

ÉCOLE PRÉPARATOIRE EN SCIENCES ET TECHNIQUES DE TLEMCEM

Département de Physique

PHYSIQUE I – Série TD N° 05

2 décembre 2012

Exercice 01

Une corde de longueur l et de masse totale m distribuée d'une manière homogène sur sa longueur avec une densité de masse linéique constante λ , glisse sur une table sans frottement.

1. Donner les différentes forces appliquées sur chaque partie de la corde.
2. Donner les équations différentielles du mouvement.
3. Calculer le temps nécessaire pour que la corde quitte la table complètement.

Exercice 02

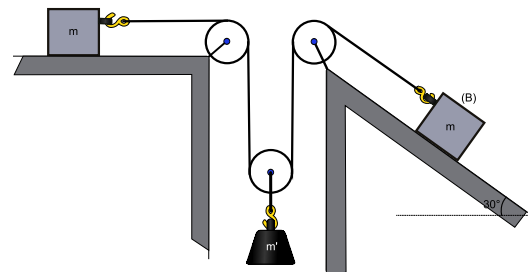
Un chariot de masse $m = 1 \text{ kg}$ est lancé avec une vitesse initiale $v_0 = 5 \text{ m s}^{-1}$ vers le haut d'un plan incliné qui fait un angle $\alpha = 30^\circ$ avec l'horizontale.

1. Déterminer la distance parcourue par le chariot jusqu'à son arrêt complet.
2. Déterminer la réaction du plan incliné sur le chariot.
3. Que devient cette distance si une force de frottement $F_c = 3 \text{ N}$ s'exerçait sur le chariot lorsqu'il se déplace ?

Exercice 03

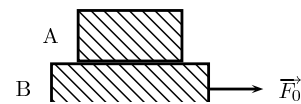
Deux chariots (A) et (B) de même masse m sont liés par un fil portant une poulie de masse négligeable. L'axe de la poulie porte une masse m' et le plan incliné portant (B) fait un angle $\theta = 30^\circ$ avec l'horizontale.

1. En négligeant tous les frottements, calculer le rapport m/m' pour que (B) reste immobile.
2. Si $m' = 2m$, calculer les accélérations auxquelles sont soumises les masses.

**Exercice 04**

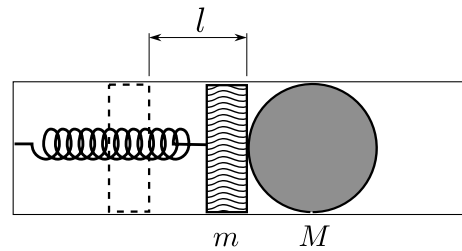
Un bloc A de masse $m_A = 2 \text{ kg}$ est placé sur un autre bloc B de masse $m_B = 5 \text{ kg}$. Le bloc B, qui est posé sur une surface horizontale sans frottement, est soumis à une force \vec{F}_0 .

Déterminer la valeur maximale du module de \vec{F}_0 pour que le bloc A ne glisse pas sur le bloc B sachant que le coefficient de frottement statique entre les deux blocs est $\mu_s = 0.25$.



Exercice 05

Soit un piston composé d'un ressort de constante de raideur k et d'un cylindre de masse m . Le piston peut être utilisé comme un tire-boulette. Pour cela, on plaque une boulette de masse M contre le piston et on comprime ce dernier d'une distance l , puis on relâche l'ensemble. Dans sa détente, le piston lancera la boulette.



1. Écrire l'équation de mouvement de l'ensemble piston-boulette.
2. Résoudre cette équation pour trouver la position et la vitesse à un instant donné t .
3. En déduire la vitesse à laquelle la boulette sera lancée.

Exercice 06

Soit un pendule composé d'un fil de longueur l et d'une masse m . Au lieu de faire des allers-retours, la masse m est dotée d'un mouvement circulaire horizontal de vitesse constante v , avec le fil qui forme un angle θ avec la verticale.

