



**I- EVALUATION DES RESSOURCES. / 24pts**

**EXERCICE 1 : Vérification des savoirs 8pts**

1- Définir : Chute libre ; référentiel galiléen.

1pt

2- Enoncer : la loi de Laplace ; le théorème du centre d'inertie et la loi de Coulomb.

3pts

3- Donner les grandeurs analogues de la relation fondamentale de la dynamique en translation (RFDT) et de la relation fondamentale de la dynamique en rotation (RFDR) en complétant le tableau suivant :

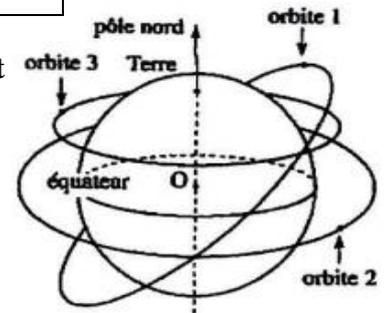
1,5pt

RFDT	RFDR
.....	$\ddot{\theta}$
$\vec{F}$	.....
$m$	.....

4- Rappeler la définition d'un satellite géostationnaire. Quelle est sa période T ? 1pt

5- a) Tous les satellites géostationnaires ont-ils même altitude ? 0,5pt

b) Quelle est, parmi les orbites 1, 2 ou 3, celle qui correspond aux satellites géostationnaires ? Justifier 1pt



**EXERCICE 2 : Application des savoirs. 8pts**

**A- Mouvement d'une particule chargée dans le champ électrique. / 3,5pts**

Voici le schéma d'un spectrographe de masse :

1.- Préciser la nature des différents constituants de ce dispositif. 1pt

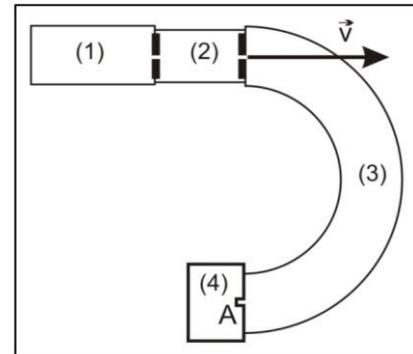
2.- Quelle est la nature du mouvement de particules chargées dans les chambres (2) et (3). 0,5pt

3. Des ions  $^{35}\text{Cl}^+$  sont accélérés sous une tension de 500V. (On néglige le poids devant les autres forces qui interviennent.)

3.1- Déterminer les caractéristiques (direction, sens, norme) du champ magnétique  $\vec{B}$  qui doit régner dans la cavité hémicylindrique pour que les ions viennent frapper le détecteur en A à 40 cm de l'endroit où ils pénètrent dans la chambre. (0,25+0,25+0,5) pt

3.2- Etablir une relation entre le rayon de la trajectoire des ions et la tension accélératrice. 0,5pt

3.3- En déduire à quelle distance d de A se trouve le lieu d'impact d'ions  $^{37}\text{Cl}^+$  accélérés sous la même tension. 0,5pt



On donne : masse d'ions  $^{35}\text{Cl}^+$  : 34,968 u ; masse d'ions  $^{37}\text{Cl}^+$  : 36,965 u ;

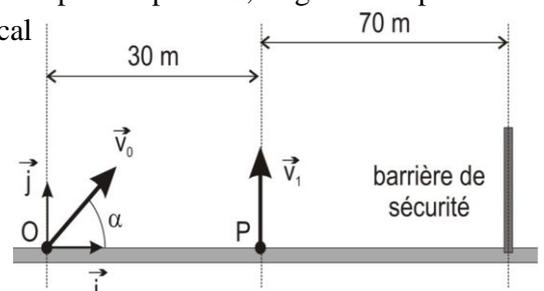
1 u = 1,66x10<sup>-27</sup> kg ; e = 1,6x10<sup>-19</sup> C

**B- Applications des lois de Newton aux mouvements rectiligne et plan. / 4,5pts**

Deux grenades A et B sont tirées simultanément à partir du sol. La grenade A part du point O, origine du repère (0,  $\vec{i}$ ,  $\vec{j}$ ) à l'instant t = 0, avec la vitesse initiale  $\vec{V}_0$  située dans un plan vertical Oxy et faisant un angle  $\alpha$  avec l'axe horizontal. La grenade B est tirée du point P avec une vitesse  $\vec{V}_1$ .

On donne:  $V_0 = 40 \text{ m/s}$ ;  $V_1 = 42 \text{ m/s}$ ;  $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$ .

