

EVALUATION DE PHYSIQUE

Classe : Première D

Durée : 02 Heures

Coefficient : 2

Note : / 20

Leçon 3 : Travail d'une force constante – Travail de la tension d'un ressort – Travail d'un couple de moment constant.

Consigne : Répondre de façon claire et rigoureuse. La qualité de la rédaction, la clarté des schémas et la précision des calculs seront prises en compte.

Donnée : $g = 9,8 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$. Exprimer les résultats avec 3 chiffres significatifs au plus.

PARTIE A : ÉVALUATION DES RESSOURCES (12 POINTS)

Exercice 1 : Évaluation des Savoirs

[4,0 points]

1. **Définitions :** Définir clairement les termes suivants :

a) Travail moteur ; b) Travail résistant ; c) Force conservative.

2. **Expressions mathématiques et Unités :** Donner l'expression théorique du travail :

- D'une force constante au cours d'un déplacement rectiligne AB ;
- Du poids d'un corps passant d'une altitude z_A à une altitude z_B (dans un repère où l'axe vertical est orienté vers le haut) ;
- D'un couple de moment constant M lorsque le solide effectue une rotation de n tours.

Préciser le nom et l'unité dans le Système International (S.I.) de chaque grandeur utilisée.

3. **Vrai ou Faux :** Répondre par Vrai ou Faux aux affirmations suivantes :

- Le travail de la réaction normale d'un support plan est toujours nul lors du déplacement d'un solide.
- Le travail d'une force de frottement dépend de la forme du chemin suivi entre les points initial et final.
- Lorsqu'un objet descend, le travail de son poids est négatif.
- Le Joule (J) est équivalent à un Newton-mètre ($\text{N} \cdot \text{m}$).

4. **QCM :** Choisir la bonne réponse.

Le travail de la tension d'un ressort de raideur k dont l'allongement passe de 0 à x est égal à :

a) $\frac{1}{2} k x^2$

b) $-\frac{1}{2} k x^2$

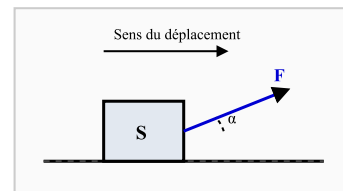
c) $-k x^2$

Exercice 2 : Application directe des connaissances

[4,5 points]

1. Déplacement horizontal : Un manutentionnaire tire une caisse de masse $m = 40 \text{ kg}$ sur un sol horizontal, sur une distance $d = 12 \text{ m}$, à l'aide d'une corde faisant un angle $\alpha = 20^\circ$ avec l'horizontale. Il exerce une force constante $F = 150 \text{ N}$. Les frottements subis par la caisse sont équivalents à une force unique d'intensité $f = 100 \text{ N}$, de direction parallèle au sol et opposée au mouvement.

Calculer le travail de chacune des forces appliquées à la caisse (P , R_N , F , f) et préciser la nature de chacun de ces travaux.



2. Toboggan du jardin public : Un enfant de masse $m = 30 \text{ kg}$ descend un toboggan du jardin public de Yaoundé. Il glisse d'un point A situé à une hauteur $h = 2,5 \text{ m}$ au-dessus du sol jusqu'au point B situé au niveau du sol.

- Calculer le travail $W(P)$ du poids de l'enfant lors de cette descente.
- Ce travail serait-il différent si le toboggan avait la forme d'une spirale au lieu d'une ligne droite ? Justifier la réponse.

3. Élongation d'un ressort : Un ressort à spires non jointives, de raideur $k = 40 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$ est allongé lentement :

- Étape 1 : De l'élongation $x_0 = 0 \text{ cm}$ à $x_1 = 5,0 \text{ cm}$.
- Étape 2 : De l'élongation $x_1 = 5,0 \text{ cm}$ à $x_2 = 10,0 \text{ cm}$.

Calculer le travail de l'opérateur pour chacune des deux étapes et commenter le résultat obtenu.

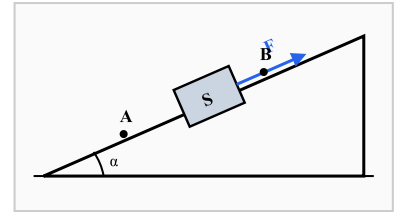
4. Moulin à maïs : Le moteur d'un moulin à maïs exerce un couple moteur de moment constant $M = 2,5 \text{ N}\cdot\text{m}$. Calculer le travail fourni par ce couple lorsque l'axe du moulin effectue $N = 300$ tours.

Exercice 3 : Étude d'un mouvement sur plan incliné

[3,5 points]

Un solide S de masse $m = 2,0 \text{ kg}$ est tiré du point A au point B le long d'un plan incliné d'un angle $\alpha = 30^\circ$ par rapport à l'horizontale. La longueur de la piste est $AB = L = 4,0 \text{ m}$.

La force motrice est parallèle à la ligne de plus grande pente du plan et possède une intensité $F = 15 \text{ N}$. Les frottements sont représentés par une force constante, parallèle au plan incliné, opposée au déplacement, d'intensité $f = 3,0 \text{ N}$.



1. Faire l'inventaire complet des forces extérieures appliquées au solide S et les représenter qualitativement sur un schéma clair.
2. Calculer la dénivellation h (hauteur verticale) entre les points A et B.
3. Calculer le travail de chacune des forces appliquées au solide S au cours du déplacement de A vers B.
4. Calculer la somme des travaux $\sum W(F_{ext})$ de toutes les forces. Ce bilan global est-il moteur ou résistant ?

PARTIE B : ÉVALUATION DES COMPÉTENCES (08 POINTS)

Mise en situation : *Utilisation d'un cric à vis dans un garage à Ngaoundéré*

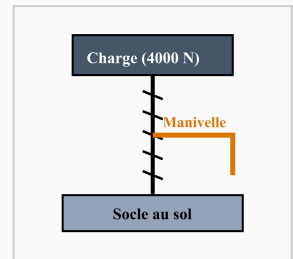
Dans un garage automobile de la ville de Ngaoundéré, un mécanicien utilise un cric à vis muni d'une manivelle afin de soulever l'avant d'un véhicule léger pour procéder au changement d'une roue défectueuse.

Le cric supporte une charge équivalente à une force verticale vers le bas d'intensité $F_c = 4000 \text{ N}$ qu'il doit élever d'une hauteur totale $H = 15 \text{ cm}$ (soit $0,15 \text{ m}$).

Les caractéristiques mécano-géométriques du cric indiquent qu'à chaque tour complet de manivelle, la tête du cric s'élève d'un pas égal à $p = 2,0 \text{ mm}$ (soit $0,002 \text{ m}$).

Pour faire tourner le dispositif, le mécanicien applique sur la manivelle un couple de rotation de moment constant $M = 3,0 \text{ N}\cdot\text{m}$.

En observant la scène, son apprenti s'exclame : « Le cric est une machine magique : il nous fait gagner du travail ! »



Tâche 1

[3,5 points]

Déterminer explicitement le nombre total de tours de manivelle N nécessaires pour effectuer le levage complet du véhicule, puis calculer le travail mécanique $W_{mécanique}$ effectivement fourni par le mécanicien au cours de cette opération.

Tâche 2

[4,5 points]

En calculant puis en comparant ce travail fourni au travail utile W_{utile} strictement nécessaire pour élever directement la charge de la même hauteur, prononcez-vous sur l'exactitude de l'affirmation de l'apprenti.

Expliquer physiquement ce que devient la partie du travail qui ne sert pas directement à élever le véhicule, et préciser quel est l'intérêt technologique et pratique réel de l'utilisation d'un cric.