EXERCICE 5

Une balle est lancée vers le haut avec une vitesse de $6m.s^{-1}$. Une seconde plus tard, une deuxième balle est lancée du même point, à la même vitesse. Où et quand les 2 balles se rencontreront-elles ? On prend $g=10m.s^{-2}$.

EXERCICE 6

Deux petites billes, l'une A, de masse $M_A=0,3kg$, l'autre B, de masse $M_B=0,1kg$, sont enfilées sur une tige verticale TT' sur laquelle elles peuvent glisser sans frottement. Les billes A et B peuvent être considérées comme des points matériels. Elles sont à la distance 1m l'une de l'autre, B étant au-dessus de A. A l'instant t=0, on lâche B et, lorsque B a parcouru 0,80m verticalement vers le bas on lâche A.

a) Quelles sont les équations des mouvements de B et A en prenant comme origine des espaces le point de départ de B et comme origine des temps le moment de ce départ. On prendra $g=10m.s^{-2}$.
b) A quel instant le choc entre les deux billes se produira-t-il et quelles seront les distances parcourues par B et A ?

EXERCICE 7

Donner l'équation horaire d'un mobile animé d'un mouvement rectiligne sinusoïdal de période T = 1/50 s, et qui passe par l'origine des abscisses dans le sens positif avec une vitesse $V=0,628ms^{-1}$ à l'instant t = 0.

1. Quelle est la position et la vitesse du mobile à la date t = 1,125s ?
2. A quelle date le mobile passe-t-il pour la 10éme fois à la position 2mm ?

EXERCICE 8

Une particule décrit un segment de longueur 2mm d'un mouvement rectiligne sinusoïdal de fréquence N=100Hz.

1. En prenant comme origine des espaces le milieu du segment décrit, et pour origine des dates l'instant d'un passage par la position d'élongation maximale positive, quelle est l'équation horaire du mouvement de la particule.
2. Calculer la valeur absolue de la vitesse de la particule lorsqu'elle passe au milieu du segment décrit.
3. Qu'elle est l'élongation de la particule à la date t = 0,075s ? En déduire son accélération.

EXERCICE 9

Un mobile M est animé d'un mouvement circulaire uniforme sur une circonférence de rayon R= 50cm.

1. Calculer la vitesse linéaire du mobile M si sa période est $T = \frac{1}{50} s$.

2. Déterminer son équation horaire curviligne si son abscisse curviligne s = 0 à l'instant initial t = 0.
3. En déduire son équation horaire angulaire.
4. Calculer la date où le mobile M a effectué 40tours.

EXERCICE 10

Dans le plan rapporté à un repère orthonormé (Ox, Oy), les coordonnées d'un mobile M est définies par : $\begin{cases} x = 2\cos 2t\ (m) \\ y = 2\sin 2t\ (m) \end{cases}$

1. Donner l'équation cartésienne de la trajectoire du mobile M et en déduire que c'est un cercle.
2. On suppose que la trajectoire est orientée dans le sens direct et l'on choisit pour origine des abscisses du mobile sa position à l'instant t = 0.
   a) Calculer la vitesse linéaire V et la vitesse angulaire ω du mobile.
   b) Quelle est la nature du mouvement du mobile ?
   c) Donner l'équation horaire curviligne du mouvement.
   d) En déduire son équation horaire angulaire.
   e) Calculer l'accélération et construire le vecteur accélération du mobile à la date t = 3,14s.

EXERCICE 11

Le rotor d'une machine tourne à 1200tr.mn^{-1}. A l'instant t =0, il est soumis à une accélération angulaire $\ddot{\alpha}$ supposée constante qui provoque son arrêt en 300tours.

1. Déterminer l'accélération angulaire du rotor.
2. Exprimer en fonction du temps la vitesse angulaire $\dot{\alpha}$et l'angle α dont tourne le rotor à partir de l'instant t = 0.
3. Calculer la valeur de la durée du freinage.

EXERCICE 12

Un pendule est constitué par une bille de masse m=100g, de dimension négligeable, supportée par un fil inextensible de masse négligeable. On le suspend dans une voiture qui démarre sur une voie rectiligne horizontale et qui acquiert une vitesse de 72km.h^{-1} après avoir parcouru 100m. L'accélération étant supposée constante, on demande :

a) l'accélération de la voiture.
b) l'angle d'inclinaison du pendule.
c) la tension du fil du pendule.

