pour les cycles supérieurs:

<https://www.cap.ca/membership/graduate-student-membership/>

Pendant que vous consultez ces critères, veuillez considérer joindre l'ACP. L'adhésion est sans frais pour les personnes étudiant au premier cycle ainsi que pour la première année comme membre des cycles supérieurs.

Processus de délibérations

Les solutions seront évaluées en fonction de quatre critères:

- L'exactitude physique de votre solution (7 points)
- La clarté de votre solution (5 points)
- La créativité de votre solution (5 points)
- L'exactitude mathématique de votre solution (3 points)

L'évaluation sera réalisée par une équipe sélectionnée par le Conseil consultatif des étudiants de l'ACP. Les décisions des juges seront sans appel.

PROBLÈMES POUR 2023

Vous devez choisir *un* des problèmes suivants et présenter votre solution, dans tout format pouvant être partagé par courriel. Les solutions doivent être envoyées au Directeur des affaires étudiantes (bnewling@unb.ca) avant 23h59 (heure de l'Est) le 8 septembre 2023 pour une chance de remporter la gloire. Vous pouvez soumettre votre solution individuellement ou en équipe, ou encore en représentant votre association étudiante de physique ou club scientifique.

Problème 1

Vous avez peut-être remarqué une petite étincelle lorsque vous débranchez des appareils électroniques tels qu'un chargeur. Expliquez pourquoi une étincelle se produit lorsque vous débranchez un appareil mais pas lorsque vous le branchez. S'attendrait-on à voir une étincelle pour tous les appareils électriques et pourquoi/pourquoi pas ?

Selon la loi de Faraday sur l'induction électromagnétique, une bobine électromagnétique génère une force électromotrice (FEM) lorsqu'elle est placée dans des champs magnétiques variables.

- (a) Expliquez comment un noyau magnétique inséré dans la bobine électromagnétique renforce la FEM produite.
- (b) Classiquement, comment la bobine peut-elle "ressentir" le champ magnétique qui traverse le noyau magnétique ?
- (c) Expliquez l'effet AB (Aharonov-Bohm) d'une manière compréhensible pour les scientifiques en général. Reliez l'effet AB à la question (b) pour une explication alternative.

Problème 2

Vous tenez une tasse à café dans votre main et vous décidez de commencer à tourner autour d'un axe fixe. Dans ce scénario, nous allons explorer les effets de deux facteurs : la distance à laquelle vous tenez la tasse de café par rapport à l'axe de rotation et la vitesse angulaire à laquelle vous tournez.

- a) Qu'observez-vous ? Expliquer qualitativement ce phénomène.
- b) En supposant que vous maintenez une vitesse angulaire ω constante pendant que vous tournez, discutez de l'influence de la distance à laquelle vous tenez le café par rapport à vous-même sur le phénomène observé.
- c) Discutez de l'impact de la vitesse angulaire du café, ω_c lorsque vous tournez.

Problème 3

Imaginez que vous construisez une montagne russe et que vous souhaitez ajouter une boucle juste après une montée. La montagne russe consiste en une sphère dans laquelle la personne est placée (la personne reste toujours droite grâce à un mécanisme, sans rouler avec la sphère juste pour la rendre un peu plus confortable pour le passager). Si la montagne russe est uniquement alimentée par la gravité après la montée (et en ignorant bien sûr les frottements), quelle hauteur doit avoir la montée avant la boucle ? Indice : vous devez prendre en compte le moment angulaire du système. Supposons que la sphère ait une densité constante ρ .

Problème 4

Le disque d'Euler (nommé d'après lui, mais non créé par lui) est un jouet consistant en un disque de métal dense qui effectue communément une rotation sur un miroir. Tout comme une pièce de monnaie, le disque tourne sur son rebord jusqu'à ce qu'il subisse une précession. La différence entre une pièce de monnaie et le disque d'Euler est que le disque d'Euler effectue cette précession pendant beaucoup plus longtemps.

- A. Déterminez le taux de précession du disque, sa rotation axiale, et le rayon tracé par le point de contact et la surface sur laquelle se trouve le disque, en fonction de l'angle d'inclinaison.
- B. Déterminez la constante de temps pour le mouvement du disque. Faites toutes les suppositions que vous jugez nécessaires.

Problème 5

Un flux d'eau à 20 degrés Celsius s'écoule dans un lac à un débit de $1 \text{ m}^3/\text{s}$. La température du lac, qui n'est pas significativement perturbée par le flux, est de 10 degrés Celsius.

(a) Quel est le taux d'augmentation de l'entropie de ce système composite en raison de ce processus, en ignorant les éventuelles différences de composition chimique ? [La densité de l'eau est de 1000 kg/m^3 et la chaleur spécifique est de $4.18 \text{ kJ}/(\text{K kg})$.]

(b) Déterminez le taux auquel un travail externe pourrait être effectué si le même changement d'état était effectué de manière réversible. Considérez le lac comme un réservoir thermique approprié.

(c) La rivière est exploitée pour la production d'énergie hydroélectrique en construisant un barrage et en canalisant le flux à travers une turbine. L'efficacité de l'ensemble turbine-générateur est de 85%. Quelle devrait être la hauteur du barrage pour générer de l'énergie électrique au même taux que dans la question b)?