1. Calculer en fonction de θ la tension F_0 appliquée au fil et la période T du mouvement circulaire.
2. Donner la vitesse angulaire ω en fonction de θ et discuter ce résultat.

Exercice 07

Sur les autoroutes, le bord extérieur des virages est surélevé. Ce relèvement empêche le véhicule de dérapier sur le côté au cas où le frottement qui assure la force centripète serait insuffisant. Une automobile de masse $m = 1000$ kg entre dans un virage circulaire de rayon $R = 10$ m relevé de 37° par rapport à l'horizontale. La route est glissante et le coefficient de frottement statique est $\mu_s = 0.1$.

1. Trouver le module de la vitesse maximale à laquelle l'automobile peut rouler sans risque.
2. Etablir la relation entre l'angle d'inclinaison de la route et la vitesse maximale permise en négligeant les frottements entre la route et les roues.

A augmenter

Exercice 08

Un patin de hockey de masse m glisse sur un lac gelé avec une vitesse initiale v_0 . Supposons que la surface du lac exerce sur le patin une force de frottement proportionnelle à la racine carrée de la vitesse instantanée du patin $kv^{1/2}$, où k est une constante. Nous négligeons ici la résistance de l'air.

1. Trouver les expressions de la position et de la vitesse du patin en fonction du temps.
2. Calculer l'instant τ où le patin s'arrêtera en fonction de m , k et v_0 .
3. Calculer la distance totale parcourue par le patin en fonction de m , k et v_0 .

Exercice 09

Un ballon de football est projeté verticalement avec une vitesse initiale v_0 , il se déplace sous l'effet de la gravitation et est soumis à une force de résistance de l'air proportionnelle au carré de sa vitesse instantanée $F_r = kv^2$, où k est une constante. Après un certain temps, le ballon atteint une vitesse limite v_l .

1. Calculer l'altitude maximale atteinte par le ballon au-dessus de la position de lancement, ainsi que le temps mis pour l'atteindre.
2. Montrer que la vitesse du ballon quand il retournera à sa position de lancement est $\frac{v_0 v_l}{\sqrt{v_0^2 + v_l^2}}$.

Exercice 10

Dans la réalité, un projectile de masse m est toujours soumis à la force de résistance de l'air. Cette dernière sera du type Stokes (kv) ou bien du type Newton (Dv^2) en fonction de la vitesse mise en jeu. Dans une première partie, on supposera que l'air montre une résistance du premier type.

1. Écrire l'équation fondamentale de la dynamique du projectile sous sa forme vectorielle.
2. Décomposer le mouvement selon les deux axes principaux du mouvement.
3. Résoudre ces deux équations différentielles et donner l'expression de la vitesse du projectile.
4. En déduire la position et l'accélération du projectile à un instant t donné.
5. Pour de faibles forces de résistance ($\frac{k}{m} \ll 1$), comparer l'équation de la trajectoire du projectile avec et sans la résistance de l'air.
6. Désormais, supposons que les forces de frottements sont du type Newton. Écrire l'équation fondamentale de la dynamique et discuter sa solution.

Exercice 11

Le 15 Juillet 2004, la NASA a lancé le satellite Aura dont l'ultime mission est l'étude du climat et de l'atmosphère terrestres. Ce satellite a été mis sur une orbite 705 km au dessus de la terre. On supposera que son orbite est circulaire.

1. En combien de temps ce satellite parcourra une orbite complète ?
2. Quelle est la vitesse du satellite Aura ?

Exercice 12

La comète Hyakutake est passée près du soleil en 1996. Sa période orbitale est estimée à 30000 ans.

1. Calculer le demi-grand axe de son orbite.
2. Comparer ce résultat à la distance moyenne soleil-Pluto et la distance à Alpha Centauri, l'étoile la plus proche du soleil, qui se trouve à 4.3 années-lumière.

On donne le rayon orbital moyen de Pluto $R_P = 5.9 \times 10^{12}$ m.

Exercice 13

Quelle doit être la vitesse initiale d'un projectile pour qu'il puisse échapper à la gravitation de la terre ? On néglige ici la résistance de l'air !