EXERCICE 13

Un solide de masse m=100g est accroché à un ressort de masse négligeable dont l'autre extrémité est fixée au plafond de la cabine d'un ascenseur. Cet ascenseur, partant du repos, se met à descendre et son mouvement comporte 3 phases : la 1ère uniformément accéléré, d'accélération a_1=0,4m.s^{-2}, la 2ème uniforme, et la 3ème uniformément retardé d'accélération a_3=-0,2m.s^{-2}. Déterminer l'allongement du fil pendant chaque phase du mouvement sachant que le ressort s'allonge de 1cm lorsqu'on le suspend une masse de 10g en repos.

On donne g=9,8m.s^{-2} et on néglige sa variation lors de la descente de l'ascenseur.

EXERCICE 14

Au plafond d'une automobile est accroché un solide de masse m, par l'intermédiaire d'un fil inextensible de masse négligeable. La voiture démarre sans vitesse initiale, sur une route rectiligne horizontale. Le fil s'incline d'un angle α, constante.

a) Dans quel sens ? Pourquoi ?
b) Déterminer l'accélération de la voiture au cours du démarrage.
c) Déterminer le temps mis par la voiture pour parcourir la distance L et calculer sa vitesse à cet instant..

On donne : α=7° ; L=120m ; g = 9,8m.s^{-2}.

EXERCICE 15

Une machine d'Atwood est constituée par 2 masses M=M'=200g reliées par un fil inextensible de masse négligeable passant dans la gorge d'une poulie, de masse négligeable, qui tourne sans frottement autour d'un axe horizontal passant par son centre de gravité O. On pose sur la masse M une surcharge m=100g et l'abandonne le système à lui-même.

a) Quelle est l'accélération prise par les masses ? Calculer la tension du fil.
b) Quelle vitesse possède le système lorsque les masses ont parcouru une distance de 0,245m et combien de temps a duré ce parcours ?
c) Au bout du temps calculé précédemment la surcharge m est enlevée à l'aide d'un curseur évidé. Quelle est alors la nature du mouvement des 2 masses ? Ce mouvement durant 0,25s, quelle est la nouvelle distance parcourue ?
d) Calculer la tension T' pendant cette phase du mouvement (système sans surcharge).

EXERCICE 16

Une automobile de masse M=1600kg est telle que sa résistance à l'avancement est équivalente à une force constante de 0,5N.kg^{-1}, dirigée en sens contraire du mouvement.

1. Le démarreur est en panne. La voiture est abandonnée, sans vitesse initiale, au sommet d'une côte. La route est rectiligne, inclinée d'un angle α sur l'horizontale. Au bout de quelle distance L la vitesse atteinte est-elle de

22km.h^{-1} ? On néglige l'énergie cinétique des pièces en rotation dans l'automobile.
Données : $\sin\alpha = 0,1$; $g = 9,8 m.s^{-2}$.

2. L'automobile aborde alors une voie horizontale. Le chauffeur embraye rapidement. Sa vitesse tombe à 10,8km.h^{-1} sur une distance de 8m. Evaluer le travail résistant nécessaire à la mise en marche du moteur.

EXERCICE 17

Un enfant lance verticalement vers le haut une bille de masse m=20g. A une hauteur de 1,30m au-dessus du sol, sa vitesse est de 4m.s^{-1}. On néglige la résistance de l'air.

1. Calculer l'énergie mécanique de la bille en précisant le niveau de référence pour l'énergie potentielle de pesanteur.
2. Jusqu'à quelle hauteur la bille va-t-elle monter ?
3. Avec quelle vitesse algébrique va-t-elle repasser par le point d'altitude 1,30m.
4. Avec quelle vitesse algébrique va-t-elle atteindre le sol ?

