Activité expérimentale : énergie mécanique.

Objectif : relier la variation d'énergie cinétique à la variation d'énergie potentielle

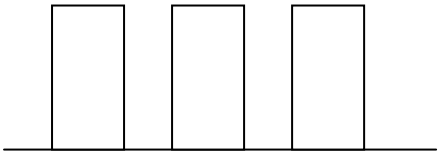
Manipulation		***Compte-rendu***	
Utiliser un logiciel de pointage vidéo.		Comparer des prévisions à des résultats expérimentaux.	
Utiliser un tableur pour calculer des grandeurs.		Calculer des vitesses instantanées.	
Utiliser un tableur pour tracer un graphique.		Calculer une énergie cinétique.	
Communiquer à voix basse ou en levant la main.		Calculer une énergie potentielle de pesanteur.	
Manipuler en binôme de façon autonome.		Calculer une énergie mécanique et sa variation.	

Première partie : comment décrire la chute libre du point de vue énergétique ?

Situation 1 : une balle est lancée dans l'air avec vitesse initiale verticale de l'altitude z_1. Elle monte jusqu'à l'altitude z_2 avant de redescendre. On néglige les frottements.

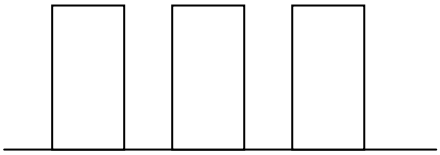
Question : dans les trois positions suivantes, griser la proportion du rectangle correspondant à la valeur de l'énergie.

Balle lancée de la hauteur z_1



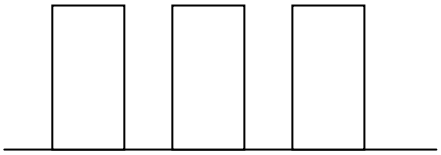
E_C E_P E_M

balle à la hauteur z_2



E_C E_P E_M

…juste avant de toucher le sol



E_C E_P E_M

Manipulation n°1

Vous allez exploiter la vidéo de chute libre d'une balle de 12,7 g dans l'air afin de vérifier vos prévisions.

- Ouvrir la vidéo « lancer_balle_12,7g » du dossier « SPC_1S» sur le serveur « partage 2 ».
- Choisir l'origine du repère au point le plus bas atteint par la balle.
- Etalonner grâce au mètre jaune qui mesure 1,02 m (ou la moitié du mètre)
- Choisir l'origine des dates à l'instant où la balle a quitté la main.
- Exploiter la vidéo afin d'enregistrer les positions de la balle.
- Utiliser un tableur pour calculer la vitesse de la balle en chaque point où elle est calculable.
- A l'aide du tableur, déterminer l'énergie cinétique, l'énergie potentielle de pesanteur et l'énergie mécanique en chaque point.
- Tracer en diagrammes verticaux les différentes formes d'énergie au cours du mouvement.

Critères de réussite
Le sens du repère est judicieusement choisi
L'étalonnage est précis
L'origine des dates est prise à l'instant du départ
Le pointage est rigoureux
Le document ressource sera bien exploité.
La référence de l'énergie potentielle de pesanteur est choisie au point le plus bas.

Questions :

1. Comparer vos prévisions aux résultats expérimentaux.

2. En utilisant le fait que l'énergie mécanique est constante, trouver par le calcul la valeur initiale de la vitesse.

3. Décrire une chute libre en termes de transfert d'énergie.

Critères de réussite
Le diagramme énergétique est exploité aux bons instants
La relation liant E_c, E_p *et* E_m est utilisée aux bons instants
Les échanges d'énergie sont précisés.

Situation 2 : une balle est lancée à l'oblique

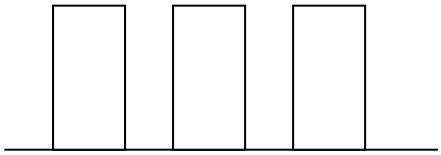
Une balle pesant 12,7 g part avec une vitesse initiale de l'altitude z_1 et monte jusqu'à l'altitude z_2 avant de redescendre au niveau du sol.

Questions :

1. Si les frottements sont négligeables, que peut-on dire de l'énergie mécanique de la balle à partir du moment où elle est lâchée jusqu'à ce qu'elle touche le sol ?

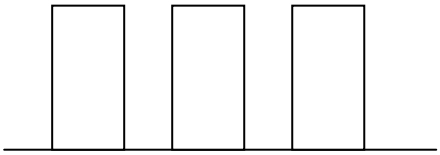
2. Dans ce cas, compléter les diagrammes énergétiques aux positions précisées.

Balle lancée de la hauteur z_1



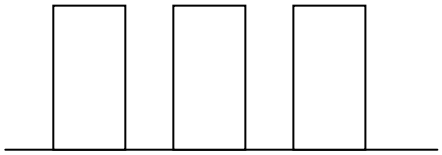
E_C E_P E_M

balle à la hauteur z_2



E_C E_P E_M

…juste avant de toucher le sol



E_C E_P E_M

Manipulation °2

Vous allez exploiter la vidéo de chute d'une balle de 12,7 g lancée dans l'air.

- Ouvrir la vidéo « tir_balle_12,7g » du dossier « SPC_1S» sur le serveur « partage 2 ».
- Choisir l'origine du repère à la verticale du point où la balle a quitté la main, en faisant correspondre l'axe horizontal avec la dernière position visible de la balle.
- Etalonner à l'aide du mètre jaune qui mesure 1,02 m.
- Choisir l'origine des dates à l'instant où la balle a quitté la main.
- Exploiter la vidéo afin d'enregistrer les positions de la balle.
- Utiliser un tableur pour calculer la vitesse de la balle en chaque point où elle est calculable.
- A l'aide du tableur, déterminer l'énergie cinétique, l'énergie potentielle de pesanteur et l'énergie mécanique en chaque point.
- Tracer en diagrammes verticaux les différentes formes d'énergie en fonction du temps.

