

Licence 1ère année - UE PHYS104
Section BGPC15
Contrôle continu du 2 novembre 2005

Durée : 1 heure 30 min.

Seules les calculettes de type "collège" (non graphiques, non programmables) sont autorisées.
Les exercices sont indépendants les uns des autres et peuvent être traités dans un ordre quelconque.
Le barème est donné à titre indicatif.

Exercice I - Mathématiques (6 points)

1 - *Vecteurs*

Soit le vecteur \vec{F} de coordonnées (3,5) dans le repère (O, \vec{i}, \vec{j}) .

(a) représenter \vec{F} sur un schéma en plaçant l'origine du vecteur en O.

(b) Déterminer la norme de \vec{F} .

(c) Déterminer l'angle (\vec{i}, \vec{F}) ; on donnera sa valeur en degré et en radian.

(d) Le vecteur \vec{F} représente une force. Que vaut le travail $W(\vec{F})$ (expression littérale et valeur numérique) de cette force lorsque le point d'application se déplace de O au point A de coordonnées (4,0), sachant que \vec{F} ne varie pas au cours du déplacement.

2 - *Étude de fonction*

Soit $E_p(r)$, l'énergie potentielle d'un système de deux particules en fonction de la distance r les séparant :

$E_p(r) = E_0 \left(\frac{r_0}{r} + \frac{r}{r_1} \right)$, où E_0 , r_0 et r_1 sont des constantes strictement positives.

(a) E_0 a la dimension d'une énergie. Quelle est la dimension de r_0 et r_1 ?

(b) Déterminer la position du minimum de $E_p(r)$, r_{\min} . Vérifier l'homogénéité de l'expression donnant r_{\min} .

(c) Tracer l'allure du graphe de $E_p(r)$.

Exercice II. Dimensions - Ordre de grandeurs (6 points)

Lors d'une explosion atomique correspondant à une énergie E , le "nuage", de forme approximativement sphérique, se propage ensuite dans l'air avec le temps et présente un rayon $R(t)$ qui croît avec t . L'air a une masse volumique ρ .

1 - Donner la dimension et l'unité de ρ et de E .

2 - Par analyse dimensionnelle, déterminer l'évolution du rayon en fonction du temps. On supposera que $R(t)$ peut s'écrire sous la forme $R(t) = k E^\alpha \rho^\beta t^\gamma$ où k est une constante sans dimension.

3 - A.N. : Sachant que, pour la première bombe atomique, le nuage avait atteint un rayon de 60 m en un temps de 0.5 ms, donner un ordre de grandeur de l'énergie de l'explosion - en kilotonnes équivalent TNT.

$k \simeq 1$; $\rho = 0.95$ S.I. (pour $T=100$ °C); 1 kilotonne (équivalent TNT) = 4×10^{12} J.

Exercice III. Mécanique - Énergie (8 points)

Une bille de masse m est susceptible de glisser (Fig. 1):

a. soit sans frottement à l'intérieur d'une portion de jante circulaire, M_0M_1 , quart de cercle de centre C et de rayon r (Fig. 1 a);

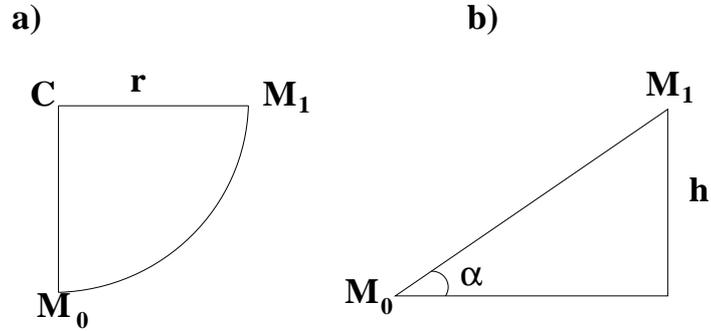


Figure 1:

b. soit en présence de frottement de *coefficient de frottement cinétique* f_c , sur un plan incliné d'angle α (Fig. 1 b).

On rappelle que f_c est défini par $f_c = \frac{|R_T|}{|R_N|}$ durant le glissement et que $|R_N| = |P|\cos(\alpha) = mg\cos(\alpha)$ dans le cas b.

- 1 - Déterminer, dans chaque cas, les différentes forces qui agissent sur la bille et les représenter sur un dessin.
- 2 - Justifier la relation $|R_N| = |P|\cos(\alpha)$
- 3 - Calculer le travail W de chacune de ces forces, entre M_o et M_1 ,
 - dans le cas a
 - dans le cas b
- 4 - Enoncer le théorème de l'Energie cinétique.
- 5 - En utilisant ce théorème entre M_o et M_1 , calculer la vitesse minimale v_o qu'il faut communiquer à la bille en M_o afin qu'elle atteigne le point M_1
 - dans le cas a (on désignera cette vitesse par $v_{o,a}$)
 - dans le cas b (on désignera cette vitesse par $v_{o,b}$)
- 6 - Comparer $v_{o,a}$ et $v_{o,b}$ et interpréter ; discuter le cas particulier $f_c = 0$.