

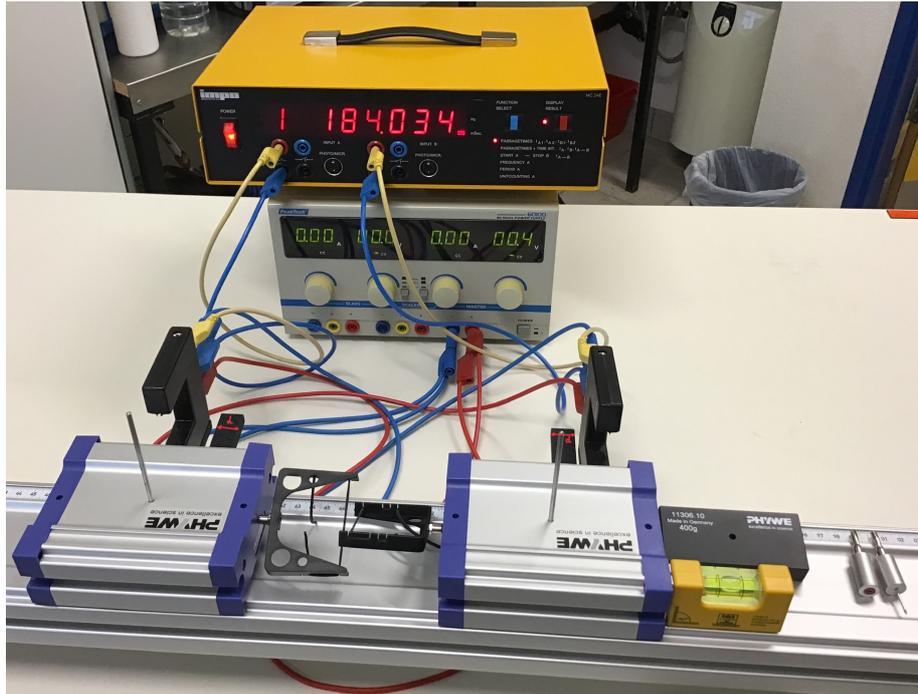
## TP 4 : Conservation de la quantité de mouvement lors de collisions élastiques et inélastiques en 1D

### I But du TP

Vérifier expérimentalement la conservation de la quantité de mouvement lors de collisions en une dimension (1D) et vérifier si les collisions sont élastiques ou inélastiques.

### II Dispositif expérimental

Le dispositif utilisé est illustré sur la figure ci-contre :



Il se compose d'un rail sur lequel deux chariots de masses  $m_1$  et  $m_2$  peuvent se déplacer horizontalement et entrer en collision. Le **repère** cartésien consiste en un axe  $Ox$  dirigé de la gauche vers la droite, l'origine se trouvant au point d'impact et un axe  $Oy$  dirigé verticalement vers le haut. Le **système** est constitué des deux chariots de masses  $m_1$  et  $m_2$ . En mesurant les vitesses à des instants très courts avant et après la collision, on peut négliger les frottements. Les poids des chariots étant compensés par les réactions du rail, le système peut être considéré comme **pseudo-isolé**.

Afin de déterminer les vitesses des chariots  $v_1$  et  $v_2$  avant la collision et  $v'_1$  et  $v'_2$  après la collision dans le **référentiel terrestre**, on mesure la durée d'obturation d'une lame dans une fourche optique qui contient un émetteur/récepteur photoélectrique. La rupture de la liaison entre l'émetteur et le récepteur se traduit par l'émission d'un signal électrique qui déclenche ou stoppe un chronomètre et mesure la *durée de passage*  $\Delta t_i$  de la lame. Connaissant la longueur  $d$  de la lame accrochée au chariot  $i$  ( $i=1$  ou  $2$ ), on peut déterminer les *vitesses de passage*  $v_i$  et  $v'_i$  ( $i=1$  ou  $2$ ) des chariots avant et après la collision :

$$v_i = \frac{d}{\Delta t_i}$$

### III Mesures et calculs

(Vérifier toutes les masses marquées avec une balance ! Les valeurs dans les tableaux sont des suggestions.)

Longueur des lames :  $d = \dots\dots\dots$

**Collision 1 :** Monter sur l'un des chariots une pointe avec une aiguille et sur l'autre une pointe remplie de pâte à modeler (Plastiline).

Le chariot 1 se déplaçant avec une vitesse  $v_1$  entre en collision avec le chariot 2 qui est immobile. Les deux chariots restent accolés (aiguille dans Plastiline) après la collision et continuent leur mouvement avec une vitesse  $v'$ .

