

Séances (TP) consacrées à la mécanique newtonienne :

Première partie : « grandeurs du mouvement »

Nous disposons de vidéos d'objets en mouvement.

Le mouvement peut être décomposé et pointé image par image (après paramétrage, voir pendant la présentation) à l'aide du logiciel Regavi. Le fichier obtenu sera exporté afin d'être développé à l'aide du logiciel Regressi.

Dès que le fichier Regressi s'ouvre, il vous est en principe présenté sous la forme d'un graphe $y = f(x)$. Appuyer sur le bouton « coordonnées » (« YX ») et, dans la fenêtre qui s'ouvre, cochez les deux cases permettant d'activer la création des grandeurs « vitesse » et « accélération ».

A partir de là, vous avez toutes les données à votre disposition. A vous de tracer les graphes de votre choix ($y = f(x)$, $y=f(t)$, $v_x=f(t)$, etc.), de regarder les tableaux de valeurs afin de décrire au mieux les mouvements enregistrés.

- Vous travaillerez d'abord sur le mouvement (du centre) d'un ballon de basket.
- Dans un deuxième temps vous exploiterez une vidéo présentant le mouvement d'une pastille collée sur une platine vinyle en rotation (le diamètre d'un disque vinyle est de 0,30 m).

Toutes les opérations réalisées pour une utilisation efficace et fiable des deux logiciels vont être décrites pendant la séance. Sur un support séparé de votre compte-rendu de TP, vous pouvez soigneusement les noter afin de constituer en quelque sorte une notice qui pourrait ainsi vous servir tout au long de l'année.

Ce qu'il faut présenter dans le CRTP

Vidéo « chute basket » :

- Présenter le mouvement (système, référentiel, ...).
- Caractériser qualitativement le vecteur vitesse : direction par rapport à la trajectoire, sens, valeur (constante ou pas), attribuer au mouvement son caractère : uniforme ou varié.
- Caractériser de la même manière le vecteur accélération : direction dans le référentiel choisi ou par rapport à la trajectoire, sens, valeur (constante ou pas)
- Conclusions : désigner le mouvement en quelques mots (exemples : « mouvement uniforme », « mouvement rectiligne »)
- modéliser (mettre en équation) les courbes $x = f(t)$ et $y = f(t)$:
 - Voyons-nous des ressemblances avec les équations horaires de l'exemple 1 vu en cours ?
 - Pouvons-nous déduire de ces équations horaires les caractéristiques complètes (les coordonnées) des vecteurs vitesse et accélération du centre d'inertie du système à tout instant ?

Vidéo « tourne-disque » :

- Présenter le mouvement (système, référentiel, ...).
- Caractériser qualitativement le vecteur vitesse : direction par rapport à la trajectoire, sens, valeur (constante ou pas), attribuer au mouvement son caractère : uniforme ou varié.
- Caractériser de la même manière le vecteur accélération : direction dans le référentiel choisi ou par rapport à la trajectoire, sens, valeur (constante ou pas)
- Conclusions : désigner le mouvement en quelques mots (exemples : « mouvement uniforme », « mouvement rectiligne »)
- modéliser (mettre en équation) les courbes $x = f(t)$ et $y = f(t)$:
 - Pouvons-nous déduire de ces équations horaires les caractéristiques complètes (les coordonnées) des vecteurs vitesse et accélération du centre d'inertie du système à tout instant ?
 - Pouvons-nous retrouver l'équation d'un cercle, puisque manifestement la trajectoire de la pastille est circulaire ?

Deuxième partie : quantité de mouvement (*mouvement du ballon de basket*) et deuxième loi de Newton

- Exploiter le film « chute basket », l'exporter vers Regressi, activer la création des grandeurs « vitesse » et « accélération », puis **créer la grandeur $\vec{p} = m \times \vec{v}$ (en réalité nous allons créer les coordonnées de \vec{p}) puis sa dérivée par rapport au temps (les coordonnées de celle-ci pourront être nommées « dpx » et dpy » car Regressi n'acceptera pas, par exemple, le nom « dp_x/dt »).**

(masse d'un ballon de basket : $m = 600$ g)

- Caractériser le plus complètement possible la force qui s'exerce sur le ballon (les actions de l'air, frottements et poussée d'Archimède, seront négligés devant cette force)
- Conclure. *On rappelle que c'est lorsque le système est soumis à une force que manifestement, son mouvement (sa quantité de mouvement) varie.*
- Utiliser les données créées pour valider expérimentalement la deuxième loi de Newton

Parenthèse : la 2^{ème} loi de Newton que nous venons de retrouver permet-elle de remonter à l'équation de la trajectoire qui a pu être directement proposée par modélisation à l'aide de Regressi (1^{ère} partie) ?

Traitez cette parenthèse dans votre CR !

Troisième partie : 1^{ère} loi de Newton

(Conservation de la quantité de mouvement d'un système pseudo isolé)

Le travail sera basé sur l'exploitation de 3 fichiers vidéo et fait suite à une présentation des lois de Newton et de la grandeur quantité de mouvement.

1) Choc

Deux mobiles de même masse (400 g) sont placés sur un banc à coussin d'air et peuvent y glisser de telle sorte que les frottements sont négligés.

Le banc est horizontal.

Le premier mobile est lancé vers le second qui est initialement immobile.

Exploitez la vidéo (pas entièrement, arrêtez lorsque le mobile 2 vient buter à gauche).

Attention :

- le système est l'ensemble des deux mobiles et vous devez repérer les positions des deux mobiles sur chaque image. Vous devez donc décider de marquer deux points par image pour chaque mesure (voir sur le menu du logiciel). Vous disposerez donc de 5 coordonnées expérimentales : t , x_1 , x_2 , y_1 , y_2 .

Les deux mobiles ont une longueur de 15 cm

Exportez les données vers Regressi,

Créez les grandeurs qui vous semblent pertinentes,

Présentez un résultat expérimental permettant de valider la 1^{ère} loi de Newton.

2) Eclatement

Le système est l'ensemble {mobile 1 + mobile 2} initialement immobile sur banc horizontal se sépare en deux parties (mobile 1 et mobile 2) qui s'éloignent l'une de l'autre (un ressort comprimé était placé entre les deux parties).

Le mobile 1 (celui qui part vers la droite) a une masse $m_1 = 200$ g.

Quelle est la valeur de la masse m_2 du mobile 2 ?

(La 1^{ère} loi de Newton est supposée connue et doit être utilisée)

Même remarque que pour la partie 1) : il faut pouvoir pointer deux points différents par image. On considèrera par ailleurs le système initialement immobile comme pseudo-isolé (on justifiera cette proposition).

Une échelle de 20 cm (0,20 m) est indiquée.

Pour ces parties 1) et 2), vous aurez sans doute besoin d'aide, alors écoutez bien les indications et n'hésitez pas à poser des questions.

3) Le poulpe

Problématique :

Pour avancer, le rameur prend appui sur l'eau, l'oiseau sur l'air, le piéton sur le sol. Mais comment le poulpe se déplace-t-il sous l'eau ?

Comment se met en mouvement un poulpe sachant que ses tentacules servent essentiellement à guider sa trajectoire et non à le propulser ?

Vous construirez votre réponse utilisant la première loi de Newton

Vous construirez une autre réponse utilisant la deuxième et la troisième loi de Newton (plus difficile).