

9 mars – 13 mars
16 mars – 20 mars

Préparation

Exercice 1 : Test de freinage d'un Skateboard Électrique

Un utilisateur de skateboard électrique (poids total avec équipement $m = 80,0 \text{ kg}$) se laisse descendre en roue libre (moteur éteint), sans vitesse initiale, du haut d'une rue inclinée d'un angle $\alpha = 20^\circ$ par rapport à l'horizontale.

Le contact des roues avec le bitume génère un frottement. La réaction du sol n'est donc pas perpendiculaire à la pente. On note R_N la composante normale (portance) et f la composante tangentielle (frottement de roulement). **Donnée :** $g=9,81 \text{ N/kg}$

1. Représenter les forces s'appliquant sur le système {skateur + board}.
2. Appliquer la seconde loi de Newton. Calculer la valeur numérique de la réaction normale R_N .
3. Le coefficient de frottement de roulement est estimé à 0,2. Sachant que $f = 0,2 \cdot R_N$, calculer la valeur de la force de frottement f .
4. En appliquant le théorème de l'énergie cinétique, calculer la vitesse du skateur après 500 m de descente :
 - **Cas A :** si l'on néglige la résistance de l'air (pénétration parfaite).
 - **Cas B :** si la résistance de l'air est modélisée par une force constante F' opposée au mouvement, de valeur 50,0 N.

Exercice 2

Une voiture électrique de masse $M = 620 \text{ kg}$ (prototype allégé) développe une puissance moteur constante $P = 540 \text{ kW}$. Le véhicule démarre à l'arrêt ($v=0$) au bas d'une côte rectiligne présentant une **pente de 6 %**. Au bout d'une durée $t = 7,80 \text{ s}$, elle atteint la vitesse record de 234 km/h.

On suppose que toutes les résistances passives (air, roulement) sont négligeables pour ce test de performance.

1. Convertir la vitesse finale en m/s.
2. Calculer l'énergie totale fournie par le moteur durant ces 7,80 s.
3. En utilisant l'information fournie (pente de 6 %), exprimer la hauteur de dénivelé h en fonction de la distance parcourue L .
4. En appliquant le bilan énergétique (ou le TEC), calculer la distance L parcourue par la voiture entre le départ et cet instant.

Données : intensité de la pesanteur : $g=9,81 \text{ N/kg}$. Sur une pente de 6 %, la route s'élève de 6,0 m pour une distance parcourue de 100 m ($h=0,06 \cdot L$).

Exercice 3 : Test de largage d'une sonde météo

Une micro-sonde de masse $m=15,0$ g subit un test de résistance. Elle est lâchée sans vitesse initiale depuis le toit d'un hangar de maintenance situé à une hauteur $h=18,0$ m.

1. Représenter la force s'exerçant sur la sonde (on considère la chute comme libre).
2. Déterminer le travail du poids de la sonde au cours de la chute.
3. Déterminer l'énergie cinétique de la sonde lorsqu'elle arrive au sol.
4. En déduire la vitesse de son centre d'inertie à l'impact.

En réalité, l'air n'est pas "vide". Lorsque la sonde tombe, elle doit écarter les molécules d'air, ce qui crée une force opposée au mouvement. Si l'on modélise cette résistance par une force constante $F_{\text{air}}=0,05$ N (ce qui est réaliste pour un petit objet de cette taille), quel est l'impact sur les résultats ?

Exercice 4

Un chariot (solide S) de masse m est entraîné par un câble sur un plan incliné d'un angle α par rapport à l'horizontale.

Le contact entre le chariot et le plan est caractérisé par un coefficient de frottement de glissement f .

Le câble exerce une force de traction F constante, parallèle à la pente, pour faire monter le chariot.

Le chariot démarre du repos ($v=0$) et atteint une vitesse v après une distance d .

1. Exprimer dans le référentiel terrestre (supposé galiléen) la puissance de chacune des forces s'appliquant au chariot en fonction de sa vitesse v .
2. En utilisant la loi de Coulomb ($R_T = f \cdot R_n$) , exprimer la puissance dissipée par le frottement P dissipée en fonction de m, g, α, f et v .
3. En appliquant le **Théorème de la Puissance Mécanique (TPM)**, établir l'expression de l'accélération a du chariot.
4. Si la force de traction F est limitée à une valeur F_{max} , quelle est la vitesse maximale que peut atteindre le chariot en régime permanent ?