CINEMATIQUE

EXERCICE I

Un obus arrive dans une plaque à la vitesse 600m/s. il traverse cette plaque d'épaisseur 5cm et continue sa course à 400m/s.

a) Quelle est la durée de traversée de la plaque ?

b) Quelle épaisseur de plaque aura-t-il fallu pour arrêter l'obus ?

EXERCICE II

Les équations paramétriques du mouvement d'un point matériel lancé dans l'espace sont : $\begin{cases} x = 2t \\ y = 0 \\ z = -5t^2 + 4t \end{cases}$

1 - Donner l'équation cartésienne de la trajectoire

2 - Déterminer les composantes du vecteur vitesse V ainsi que le vecteur accélération du mobile

a) Lorsque ce point passe par le sommet de sa trajectoire

b) Lorsque ce point rencontre le plan z = 0

c) à la date t = 0s

EXERCICE III

Une automobile est en mouvement rectiligne horizontal. Pendant les 25 premières secondes, la vitesse de l'automobile croît de 0 à $20 ms^{-1}$. L'automobile a ensuite un mouvement uniforme puis jusqu'à l'arrêt un mouvement uniformément retardé d'accélération $0,5 \ ms^{-2}$. La distance totale parcourue par l'automobile est 10 km.

Déduire de ces données : 1 - Le temps pendant lequel le mouvement est freiné

2 - La distance parcourue à vitesse constante

3 - la durée totale du trajet

EXERCICE IV

Les mouvements du train et du voyageur considéré dans ce problème ont des trajectoires rectilignes parallèles.

Un voyageur en retard court le long d'un quai à la vitesse constante de valeur $v = 6 \ ms^{-1}$; quand il est à 20 mètres du dernier wagon le train démarre avec une accélération constante de valeur $1 m/s^2$

1- Ecrire dans un même repère, les équations horaires du voyageur et du dernier wagon considérés comme des points matériels.

2- Montrer que le voyageur ne peut pas rattraper le train.

3- Quelle sera la distance minimale entre le voyageur et le dernier wagon ?

EXERCICE V

Un point M animé d'un mouvement rectiligne part sans vitesse. Le démarrage fait avec une accélération égale à $0,8 m/s^2$. Puis le point M, dès qu'il atteint la vitesse 8m/s, parcourt 24m à cette vitesse. Enfin au cours du freinage, M, d'un mouvement uniformément retardé, parcourt 8m jusqu'à l'arrêt.

1- Quelle est la durée du mouvement ?

2- Quelle est la distance parcourue ?

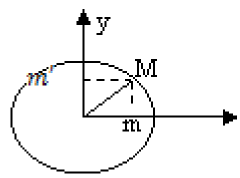
3- Représenter les diagrammes des accélérations, vitesses et espaces.

EXERCICE VI

Une roue, immobile au départ est accélérée de telle sorte que sa vitesse angulaire croit régulièrement jusqu'à 120tr/mn en 1mn. Après avoir tourné un certain temps à cette vitesse, la roue est freinée régulièrement, il faut 5mn pour l'arrêter.
Le nombre total de tours étant 1560, calculer la durée totale de rotation.

EXERCICE VII

Un point M décrit un cercle de rayon r = 5cm, est repéré par $(\overrightarrow{ox},\overrightarrow{OM}) = \theta$ (en rad).
Sachant que $\theta = 5t + \frac{\pi}{8}$



x

1 - En déduire la vitesse angulaire, la fréquence et la période du mouvement

2 - Quel est le mouvement de m, projection de M sur 0x ?

3 - Quel est le mouvement de m', projection de M sur 0y ?

4 - Donner l'équation de la trajectoire de M.

5 - Quel est le module de la vitesse ? Montrer que $\vec{V}$ et $\overrightarrow{0M}$ sont perpendiculaires. Quelle est la nature du mouvement de M ?

6 - Déterminer le vecteur accélération. Quelle est sa direction ?

