Niveau : 1ère C	**OG 1** : APPLIQUER LE THEOREME DE L'ENERGIE CINETIQUE.
TITRE : **THEOREME DE L'ENERGIE CINETIQUE**	**Durée** : **8 H**

Objectif spécifique : **OS 6** : Résoudre un problème en utilisant le théorème de l'énergie cinétique.

Moyens :

Vocabulaire spécifique :

Documentation : Livres de Physique AREX Première C et D, Eurin-gié Première S et E. Guide pédagogique et Programme.

Amorce :

Plan du cours :

I) Généralités
- 1° Définition d'une force constante
- 2° Notion de travail

II) Travail d'une force constante
- 1° Lors d'un déplacement rectiligne
  - 1.1° Expression du travail
  - 1.2° Conséquences
- 2° Lors d'un déplacement quelconque
  - 2.1° Travail élémentaire
  - 2.2° Expression du travail d'une force constante pendant un déplacement quelconque
  - 2.3° Cas particulier du travail du poids

III) Travail de la tension d'un ressort
- 1° Tension d'un ressort ou force de rappel
- 2° Expression du travail de la tension d'un ressort

IV) Puissance d'une force constante
- 1° Puissance moyenne
- 2° Puissance instantanée

Activités questions | **Activités réponses** | **Observations**

THEOREME DE L'ENERGIE CINETIQUE

I) Energie cinétique

1° Cas d'un solide en mouvement de rotation

Un solide de masse m, animé d'un mouvement de translation avec une vitesse V_G possède une énergie liée à son mouvement appelée **énergie cinétique** (**E_C**). Son expression est :

$$\boxed{E_C = \frac{1}{2} m \cdot V_G^2}$$

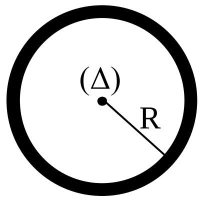
Joule (J) ; kg ; $m.s^{-1}$

2° Cas d'un solide en mouvement de translation

2.1° Moment d'inertie d'un solide

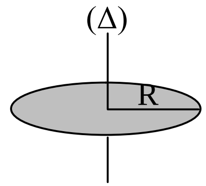
Moment d'inertie de quelques solides de forme géométrique simple

Jante homogène
(masse M, rayon R)



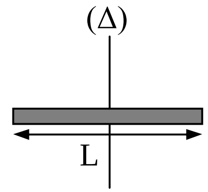
$$J_{\Delta} = MR^2$$

Disque homogène
(masse M, rayon R)



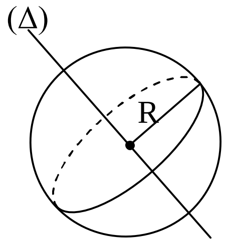
$$J_{\Delta} = \frac{1}{2} MR^2$$

Barre homogène
(masse M, longueur L)



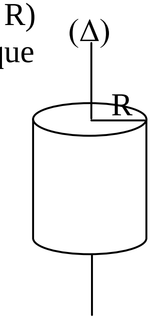
$$J_{\Delta} = \frac{1}{12} ML^2$$

Sphère homogène
(masse M, rayon R)



$$J_{\Delta} = \frac{2}{5} MR^2$$

Cylindre homogène
(masse M, rayon R)
hauteur quelconque



$$J_{\Delta} = \frac{1}{2} MR^2$$

2.2° Expression de l'énergie cinétique

L'énergie cinétique d'un solide en rotation à la vitesse angulaire ω autour d'un axe fixe (Δ) est égale à :

$$\underbrace{E_C}_{\text{Joule (J)}} = \frac{1}{2} \underbrace{J_{\Delta}}_{kg.m^2} \cdot \underbrace{\omega^2}_{rad.s^{-1}}$$

Remarque : L'énergie cinétique d'un solide simultanément animé d'un mouvement de translation et d'un mouvement de rotation est :

