



TP N°8-PROF : EFFET DES FORCES ET PRINCIPE D'INERTIE

Attention TP très long si on laisse aux élèves le temps de bien chercher

I Formulez vos hypothèses :

- 1) ARISTOTE dirait : «La bille est immobile car aucune force n'agit sur elle pour la mettre en mouvement ». Etes-vous d'accord ? Oui/Non, pourquoi ?

C'est en partie vrai, la bille restera immobile tant que l'on n'agira pas dessus par l'intermédiaire d'une force. Par contre, le corps peut rester immobile si on exerce sur lui deux forces dont les effets vont se compenser exactement.

- 2) Que pensez-vous de l'affirmation : « Si la force cesse, le corps s'arrête » ? Prenez un exemple :

Cette affirmation est fautive : imaginons-nous sur une patinoire, poussant par exemple un camarade pour le faire avancer. Si à un instant donné, on arrête de pousser, le camarade continue sa course. Il s'arrêtera quand il n'aura plus de vitesse, cette diminution de vitesse étant due aux forces de frottements (air, glace).

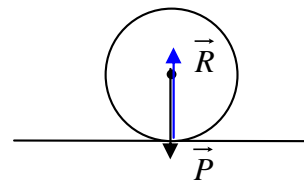
II Les effets d'une force sur la trajectoire :

- 1) Mouvement d'une bille sur une plaque :

- a. Expérience :
b. Questions :

AVANT LE MOUVEMENT

- Avant de donner l'impulsion à la bille, son centre d'inertie est-il en mouvement ou immobile ?
Que faut-il préciser ?
Le centre d'inertie de la bille est immobile, il faut préciser le référentiel, il s'agit de celui de laboratoire.
- Lorsque la bille est immobile, peut-on dire qu'aucune force ne s'exerce sur lui ?
Non, il s'exerce forcément la force poids de la bille.
- Comment expliquer l'immobilité de la bille ?
Elle pourrait être soumise à deux forces qui ont exactement des effets inverses.
- Dessinez les forces qui s'exercent sur cette bille :



- Conclusion :
On dit que la bille est immobile car les forces qui s'exercent sur elle se compensent.

APRES LA MISE EN MOUVEMENT

- Décrivez la trajectoire de son centre d'inertie après le lancement. Faut-il préciser le référentiel d'étude ? Si oui, précisez-le.
La bille a un mouvement rectiligne (droit) et uniforme (vitesse constante). Il faut préciser le référentiel qui est toujours celui lié au laboratoire.
- Si la plaque était infiniment longue, ce mouvement pourrait-il durer éternellement ? Pourquoi ?
Non, les forces de frottements viendraient forcément stopper le mouvement de la bille.

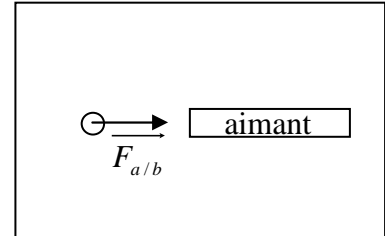
- 2) L'influence d'un aimant sur une trajectoire :

- a. Expérience :



b. Questions :

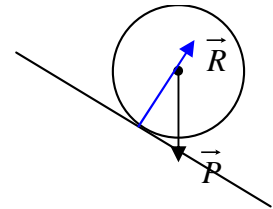
- Que peut-on dire du mouvement du centre de la bille (trajectoire, vitesse) quand elle passe au voisinage de l'aimant ?
La trajectoire est déviée, la vitesse peut être modifiée.
- Connaissez-vous d'autres cas où un mobile voit son mouvement modifié sans qu'il y ai eu contact avec un autre objet ?
Oui, lorsqu'on lance un objet (comme un javelot par exemple) et que la force du poids (force exercée par la Terre sur l'objet) dévie la trajectoire pour tenter d'amener l'objet vers le centre de la Terre.
- Par quelle grandeur physique pouvez-vous modéliser l'action subie par la bille ? Par une force.
Faites un schéma dans le cadre ci-contre (cas de l'aimant).



