

TP : Evolution de l'énergie au cours d'un mouvement parabolique

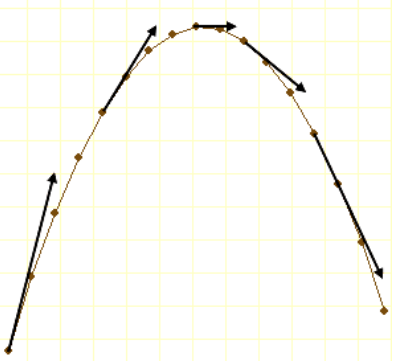
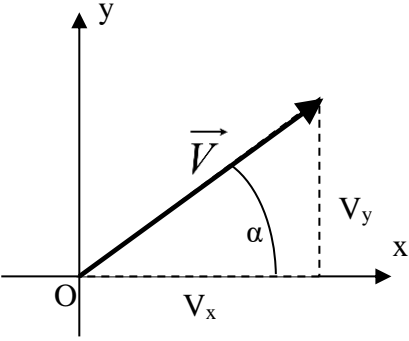
I. Problématique

On cherche à vérifier expérimentalement que l'énergie mécanique se conserve au cours d'un mouvement parabolique comme celui d'une balle qu'on lance avec une vitesse initiale inclinée par rapport à l'horizontale.

II. Stratégie

- On filme le lancer de cette balle qu'on lance avec une vitesse initiale inclinée par rapport à l'horizontale de façon à obtenir une trajectoire parabolique (voir protocole au dos)
- On convertit la vidéo au format AVI sur le site : <https://video.online-convert.com/fr/convertir-en-avi>
- On exploite la vidéo obtenue avec le logiciel Latispro :
- On étudie l'évolution des énergies cinétique, potentielle et mécanique du système {balle – Terre} au cours du mouvement parabolique.
- On vérifie qu'au cours du mouvement, l'énergie mécanique se conserve.

III. Documents : rappel sur le vecteur vitesse :

	<p>La vitesse d'un projectile peut être représentée à un instant donné par un vecteur qu'on appelle « vecteur-vitesse » : en effet, à cet instant, la vitesse possède :</p> <ul style="list-style-type: none">- une direction : tangente à la trajectoire- un sens : celui du mouvement- une valeur V : représentée par la longueur du vecteur
	<p>A chaque instant, on peut donc donner les composantes du vecteur vitesse en fonction de sa longueur (valeur) et de l'angle qu'il fait avec un des axes du repère (sur le schéma α avec l'axe Ox)</p> <p>Les coordonnées du vecteur sont alors :</p> $\vec{V} \begin{cases} V_x = V \cdot \cos \alpha \\ V_y = V \cdot \sin \alpha \end{cases}$ <p>La valeur de la vitesse peut être calculée à partir de ses coordonnées en utilisant le théorème de Pythagore :</p> $\boxed{V^2 = V_x^2 + V_y^2}$

IV. Travail à effectuer :

1. Acquisition des données à partir de la vidéo

- À partir du module vidéo du logiciel Latispro, ouvrir la vidéo réalisée.
- Étalonner très soigneusement l'écran au moyen de la toise (même échelle pour les deux directions).
- Sur la première image, choisir le centre de la balle comme origine O des axes, l'axe x'étant horizontal et orienté vers la droite et l'axe y' vertical et orienté vers le haut.
L'origine des dates ($t = 0$ s) sera associée à cette image.
- Pointer les images jusqu'à la fin du mouvement dans l'air.
- Renommer les grandeurs acquises XA et YA

2. Etude énergétique :

- Sur la feuille réponse, donner les expressions des énergies cinétiques, potentielles et mécanique de la balle au cours de son mouvement.
On prendra $E_p = 0$ pour $y=0$.
- Dans le tableur :
 - Afficher t, XA et YA dans le tableur
 - Créer la colonne Vx correspondant à la vitesse suivant x et calculer les valeurs de Vx
 - Créer la colonne Vy correspondant à la vitesse suivant y et calculer les valeurs de Vy
- Dans le menu « Traitement », ouvrir l'option « Feuille de calculs »
 - Créer la grandeur V^2 (qu'on nommera V2) :
 - Taper « V2= » suivi de l'expression qui convient !
Remarque : V^2 s'écrit V^2
le signe « x » s'écrit « * »
 - Pour valider l'expression, appuyer sur la touche F2 du clavier ; si l'expression est comprise par l'ordinateur, celui-ci indique dans la partie gauche de la fenêtre le nombre de calculs effectivement réalisés (entre crochets)
 - Créer la grandeur Ec correspondant à l'énergie cinétique de la bille
 - On décide que l'énergie potentielle Ep est nulle lorsque la balle quitte la main du manipulateur, soit lorsque $Y_A=0$: $E_p=0$ pour $Y_A=0$. Quelle est l'expression de Ep pour n'importe quelle Y_A ?
Créer la grandeur Ep correspondant à l'énergie potentielle
 - Créer la grandeur E, énergie mécanique du système {balle – Terre}
- Dans une nouvelle fenêtre, afficher Ec, Ep et E.

