
Contrôles corrigées
mécanique, Thermodynamique ,
chimie générale
Filière : SMP SMC
Semmestre 1
Contrôle N° :1
Contrôles:
2008/2009
2007/2008
2006/2007
Année Universitaire 2009/2010
www.rapideway.com/vb

بسم الله الرحمن الرحيم

نضع بين أيديكم هدا الكتيب في جزئه الأول و الذي يضم مجموعة من الامتحانات للسنوات السابقة مصحوبة بنماذج حلول لبرنامج السنة الأولى لشعب الفيزياء و الكيمياء و الرياضيات

و يحتوي على امتحانات كل من الميكانيكا و الحرارودیناميك و الرياضيات و الكيمياء سيكون في جزئه الثاني إن شاء الله اشمل لمواد أخرى .

ولقد تم إعداد هدا العمل المتواضع من اجل إحاطة الطلبة علما بطريقة وضع الامتحانات و أخد فكرة مسبقة عن نوعية الأسئلة . و المطلوب من الطالب قبل الشروع في حل الامتحانات مراجعة الدروس و تمارين الأعمال الموجهة جيدا لاستعاب المفاهيم و ليسهل اختبار قدرات الطالب .

و في الختام نشكر كل الطلبة الدين ساهموا من قريب أو بعيد في هدا الانجاز المتواضع و إن شاء الله يكون وسيلة ايجابية لتحصيل العلمي و لتحسين التعليمي لطلبة .

لاستفسار

info@rapideway.com

admin@rapideway.com

مع تحيات موقع طريق المعرفة

Marrakech Le 12/11/2007

Université Cadi Ayyad
Faculté des Sciences Semlalia- Marrakech
Département de Physique

Contrôle N°1 de Mécanique du Point Matériel
Module Physique 1 : Filières SMPC/SMA
Durée 1 heure 30 mn.

Exercice 1 : (3 points)

On considère un point matériel M se déplaçant dans un référentiel R(O, xyz) muni de la base $(\vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$. Les coordonnées du point M dans R sont données par :

$x(t) = t + 1$, $y(t) = t^2 + 1$ et $z(t) = 0$, (t étant le temps).

a) Donner l'équation de la trajectoire de M dans R. En déduire sa nature ;
b) Calculer la vitesse $\vec{V}(M/R)$ et l'accélération $\vec{\gamma}(M/R)$ du point M.

Exercice 2 : (5 points)

On considère une courbe (C) sur laquelle se déplace un point matériel M d'abscisse curviligne s(t). La vitesse du point M dans R(O, xyz) est $\vec{V}(M/R)$ de module $V = \dfrac{ds(t)}{dt}$. On défini la base locale (ou base de Frenet) $(\vec{\tau}, \vec{n}, \vec{b})$ telle que : $\vec{V}(M/R) = V \times \vec{\tau}$.

a) Que désignent les vecteurs $\vec{\tau}, \vec{n}$ et $\vec{b}$.
b) Montrer que l'accélération du point M est donnée par :

$\vec{\gamma}(M/R) = \dfrac{dV}{dt} \times \vec{\tau} + \dfrac{V^2}{r} \times \vec{n}$; r étant le rayon de courbure de la trajectoire (C) au point M.

c) Exprimer r en fonction de $\vec{V}(M/R)$ et $\vec{\gamma}(M/R)$.

Exercice 3 : (12 points)

On considère la base $(\vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$ attachée à un référentiel absolu R(O, xyz) et la base $(\vec{e}_\rho, \vec{e}_\varphi, \vec{k})$ liée à un référentiel relatif $R_1(O_1, x_1y_1z)$. Un point M est assujetti à se déplacer sur une tige (T_1). La tige (T_1) est solidaire en O_1 avec une tige (T) en rotation autour de l'axe (Oz) d'angle $\varphi(t)$, (voir figure). La tige (T_1) est située dans le plan vertical $(\vec{e}_\rho, \vec{k})$. Le point O_1 est repéré par $\overrightarrow{OO_1} = \rho(t)\vec{e}_\rho$ et le point M est repéré sur la tige (T_1) par : $\overrightarrow{O_1M} = V_o t\, \vec{u}$, ($V_o$ = Cte). Le vecteur $\vec{u}$ fait un angle α constant avec le vecteur $\vec{e}_\rho$.

