TP-2
Plan incliné

Introduction

En effectuant de simples expériences sur un ***plan incliné***, le physicien peut déterminer certains paramètres importants, comme la valeur de l'accélération de la pesanteur ***g***, ou le coefficient du frottement dynamique μ_d. Il peut aussi vérifier la ***Loi Fondamentale de la Dynamique*** dans le cas d'une masse en mouvement ou à l'équilibre.

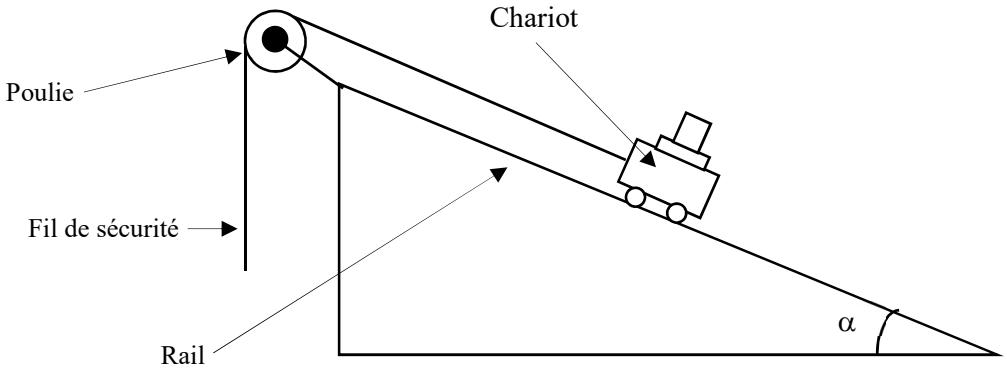
But du TP

C'est de permettre à l'étudiant de vérifier la ***L.F.D.*** dans deux cas de figure (Manipulations 1 et 4); de déterminer le coefficient de frottement μ_d (Manipulation 2) ainsi que la valeur de g (manipulation 3).

Manipulation 1
Mouvement, sans frottement, d'un chariot sur un plan incliné

Dispositif expérimental

a. Un rail installé sur un plan incliné d'un angle **α**.
b. Un chariot de masse **m**, pouvant se mouvoir sur le rail.
c. Un chronomètre, pour mesurer les intervalles de temps.
d. Du fil fin inextensible (fil de sécurité).
e. Une plaque de repérage placée sur le chariot.
f. Une règle graduée.



Dispositif expérimental

Mode Opératoire:

1. Régler l'angle d'inclinaison **α** du plan entre **05°** et **10°**. Garder cette valeur de α durant toute la manipulation.
2. Placer le chariot au point de départ (le haut du plan incliné).
3. Repérer les différentes distances $x_1, x_2, \ldots, x_n$ sur la rail.
4. Mesurer les temps t_1 , t_2 ,…….,t_n. correspondant aux distances $x_1, x_2, \ldots, x_n$, répéter la mesure trois fois pour chaque distance.
5. Mettre tous vos résultats sur le tableau 1

X(m)	*0,2*	*0,3*	*0,4*	*0,5*	*0,6*	*0,7*
t (s)						
t^2						

Tableau 1

Etude cinématique

1. Tracer le graphe $x = f(t^2)$.
2. D'après vos connaissances sur le mouvement rectiligne, si le mouvement du chariot est uniformément accéléré comment s'écrit la position *x* du mobile en fonction du temps ***t*** (on prendra comme conditions initiales : à $t=0$ $x=0$ **et** $v=0$). La courbe $x = f(t^2)$ prendrait alors quelle forme?
3. Déduire l'accélération ***a*** du chariot

Etude Dynamique

4 Distinguez les forces qui agissent sur le chariot (nous considérons le frottement négligeable).
5 Ecrire la loi fondamentale de la dynamique.
6 En déduire une relation entre ***a***, ***g*** et $\sin(\alpha)$.
7 Vérifiez cette relation grâce à vos données expérimentales (nous prendrons $g = 9{,}8\ ms^{-2}$).