V. Résultats et interprétation : (répondre aux questions b et c de la feuille réponse)

VI. Application : (voir feuille réponse)

TP : Evolution de l'énergie au cours d'un mouvement parabolique

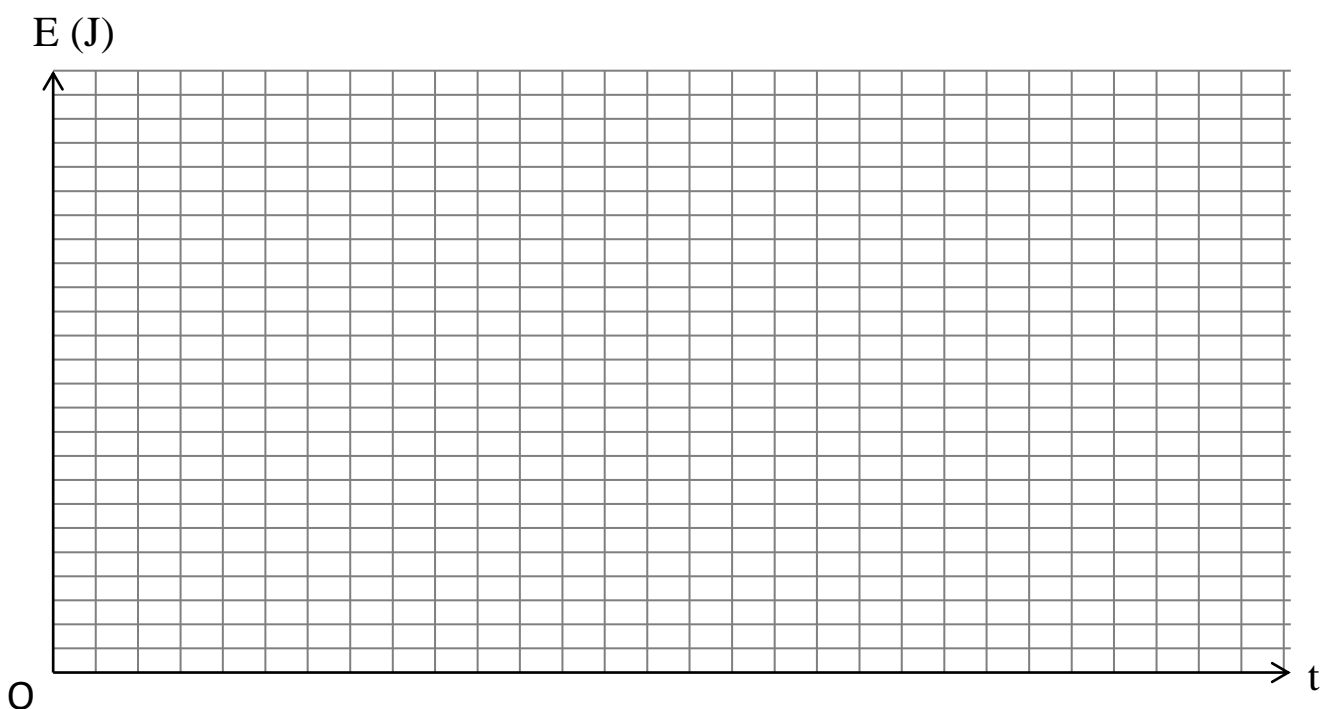
a. Expression de l'énergie cinétique de la balle :

Expression de l'énergie potentielle de la balle :

Choix de l'origine de l'énergie potentielle de pesanteur : $E_p = 0$ pour $Y = 0$

Expression de l'énergie mécanique de la balle :

b. Reproduire sur le graphique suivant sans souci d'échelle les courbes représentant l'énergie cinétique, l'énergie potentielle et l'énergie mécanique de la balle