1- Etablir les équations horaires de chacune des deux grenades dans le repère (0,  $\vec{i}$ ,  $\vec{j}$ ). 1,5pt



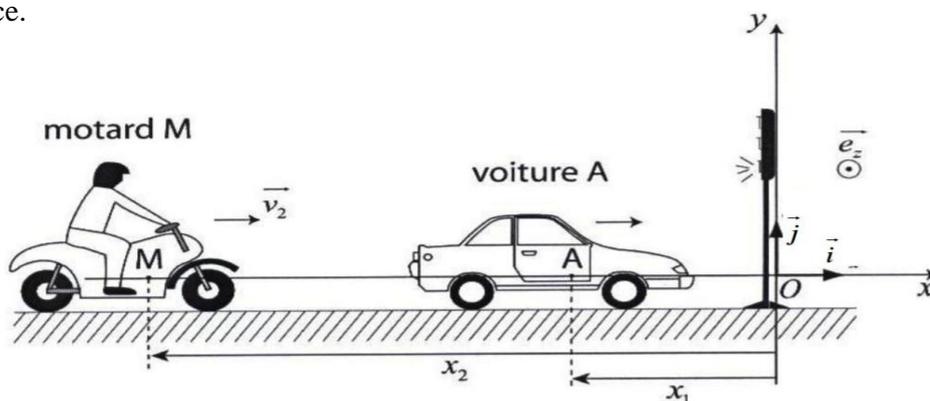
- 2- Les deux grenades explosent au bout de 5 s. Déterminer  $\alpha$  pour que l'explosion de la grenade A ait lieu à la verticale du point P. 0,75pt
- 3- Déterminer la distance  $d$  qui sépare les deux grenades au moment de l'explosion. 1,25pt
- 4- Si la grenade A n'explose pas, à quelle distance du point O retombe-t-elle ? La barrière de sécurité étant disposée comme sur la figure, les spectateurs sont-ils en sécurité ? 1pt

### EXERCICE 3 : Utilisation des savoirs. 8pts

#### A- Cinématique 4,5pts

Une voiture A est arrêtée sur une route horizontale rectiligne à une distance  $d_1 = 3$  m d'un feu rouge. Lorsque le feu passe au vert, à l'instant  $t = 0$ , la voiture démarre avec une accélération constante  $a_1 = 3 \text{ m.s}^{-2}$ . Au même un motard M roulant à une vitesse constante  $V_2 = 54 \text{ km/h}$  se trouve à une distance  $d_2 = 24$  m de la voiture. La voiture et le motard considérés comme des points matériels sont repérés à l'instant  $t$  à l'aide de leurs vecteurs positions  $\vec{OA} = x_1 \vec{i}$  et  $\vec{OM} = x_2 \vec{i}$ . On choisira comme origine 0 des abscisses la position du feu tricolore.

- 1- Déterminer les équations horaires  $x_1(t)$  et  $x_2(t)$  de la voiture et du motard respectivement. (0,5+0,5)= 1pt
- 2- Déterminer les instants des dépassements ainsi que les positions de la voiture et du motard à ces instants. 1,5pt
- 3- Si le motard roulait à la vitesse  $V_2 = 36 \text{ km/h}$ , pourrait-il rattraper la voiture ? 0,75pt
- 4- 4-1 Calculer, dans ce cas, l'instant pour lequel la distance qui sépare le motard de la voiture est minimale. 1pt
- 4-2 En déduire cette distance. 0,5pt



#### B- Mouvement d'un véhicule dans un virage. / 3,5pts

Lors de la construction d'une route, un ingénieur fait varier sur son écran d'ordinateur, le rayon de courbure d'un virage et il relève les valeurs de vitesse correspondantes. Il obtient le tableau suivant :

r (m)	0	5	10	15	20
$V^2 (\text{m}^2\text{S}^{-2})$	0	32,41	64,83	97,25	129,67

1. Montrer que le virage peut être relevé d'un angle  $\beta$  tel que  $\tan \beta = \frac{v^2}{r g}$ . 1,5pt
2. Tracer la courbe  $V^2 = f(r)$ . Echelle : 1cm pour 10 unités. 1pt
3. Déterminer la pente de la courbe tracer et déduire la valeur de l'angle  $\beta$ . NB :  $g = 10 \text{ N/kg}$  1pt

