

Session S5
Unité APP 2

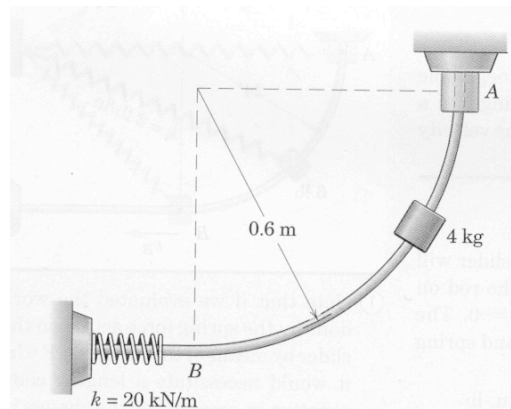
**Principes de dynamique et
méthodes numériques**

Évaluation formative
GEN441, GEL450 et GIF590

Département de génie électrique et de génie informatique
Faculté de génie
Université de Sherbrooke

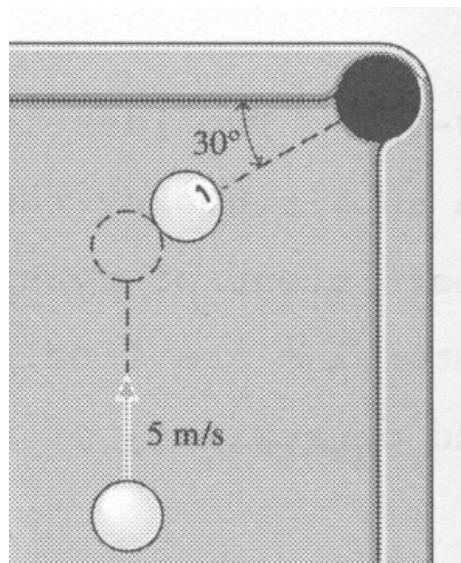
Problème no 1

Le bloc de 4 kg représenté à la figure ci-dessous est relâché d'un état de repos au point A et glisse sans frottement, par la suite, sur une tige en arc de cercle (dans un plan vertical). À l'aide du théorème de l'énergie, trouver la vitesse du bloc au point B et l'écrasement maximal du ressort.



Problème no 2

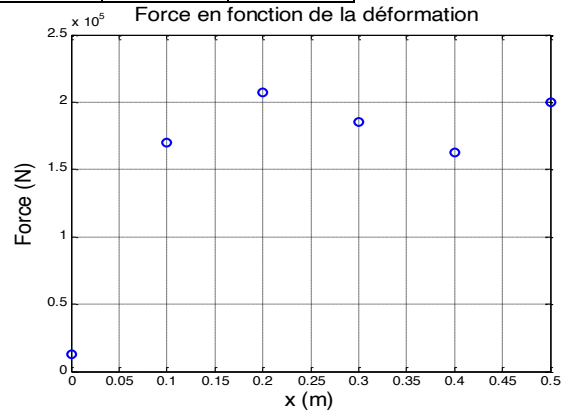
Soit le coup de billard représenté à la figure ci-dessous. La boule no 1 (vitesse initiale nulle) est envoyée dans la poche du coin par la boule blanche (vitesse initiale : 5 m/s). Si le coefficient de restitution, e , vaut 0.95, trouver le module du vecteur vitesse de la boule blanche tout juste après la collision.



Problème no 3

Dans un test de collision automobile contre un mur, on vérifie l'efficacité de l'amortissement du choc en mesurant la force d'impact $F(x)$ en fonction de la déformation x . On suppose une collision plastique.

x (m)	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
F (kN)	12.5	170	207.5	185	162.5	200



La masse de la voiture est de 1687.5 kg. La vitesse de l'automobile est nulle à la fin de course à $x_f = 0.5$ m. Des mesures très précises de la force de déformation sont indiquées dans le tableau ci-dessus. Utiliser une approximation ou une interpolation polynomiale de la forme $F(x) = \sum_{m=1}^M a_m x^{m-1}$ pour trouver une expression analytique de la force $F(x)$ en fonction de la distance de déformation x . Faire varier le nombre de coefficients M de sa valeur d'interpolation à une valeur d'approximation adaptée au problème pour trouver la meilleure valeur de M .

- Quel est le nombre optimal de coefficients M ?
- Quelle méthode entre l'interpolation et l'approximation est la meilleure à prendre dans ce problème? Calculer les erreurs RMS et les corrélations dans chaque cas pour supporter vos conclusions.
- Le travail de $F(x)$ fait pendant la collision est de 84,375 kJ.
 - Où est allée cette énergie?
 - Calculer la vitesse de l'automobile juste avant l'impact.
- Au lieu de se déformer de façon plastique, supposons maintenant que le parechoc est un ressort linéaire de rigidité k . Si la déformation élastique du parechoc ne doit pas excéder 15 cm avec cette même vitesse initiale, quelle devrait être la valeur de la rigidité k du parechoc?
- Si maintenant l'impact avec le mur (qui est infiniment plus massif que la voiture) est une collision avec un coefficient de restitution $e = 0.2$, quelle serait la vitesse de la voiture après l'impact? Quelle serait la perte d'énergie pendant l'impact. Où est allée cette énergie?

Problème no 4 : Un système dynamique est régi par l'équation différentielle suivante où m est la masse, x la position et k_1, k_2 des constantes:

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} = -k_1 x - k_2 \sin(x)$$

- (a) Trouver l'équation d'équilibre
- (b) Linéariser l'équation
- (c) Si le terme $k_1 x + k_2 \sin x$ représente l'action d'un ressort non linéaire, donner l'expression de la rigidité équivalente du ressort