$$E_C = \frac{1}{2} m \cdot V^2 + \frac{1}{2} J_{\Delta} \cdot \omega^2 .$$

II) Théorème de l'énergie cinétique

1° Etude de la chute libre d'un solide

1.1° Expérience et résultats

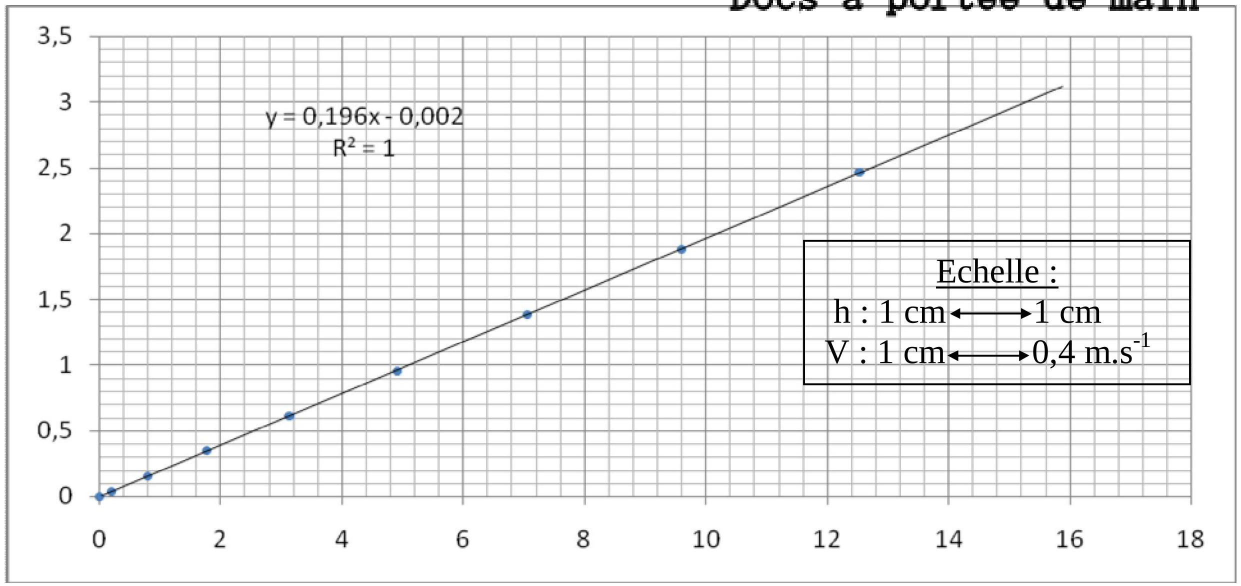
On abandonne, sans vitesse initiale, un solide et on repère ses positions successives à intervalles de temps égaux τ. Les résultats figurent dans le tableau ci-après :

On donne τ = 20 ms.

A_i	A_0	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6	A_7	A_8	A_9
h_i (10^{-2} m)	0	0,20	0,79	1,77	3,15	4,90	7,06	9,60	12,55	15,88
v_i ($m.s^{-1}$)	**0**	**0,20**	**0,39**	**0,59**	**0,78**	**0,98**	**1,18**	**1,37**	**1,57**	
v_i^2 ($m^2.s^{-2}$)	**0**	**0,04**	**0,15**	**0,35**	**0,61**	**0,96**	**1,38**	**1,88**	**2,46**	

1.2° Exploitation des résultats

* Courbe $V^2 = f(h)$



On obtient une droite passant par l'origine d'où : $\mathbf{V^2 = k \times h}$.

* Détermination de la valeur de k

k est la pente de la droite $\Rightarrow k = \dfrac{\Delta V^2}{\Delta h}$

Pour $h_1 = 0$ m, $V_1^2 = 0$ m^2.s^{-2} et pour $h_2 = 0{,}1255$ m, $V_2^2 = 2{,}46$ m^2.s^{-2},

$$\Rightarrow \quad k = \frac{2{,}46 - 0}{0{,}1255 - 0} = 19{,}60 = 2 \times 9{,}8$$

Or $g = 9.8$ S.I. $\Rightarrow k = 2.g$ d'où $V^2 = 2.g.h$ (1)

Multiplions la relation (1) par $\frac{1}{2}$m :

On a : $$\frac{1}{2}mV^2 = \frac{1}{2}m \times 2gh$$

$$\frac{1}{2}mV^2 = mgh$$

$$\frac{1}{2}mV^2 - 0 = mgh$$

$$\boxed{\Delta E_C = W(\vec{P})}$$

1.3° Conclusion

La variation de l'énergie cinétique lors de la chute libre est égale au travail du poids.

2° Enoncé du théorème de l'énergie cinétique

La **variation de l'énergie cinétique** d'un solide entre deux instants A et B est égale à **la somme des travaux effectués** par les **forces extérieures appliquées** à ce solide entre ces instants.

$$\boxed{\Delta E_C = E_{C_B} - E_{C_A} = \Sigma\, W_{AB}(F_{ext})}$$

Remarques :

- Le théorème de l'énergie cinétique reste valable même si la force n'est pas constante au cours du déplacement.
- Le théorème de l'énergie cinétique est **général** : il est applicable à tous les types de mouvements

3° Application du théorème de l'énergie cinétique

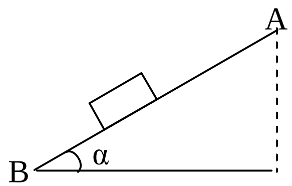
Pour appliquer le théorème de l'énergie cinétique il faut :

- définir le système étudié ;
- préciser les états initial et final ;
- faire l'inventaire de toutes les forces extérieures appliquées au système ;
- calculer les travaux de ces forces ;
- et enfin appliquer le théorème de l'énergie cinétique.

Exercice d'application

Une camionnette de masse m, initialement immobile en A, descend une pente inclinée d'un angle α par rapport à l'horizontale. Les frottements sont équivalents à une force $\vec{f}$ unique opposée au déplacement.

Calculer la vitesse V_B de la camionnette au bas de la pente (voir figure).



Données : m = 2 t ; α = 30° ; f = 1000 N ; AB = ÿ = 50 m ; g = 9,8 N/kg.