N.B : Toutes les expressions vectorielles doivent être exprimées dans la base $(\vec{e}_\rho, \vec{e}_\varphi, \vec{k})$.

I - Etude de la cinématique de M par calcul direct

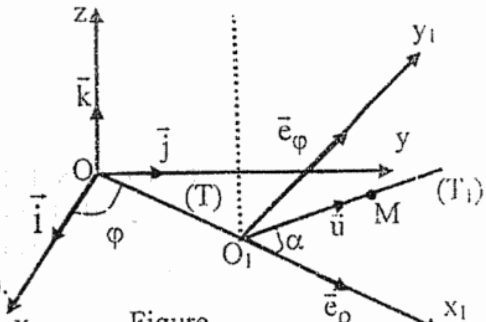
a) Vérifier que la vitesse de rotation $\vec{\Omega}(R_1/R) = \dot{\varphi}\vec{k}$.

b) Exprimer $\vec{u}$ en fonction de $\vec{e}_\rho$, $\vec{k}$ et l'angle α.

c) Donner l'expression du vecteur position $\overrightarrow{OM}$.

d) Déterminer la vitesse absolue de M, $\vec{V}(M/R)$.

e) Déterminer l'accélération absolue de M, $\vec{\gamma}(M/R)$.



Figure

II- Etude de la cinématique de M par décomposition de mouvement

a) Déterminer la vitesse relative de M, $\vec{V}(M/R_1)$.

b) Déterminer la vitesse d'entraînement de M, $\vec{V}_e(M)$..

c) En déduire la vitesse absolue de M, $\vec{V}(M/R)$.

d) Déterminer l'accélération relative de M, $\vec{\gamma}(M/R_1)$.

e) Déterminer l'accélération d'entraînement de M, $\vec{\gamma}_e(M)$.

f) Déterminer l'accélération de Coriolis de M, $\vec{\gamma}_c(M)$.

g) En déduire l'accélération absolue de M, $\vec{\gamma}(M/R)$.

Contrôle N°1 /2007 SMP/SMC/SMA Faculté des Science Semlalia, Marrakech

Mécanique du point Matériel

Corrigé

Exercice 1

Soit un point matériel M de coordonnées $x(t)$, $y(t)$, $z(t)$ données par :

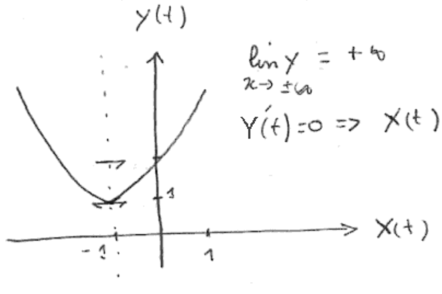
$$x(t) = t+1 \quad (1)$$
$$y(t) = t^2+1 \quad (2)$$
$$z(t) = 0$$

a/ l'équation de la trajectoire de M dans R.

$(1) \Rightarrow t = x(t) - 1$

on remplaçons dans (2) $\Rightarrow$ $y(t) = (x(t)-1)^2 + 1$

$\rightarrow$ La trajectoire décrit par le point M est un parabole.



$\lim\limits_{x \to \pm\infty} y = +\infty$

$y'(t) = 0 \Rightarrow x(t) = -1$

b/ calculons : la vitesse $\vec{V}(M/R)$

$$\vec{V}(M/R) = \left.\frac{d\vec{OM}}{dt}\right|_R = \left.\frac{d}{dt}\left((t+1)\vec{i} + (t^2+1)\vec{j}\right)\right|_R$$

$$= 1\vec{i} + 2t\vec{j}$$

$$\boxed{\vec{V}(M/R) = \vec{i} + 2t\vec{j}}$$

$\vec{i}$ et $\vec{j}$ fixe dans la base $R(O,\vec{i},\vec{j},\vec{k})$

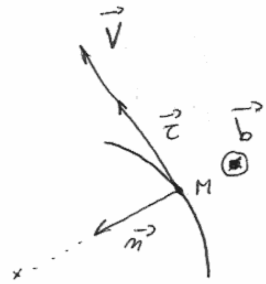
$\left.\frac{d\vec{i}}{dt}\right|_R = \left.\frac{d\vec{j}}{dt}\right|_R = \left.\frac{d\vec{k}}{dt}\right|_R = \vec{0}$

