Contrôle continu n° 1

Aucun document, téléphone portable, ni calculatrice ne sont autorisés
Durée de l'épreuve : 36 min
Le sujet comprend 2 pages au total

Exercice 1

On considère une collision élastique uni-dimensionnelle de deux particules ponctuelles, l'une de masse m, et l'autre de masse αm, avec $\alpha > 0$. On suppose que le système composé des deux particules est isolé de toutes forces extérieures. Dans toute la suite, on se place dans le référentiel du laboratoire.

Avant la collision [Fig. 1(a)], la particule de masse αm a une vitesse (uniforme) v_0 (vers la droite), et la particule de masse m une vitesse $-v_0$ (vers la gauche). Après la collision [Fig. 1(b)], on note respectivement v_α et v les vitesses des particules de masses αm et m, comptées positives vers la droite.

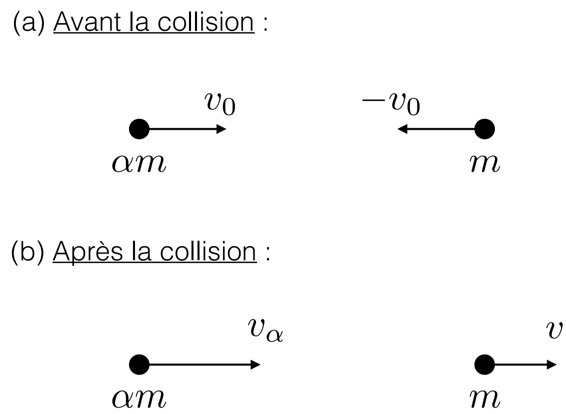

FIGURE 1

(a) Intuitivement, quelles sont les valeurs, respectivement, de v_α dans la limite $\alpha \gg 1$, et de v dans la limite $\alpha \ll 1$?

(b) Quelles sont les deux quantités conservées dans la collision ?

(c) Explicitez ces deux lois de conservation pour la situation de la Fig. 1.

(d) Déterminez les expressions de v_α et v en fonction du paramètre α et de la vitesse v_0.

(e) Déduire de vos résultats à la Question (d) que pour
  (i) $\alpha = 1$, $v_\alpha = -v_0$ et $v = v_0$;
  (ii) $\alpha = 3$, $v_\alpha = 0$ et $v = 2v_0$;
  (iii) $\alpha = 1/3$, $v_\alpha = -2v_0$ et $v = 0$.

(f) Vérifiez, par le calcul, votre intuition de la Question (a). Donnez également les valeurs de v_α dans la limite $\alpha \ll 1$, et de v dans la limite $\alpha \gg 1$.

(g) Calculez la vitesse u du centre de masse du système de la Fig. 1 en fonction de α et v_0. Là aussi, discutez des deux cas limites $\alpha \gg 1$ et $\alpha \ll 1$.

Exercice 2

Soit une particule ponctuelle de masse m, repérée dans un référentiel inertiel $\mathcal{R}$ par le vecteur position $\mathbf{r}$, et soumise à une force centrale $\mathbf{F}(\mathbf{r}) = F(r)\hat{\mathbf{r}}$, avec $r = |\mathbf{r}|$ et $\hat{\mathbf{r}} = \mathbf{r}/r$ le vecteur unitaire selon la direction radiale.

(a) Donnez la définition du moment cinétique $\mathbf{L}$ de la particule par rapport à l'origine du référentiel $\mathcal{R}$.

(b) Démontrez que pour cette particule soumise à une force centrale, le moment cinétique est conservé.