EXERCICE 18

On réalise un pendule conique avec une masse m=50g, supposée ponctuelle, que l'on suspend à l'extrémité inférieure d'un fil inextensible de masse négligeable, de longueur L=15cm. Il est fixé à l'extrémité supérieure d'une tige verticale, qu'un moteur peut faire tourner autour de son axe. Les frottements sont négligeables. On prendra g=10ms^{-2}, $\pi^2 = 10$.
La tige tourne à la vitesse N=120tr.mn^{-1}

1. Calculer l'angle α dont s'écarte le pendule par rapport à la verticale.
2. Quelles sont les forces agissant sur m ? Calculer leurs intensités.

EXERCICE 19

Deux petites sphères denses A et A' sont reliées à l'extrémité supérieure O d'un axe vertical Oz par l'intermédiaire de fils de longueurs respectives L=30cm et L'=20cm de masses négligeables.

1. On met l'axe Oz en rotation de plus en plus rapide ; quelle est celle des deux boules qui s'écarte la première de l'axe ? Quelle est alors la vitesse de rotation de celle-ci ?
2. Pour quelle valeur de la vitesse de rotation la seconde s'écarte-t-elle à son tour ?

On prendra g=10ms^{-2}, $\pi^2 = 10$.

EXERCICE 20

On dispose de deux ressort R_1 et R_2 identiques, de masse négligeable, de longueur au repos L_o=20cm, de raideur k=10N.m^{-1}. On prend g=10m.s^{-2}.

1. A un axe vertical zz' est soudée une tige Ox horizontale. Sur cette tige Ox, on enfile le ressort R_1 (fixé par l'une de ses extrémités à O, par l'autre à une masse m_1=20g, supposée ponctuelle). On suppose que m_1 peut glisser le long de Ox sans frottements.
   Quel est l'allongement du ressort R_1 lorsque le système tourne à ω=10rad.s^{-1} autour de zz' ?
2. A la suite du ressort R_1 et m_1, on enfile le ressort R_2 (l'une de ses extrémités est fixée à m_1, l'autre à une masse ponctuelle m_2=20g), m_2 glisse aussi sur Ox sans frottements.
   Quels sont les allongements de R_1 et R_2 lorsque l'ensemble tourne à ω=10rad.s^{-1} ?

EXERCICE 21

Sur une route horizontale, un cycliste décrit à la vitesse V=18km.h^{-1} un virage circulaire de rayon de courbure r =25m. Calculer par rapport à la verticale l'angle d'inclinaison α de la bicyclette nécessaire au maintien de l'équilibre.

EXERCICE 22

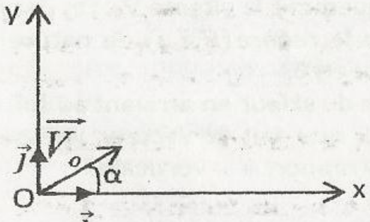
Une automobile, de masse M=1200k, aborde avec la vitesse constante V=90km.h^{-1}, une courbe horizontale de rayon R=250m.
1. Calculer l'angle α que doit faire le plan de la route avec le plan horizontal pour que le véhicule ne risque pas de déraper quel que soit l'état de la route.
2. Calculer alors la force totale exercée par la route sur la voiture. g =9,8ms^{-2}

EXERCICE 23

Un avion, volant horizontalement à une altitude de 7840m avec une vitesse constante de 450km.h^{-1}, laisse tomber une bombe alors qu'il passe à la verticale d'un point A. En négligeant la résistance de l'air.
a) Au bout de combien de temps la bombe atteint-elle le sol ?
b) Quelle distance a alors parcourue l'avion.
c) A quelle distance de A se produit l'éclatement ?

EXERCICE 24

Un projectile de masse m est tiré d'un point O du sol avec une vitesse $\overrightarrow{V_0}$ faisant un angle α avec l'horizontal.
On donne : Vo=4m.s^{-1} ; α=30° ; g=10m.s^{-2}.



1. Déterminer les équations horaires du mouvement de ce projectile en coordonnées cartésiennes. On prend comme origine des espaces le point O et comme origine de temps l'instant où on tire le projectile en O.
2. En déduire son équation de sa trajectoire dans le repère $R(O,\vec{i},\vec{j})$.
3. a) Déterminer la portée de ce projectile.
   b) Déterminer l'angle de tire α_1 pour que pour que sa portée soit maximale. En déduire sa portée maximale.
4. Déterminer la flèche de ce projectile.

