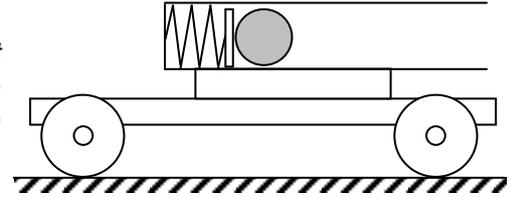


Problème 2 : chariot à réaction.

On considère un chariot de masse $m_C = 100,0 \text{ g}$ muni d'un dispositif à ressort lié au chariot et capable d'éjecter une bille de masse m_B . L'ensemble est initialement immobile.

A à instant pris comme origine des dates, le mécanisme est déclenché et la bille est projetée horizontalement. La phase de propulsion de la bille dure 200 ms : pendant cette durée, le chariot exerce sur la bille une force constante.

On dispose d'un enregistrement des mouvements du chariot et de la bille. Le centre d'inertie de la bille est repéré par le point B, et celui du chariot est repéré par le point C. L'intervalle de temps entre chaque point est de $\tau = 40 \text{ ms}$.



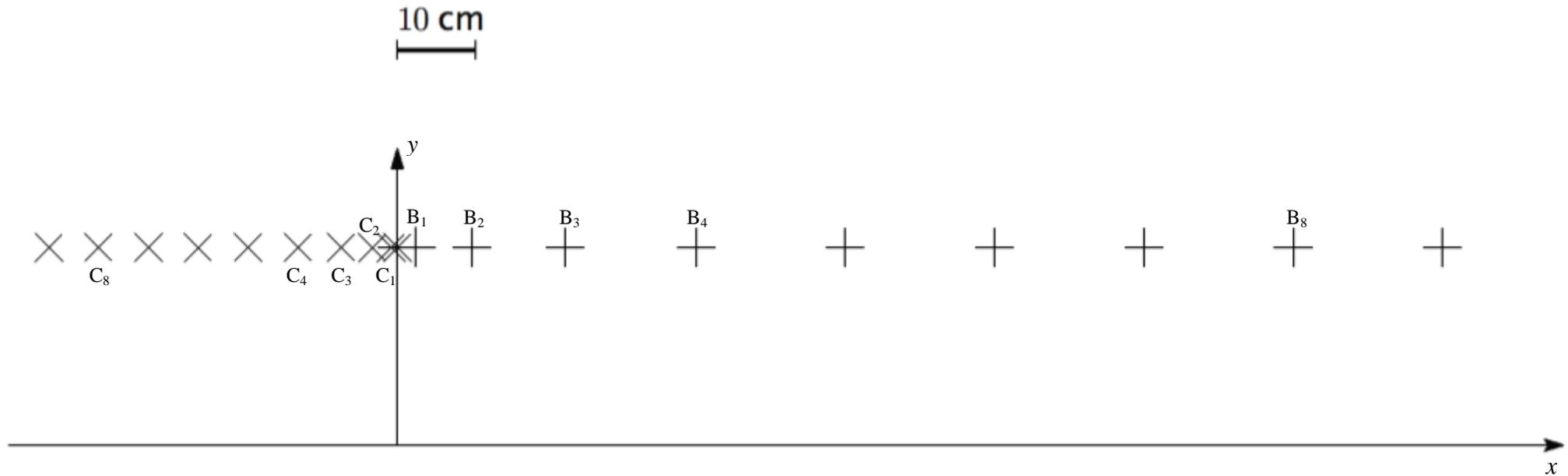
1. Détermination de la masse de la bille.

- 1.1. Quel est le référentiel adapté pour étudier le mouvement du chariot ?
- 1.2. Faire le bilan des forces sur le système {chariot et bille} avant l'éjection de la bille.
- 1.3. Calculer la valeur de la quantité de mouvement du chariot au point C₈.
- 1.4. Tracer sur le document 1 en annexe le vecteur quantité de mouvement du chariot au point C₈ en utilisant l'échelle suivante : 1 cm pour $0,1 \text{ kg.m.s}^{-1}$
- 1.5. Quelle hypothèse permet d'appliquer le principe de conservation de la quantité de mouvement ?
- 1.6. En utilisant le principe d'inertie, montrer que cette hypothèse est vérifiée ici.
- 1.7. En déduire sur le document 1 en annexe le tracé du vecteur quantité de mouvement de la bille au point B₈. Justifier rigoureusement les étapes menant à la détermination de ce vecteur.
- 1.8. Calculer la masse de la bille.

2. Comparaison de l'accélération de la bille et du chariot.

- 2.1. Tracer sur le document 1 en annexe les vecteurs vitesse de la bille aux points B₂ et B₄, et les Tracer sur le document 1 en annexe les vecteurs vitesse de la bille et du chariot aux instants $t_1 = 40 \text{ ms}$ et $t_3 = 120 \text{ ms}$, c'est-à-dire les vecteurs vitesse aux points B₁ et B₃, et aux points C₁ et C₃. Vous prendrez l'échelle suivante : 1 cm pour 1 m.s^{-1} .
- 2.2. Tracer sur le document 1 en annexe avec une échelle adaptée le vecteur accélération du chariot au point C₂ et celui de la bille au point B₂.
- 2.3. Comparer la force que le chariot exerce sur la bille et celle que la bille exerce sur le chariot.
- 2.4. Expliquer pourquoi l'accélération de la bille à l'instant $t_2 = 80 \text{ ms}$ doit être plus grande que celle du chariot au même instant.
- 2.5. Montrer que le rapport des accélérations du chariot et de la bille à l'instant t_2 vérifie l'égalité suivante :
$$\frac{a_C(t_2)}{a_B(t_2)} = \frac{m_B}{m_C}$$
- 2.6. En déduire une deuxième détermination de la masse de la bille et comparer avec la première.

Document 1 : trajectoires du chariot et de la bille.



Document 2 : positions du centre d'inertie C du chariot et du centre d'inertie B de la bille au cours du temps.

t	x _B	y _B	x _C	y _C
ms	m	m	m	m
0	0	0,211	0	0,211
40	0,024	0,212	-0,008	0,211
80	0,096	0,21	-0,032	0,21
120	0,216	0,211	-0,072	0,212
160	0,384	0,21	-0,128	0,21
200	0,576	0,212	-0,192	0,21
240	0,768	0,21	-0,256	0,21
280	0,96	0,21	-0,32	0,211
320	1,152	0,211	-0,384	0,211
360	1,344	0,21	-0,448	0,21
400	1,536	0,212	-0,512	0,21
440	1,728	0,21	-0,576	0,211
480	1,92	0,21	-0,64	0,21