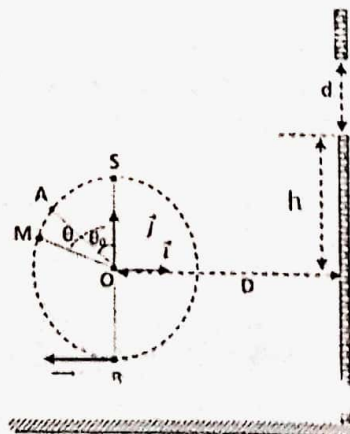


Exercice 1 (4pts)

Un de tes amis veut à partir de ses tests déterminer le degré alcoolique mais n'y arrive pas. Aide-le.
On donne : masse volumique de l'éthanol : $\rho = 780 \text{ kg m}^{-3}$

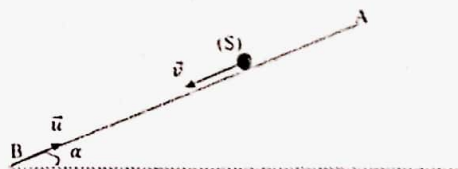
A proximité d'un mur où se trouve une fenêtre, un enfant fait tourner un solide ponctuel de masse $m=25\text{g}$, attaché au bout d'un fil inextensible de longueur $l = 50\text{cm}$ (figure).



On prendra pour l'origine des dates l'instant où le solide est en A. L'idée est de déterminer la valeur V_0 de la vitesse à communiquer au solide au point B pour qu'il passe par le milieu de la fenêtre. Un groupe d'élèves de terminale S traitant l'exercice n'y arrivent pas à trouver la valeur V_0 . Aidez-les

Pertinence : 1 pt	Correction : 1,25 pt	Cohérence : 1,25pt	Perfectionnement : 0,5pt
-------------------	----------------------	--------------------	--------------------------

On donne : $g = 10 \text{ m/s}^2$; $f = 0,1 \text{ N}$.



- D : 1. Ecrire la formule semi - développée des composés suivants(1pts) :

- a) 2,4 - diméthylpentan - 1 - ol ; b) 4,4 - diméthylhexan - 3 - ol ; c) 2,3 - diméthylbutan - 2,3 - diol ; d) cyclohexane - 1,4 - diol ;

2. Complète ce tableau (1pts)

Composés	$H_3C - OH$	$H_3C - CH(OH) - CH_3$	$H - COH$	$H_3C - CO - CH_3$
Famille précise				
Nom				

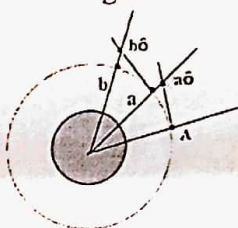
Exercice 4

La partie E est indépendante des autres parties

PARTIE A : La chute sans fin de la lune, à la découverte de la force de gravitation

« En raison du principe de l'inertie (tout corps en mouvement non soumis à une force va en ligne droite) la lune sur sa trajectoire aurait dû aller de (A) à (aô) [figure 1]. En fait, elle tourne autour de la Terre et vient en (a). La géniale découverte de Newton, c'est d'avoir vu qu'en réalité, elle est tombée vers la Terre de (aô) en (a), puis de (bô) en (b) et ainsi de suite sans cesse comme une pomme tombe d'un pommier. Elle est maintenue en cercle grâce à la force centrifuge qui équilibre la force d'attraction de la Terre et cette force d'attraction s'exerce entre tous les corps de l'univers ; c'est l'attraction gravifique universelle ». Ce texte est extrait d'un article de la revue « Science et Vie »

figure 1



- A-1. Énoncer le principe de l'inertie sous une forme moins simpliste que celle du texte. Peut-on considérer la lune comme un système isolé ? Pourquoi ?
- A-2. Qu'est qu'une force centrifuge ? La lune dans son mouvement autour de la Terre est-elle soumise à une force centrifuge ? Expliquer.
- A-3. Newton compare le mouvement de la lune à celui d'une pomme qui tombe. Y a-t-il des similitudes entre ces deux mouvements ?
- A-4. De quel angle la lune tourne-t-elle autour de la Terre en 1 min ? De quelle hauteur la lune « tombe-t-elle » en 1 min ?
- A-5. De quelle hauteur tomberait en 1 min un objet lâché sans vitesse initiale à $3,8 \cdot 10^5 \text{ km}$ de la Terre ? L'intensité du champ de gravitation terrestre à ce niveau vaut $2,7 \cdot 10^{-3} \text{ N.kg}^{-1}$. Conclure.
- On prendra : distance entre le centre de la Terre et celui de la lune $d = 3,8 \cdot 10^5 \text{ km}$.
- A-6. Donner un exemple de situation de vie permettant d'illustrer la notion de force centrifuge

PARTIE B : Comment « peser » la Terre alors qu'on a les pieds dessus ?