EXERCICE VIII

Deux automobiles se suivent à 28m l'un de l'autre à la vitesse constante de 86,4 km/h. La première voiture freine avec une décélération de 7,7m/s^2 la seconde, manquant d'adhérence, avec une décélération de 4,2m/s^2. On suppose que les 2 conducteurs commencent à freiner simultanément.

1- Montrer que les véhicules se heurtent

2- Déterminer leur vitesse relative au moment du choc

3- Quelle aurait dû être, la décélération minimale du second véhicule pour éviter le choc ?

EXERCICE IX

Sur une portion rectiligne ABCD de voie ferrée où s'effectuent des travaux, un train arrivant en A avec une vitesse de module égal à 54km/h a la marche suivante :

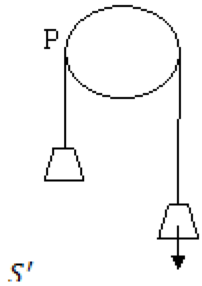
- De A à B, tel que AB = 125m, un mouvement uniformément retardé réduisant la vitesse en B à la valeur de 36km/h
- De B en C, pendant 1mn un mouvement uniforme
- De C en D, un mouvement uniformément accéléré tel que la vitesse reprenne la valeur de 54 km/h en 20s ;

- En prenant pour origine des abscisses le point A, pour sens positif le sens de la marche et pour instant du passage en A. Déterminer les équations horaires des trois phrases et calculer l'espace parcouru de A à D.
- Tracer les diagrammes de l'espace $x = f(t)$, de la vitesse V = f'(t) et de l'accélération δ = f''(t) pour l'ensemble des trois phrases.

EXERCICE X

Un cylindre mobile sans frottement autour d'un axe fixe horizontal passe par son centre de gravité, tourné à vitesse constante à raison de 720 tours/min.
On l'arrête en 24s en le soumettant à l'action d'un couple de freinage.
- Calculer son accélération angulaire
- Au bout de combien de temps sa vitesse est-elle de moitié ?
- Calculer le nombre de tours effectués pendant la durée de freinage.
- Calculer le nombre de tours effectués par ce cylindre avant que sa vitesse soit réduite de moitié.

EXERCICE XI



Deux solides *S* et S' sont suspendus à un fil inextensible, passant dans la gorge d'une poulie P de rayon r = 160m. A l'instant t =0s, on abandonne le système à lui-même sans vitesse initiale, S est alors animé d'un mouvement de translation rectiligne uniformément accéléré vers le bas d'accélération a = 1m/s²

1- Déterminer l'accélération angulaire de la poulie et l'équation horaire de son mouvement en coordonnées angulaires
2- Quelle est la vitesse angulaire de la poulie lorsque S est descendu de 2m. On l'exprimera en rad/s et en tours/s
3- On freine alors la poulie (lancée à la vitesse calculée au 2 qui s'arrête en 20 tours)
   a) Quelle est la décélération angulaire de la poulie ?
   b) Quelle est la durée de freinage ?

EXERCICE XII

Une point matériel M animé d'un mouvement rectiligne sinusoïdal, part d'une position extrême A atteint l'autre position extrême B en bout de 10s parcourant ainsi 10cm.

1- Ecrire l'équation horaire du mouvement.
2- Quelle est la vitesse maximale de M ?
3- Quelle est l'accélération de M en B ?
4- Au bout de combien de temps M passe-t-il pour la 3e fois au point situé à 2,5cm de A ?

EXERCICE XIII

Une particule décrit un segment de longueur 2mm d'un mouvement sinusoïdal de fréquence 100Hertz.

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 ?
2- Quelle est la vitesse maximale de la particule ?
Quelle est l'élongation de la particule à la date 1,20/s ?

MOUVEMENT DU CENTRE D'INERTIE (TCI)

EXERCICE I

Un solide S de masse M = 4kg glisse en suivant la ligne de plus grande pente d'un plan incliné.

