

Nom: Prénom: Classe: Date:

Le jeu de la force !

Objectifs

- Énergie cinétique d'un système modélisé par un point matériel. Travail d'une force. Expression du travail dans le cas d'une force constante. Théorème de l'énergie cinétique. Forces conservatives. Énergie potentielle. Cas du champ de pesanteur terrestre. Établir et utiliser l'expression de l'énergie potentielle de pesanteur pour un système au voisinage de la surface de la Terre. Forces non-conservatives : exemple des frottements.
- Énoncer et exploiter le théorème de l'énergie cinétique.

Classe

1^{ère} Spé

Durée

1 h

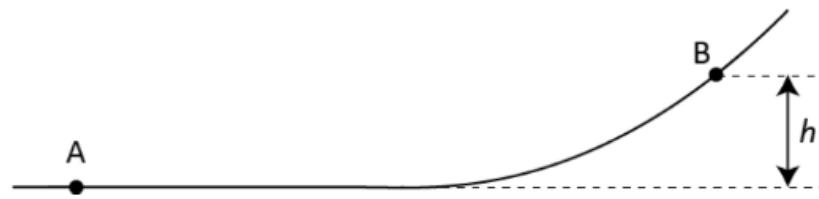
Le « jeu de force » installé dans certaines fêtes de village, consiste à lancer sur un rail courbé et incliné vers le haut d'un chariot lesté afin qu'il atteigne l'altitude la plus élevée possible. Si le chariot touche l'extrémité du rail, une cloche annonce que le lanceur a gagné¹.



Document 1: Jeu de force traditionnel

On envisage un lancer raté, le chariot n'ayant pas déclenché la cloche. On modélise ainsi la situation:

- Le chariot lesté a une masse de valeur $m = 30\text{kg}$, on le représente par un point;
- Il quitte la main du lanceur en A avec une vitesse $v_A = 2,0\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$;
- Il atteint le point B, où il rebrousse chemin;
- Il revient en A avec une vitesse v'_A ;
- Le profil du rail est le suivant:

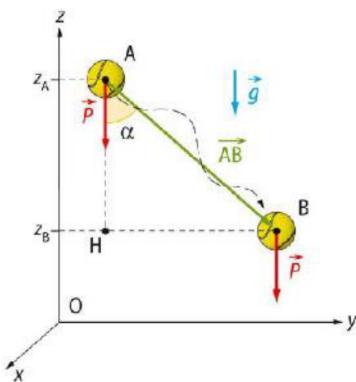


Document 2: Théorème de l'énergie cinétique

Dans un référentiel galiléen tel que le référentiel terrestre, la variation de l'énergie cinétique d'un système de masse m entre un point A et un point B est égale à la somme des travaux des forces \vec{F}_i agissant sur le système:

$$\Delta E_c = \sum_i W_{AB}(\vec{F}_i) \quad (1)$$

Document 3: Schéma explicatif de la chute d'une balle entre deux points A et B, soumise du poids



¹ TP basé en partie sur le travail mis à disposition sur le site <https://phymie2.jimdofree.com>.

1. **Question préliminaire:** En remarquant dans le document 3 que $\overrightarrow{AB} = \overrightarrow{AH} + \overrightarrow{HB}$, calculer le travail du poids sur un objet en mouvement d'un point A à un point B en fonction de sa masse m , de l'intensité de la pesanteur g et des coordonnées de A et B.

1 Hypothèse 1: aucun frottement ne s'exerce sur le chariot

On envisage dans cette partie le cas (théorique) où aucune force de frottement ne s'exerce sur le chariot. La réaction du rail (force exercée par le rail sur le chariot) est alors en permanence perpendiculaire à la trajectoire.

2. Dans cette hypothèse, avec quelle vitesse v'_A le chariot revient-il au point A après avoir effectué un aller-retour ? Répondre intuitivement, sans faire de calcul.

.....

- ### 3. Effectuer un bilan de forces.

.....

4. Que vaut le travail de la réaction du rail ? Justifier.

5. Exprimer le travail du poids du chariot sur la portion $A \rightarrow B$, puis sur la portion $B \rightarrow A$.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

6. En exploitant le théorème de l'énergie cinétique, justifier la réponse donnée à la question 1.

.....
.....
.....
.....
.....

7. Restons dans le registre de la fête foraine: représenter le profil du trajet d'un manège le long duquel le travail du poids serait également nul.

.....
.....
.....
.....
.....

8. Qu'ont en commun tous les trajets le long desquels le travail du poids est nul ?

.....
.....
.....
.....
.....

2 Hypothèse 2: si une force de frottement s'exerce sur le charriot

9. La vitesse du chariot, lorsqu'il revient en A, vaut en réalité $v'_A = 1,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Comment peut-on l'interpréter ? Utiliser la notion de travail pour répondre.

.....
.....
.....
.....
.....

10. Intuitivement, existe-t-il un trajet le long duquel le travail de la force de frottement serait nul ?

.....
.....
.....
.....

11. Justifier la réponse précédente en étudiant le signe du travail de la force de frottement sur la portion $A \rightarrow B$, puis sur la portion $B \rightarrow A$.

.....
.....
.....
.....

12. Parmi le travail du poids et celui de la force de frottement, lequel dépend du chemin suivi par le système ?

.....
.....
.....
.....

Une force dont le travail ne dépend pas du chemin suivi est appelée « force conservative ».

13. Dire si le poids et la force de frottement sont des forces conservatives ou non conservatives.

.....
.....
.....
.....