Critères de réussite
Le sens du repère est judicieusement choisi
L'étalonnage est précis
L'origine des dates est prise à l'instant du départ
Le pointage est rigoureux
Les vitesses sont calculées avec la bonne formule
L'outil de représentation graphique est correctement utilisé

Questions :

3. Calculer la valeur initiale de la vitesse par un raisonnement énergétique.

4. Comparer de nouveau vos prévisions aux résultats expérimentaux.

5. Les frottements sont tenus pour négligeables s'ils dissipent moins de 5% de l'énergie mécanique. Sont-ils négligeables comme supposé ?

Critères de réussite
L'enchaînement des relations est détaillé.
La variation d'énergie mécanique est bien comparée à l'énergie mécanique initiale
Les connaissances sont bien restituées

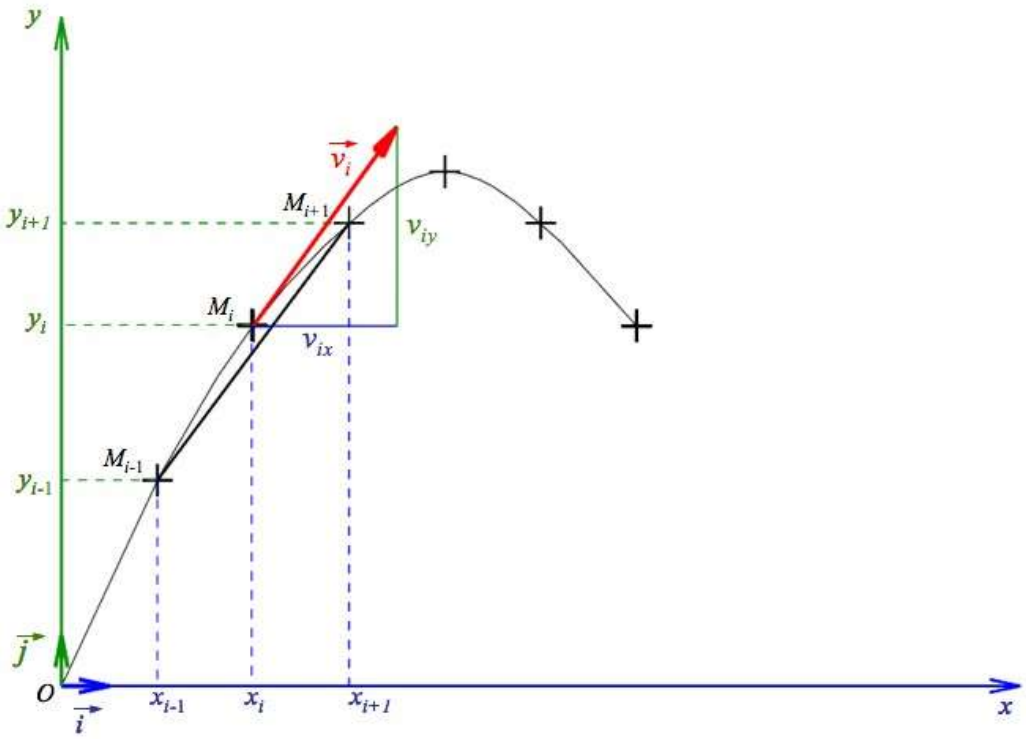
Document ressource : calculer une vitesse instantanée.

La vitesse instantanée d'un objet est la vitesse de son centre de gravité à un instant donné. Sa valeur correspond à l'indication du compteur d'une voiture par exemple.
C'est en fait un vecteur, qui contient également le sens et la direction du mouvement.

- Pour calculer la valeur de la vitesse instantanée à partir d'un enregistrement, la méthode consiste à calculer une vitesse moyenne sur une très petite durée, en faisant l'approximation que la vitesse est constante sur cette durée.
  Si $M_{i-1}M_{i+1}$ est la distance parcourue, et τ la durée qui s'écoule entre deux positions, on a alors :

$$v_i = \frac{M_{i-1}M_{i+1}}{2\times\tau}$$

- Dans le cas où les coordonnées des points sont connues, il est plus pratique de les utiliser, en décomposant la vitesse sur les deux axes et en utilisant un tableur.



- Les coordonnées du vecteur vitesse v_{ix} et v_{iy} peuvent être calculées par la relation :

$$v_{ix} = \frac{x_{i+1} - x_{i-1}}{t_{i+1} - t_{i-1}} \quad \text{et} \quad v_{iy} = \frac{y_{i+1} - y_{i-1}}{t_{i+1} - t_{i-1}}$$

Attention : ces coordonnées peuvent être négatives ; leur signe traduit l'orientation du vecteur par rapport aux axes.

- On se sert ensuite du théorème de Pythagore pour déterminer la valeur de v_i :

$$v_i = \sqrt{v_{ix}^{\,2} + v_{iy}^{\,2}}$$

La valeur de la vitesse est nécessairement positive.

- A l'aide d'un tableur, créer les colonnes v_x, v_y et v puis utiliser les fonctionnalités du tableur pour calculer ces vitesses à partir des formules.
  Il faut garder à l'esprit que la vitesse n'est pas calculable à l'instant initial, puisqu'il n'y a pas de point avant cette position.