Université Abou Bekr Belkaïd
Faculté de technologie
Département de Génie Biomédical

Année universitaire : 2020/2021
Responsable : Mme B.BENABADJI
Mr F.Rahmoune

Examen Final de Physique1 (GB112)

Exercice 1 :

1- Montrer par un calcul simple que $[\pi] = 1$

2- Vérifier que les grandeurs physiques suivantes ont même dimension
   a- Le travail d'une force $W(F) = F.L.\cos\theta$
   b- L'énergie en mécanique relativiste $E = m.C^2$
   c- L'énergie dissipée par effet Joule $E = R.I^2.t$

3- La longueur de Planck est donnée par la relation : $l_p = \sqrt{\frac{\hbar.G}{C^3}}$

Où : $\hbar$ est la constante de Planck réduite ;

G est la constante gravitationnelle donnée par : $F = G\frac{m_1.m_2}{r^2}$

et C est la vitesse de la lumière dans le vide

a- Donner la dimension de $\hbar$

b- Exprimer l'incertitude relative $\frac{\Delta\hbar}{\hbar}$ en fonction de Δl_p, ΔG et ΔC.

Exercice 2 :

1- Exprimer les coordonnées cartésiennes x,y et z en fonction des paramètres en coordonnées cylindriques ρ, φ et z

2- Ecrire les vecteurs unitaires $\overrightarrow{U_\rho}, \overrightarrow{U_\varphi}\ et\ \overrightarrow{U_z}$ en fonction de $\vec{\imath}, \vec{\jmath}\ et\ \vec{k}$

3- Ecrire le vecteur position $\overrightarrow{OM}$ en coordonnées polaires.

4- Exprimer le vecteur vitesse en coordonnées polaires. Que devient-il si ρ = constante

5- Donner alors les composantes du vecteur accélération.

Exercice 3 :

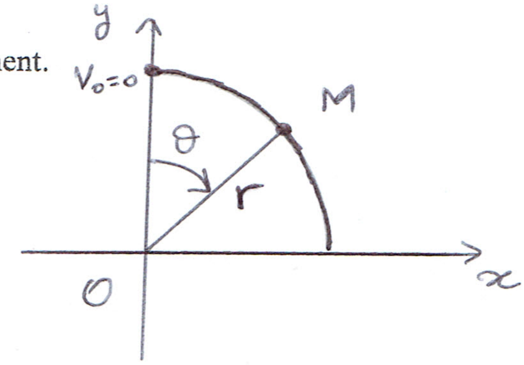
Un corps de masse m glisse à partir du point M_0 (sans vitesse initiale) sur un quart de cercle de centre O et de rayon a.

1- Dans la base de Frenet, écrire les équations du mouvement.

2- Exprimer la vitesse V de m en fonction de θ, g et a.

3- En quel point M, le corps quitte la surface ?

(Déterminer l'angle θ_0 et la hauteur h_0)



Mars 2021

Corrigé de l'examen final de Physique 1:

Exercice 1: 6pts

1 - $[\pi] = 1$?

En géométrie, une définition simple du nombre π est donnée par : $L = 2\pi R$ ou πD.

avec L : périmètre du cercle exprimé en mètre

R : rayon et D : diamètre exprimé en mètre

d'où $\pi = \frac{L}{2R} \Rightarrow [\pi] = \frac{[L]}{[2][R]} = \frac{[L]}{[D]} = \frac{L}{L}$

$[\pi] = 1$. 1pt

quoique π a une unité : radian, ~~son~~ il est sans dimension. (on peut tjs utiliser la surface ou le volume)

2 - a - $W(F) = F.l.\cos\theta$. 0,5

$[W(F)] = [F].[L].[\cos\theta]$

$= M.LT^{-2}.L.1 = ML^2T^{-2}$.

b - $E = mc^2 \Rightarrow [E] = [m][c^2] = M.(LT^{-1})^2$.

$[E] = ML^2T^{-2}$. 0,5

c - $E = RI^2.t \Rightarrow [E] = [R][I^2].[t]$

R ? $R = \frac{V}{I} \Rightarrow [R] = \frac{[V]}{[I]} = \frac{ML^2T^{-3}I^{-1}}{I}$

$[E] = ML^2\cancel{T^{-3}}\cancel{I^{-2}}.\cancel{I^2}.\cancel{T}$

$= ML^2T^{-2}$ 0,5

3 - a - $l_p = \sqrt{\dfrac{\hbar G}{c^3}} \Rightarrow l_p^2 = \dfrac{\hbar G}{c^3}$

$$\hbar = \frac{l_p^2 \cdot c^3}{G} \Rightarrow [\hbar] = \frac{[l_p^2] \cdot [c^3]}{[G]}$$

$[l_p] = L$ 0,25 ; $[c] = LT^{-1}$ 0,25

$[G]$? $F = G\dfrac{m_1 m_2}{r^2} \Rightarrow G = \dfrac{F \cdot r^2}{m_1 \cdot m_2}$ 0,5

$$[G] = \frac{MLT^{-2} \cdot L^2}{M^2} = M^{-1}L^3T^{-2}$$

$$[\hbar] = \frac{L^2 \cdot \cancel{L^3} T^{-3}}{M^{-1}\cancel{L^3}T^{-2}} = M \cdot L^2 \cdot T^{-1}$$ 1

b - $\hbar = \dfrac{l_p^2 \cdot c^3}{G}$

$$\log \hbar = \log\left(\frac{l_p^2 \cdot c^3}{G}\right)$$

$$= \log(l_p^2 \cdot c^3) - \log G$$

$$= \log (l_p)^2 + \log c^3 - \log G$$

$$= 2\log l_p + 3\log c - \log G$$ 0,5

$$\frac{d\hbar}{\hbar} = 2\frac{dl_p}{l_p} + 3\frac{dc}{c} - \frac{dG}{G}$$ 0,5

$$\frac{\Delta\hbar}{\hbar} = 2\frac{\Delta l_p}{l_p} + 3\frac{\Delta c}{c} + \frac{\Delta G}{G}$$ 0,5