## II- EVALUATION DES COMPETENCES. / 16pts

### Situation problème 1: Etude du mouvement d'une navette spatiale / 8pts

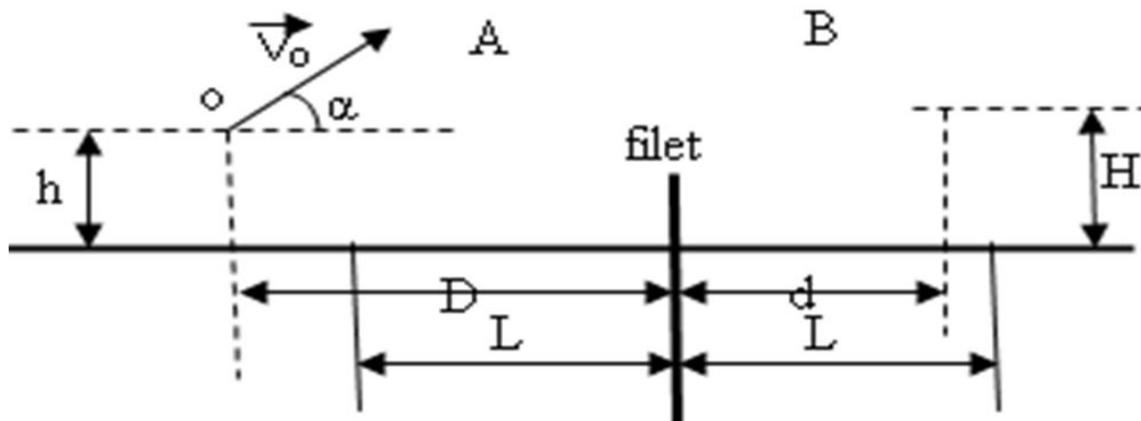
On admet que la terre est à répartition sphérique de masse. Elle est considérée comme une sphère de centre O et de rayon  $R = (6,38 \pm 0,01) \cdot 10^3 \text{ km}$  et de masse  $M = (5,98 \pm 0,01) \cdot 10^{24} \text{ kg}$ . La constante de gravitation universelle est  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N.kg}^{-2}.\text{m}^2$ . Un satellite assimilé à un point matériel décrit une orbite circulaire de rayon  $r$  dans le plan équatorial autour de la terre. Les données suivantes constituent un extrait de la fiche technique de la mission de la navette spatiale américaine DISCOVERY pour l'étude environnementale sur l'atmosphère moyenne de la terre : Masse de la navette en orbite :  $m = (69,68 \pm 0,01) \cdot 10^3 \text{ kg}$  ; Altitude moyenne :  $h = (2,95 \pm 0,01) \cdot 10^2 \text{ km}$  ; Nombre d'orbites :  $n = 189$  (nombre de tours effectués par DISCOVERY de sa date de lancement jusqu'à la date d'atterrissage). On prendra  $g = 9,7 \text{ m.s}^{-2}$  pendant toute la phase d'approche.

**Tâche 1 :** La navette avait atterri le 18 août 1997 à Kennedy space center. A partir des données de la fiche technique, prononcez-vous sur la date de lancement de la navette.

**Consigne :** vous pourriez faire une étude dynamique sur la navette en tenant compte des incertitudes. On négligera la durée de la mise sur orbite et de l'atterrissage.

**Situation problème 2 : Mouvement d'un solide dans un champ de pesanteur. / 8pts**

Dans un match de Tennis, le point est marqué par un joueur lorsque celui-ci parvient après un service à la faire retomber dans la zone de son adversaire (avant la ligne de fond) ou encore si son adversaire loupe la balle ou la renvoi hors du terrain. Dans cet exercice, on assimile la balle à un point matériel, on néglige l'action de l'air et on suppose la surface du jeu parfaitement horizontale ; on prendra  $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$ .



Lors d'un match de tennis à Roland-Garros opposant Rafael Nadal à son adversaire de toujours Federer, Nadal (Zone A) fait un service vers son adversaire Federer (Zone B) situé à une distance  $d$  derrière le filet. Il frappe la balle alors que celle-ci est en O, à la distance  $D$  du filet et à la hauteur  $h$  au-dessus du sol. Celle-ci part avec une vitesse  $V_0$  de module  $V_0 = 14 \text{ m.s}^{-1}$  inclinée d'un angle  $\alpha = 60^\circ$  par rapport au sol. Federer placé dans la zone B, tenant la raquette à bout de bras, atteint la hauteur  $H$ . La distance de la ligne de fond à la base du filet est  $L = 12 \text{ m}$ . Vous regardez le match à la maison avec vos frères et au moment du service, un problème survient et la télévision s'éteint. En attendant que le problème soit réglé, une vive discussion commence entre vos frères pour savoir si Nadal va marquer le point ou pas. A partir des questions et des consignes ci-dessous aidez à mettre fin à ces discussions.

**Tâche :** Prononcez-vous sur ce service ; Nadal pourrait-il marquer le point ?

**Consigne :** Après avoir établi, dans le repère  $(O, x, y)$ , l'équation de la trajectoire de la balle, vous pourrez vérifier s'il y a interception ou alors si la balle retombe dans la surface de jeu.

Données :  $H=3\text{m}$ ,  $d=2\text{m}$ ,  $D=13\text{m}$ ,  $h=0,5\text{m}$ .