Dans ce qui suit, il s'agit de montrer qu'on peut y arriver en « regardant » la lune (méthode de Newton). La Terre possède un seul satellite naturel : la lune. De nombreux satellites artificiels sont par ailleurs placés en orbite autour de la Terre, dans des buts déterminés. D'autres planètes telles que Mars et Jupiter possèdent aussi des satellites naturels.

B.1. On étudie le mouvement d'un satellite S de masse m , qui tourne autour d'une planète P de masse M , sous la seule action de la force de gravitation exercée par cette planète. Le mouvement de S est étudié dans un référentiel centré sur la planète, référentiel supposé galiléen. La planète P est considérée comme un corps à répartition sphérique de masse. Le satellite est supposé ponctuel. On désigne par r le rayon

de l'orbite supposée circulaire décrit par S (distance joignant S au centre de P).

B-1-1. Donner l'expression vectorielle de la force de gravitation que subit S en précisant le nom et l'unité de chacune des grandeurs qui interviennent. Représenter sur un schéma P, S et le vecteur accélération de S .

B-1-2. Le mouvement de S est uniforme. En déduire l'expression de la norme du vecteur accélération de S en fonction de sa vitesse v et du rayon r de la trajectoire.

B-1-3. Appliquer la deuxième loi de Newton au satellite et en déduire l'expression de sa vitesse de révolution v autour de la planète en fonction de M , de r et de la constante de gravitation G .

B-1-4. Déterminer l'expression reliant v, r et la période de révolution T de S autour de la planète. Exprimer T en fonction de G, M et r .

B-2. La période orbitale de la lune autour de la Terre vaut $T_l = 27,3 \text{ jours} = 2,36 \cdot 10^6 \text{ s}$ et la distance entre les centres des deux astres est $r = 3,8 \cdot 10^8 \text{ m}$. En déduire la masse M_T de la Terre.

B-3. A l'exemple de la Terre on peut déterminer la masse des planètes comme Mars, Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune qui sont entourées de satellites naturels. Pour des planètes comme Mercure et Vénus qui n'ont pas de satellites naturels, comment procéder pour déterminer leur masse ?

PARTIE C : Une base relais pour l'exploration de Mars !

Un des grands défis de ce siècle (ou du suivant) sera d'envoyer une mission d'exploration humaine sur la planète Mars. De nombreux problèmes sont à résoudre avant de pouvoir effectuer une telle mission. On peut imaginer une base relais (pour le matériel comme pour les communications avec la Terre) sur Phobos, un des satellites de Mars.

C-1. On étudie le mouvement de Phobos dans le référentiel marsocentrique supposé galiléen sous la seule action de la force de gravitation exercée par Mars. Les corps considérés sont supposés à répartition sphérique de masse. On supposera que Phobos décrit une trajectoire circulaire de rayon r autour de Mars. En s'appuyant sur les résultats établis dans la partie B et les données numériques ci-dessous, montrer que la période T_p de révolution de Phobos autour de Mars et le rayon r vérifient la relation : $T_p^2 / r^3 = 9,22 \cdot 10^{-13} \text{ s}^2 \text{ m}^{-3}$. En déduire la valeur de T_p .

Données : $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N.m}^2.\text{kg}^{-2}$; distance entre le centre de Mars et celui de Phobos : $r = 9,38 \cdot 10^3 \text{ km}$; masse de Mars : $m_M = 6,42 \cdot 10^{23} \text{ kg}$; période de rotation propre de Mars : $T_M = 24 \text{ h } 37 \text{ min}$.

C-2. Dans quel plan faut-il placer un satellite artificiel pour qu'il soit immobile par rapport à Mars ? Justifier la réponse sans calcul.

C-3. Quelle est la période T_s de révolution d'un tel satellite ?

C-4. Apparus pour des motifs politiques, les satellites artificiels sont devenus des outils indispensables aux usages multiples. Citer trois domaines d'application des satellites artificiels.

C-5. La gravitation gouverne l'Univers à grande échelle : expliquer cette affirmation.

PARTIE D : Et si on revenait sur Terre ? Pour « peser » la Terre

Un pendule simple est constitué d'un solide ponctuel de masse m suspendu en un point fixe O à l'aide d'un fil inextensible de longueur l . On écarte le pendule de sa position d'équilibre stable d'un angle $+\theta_m$ et on le lâche sans vitesse initiale. La position du pendule est repérée à chaque instant par l'élongation angulaire θ correspondant à l'écart angulaire du fil avec la direction verticale (Figure 3). On néglige les frottements.