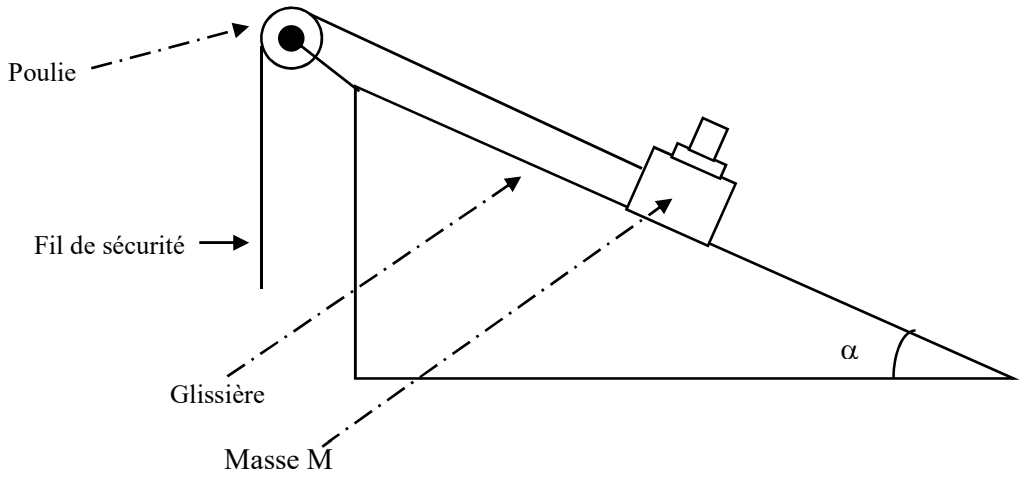
Manipulation 2

Mouvement, avec frottement, d'une masse M sur un plan incliné

Dispositif expérimental

Même dispositif expérimental que dans la manipulation 1. Avec cette fois-ci :

A. Une masse **M** qui glisse avec frottement (au lieu du chariot).
B. Une glissière en acier placé sur le plan incliné.



Dispositif expérimental

Travail à effectuer

1. A l'aide de la ***vis de réglage (1)*** choisir, pour le plan incliné, un angle **α** compris entre **20°** et **25°** (car il faut un angle d'inclinaison plus élevé pour que la masse **M** puisse glisser facilement).
Garder cette valeur de **α** pour toute la manipulation 2.

2 *Toujours veiller* à lâcher la masse M de telle sorte que l'extrémité de sa "plaque de repérage" soit

très proche du faisceau de la cellule photoélectrique (1), ainsi nous pourrons utiliser comme conditions initiales du mouvement de notre masse M : à ***t=0 x=0*** **et** ***v=0***.

3 Refaire exactement la même procédure expérimentale que précédemment, et remplir le tableau-2.

X(m)	***0,2***			***0,3***			***0,4***			***0,5***			***0,6***			***0,7***		
t (s)																		
t^2																		

Tableau 2

Etude cinématique

1. Tracer le graphe $x = f(t^2)$.
2. Déduire, l'accélération ***a*** de la masse **M**.

Etude Dynamique

4 Distinguez les forces qui agissent sur la masse ***M*** (le frottement ici n'est pas négligeable).

5 Ecrire la loi fondamentale de la dynamique.

6 En déduire l'expression de la force de frottement F_f en fonction de ***m***, ***a***, ***g*** et ***sinα***.

7 Sachant que $F_f = \mu_d \cdot m \cdot g \cdot \cos\alpha$, en déduire le coefficient de frottement dynamique μ_d (son *expression* et sa *valeur numérique*). Nous prendrons $g = 9.8\ ms^{-2}$.