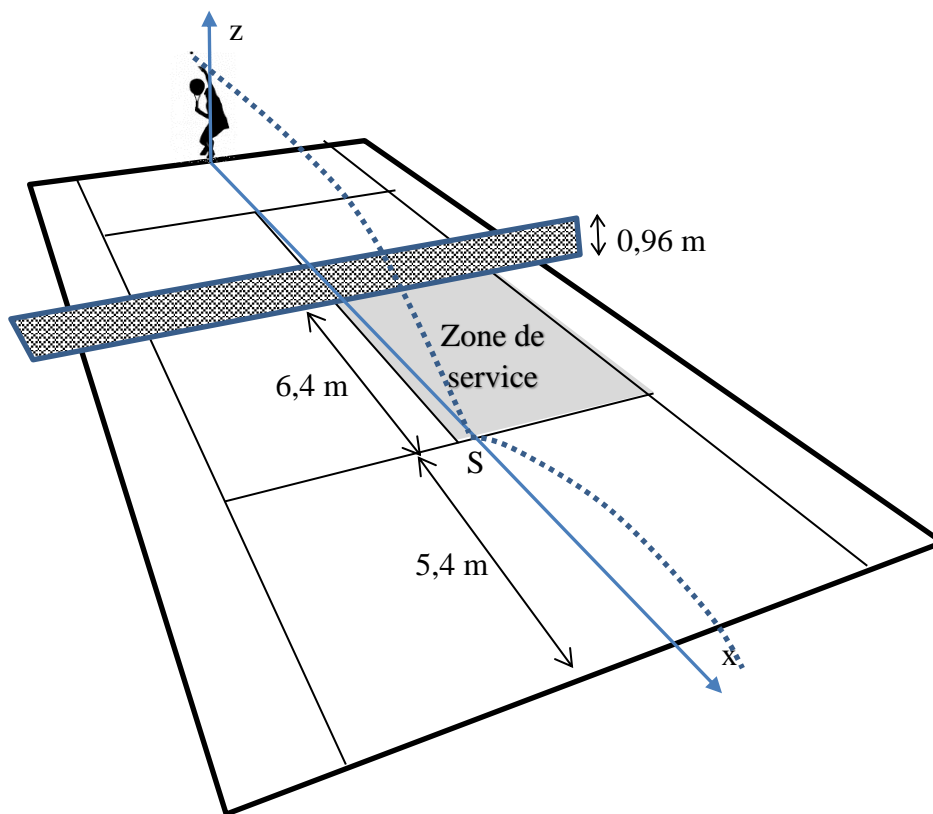
c. Comment évolue l'énergie cinétique lorsque l'énergie potentielle augmente ? diminue ?

d. Pourquoi peut-on annoncer qu'au cours du mouvement étudié, l'énergie mécanique s'est conservée.

Application : service au tennis

Au service, un joueur de tennis frappe, à l'instant de date $t_0 = 0$ s, une balle à une hauteur $h = 2,40$ m au-dessus du sol. Il lui communique une vitesse de valeur $v_0 = 133,2$ km.h⁻¹. On étudie le mouvement de la balle dès qu'elle n'est plus en contact avec la raquette. On considère que l'énergie mécanique de la balle se conserve au cours de ce mouvement.

- Déterminer l'expression de la valeur v_s de la vitesse de la balle lors de l'impact sur le sol en S en fonction de v_0 , h et de l'intensité de la pesanteur terrestre g ($g = 9,80$ m.s⁻²)
Calculer la valeur de v_s en km.h⁻¹.



- Un élève de Terminale S cherche à modéliser le mouvement de la balle. Il utilise les lois de Newton pour calculer à différentes dates les coordonnées (x, z) du centre d'inertie G de la balle dans le repère dessiné.

Il calcule également les vitesses horizontales V_x et verticales V_z de la balle.

Il obtient les résultats donnés dans le tableau n°1 ci-contre :

N° image	t (s)	x (m)	z (m)	V_x (m.s ⁻¹)	V_z (m.s ⁻¹)
0	0,00	0,00	2,40	36,91	-2,65
1	0,04	1,48	2,29	36,91	-3,04
2	0,08	2,95	2,16	36,91	-3,43
3	0,12	4,43	2,01	36,91	-3,82
4	0,16	5,90	1,85	36,91	-4,21
5	0,20	7,38	1,67	36,91	-4,61
6	0,24	8,86	1,48	36,91	
7	0,28	10,33	1,28	36,91	-5,39
8	0,32	11,81	1,05	36,91	-5,78
9	0,36	13,29	0,81	36,91	-6,17
10	0,40	14,76	0,56	36,91	-6,57
11	0,44	16,24	0,29	36,91	-6,96
12	0,48		0,00	36,91	-7,35

- Déterminer la vitesse V_{z_6} à la date $t = 0,24$ s. Expliquer
- A partir des données du tableau, retrouver la valeur de V_s calculée en 1. Expliquer
- Le service est-il réussi ? (2 arguments attendus)