EXERCICE 25

Un skieur de masse m = 60 kg glisse sur une portion de piste formée de quatre parties AB, BC, CD et Dx. AB est un arc de cercle, de rayon R, de centre O et tel que :

$$\alpha = (\overrightarrow{OA},\overrightarrow{OB}) = \frac{\pi}{4} = 45°$$

BC est une partie rectiligne horizontale de longueur 2R.
CD est un quart de cercle de centre O' et de rayon R.
Dx est une partie horizontale.
Toute la trajectoire est située dans un plan vertical. On prendra g = 9,8 ms^{-2}.
Le skieur démarre sur la piste, en A, avec une vitesse nulle. Dans tout le problème, on assimilera le mouvement du skieur à celui d'un point matériel.

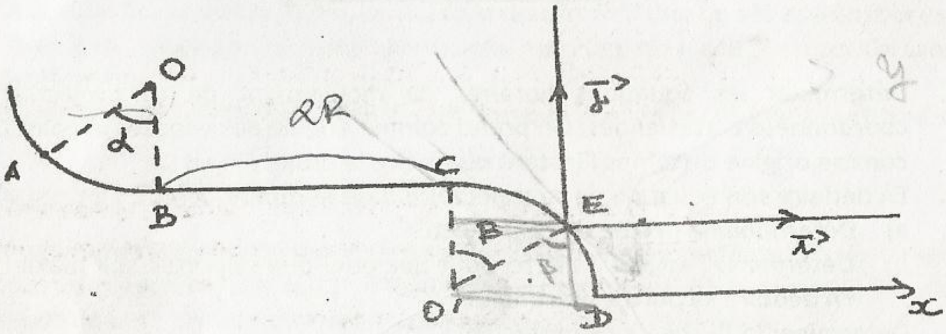
1. La piste est bien enneigée. Pour simplifier, on admettra que le long du trajet ABC le frottement exercé par la neige se réduit à une force unique $\vec{F}$ de même direction que la vitesse $\vec{v}$, mais de sens contraire, et de norme constante F.
   a) Exprimer les vitesses V_B et V_C du skieur en B et en C en fonction de F, R, m, g et α.
   b) Le skieur arrive en C avec une vitesse nulle. Déterminer l'expression littérale et la valeur numérique de F.
2. Le skieur aborde la partie CD avec une vitesse nulle. La piste est maintenant verglacée ; les frottements sont négligeables. Il perd le contact avec la piste après son passage en E, tel que : $(\overrightarrow{O'C},\overrightarrow{O'E}) = \beta$
   a) Exprimer sa vitesse V_E en fonction de β, R, et g.
   b) Calculer l'angle β.

c) Calculer numériquement la vitesse V_E. On donne : R= 2m

3. a) Déterminer, dans le repère$(E, \vec{\imath}, \vec{\jmath})$, la nature de la trajectoire du skieur après son passage en E.

b) Calculer la vitesse du skieur en arrivant au sol.

c) Calculer l'angle θ que fait le vecteur vitesse du skieur juste avant de toucher le sol par rapport à la verticale.



EXERCICE 26

La loi d'attraction universelle appliquée à deux corps de masse m et m' dont les centres sont à la distance d, s'écrit : $F = G\frac{mm'}{d^2}$, G étant une constante égale à $6{,}67.10^{-11}$ SI.

1. Exprimer l'accélération g_o de la pesanteur au niveau du sol en fonction de G, du rayon R de la terre et de la masse M de la terre, en supposant celle-ci concentrée en son centre.
2. Sachant que R =6400km, calculer la masse M. de la terre si g_o=9,8m.s^{-2}.
3. Exprimer en fonction de g_o,R et z l'intensité g de la pesanteur à une altitude z quelconque.
4. Montrer que si z est petit devant R, g est une fonction linéaire de z.
5. Un satellite artificiel évolue à très haute altitude, où la valeur de g est trouvée à la question 3), en décrivant un cercle concentrique à la terre.
   a) Déterminer la nature du mouvement du satellite.
   b) Calculer sa vitesse en fonction de go, R et z.
   c) Quelle est cette vitesse si z =36000km ?
   d) Quelle est alors la durée d'une révolution (période du mouvement du satellite)? (L'exprimer en secondes et en heures)
   e) Que peut-on dire de ce satellite ?