1) On donne au plan l'inclinaison $\alpha_n = 30°$, le solide S est dans ces conditions, animé d'un mouvement de vitesse constante v = 1m.s^{-1} à cause de la force de frottement $\vec{f}$. Quelle est la valeur de $\vec{f}$?

b) La force de frottement garde la valeur précédente mais on donne désormais au support l'inclinaison $\alpha_2 = 45°$. Calculer l'accélération a du solide S.

EXERCICE II

Une luge glisse sans frottement le long d'un plan incliné, du sommet duquel elle part sans vitesse.

a) En appliquant le TEC à la luge, trouver la relation entre sa vitesse v la distance parcourue x, l'intensité g de la pesanteur et l'inclinaison α du plan.
b) En déduire l'expression littérale de l'accélération a du mouvement.
c) La pente α pour longueur l = 10cm ; la luge atteint le bas à la vitesse v = 99m.s^{-1}. En déduire la valeur de l'inclinaison α de la piste.

EXERCICE III

Un objet de masse m=20kg glisse le long d'une ligne de plus grande pente d'un plan incliné à un angle a =30° avec l'horizontale. La somme $\vec{R}$, supposée constante, des forces de contact reparties en surface exercée par le plan sur l'objet fait un angle B avec la normale au plan.

a) Faire un schéma et représenter les forces extérieures appliquées au solide.
b) Exprimer le vecteur accélération du mobile en fonction de a, B, m, R et G
c) Lâcher sans vitesse initiale, le mobile parcourt une distance l = 5m en une durée t = 1,7s.
Calculer l'accélération (g=10m s^{-2})
d) Calculer l'angle B et la norme du vecteur accélération. $\vec{R}$

EXERCICE VI

Un mobile de masse m =20 kg, lancé avec une vitesse v_0 = 4 m.s^{-1}, monte en un mouvement de translation rectiligne. Le long d'une ligne de plus grande pente d'un plan incliné d'un angle d = 20° avec l'horizontale. Les forces de frottement sont équivalentes à une force $\vec{f}$ opposée à la vitesse et de norme supposée constante f = 40 N.

a) En appliquant le TEC, déterminer la distance parcourue par le mobile avant qu'il ne s'arrête.

b) Arrivé au sommet de sa trajectoire, le mobile redescend. Indiquer sur un schéma les forces exotérismes appliquées à ce mobile au Caus de la descente

c) Calculer la vitesse avec laquelle le mobile repasse par sa position initiale. Quelle serait sa vitesse si les frottements étaient négligeables.

EXERCICE V

Un mobile glisse sans frottement sur une aérobic inclinée d'un angle ɑ par rapport au plan horizontal. Un dispositif approprié permet de connaître les positions d'un point A du mobile à des intervalles de temps égaux à θ = 0,1s. On a ainsi 5 positions notées A_1, A_2 …..A_5. Les mesures donnent A_1A_2 = 12cm, A_1A_3 = 26,4cm, A_1A_4 = 43,2cm ; A_1A_5 = 62,4cm.

a) Quelle est la nature du mouvement du mobile ?
Calculer .

b) Le mobile étant parti du repos à t = 0, déterminer à quelle date t_1 le point A se trouve en A_1 et la distance x_1 présente alors depuis se départ (g = 9,8m.s^2)

AN : x_1 = 240cm

EXERCICE VI

La cabine d'un ascenseur de masse M = 1600kg s'élève directement du rez–de- chaussée au dernier étage d'une tour sur une hauteur H.

a) La montée comporte 3 phases
- Durant t_1 = 2,8s, le mouvement est uniformément accéléré
- Durant t_2 = 8,0s le mouvement est uniforme sur une distance d_2 = 52m.
- Durant t_3 = 3,5s, le mouvement est uniformément retardé jusqu'à l'arrêt.

Calculer H.

b) Calculer la tension du câble de traction au cours de chacune des trois phases de la montée.

c) Un objet de masse m = 100g est suspendu à un ressort de longueur à vide l_0 = 20cm et de raideur t_2 = 0,2N.cm-1, lui-même attaché au plafond de l'ascenseur précédent. Déterminer la longueur du ressort au cours des trois phases du mouvement de l'ascenseur.

