Matériel prof :

- pendule pesant avec masse placée à 50 cm

Matériel élève :

- PC

Explications :

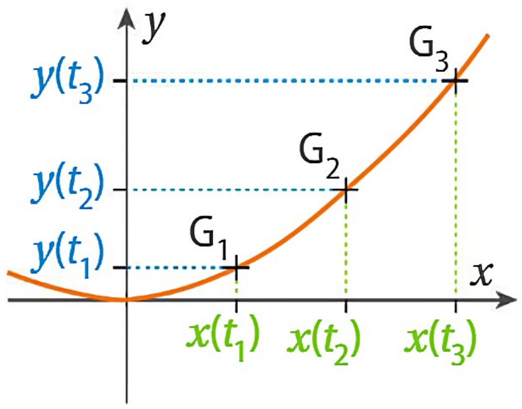
- Calcul de la vitesse à partir des composantes V_x et V_y
- Documents sur *https://pgazaniol.fr/e*

Lors de l'oscillation d'un pendule, ses énergies cinétique E_c, potentielle de pesanteur E_{pp} et mécanique évoluent différemment.

Un pendule est modélisé par un fil inextensible de masse nulle, au bout duquel est accrochée une boule de masse m.

- Peser la boule et noter sa masse m = …….
- Mesurer la longueur du pendule et noter sa longueur ℓ = ……
- Écarter le pendule de sa position d'équilibre et le lâcher sans vitesse initiale.
- Réaliser la vidéo de l'oscillation du pendule pendant quelques périodes.
- À l'aide d'un logiciel de pointage, relever les positions du centre de la masse au cours du temps.
- À l'aide d'un tableur, calculer la vitesse de la masse à chaque instant ainsi que les énergies cinétique, potentielle de pesanteur et mécanique.

DOC. 1 – PROTOCOLE



Soit une chronophotographie montrant les différentes positions G_1, G_2, G_3... d'un point G au cours de son mouvement. Les prises de vues successives sont séparées de la durée τ.
On calcule approximativement la norme de la vitesse $v(t_2)$ du point G lorsqu'il occupe la position G_2 comme sa vitesse moyenne entre les positions G_1 et G_3.
Une valeur approchée de la norme de la vitesse instantanée du point à la date t_2 est
$v(t_2) = \sqrt{v_x(t_2)^2 + v_y(t_2)^2}$ avec
$v_x(t_2) = \dfrac{x_{t_3} - x_{t_1}}{t_3 - t_1}$ et $v_y(t_2) = \dfrac{y_{t_3} - y_{t_1}}{t_3 - t_1}$
L'écart $t_3 - t_1$ est égal à 2τ

DOC. 2–VITESSE D'UN POINT

► Télécharger sur le bureau le fichier vidéo pendule, ouvrir l'appli web *Analyseur de mouvement* puis charger la vidéo.
► Sélectionner *50 i/s* puis définir l'origine comme la position du centre de la masse dans sa position la plus basse.
► Mesurer une longueur caractéristique du pendule et paramétrer l'échelle.
► Pointer les positions du centre de la masse **sur une période d'oscillation**.
► Choisir *exporter en csv* puis coller les données en case A1 du *classeur LO Calc.*

1. Quelle formule faut-il entrer dans la cellule D3 pour calculer v_x ? Calculer v_x pour toute la colonne.

=(B4 – B2)/0,067

2. Quelle formule faut-il entrer dans la cellule E3 pour calculer v_y ? Calculer v_y pour toute la colonne.

=(C4 – C2)/0,067

3. Calculer la vitesse v du pendule en vous aidant du doc. 2. Dans Calc, la fonction racine carré s'écrit RACINE( ). Quelle formule avez-vous entrée en D4 pour calculer v ?

=RACINE(D3^2+E3^2)

4. Peser la masse du pendule et calculer l'énergie cinétique E_c du pendule, l'énergie potentielle de pesanteur E_{pp} ainsi que l'énergie mécanique E_m. Quelle formule avez-vous entrée pour ces trois cellules ?

On mesure m = 159,5 g

Cellule G4 : =0,5*0,1595*F3^2

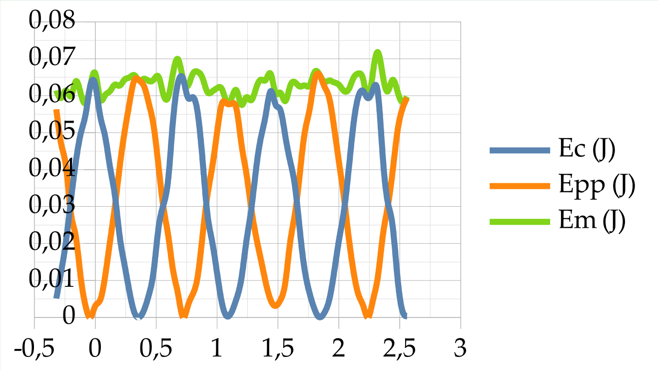
Cellule H4 : =0,1595*9,8*C3

Cellule I4 : =G3+H3

► Tracer la courbe de E_{pp}, E_c et E_m en fonction du temps.

Validation professeur

Analyse des courbes



5. Quelle est la valeur de l'énergie cinétique quand l'énergie potentielle est maximale ? Même question quand l'énergie potentielle est minimale ?

L'énergie cinétique est maximale quand l'énergie potentielle de pesanteur est minimale et réciproquement.

6. Si on considère que le poids est la seule force qui s'exerce sur le pendule, comment devrait évoluer l'énergie mécanique en théorie ? Comparer avec la courbe obtenue de l'énergie mécanique expérimentale en fonction du temps. Comment peut-on expliquer la différence ?

Le poids est une force conservative. L'énergie mécanique devrait donc être constante. On observe sur la courbe des variations dues en partie à l'imprécision des mesures.

7. Qu'observerait-on si l'acquisition avait duré plus d'une dizaine de secondes ?

On observerait une baisse globale légère de l'énergie mécanique due aux forces de frottements.

▸ Vérifier votre hypothèse en réalisant le pointage sur plusieurs périodes en choisissant un incrément de 4 images.

8. L'étude théorique du pendule nous permet d'établir que $T = 2\pi \times \sqrt{\frac{\ell}{g}}$. Avec T la période des oscillations, ℓ la longueur du pendule et g l'intensité de pesanteur. Déterminer g.

$T \approx 1,4$ s.

$$T = 2\pi \times \sqrt{\frac{\ell}{g}}$$

$$\iff g = \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 \times \ell$$

A.N. $g = \left(\frac{2\pi}{1,4}\right)^2 \times 0,5$

$g = 10,07$ m/s