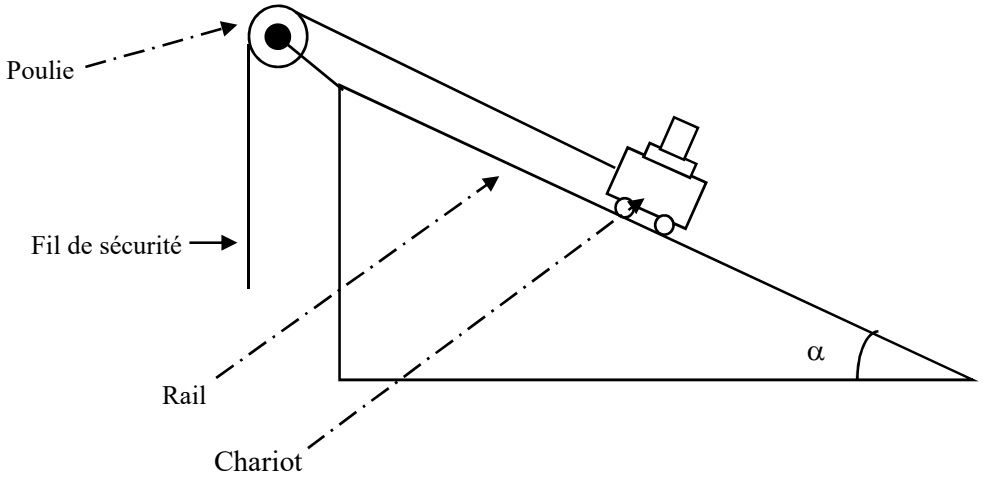
Manipulation 3

Détermination de g

Dispositif expérimental

a. Un plan incliné d'un angle **α** *variable*.

b. Un chariot de masse **m**.



Travail à effectuer

1. On *fixe* la distance entre les deux cellules photoélectriques à $x = 1{,}00\ m$.
2. On fait varier l'angle d'inclinaison **α** de **5°** à **30°.**
3. Pour *chaque valeur* de **α,** on *mesure* le temps ***t*** mis par le ***chariot*** pour parcourir la distance ***x***.

4. On inscrit les résultats obtenus sur le tableau 3

α (°)	*5*	*10*	*15*	*20*	*25*	*30*
t (s)						
t2 (s)						
x/t2 (ms-2)						
Sin(α)						

5 Tracez le graphe $\frac{x}{t^2}$ en fonction de *sinα*.

6 Si la courbe obtenue est une droite passant par l'origine, calculez sa pente p_e.

7 Montrez que théoriquement : $\frac{x}{t^2} = \frac{g}{2}.\sin(\alpha)$

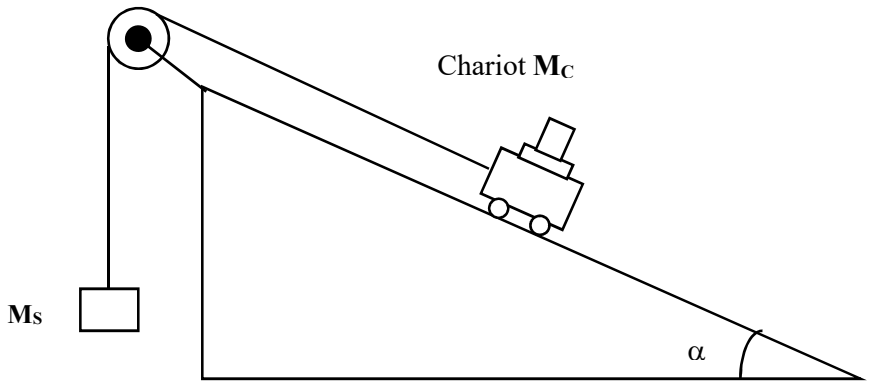
8 En déduire la valeur de g.

Manipulation 4

Masse à l'équilibre sur un plan incliné

Dispositif expérimental

a. Un plan incliné d'un angle α variable.
b. Un chariot de masse $\mathbf{M_c}$ (**80g**).
c. Une poulie.
d. Un fil inextensible.
e. Une masse suspendue $\mathbf{M_s}$ (**40g**).



Travail à effectuer

1. Disposez le chariot de masse $\mathbf{M_c}$ sur le plan incliné.
2. Reliez le chariot à la masse suspendue $\mathbf{M_s}$, en utilisant un fil inextensible passant par une poulie.
3. Variez l'angle **α** jusqu'à ce que le chariot soit à l'état d'équilibre.
4. Notez cette valeur de α.
5. Utilisez la L.F.D. pour Montrer que dans ce cas : $\mathbf{P_s = P_c \sin\alpha}$. $\mathbf{P_s}$ étant le poids de la masse suspendue M_s, et $\mathbf{P_c}$ le poids du chariot.
6. Vérifiez, d'après les données expérimentales, que l'on a bien : $\mathbf{P_s = P_c \sin\alpha}$.
7. Calculez la valeur de la réaction **R** du plan incliné, ainsi que la tension **T** du fil inextensible.