

Noms :	Prénoms :	Classe :
Première Spécialité TP	<i>Thème</i> : L'énergie : conversions et transferts <i>Chapitre 17</i> : Le théorème de l'énergie mécanique	
	Conservation de l'énergie mécanique	

I Les trois énergies d'un système

- Rappel : L'énergie cinétique E_c

L'énergie cinétique d'un système, notée E_c , est l'énergie liée à la masse et à la vitesse du système. Elle se mesure en joule (J). Pour un système en translation, elle est définie par :

$$E_c = \frac{1}{2} m v^2$$

| m : masse du système en kg
v : vitesse du système en m.s⁻¹

- L'énergie potentielle de pesanteur E_{pp}

L'énergie potentielle de pesanteur E_{pp} est l'énergie due à la hauteur à laquelle se trouve l'objet. Plus un objet est haut, plus son énergie potentielle de pesanteur est élevée.

Elle se mesure en joule (J) et est définie par :

$$E_{pp} = m g y$$

| m : masse de l'objet en kilogramme (kg)
g : intensité du champ de pesanteur : g = 9,81 N.kg⁻¹
y : altitude de l'objet par rapport à une altitude de référence en mètre (m) : en général, le sol ou le niveau de la mer.

- 1) Calculer l'énergie potentielle de pesanteur E_{pp} d'un moineau de masse $m = 20$ g placé sur une ligne à haute tension située à 30 m du sol.

- L'énergie mécanique E_m

L'énergie mécanique E_m d'un système est l'énergie qu'il emmagasine du fait de sa vitesse et de sa position. Elle est la somme de l'énergie cinétique et de l'énergie potentielle de pesanteur.

$$E_m = E_c + E_{pp}$$

- 2) Calculer l'énergie mécanique E_m d'un vélo et de son passager de masse totale $m = 85$ kg et se déplaçant à la vitesse de 36 km.h⁻¹ sur une route haute de 200 m par rapport au niveau de la mer.

A partir de deux enregistrements vidéo, nous allons vérifier ce qu'est la conservation de l'énergie mécanique et dans quelle condition elle s'applique.

Pour le pointage vidéo, nous allons encore utiliser le logiciel **Avistep**.

II Etude de la chute libre parabolique

- Ouvrir le logiciel Avistep .
- Cliquer sur l'onglet « Fichier », puis sur « Ouvrir ». Ouvrir la vidéo « **Parabole** » située dans le dossier « Physique » dans le commun de la classe.

Une fenêtre de traitement vidéo apparaît en bas de l'écran :

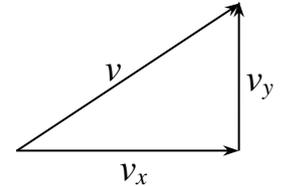


- Définir l'échelle . Cliquer sur une extrémité de la règle, puis sur l'autre extrémité. Rentrer la valeur « **0,3** » comme longueur (en mètre), puis appuyer sur la touche *Entrée* du clavier.

- Cliquer sur le repère . Sur l'image, cliquer **le plus en bas et le plus à gauche possible** de l'image pour placer l'origine des axes (axe des ordonnées pointant vers le haut).
- Cliquer sur . Puis cliquer sur les différentes positions de la balle jusqu'à la dernière image.
- Dans l'onglet « Résultats », cliquer sur « Tableau des valeurs ».
- Dans l'onglet « Edition », cliquer sur « Copier dans le presse-papier ».
- Ouvrir le tableur Excel. Dans la première cellule, coller les valeurs du tableau (Ctrl + V).

Nous allons calculer la vitesse v de l'objet, mais attention : cette fois la chute n'est pas seulement verticale (à une dimension), elle est en forme de parabole. Il y a deux dimensions, donc deux coordonnées x et y à prendre en compte dans le calcul de la vitesse.

La vitesse v d'un objet peut se décomposer suivant ses deux composantes : une composante horizontale v_x et une composante verticale v_y :



3) En utilisant un célèbre théorème, écrire l'expression de la vitesse v en fonction de v_x et v_y .

- A côté de y_1 , créer une colonne pour la vitesse horizontale nommée « v_x ». Entrer la formule permettant de calculer la vitesse horizontale v_x . Attention ! Ici l'intervalle de temps est toujours le même mais ne tombe pas juste (49 images par seconde). Il faut donc noter « $t_{i+1} - t_{i-1}$ » au lieu de « $2 \times \Delta t$ » au dénominateur (« temps d'après » moins « temps d'avant »). Il faut donc utiliser la formule : $v_i = \frac{M_{i-1}M_{i+1}}{t_{i+1} - t_{i-1}} = \frac{|x_{i+1} - x_{i-1}|}{t_{i+1} - t_{i-1}}$
- Tirer la formule vers le bas jusqu'à l'avant-dernier point.
- A côté de v_x , créer une colonne pour la vitesse verticale nommée « v_y ». Entrer la formule permettant de calculer la vitesse verticale v_y . Tirer la formule jusqu'à l'avant-dernier point.
- Créer une colonne pour la vitesse v . Entrer la formule permettant de calculer la vitesse v : $=(\sqrt{v_x^2 + v_y^2})^{0,5}$. Tirer la formule jusqu'à l'avant-dernière point.
- Passer deux colonnes (il faudra inclure la colonne du temps) puis créer une colonne pour l'énergie cinétique « E_c », pour l'énergie potentielle de pesanteur « E_{pp} » puis pour l'énergie mécanique « E_m ».
- Rentrer successivement les formules permettant de calculer ces différentes énergies, puis tirer ces formules jusqu'à l'avant-dernier point.