D-1. Montrer que l'équation différentielle du mouvement vérifiée par l'élongation θ , s'écrit :

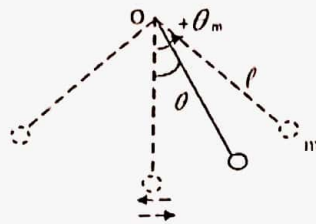
$$\frac{d^2\theta}{dt^2} + \frac{g}{l} \sin\theta = 0$$

D-2. L'écartement initial du pendule est faible de telle sorte qu'on puisse faire l'approximation : $\sin\theta \approx \theta$. Montrer que, dans cette condition, le pendule effectue des oscillations sinusoïdales dont on

donnera l'expression de la période T en fct. de l et g_0 (Intensité de la pesanteur terrestre au lieu considéré).

D-3. La longueur du pendule simple utilisé vaut $l = 50\text{cm}$. Le pendule effectue 100 oscillations successives en 142s. Déterminer la valeur de la période du pendule. En déduire la valeur de l'intensité g_0 de la pesanteur.

Figure 3

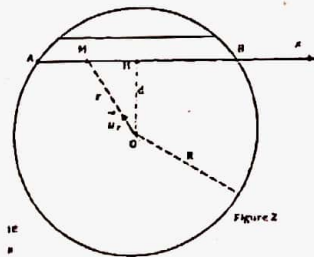


D-4. Donner l'expression du champ de gravitation terrestre au sol (que l'on assimilera à g_0) en fonction du rayon terrestre R_T , de la masse M_T de la Terre et de la constante de gravitation G .

D-5. En déduire la valeur de la masse M_T de la Terre. On prendra $R_T = 6378\text{km}$. Comparer avec la valeur trouvée dans la partie B. On donne : Moment d'inertie du pendule $J_A = ml^2$

Partie E : Force de gravitation et tunnel terrestre

La Terre est assimilée à une répartition de masse à symétrie sphérique. Elle est considérée comme une sphère de centre O , de rayon $R = 6370\text{km}$ et de masse $M_T = 5.97 \times 10^{24}\text{kg}$, la constante de gravitation universelle est $G = 6.67 \times 10^{-11}\text{N.kg}^{-2}.\text{m}^2$. Dans cette exercice on s'intéresse aux interactions entre la terre et un objet dans le cas où l'objet se situe à une distance r du centre telle que cette distance est inférieure au rayon terrestre $r < R$. On démontre que pour tout solide M de masse m supposé ponctuel, situé à l'intérieur de la Terre à la distance r du centre O de la Terre, l'attraction terrestre est une force $\vec{F}$ agissant en ce point M dirigée vers le centre de la Terre : $\vec{F} = -mg_0 \frac{r}{R} \vec{u}_r$. $\vec{u}_r$ est un vecteur unitaire, R est le rayon de la Terre, $r = OM$ et g_0 l'intensité du champ de pesanteur terrestre à la surface de la terre (figure 2).



E-1 Recopier la figure 2 et y représenter la force $\vec{F}$.

E-2 Trouver l'expression de l'énergie potentielle du système constitué par la terre et le solide M en fonction de m , R , r et g_0 (en supposant que $E_p = 0$ pour $r = 0$).

E-3 On considère un tunnel rectiligne AB , d'axe (Hx) ne passant pas par O et traversant la Terre. On note d la distance OH du tunnel au centre de la Terre. Un véhicule assimilé à un point matériel M de masse m glisse sans frottement dans le tunnel. Il part, à l'instant de date $t = 0$, du point A de la surface terrestre sans vitesse initiale.

a- Quelle est l'expression de sa vitesse maximale v_m au cours du mouvement en fonction de R , d , et g_0 ?

Pour $d = 5.10^6\text{m}$ calculer v_m

b- Établir l'équation différentielle de l'abscisse $x = \overline{HM}$ qui traduit le mouvement du point matériel M par une méthode énergétique.

c- Montrer que x peut se mettre sous la forme : $x = \sqrt{(R^2 - d^2)} \cdot \cos \left[\left(\sqrt{\frac{g_0}{R}} \right) \cdot t + \pi \right]$ puis trouver de la vitesse maximale v_m établie à la question 2.3.a

E-4) Représenter, en fct. de x , l'énergie potentielle de gravitation $E_p(x)$. Commenter le graphe obtenu. Décrire le mouvement de M à partir de sa position initiale en A .