3) Mise en mouvement de la bille ?

a. Questions préalables :

- La bille est placée sur un plan incliné comme le montre le schéma. Est-elle en équilibre ? Comment le sait-on ? Dessinez sur le schéma les forces qui s'exercent sur la bille.
La bille n'est pas en équilibre car les forces qui s'exercent sur elle ne se compensent pas.
- Aristote dirait : « Faite de terre et d'eau, elle se dirige vers le bas pour retourner à la terre ». En quoi peut-on être d'accord avec lui (en langage moderne) ?
La force du poids tente de ramener la bille vers le centre de la terre, mais le rail dévie la trajectoire de la bille (par l'intermédiaire de la force de réaction).



b. Expérience

c. Exploitation :

- La trajectoire de la bille se décompose en deux parties distinctes : laquelle correspond à notre étude ? Décrivez alors ce mouvement :
La première partie de la trajectoire correspond à notre étude, la trajectoire est rectiligne (droite) mais le mouvement est accéléré (la vitesse augmente).
- Vous allez **vérifier que la vitesse augmente** : pour cela, numérotez les positions de la bille A₀, A₁, A₂, A₃... ; puis déterminez la vitesse de la bille en position A₃ et en position A₉ en sachant que

$$v_3 = \frac{A_2A_4}{2 \Delta t} \quad \left\{ \begin{array}{l} A_2A_4 : \text{distance entre les points } A_2A_4 \text{ en mètres (m)} \\ \Delta t : \text{temps qui s'écoule entre deux images : } \Delta t = 40 \text{ ms} \\ v_3 : \text{vitesse de la bille au point } A_3 \text{ en mètres par seconde (m.s}^{-1}\text{)} \end{array} \right.$$

Notez ci-contre le détail des calculs :

- Conclusion :

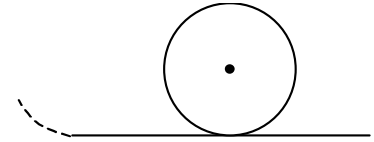


Dans le langage moderne, explique la mise en mouvement de la bille (complétez) :
Les deux seules forces que subit le système bille ne se compensent plus : la bille n'est plus en équilibre, elle se met donc en mouvement.

III Principe d'inertie :

1) Questions préalables :

- Le poids et la réaction du plan, s'exercent-elles encore dans la situation ci-contre ? Oui
Leur présence explique-t-elle le mouvement horizontal de la bille ? Non



- Existe-t-il alors **une autre force** qui expliquerait que la bille avance encore ?
Non, la bille avance du fait de la vitesse qu'elle a au début de la portion de piste horizontale.
- Nous l'avons fait rouler sur une plaque en verre pour limiter les frottements, ils sont donc négligeables. Que devrait faire la bille s'ils étaient inexistantes ?
La bille continuerait dans un mouvement perpétuel de mêmes caractéristiques.

2) Expérience :

3) Exploitation :

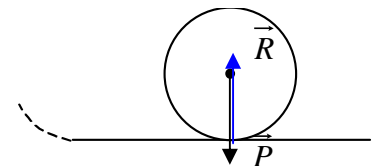
- **Décrivez le mouvement de la bille** dans cette situation, justifiez votre réponse :
La bille a un mouvement rectiligne (droit) uniforme (de vitesse constante) car les différentes positions du centre d'inertie forme un ligne droite et sont à égale distance (sachant que le temps entre deux images est identiques).
- **Calculez la vitesse de la bille** en deux points de cette trajectoire horizontale. Ces résultats sont-ils en accord avec la question précédente ?
Oui, les vitesses calculées sont bien identiques, le mouvement est bien uniforme.

➤ Conclusion :

Représentez les deux seules forces qui s'exercent sur la bille :

Que constatez-vous ? (en comparaison avec le paragraphe I)

Les forces qui s'exercent sur la bille sont identiques à celle qui s'exerçaient sur la bille dans le paragraphe I.



4) Conclusion :

- Au regard de la dernière situation, **peut-on affirmer comme Aristote** : « Pas de force (sous-entendu pour faire avancer la bille), pas de mouvement » ? Non.
Expliquez :
Deux forces qui se compensent peuvent s'exercer sur un objet et pourtant l'objet peut être un mouvement rectiligne uniforme, du fait d'une vitesse qui lui a été initialement communiquée.
- **Précisez les deux cas de figure pour lesquels les forces se compensent :**
 - Soit le système est en équilibre.
 - Soit le système est en mouvement rectiligne uniforme.

5) Un peu d'histoire encore :

- Cette expérience vous permettra-t-elle de dire si le bateau est immobile ou navigue à vitesse constante ? Pourquoi ?
Non, car la pierre tombera à nos pieds quelque soit la situation.