Données : Intensité du champ de pesanteur : $g = 9,81 \text{ N.kg}^{-1}$ Masse de la balle : $m = 24 \text{ g}$.

- Sélectionner les valeurs de la colonne « Date », et uniquement les valeurs. Les copier et les coller dans la colonne juste avant les valeurs de l'énergie cinétique.

Cette colonne de la date correspond aux abscisses de notre futur graphique, qui représente les énergies en fonction du temps.

- Tracer les graphiques des énergies cinétique E_c , potentielle de pesanteur E_{pp} et mécanique E_m en fonction du temps **sur le même graphique**.

Date	Ec	Epp	Em
(s)			
0			
0,02028809	0,07473705	0,02774232	0,10247937
0,04057618	0,06952442	0,03622313	0,10574755
0,06086427	0,06816519	0,04384149	0,11200667
0,08115236	0,06228319	0,05059739	0,11288057
0,10144045	0,05475916	0,05634709	0,11110625
0,12172855	0,05001499	0,0610906	0,11110559
0,14201664	0,0472571	0,06525913	0,11251623
0,16230473	0,04306356	0,06799024	0,1110538
0,18259282	0,04055256	0,06985889	0,11041145

 Appeler le professeur pour qu'il vérifie le graphique, puis l'imprimer en un seul exemplaire. Il faudra joindre ce graphique au compte-rendu.

- 4) Comment évolue l'énergie potentielle de pesanteur ? Distinguer deux phases dans son évolution. Relier ces phases au mouvement de la balle.

- 5) Comment évolue globalement l'énergie cinétique au cours du temps ? Distinguer deux phases dans son évolution. Relier ces phases au mouvement de la balle (montée et descente).
- 6) A votre avis, quel transfert d'énergie se produit-il pendant le mouvement ?
- 7) Parmi ces trois types d'énergie, laquelle varie peu au cours du mouvement ? On dit **qu'elle se conserve**.
- 8) Quelle est la seule force s'exerçant sur l'objet lors de sa chute, si on néglige les frottements avec l'air ?
- 9) Chercher dans le cours précédent (ou sur Internet) si cette force est **conservative**. Rappeler ce qu'est une force conservative.

III Etude de la chute d'une bille dans l'huile

Nous allons étudier l'influence des frottements sur l'évolution de l'énergie mécanique. Il faut pour cela qu'ils ne soient pas négligeables, ce qui n'était pas le cas dans le paragraphe précédent.

Une expérience de ce genre facilement réalisable consiste à faire tomber une bille dans une grande éprouvette remplie d'huile (ou d'un autre liquide visqueux) et de filmer la chute.

Les frottements entre l'huile et la bille ne sont plus négligeables du tout, contrairement aux frottements avec l'air.

- Refaire le même travail que dans le paragraphe précédent avec la 2^{ème} vidéo : **ChuteHuile**.

Plusieurs remarques pour l'exploitation de la vidéo :

- La vidéo montre une éprouvette très « écrasée ». Elle reste quand même exploitable.
- La règle fait cette fois 31 cm.
- Il s'agit ici d'une chute verticale. Les coordonnées x ne sont donc pas utiles et le calcul de la vitesse est plus simple. On ne calcule « que » v_y en appliquant la formule $v_i = \frac{|y_{i+1} - y_{i-1}|}{t_{i+1} - t_{i-1}}$
- Dans la colonne vitesse, rentrer « 0 » comme 1^{ère} vitesse.
- La bille a une masse de 10 g.



- Tracer les graphiques des énergies cinétique E_c , potentielle de pesanteur E_{pp} et mécanique E_m en fonction du temps **sur le même graphique**.

👉 **Appeler le professeur pour qu'il vérifie le graphique, puis l'imprimer en un seul exemplaire. Il faudra joindre ce graphique au compte-rendu.**

- 10) Comment évolue globalement l'énergie cinétique au cours du temps ?
- 11) Comment évolue globalement l'énergie potentielle de pesanteur ?
- 12) Peut-on encore affirmer comme dans le cas précédent que l'énergie mécanique se conserve ?
- 13) Quelle force, en plus du poids, s'exerce sur la bille et que l'on ne peut plus négliger ?
- 14) Chercher dans le cours précédent (ou sur Internet) si cette force est **conservative**.

15) Compléter le bilan avec les mots ci-dessous :

diminue poids est modifiée d'autres formes d'énergie se conserve frottements

« Lorsque le système n'est soumis qu'à des forces conservatives comme le , l'énergie mécanique

S'il subit en plus des forces non conservatives comme les , l'énergie mécanique Elle dans le cas de la chute d'une bille dans l'huile car, à cause des frottements, l'énergie mécanique est dissipée en »