$m_1$ (kg)	$m_2$ (kg)	$t_1$ (s)	$t_1'$ (s)	$t_2$ (s)	$t_2'$ (s)	$v_1$ (m/s)	$v'$ (m/s)
0,391	0,791		/		/		
0,391	0,391		/		/		
0,791	0,391		/		/		
0,791	0,791		/		/		

Ajouter au tableau les colonnes suivantes :

$p = m_1 v_1$	$p' = (m_1 + m_2) v'$	$E_c = 1/2 m_1 v_1^2$	$E_c' = 1/2 (m_1 + m_2) v'^2$
---------------	-----------------------	-----------------------	-------------------------------

Comparer les quantités de mouvements et les énergies cinétiques du système avant et après le choc.

Conclure.

**Collision 2 :** Monter sur les deux chariots une fourche avec un élastique tendu.

Le chariot 1 se déplaçant avec une vitesse  $v_1$  entre en collision avec le chariot 2 qui est immobile. Les deux chariots se repoussent et se déplacent ensuite avec les vitesses respectives  $v_1'$  et  $v_2'$ .

**Attention au signe des composantes selon Ox des vitesses qui dépendent du sens dans lequel le chariot se déplace** (composante négative si chariot se déplace vers la gauche).

$m_1$ (kg)	$m_2$ (kg)	$t_1$ (s)	$t_1'$ (s)	$t_2$ (s)	$t_2'$ (s)	$v_{1x}$ (m/s)	$v_{1x}'$ (m/s)	$v_{2x}$ (m/s)	$v_{2x}'$ (m/s)
0,391	0,391							0	
0,791	0,391							0	
0,791	0,791							0	
0,391	0,791							0	

Ajouter au tableau les colonnes suivantes :

$p_{1x} = m_1 v_{1x}$	$p_{2x} = m_2 v_{2x}$	$p_{1x}' = m_1 v_{1x}'$	$p_{2x}' = m_2 v_{2x}'$	$p = p_{1x} + p_{2x}$	$p' = p_{1x}' + p_{2x}'$
-----------------------	-----------------------	-------------------------	-------------------------	-----------------------	--------------------------

et

$E_{c1} = 1/2 m_1 v_1^2$	$E_{c2} = 1/2 m_2 v_2^2$	$E_{c1}' = 1/2 m_1 v_1'^2$	$E_{c2}' = 1/2 m_2 v_2'^2$	$E_c$	$E_c'$
--------------------------	--------------------------	----------------------------	----------------------------	-------	--------

Comparer les quantités de mouvements et les énergies cinétiques du système avant et après le choc.

Conclure.

**Collision 3 :** Monter sur les deux chariots une fourche avec un élastique tendu.

Le chariot 1 se déplaçant avec une vitesse  $v_1$  entre en collision avec le chariot 2 qui se déplace avec une vitesse  $v_2$  dans le sens opposé du premier chariot. Les deux chariots se repoussent et se déplacent dans des sens opposés.

**Attention au signe des composantes selon Ox des vitesses qui dépendent du sens dans lequel le chariot se déplace** (composante négative si chariot se déplace vers la gauche).

$m_1$ (kg)	$m_2$ (kg)	$t_1$ (s)	$t_1'$ (s)	$t_2$ (s)	$t_2'$ (s)	$v_{1x}$ (m/s)	$v_{1x}'$ (m/s)	$v_{2x}$ (m/s)	$v_{2x}'$ (m/s)
0,391	0,391								
0,391	0,541								
0,541	0,391								
0,391	0,441								
0,441	0,391								

Ajouter au tableau les colonnes suivantes :

$p_{1x} = m_1 v_{1x}$	$p_{2x} = m_2 v_{2x}$	$p_{1x}' = m_1 v_{1x}'$	$p_{2x}' = m_2 v_{2x}'$	$p = p_{1x} + p_{2x}$	$p' = p_{1x}' + p_{2x}'$
-----------------------	-----------------------	-------------------------	-------------------------	-----------------------	--------------------------

et

$E_{C1} = 1/2 m_1 v_1^2$	$E_{C2} = 1/2 m_2 v_2^2$	$E_{C1}' = 1/2 m_1 v_1'^2$	$E_{C2}' = 1/2 m_2 v_2'^2$	$E_c$	$E_c'$
--------------------------	--------------------------	----------------------------	----------------------------	-------	--------

Comparer les quantités de mouvements et les énergies cinétiques du système avant et après le choc.

Conclure.

#### IV. Conclusion générale

Formuler une conclusion générale en rapport avec le but du TP.