Calculatrice autorisée

Exercice 1 : Rendement d'un petit moteur électrique

6,5 points

Un petit moteur est alimenté par un générateur idéal de tension continue, de force électromotrice $E = 6{,}0\,\text{V}$.
La caractéristique tension-courant de ce moteur réel a pour équation $U = E' + r' \times I$, où U est la tension aux bornes du moteur et E' une tension, toutes deux en volt, r' une résistance en ohm et I l'intensité du courant en ampère. Le moteur peut donc être modélisé par l'association en série d'un moteur idéal, de tension constante E', et d'un conducteur ohmique de résistance r'.

Données pour le moteur étudié :

- $E' = 4{,}8\,\text{V}$;
- $r' = 6{,}0\,\Omega$.

1) Schématiser le montage (générateur et modèle du moteur) en y faisant figurer les grandeurs électriques de l'énoncé : E, E', I et r'.

2) Exprimer, puis calculer, l'intensité I du courant qui traverse le moteur.

3) Exprimer, puis calculer, la puissance électrique $\mathcal{P}_{\text{reçue}}$ reçue par le moteur réel.

4) Montrer, à l'aide de l'équation de la caractéristique tension-courant, que le moteur convertit la puissance électrique reçue en une puissance utile et une puissance dissipée, que l'on exprimera.

5) Calculer le rendement de ce moteur.

Exercice 2 : Pertes en ligne

5 points

Lors du transport de l'énergie électrique dans les câbles, les fournisseurs d'électricité subissent d'importantes pertes d'énergie par effet Joule. La résistance R d'une portion de fil de longueur L et de section s est donnée par la relation :

$$R = \rho \times \frac{L}{s}$$

avec L en mètre, s en mètre carré et ρ la résistivité du matériau du fil, en ohm mètre ($\Omega{\cdot}\text{m}$).

Donnée :

- résistivité du cuivre : $\rho_{\text{cuivre}} = 1{,}7 \times 10^{-8}\,\Omega{\cdot}\text{m}$.

1) Exprimer, puis calculer, la résistance d'un fil de cuivre de longueur $L = 1{,}0\,\text{km}$ et de section $s = 16\,\text{mm}^2$.

2) Un appareil est alimenté sous une tension équivalente à une tension continue $U = 230\,\text{V}$; il consomme une puissance $\mathcal{P} = 4{,}0\,\text{kW}$. Exprimer, puis calculer, l'intensité du courant électrique qui alimente l'appareil.

3) En déduire la puissance dissipée par effet Joule dans le fil de cuivre de la question 1 (un kilomètre de long) qui alimente cet appareil.

4) Reprendre les questions 2 et 3 avec une tension d'alimentation de $1{,}5\,\text{kV}$.

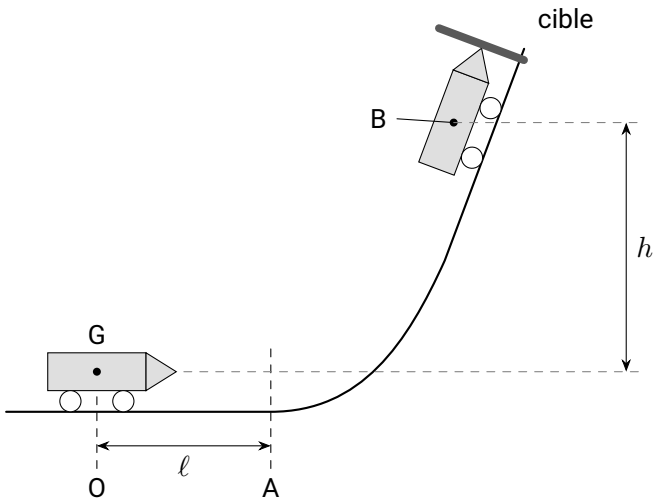
5) À l'aide de la question 4, justifier l'emploi de la haute tension (environ $70\,\text{kV}$) pour les lignes de moyenne distance et de la très haute tension (environ $400\,\text{kV}$) pour les longues distances.

Voir le corrigé
scanner ou cliquer

Exercice 3 : Le chariot de la fête foraine

8,5 points

Dans une fête foraine, une attraction permet de tester sa force. Le joueur pousse un chariot de masse $m = 4{,}00\,\text{kg}$, initialement à l'arrêt au point O, sur une longueur $\text{OA} = \ell = 0{,}80\,\text{m}$. On suppose que la force exercée par le joueur est horizontale et de valeur constante $F = 200\,\text{N}$. Le chariot aborde ensuite une pente AB pour venir, éventuellement, frapper la cible.



(schéma sans souci d'échelle)

On assimile le chariot à un point matériel G (approximation grossière) et l'on suppose que **tout le mouvement** s'effectue sans frottement.

Donnée :

- intensité de la pesanteur : $g = 9{,}81\,\text{N}\cdot\text{kg}^{-1}$.

1) **a.** Faire le bilan des forces qui s'exercent sur le chariot entre O et A, et les représenter sur un schéma (sans souci d'échelle).

b. Calculer le travail de chacune de ces forces sur le trajet OA. Préciser pour chacune si son travail est moteur, résistant ou nul.

c. Énoncer le théorème de l'énergie cinétique, puis l'appliquer pour montrer que l'énergie cinétique du chariot au point A vaut $160\,\text{J}$.

2) **a.** Quelles sont les forces qui s'exercent sur le chariot entre les points A et B ?

b. Laquelle (ou lesquelles) de ces forces travaille(nt) sur le trajet AB ? Justifier.

On note $h = 2{,}50\,\text{m}$ la dénivellation entre la position du centre d'inertie G du chariot sur la zone de poussée OA et sa position B à l'impact sur la cible.

c. À l'aide de la valeur donnée à la question 1)c., déterminer si le chariot peut atteindre la cible.

3) L'attraction n'affiche rien si le chariot ne frappe pas la cible ; elle affiche « FORT » s'il la frappe, et « TRÈS FORT » s'il la frappe avec une vitesse supérieure à $5{,}0\,\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$. Quelle sera l'indication dans le cas étudié ?