EXERCICE VII

Un solide est tiré le long de la tige de plus grande pente d'un plan incliné par un câble parallèle à ce plan qui fait un angle ɑ avec l'horizontale.

La masse m du solide et égale à 980kg.

a) Le mouvement comporte trois phases.
- Il est d'abord uniformément accéléré durant Δt
- Uniforme durant 6s sur une distance de 36m
- Uniformément retardé pendant une même durée Δt jusqu'à l'arrêt.

Sachant que la distance parcourue est de 60m, calculer la durée totale du trajet effectué par le solide.

b) Le développement se fait sans frottement. Déterminer la force de traction du câble et la réaction du sol sur le solide au cours des trois phases du mouvement. $\alpha = 20°$ et $g = 9{,}8 m.s^{-2}$

c) Déterminer la puissance exercée par la force de traction pendant la 2e phase.

EXERCICE VIII

Un objet de masse m = 100g est suspendu à un ressort de longueur à ordre $l_0 = 20cm$ et de hauteur $k = 20N.m^{-1}$; lui-même placé horizontalement dans un véhicule.

1) Le véhicule roulant à la vitesse $v = 72km\,h^{-1}$ ralenti et s'immobilise sur une distance x = 100m. Déterminer
   a) l'accélération du mouvement
   b) la tension et la longueur du ressort
   c) l'intensité de la force de freinage
2) Le véhicule aborde une côté à 30%. Calculer l'allongement du ressort si le véhicule accéléré dans la montée ; l'accélération étant de $2m.s^{-2}$ et $g = 10m.s^{-2}$. Masse du véhicule $M = 10^3kg$

EXERCICE IX

Une boule de plomb quasi ponctuelle de masse M = 50g est suspendu à l'extrémité d'un fil inextensible et de masse négligeable, de longueur l = 1m. La position de la boule par rapport à la verticale est caractérisée par l'angle θ.

On écarte la boule de sa position verticale d'un angle $\theta_0 = 60°$ et on la lâche sans vitesse initiale.

a) Calculer la vitesse de la boule
   - Lorsqu'elle passe à la position définie par $\theta = 30°$
   - Lorsqu'elle passe à la position d'équilibre

b) Calculer la tension du fil dans chacun des deux cas précédents.

c) Quelle et la valeur minimale de la vitesse $\overrightarrow{D_o}$ horizontale qu'il faut communiquer à la boule à partir de la position d'équilibre pour qu'elle puisse effectuer un tour complet autour du point d'attache O, le fil restant tendu.

EXERCICE X

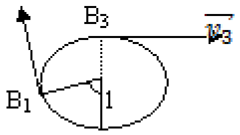
Une bille de masse m = 100g est suspendu en un point O par un fil de longueur l = 1m. Le pendule est écarté de la verticale d'un angle $\theta_0 = 45°$ et abandonné sans vitesse initiale.

a) A l'instant t le fil fait un angle θ avec la verticale. Exprimer les coordonnées du vecteur accélération dans la base de Freinet $(\vec{t},\vec{n})$ en fonction de θ, θ_0 et g

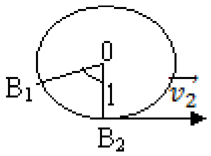
b) Calculer a et représenter sur un schéma le vecteur $\vec{\alpha}$ dans les trois cas $\theta = \theta_O$, $\theta = O°$

c) Exprimer la norme de la tension du fil en fonction de θ, θ_0 et g : la calculer dans les trois cas précédents.

EXERCICE XI



Une petite bille considère comme un point matériel de masse m, est accrochée à l'extrémité du fil et est fixée en un point O. On donne : $l = 40cm$ $g = 10m.s^{-2}$



$\vec{v_1}$

$\vec{v_1}$: vecteur vitesse de lancement en B_1

$\vec{v_2}$: Vecteur vitesse un passage en B_2

$\vec{v_3}$: vecteur vitesse au passage en B_3

Dans une première expérience, le fil est écarté de sa position d'équilibre verticale d'un angle $\theta = 60°$ et lâché sans vitesse.

