

ÉCOLE PRÉPARATOIRE EN SCIENCES ET TECHNIQUES DE TLEMCEM  
Département de Physique

PHYSIQUE I – Série TD N° 08

7 février 2013

**Exercice 01**

À l'instant  $t = 0$ , une fusée de 2150 kg est propulsée dans la direction des  $x$  positifs par un engin dont la force augmente avec le temps. Cette force obéit à l'équation  $F_x(t) = At^2$ , où  $t$  est le temps et la norme de cette force est égale à 725.1 N à l'instant  $t = 1.25$  s.

1. Calculer la constante  $A$ .
2. Quelle impulsion exerce l'engin propulseur sur la fusée durant un intervalle de 1.50 s et cela 2.00 s après la mise en marche du propulseur ?
3. Quel est le taux de variation de la vitesse de la fusée lors de cet intervalle ?

**Exercice 02**

Un ballon de football de masse  $m = 0.400$  kg se déplace sur la pelouse à une vitesse de  $20 \text{ m s}^{-1}$  tout droit vers un défenseur. Ce dernier renvoie le ballon avec une vitesse de  $30 \text{ m s}^{-1}$  dont la direction fait un angle de  $45^\circ$  avec le sol. Les vecteurs des vitesses initiale et finale appartiennent au même plan. Une caméra rapide montre également que le choc du tir a duré 0.010 s. Calculer l'impulsion de la force de tir, ainsi que la valeur moyenne de cette force en négligeant l'effet de la gravitation.

**Exercice 03**

Deux voitures, une compacte de 1200 kg et un gros 4x4 de 3000 kg, subissent un choc frontal à 100 km/h.

1. Quelle voiture a la plus grande variation de la quantité de mouvement ? Quelle voiture possède la plus grande variation de la vitesse ?
2. Si le 4x4 voit sa vitesse changer de  $\Delta v$ , calculer le changement de vitesse de la petite voiture en fonction de  $\Delta v$ .
3. Les occupants de quelle voiture risqueraient de se blesser très grièvement ?

**Exercice 04**

Le poulpe et le calmar s'auto-propulsent en projetant vers l'arrière de l'eau qu'ils conservent dans un réservoir. Un calmar de 6.50 kg (en tenant compte du poids de l'eau dans la cavité de réserve) au repos aperçoit soudainement un prédateur qui s'approche dangereusement.

1. Si le calmar a en réserve 1.75 kg d'eau, à quelle vitesse doit-il éjecter cette quantité d'eau pour atteindre instantanément une vitesse de  $2.50 \text{ m s}^{-1}$  afin qu'il puisse s'échapper au prédateur. Les forces de frottements avec l'eau sont négligées.
2. Combien d'énergie cinétique le calmar a créé lors de cette manœuvre.

**Exercice 05**

Le noyau de polonium  $^{214}\text{Po}$  se désintègre par radioactivité en émettant une particule  $\alpha$  de masse  $6.65 \times 10^{-27}$  kg avec une énergie cinétique  $1.23 \times 10^{-12}$  J, mesurée dans le référentiel du laboratoire. En supposant que le noyau  $^{214}\text{Po}$  était initialement au repos dans ce référentiel, calculer la vitesse de recul du noyau restant après désintégration.

### Exercice 06

Vous êtes aux commandes d'un accélérateur de particules. Il envoie un faisceau de protons (de masse  $m$ ) à la vitesse  $1.50 \times 10^7 \text{ m s}^{-1}$  sur une cible sous forme de gaz d'un élément inconnu. Votre détecteur vous montre que certains protons rebroussent chemin après collision avec les noyaux de l'élément inconnu. Ces protons rebondissent avec une vitesse de  $1.20 \times 10^7 \text{ m s}^{-1}$ . En supposant que les vitesses initiales des noyaux cibles sont négligeables et que les collisions sont élastiques.

1. Trouver la masse du noyau de l'élément inconnu. Exprimer votre résultat en fonction de la masse  $m$  du proton.
2. Quelle est la vitesse du noyau inconnu après collision ?

### Exercice 07

Un noyau de thorium  $^{232}\text{Th}$  au repos se désintègre en un noyau de radium  $^{228}\text{Ra}$  avec émission d'une particule  $\alpha$ . L'énergie cinétique totale des fragments de la désintégration est de  $6.54 \times 10^{-13} \text{ J}$ . Une particule  $\alpha$  possède 1.76% de la masse d'un noyau de  $^{228}\text{Ra}$ . Calculer l'énergie cinétique de recul du noyau de radium et de la particule  $\alpha$  émise.

### Exercice 08

Un pendule balistique est un dispositif qui permet de mesurer la vitesse de tir d'un projectile, une balle tirée d'une carabine, par exemple. Le projectile de masse  $m_p = 5.00 \text{ g}$  est tiré sur un bloc en bois de masse  $M_b = 2.00 \text{ kg}$ , suspendu par deux tiges rigides de masses négligeables. En considérant le choc parfaitement inélastique, le bloc en bois oscille jusqu'à une hauteur maximale  $h_{max} = 3.00 \text{ cm}$ . Calculer la vitesse du projectile avant le choc en fonction de  $m_p$ ,  $M_b$  et  $h_{max}$ .

### Exercice 09

Une balle de  $5.00 \text{ g}$  est tirée horizontalement sur un bloc en bois de  $1.20 \text{ kg}$  initialement au repos sur une surface horizontale. Le coefficient de frottement cinétique entre le bloc et la surface horizontale est de  $0.20$ . La balle reste encastrée dans le bloc qui glisse sur une distance de  $0.230 \text{ m}$  avant de s'arrêter complètement. Quelle est la vitesse initiale de la balle ?

### Exercice 10

Deux astéroïdes de masses égales font une collision très lumineuse quelque part entre Mars et Jupiter. L'astéroïde  $A$ , qui voyageait initialement à la vitesse  $40.0 \text{ m s}^{-1}$ , est dévié de  $30^\circ$  de sa direction initiale, quant à l'astéroïde  $B$ , il voyage désormais à  $45^\circ$  avec la direction initiale de  $A$ .

1. Calculer la vitesse de chaque astéroïde après la collision.
2. Quelle est la fraction de l'énergie cinétique initiale de l'astéroïde  $A$  dissipée lors de la collision ?

### Exercice 11

Dans une collision frontale, nous définissons le *coefficient de restitution*  $\epsilon$  comme le rapport de la vitesse relative après et avant collision.

1. Donner  $\epsilon$  pour une collision parfaitement inélastique. Donner  $\epsilon$  pour une collision élastique.
2. Un ballon tombe d'une hauteur  $h_0$  sur une surface horizontale fixe et fait un rebond jusqu'à une hauteur  $h_1$ . Montrer que  $\epsilon = \sqrt{h_1/h_0}$ . Un ballon de basketball convenablement gonflé possède un coefficient de restitution de  $0.85$ . Quand il tombe d'une hauteur de  $1.20 \text{ m}$  sur un planché en bois dur, à quelle hauteur va-t-il rebondir ?
3. Si  $\epsilon$  est constant, montrer qu'au  $n^{\text{ième}}$  rebond la hauteur est  $h_n = \epsilon^{2n} h_0$ . Si  $\epsilon$  est constant, quelle est la hauteur du huitième rebond d'un ballon de basketball qui tombe d'une hauteur initiale de  $1.20 \text{ m}$  ?