Exercice 2 : 7 pts

1 -
$$\begin{cases} x = \rho\cos\varphi . & 0{,}5 \\ y = \rho\sin\varphi . & 0{,}5 \\ z = z . & 0{,}5 \end{cases}$$

2 -
$$\vec{u}_\rho = \cos\varphi\,\vec{i} + \sin\varphi\,\vec{j} . \quad 0{,}5$$
$$\vec{u}_\varphi = -\sin\varphi\,\vec{i} + \cos\varphi\,\vec{j} . \quad 0{,}5$$
$$\vec{u}_z = \vec{k} . \quad 0{,}5$$

3 -
$$\vec{OM} = \rho\,\vec{u}_\rho . \quad 0{,}5$$

4 -
$$\vec{V} = \frac{d\vec{OM}}{dt} = \frac{d}{dt}\left(\rho\,\vec{u}_\rho\right) . \quad 0{,}5$$
$$\vec{V} = \frac{d\rho}{dt}\vec{u}_\rho + \rho\,\frac{d\vec{u}_\rho}{d\varphi}\frac{d\varphi}{dt}$$
$$\frac{d\varphi}{dt} = \dot{\varphi} = \omega$$ vitesse angulaire
$$= \dot{\rho}\,\vec{u}_\rho + \rho\dot{\varphi}\,\vec{u}_\varphi . \quad 1\,pt$$
si $\rho = \text{cste} \Rightarrow \dot{\rho} = 0 \Rightarrow \vec{V} = \rho\dot{\varphi}\,\vec{u}_\varphi . \quad 0{,}5$

5 -
$$\vec{\gamma} = \frac{d}{dt}\left(\rho\dot{\varphi}\,\vec{u}_\varphi\right) = \frac{d\vec{V}}{dt} \quad 0{,}5$$
$$\vec{\gamma} = \cancel{\frac{d\rho}{dt}}\dot{\varphi}\,\vec{u}_\varphi + \rho\frac{d\dot{\varphi}}{dt}\vec{u}_\varphi + \rho\dot{\varphi}\frac{d\vec{u}_\varphi}{d\varphi}\underbrace{\frac{d\varphi}{dt}}_{=\dot{\varphi}}$$
$$\frac{d\rho}{dt} \to 0$$
$$\vec{\gamma} = \rho\ddot{\varphi}\,\vec{u}_\varphi + \rho\dot{\varphi}^2\left(-\vec{u}_\rho\right) .$$
$$\vec{\gamma} = -\rho\dot{\varphi}^2\,\vec{u}_\rho + \rho\ddot{\varphi}\,\vec{u}_\varphi \Rightarrow \vec{\gamma}\begin{pmatrix} -\rho\dot{\varphi}^2 \\ \rho\ddot{\varphi} \\ 0 \end{pmatrix}_{(\vec{u}_\rho,\vec{u}_\varphi)}$$
1 pt

Exercice 3 : 7 pts

1- $\sum \vec{F} = m\vec{\gamma}$

$\vec{P} + \vec{R} = m\vec{\gamma}$. 0,5

1

proj /(MT) : $mg \sin\theta = m\gamma_T = m\dfrac{dV}{dt}$ (a)

1

proj /(MN) : $mg\cos\theta - R = m\gamma_N = m\dfrac{V^2}{a}$ (b)

(1) $\Rightarrow g\sin\theta = \dfrac{dV}{dt} \Rightarrow g\sin\theta = \dfrac{dV}{d\theta}\cdot\dfrac{d\theta}{dt}$

$\Rightarrow g \cdot \sin\theta = \dot{\theta}\cdot\dfrac{dV}{d\theta}$ or $\dot{\theta} = \omega$

0,5

et $V = \omega \cdot a$.

$\Rightarrow \omega = \dfrac{V}{a}$.

$\Rightarrow g\cdot\sin\theta\cdot d\theta = \dfrac{V}{a}dV$. 0,5

$\Rightarrow \int V\,dV = \int g\cdot a\cdot\sin\theta\cdot d\theta$.

$\left[\dfrac{V^2}{2}\right]_0^V = ga\cdot\left[-\cos\theta\right]_0^\theta$

$V^2 = 2ga(-\cos\theta + 1)$.

$V = \sqrt{2ga(-\cos\theta + 1)}$ 1

(b) $\Rightarrow R = mg\cos\theta - m\dfrac{V^2}{a} =$

$= mg\cos\theta - \dfrac{m}{a}\left(2ga(-\cos\theta + 1)\right)$.

$= mg\cos\theta - 2mg(1-\cos\theta)$.

$R = + mg\cos\theta + 2mg\cos\theta - 2mg$

$R = -2mg + 3mg\cos\theta$ 1

Le corps quitte la surface $\Rightarrow R = 0$ 0,5

$mg \neq 0 \Rightarrow 3\cos\theta_0 - 2 = 0$

$\Rightarrow \cos\theta_0 = \dfrac{2}{3}$ 0,5

$\Rightarrow \theta_0 \simeq 48{,}19^\circ$

$\cos\theta_0 = \dfrac{h_0}{a} \Rightarrow h_0 = a \cdot \cos\theta_0$

$h_0 = \dfrac{2}{3}a$ 0,5