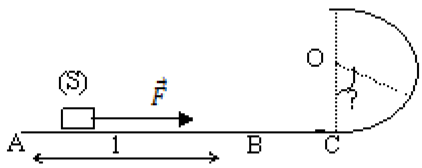
1) En utilisant le TCI et le TEC. Calculer les valeurs numériques des accélérations normales et tangentielles de la bille en B_1 et B_2.
2) Représenter ces vecteurs en B_1 et B_2
3) Dans une deuxième expérience, le fil est écarté de sa position d'équilibre verticale d'un angle $\theta = 60°$ et la bille est lancée vers le haut avec un vecteur vitesse $\vec{v_1}$ perpendiculaire à OB_1. Le système fait alors dans le plan vertical un tour sur laquelle le fil est vertical. B_3 étant au- dessous de O

a) Donner l'expression de la tension du fil dans la position B_3 en fonction de m, g, l, v_3 puis en fonction de m, g, l, v_1 et θ

b) Quelle doit être la valeur minimale de v_1 pour que la fonction B_3 puisse être atteinte, le fil restant tendu ?

c) Représenter pour les positions B_1 et B_3 les vecteurs accélérations normale et tangentielle de la bille, celui-ci étant lancé vers le haut en B_1 avec une vitesse $v_1 = 5m.s^{-1}$

EXERCICE XII



D

Un solide ponctuel (S) de masse m est initialement au repos en A. On le lance sur la piste ACD, en faisant agir sur lui, le long de la partie AB de sa trajectoire, une force $\vec{F}$ horizontale et d'intensité F constante. On pose AB= l.

M

La portion AC de la trajectoire est horizontale et la portion CD est un demi-cercle de centre D et de rayon r.

On suppose que la piste ACD est parfaitement lisse et que la résistance de l'air est négligeable.

1 - Déterminer, en fonction F, l, et m, la valeur v_B de la vitesse de (S) en B.

2 - Au point M défini par l'angle $(\overrightarrow{OC}, \overrightarrow{OM}) = \theta$ établir en fonction de F, l, m, r, θ et g l'expression de :

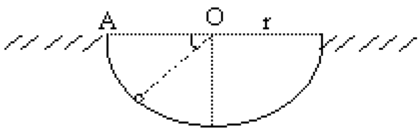
a) La valeur v de la vitesse de S

b) L'intensité R de la réaction $\vec{R}$ de la piste

3 - De l'expression de R, déduire, en fonction de m, g, r et l, la valeur minimale F_O de F pour qui S atteigne D. Calculer F_O sachant que.

m = 0,5 kg   r = 1m   l = 1,5m   g = $10 m/s^{-2}$

EXERCICE XIII



Un solide S, assimilable à un point matériel de masse m= 10g, peut glisser à l'intérieur d'une demi-sphère de centre O et de rayon r = 1,25m. On le lâche du point A sans vitesse initiale. Sa position à l'intérieur de la demi-sphère est repérée par l'angle θ.

B

1 - On n'admet que S glisse sans frottement.

a) Exprimer sa vitesse au point M en fonction de g, r et θ. Calculer sa valeur numérique au point B.

b) Exprimer en fonction de g, r et θ l'intensité de la force exercée par la demi-sphère sur le solide S en M. calculer sa valeur numérique au point B.

2 - En réalité, le solide S arrive en B avec une vitesse de $4{,}5 m/s^{-1}$. Il est donc soumis à une force de frottement $\vec{f}$ dont on admettra qu'elle est de même direction que le vecteur vitesse $\vec{v}$ du mobile, mais de sens opposé et d'intensité constant. En utilisant le TEC, calculer l'intensité de $\vec{f}$