* l'accélération $\vec{\gamma}(M/R)$

$$\vec{\gamma}(M/R) = \left.\frac{d\vec{V}(M/R)}{dt}\right|_R = \left.\frac{d}{dt}\left(\vec{i} + 2t\vec{j}\right)\right|_R = 2\vec{j}$$

donc $\boxed{\vec{\gamma}(M/R) = 2\vec{j}}$

Exercice 2 :



a/

$\vec{\tau}$: vecteur unitaire tangent en M, elle a la même sens du mouvent

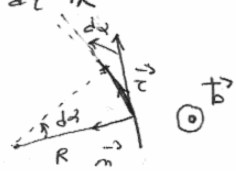
$\vec{n}$: vecteur unitaire $\perp$ ă $\vec{\tau}$ dérigé vers le centre de courbure

$\vec{b}$: vecteur unitaire $\perp$ au plans qui contient $\vec{\tau}$ et $\vec{n}$

b/ Montrons $\vec{\gamma}(M/R) = \frac{dV}{dt}\vec{\tau} + \frac{V^2}{R}\vec{n}$ (R rayon de courbure)

on a $\vec{V}(M/R) = V\vec{\tau}$

donc $\vec{\gamma}(M/R) = \left.\frac{d\vec{V}(M/R)}{dt}\right|_R = \left.\frac{dV}{dt}\right|_R \vec{\tau} + V \left.\frac{d\vec{\tau}}{dt}\right|_R$



$\left.\frac{d\vec{\tau}}{dt}\right|_R = \frac{d\vec{\tau}}{ds} \times \left.\frac{ds}{dt}\right|_R$ avec $ds = R\,d\alpha$

$\frac{d\vec{\tau}}{ds} = \underbrace{\frac{d\vec{\tau}}{d\alpha}}_{\vec{n}} \times \underbrace{\frac{d\alpha}{ds}}_{\frac{1}{R}} = \frac{\vec{n}}{R}$

donc $\vec{\gamma}(M/R) = \frac{dV}{dt}\vec{\tau} + \underbrace{\frac{ds}{dt}}_{V} \times \underbrace{\frac{d\vec{\tau}}{ds}}_{\frac{\vec{n}}{R}} \times \frac{ds}{dt}$

$$\vec{\gamma}(M/R) = \frac{dV}{dt}\vec{\tau} + \left(\frac{ds}{dt}\right)^2 \frac{\vec{n}}{R}$$

$$\boxed{\vec{\gamma}(M/R) = \frac{dV}{dt}\vec{\tau} + \frac{V^2}{R}\vec{n}}$$

c/ R en fonction de $\vec{V}(M/R)$ et $\vec{\gamma}(M/R)$

on a $\vec{V}(M/R) \wedge \vec{\gamma}(M/R) = \underbrace{\cancel{(V\vec{\tau}) \wedge (\frac{dV}{dt}\vec{\tau})}}_{0 \text{ (car } \vec{\tau}\wedge\vec{\tau} = \vec{0})} + (V\vec{\tau} \wedge \frac{V^2}{R}\vec{n})$

$= \frac{V^3}{R}\vec{b}$ (avec $\vec{\tau}\wedge\vec{n} = \vec{b}$)

$\|\vec{V}(M/R) \wedge \vec{\gamma}(M/R)\| = \frac{V^3}{R}$ $\|\vec{b}\| = 1$

$$\Rightarrow \quad \boxed{R = \frac{V^3}{\|\vec{V}(M/R) \wedge \vec{\gamma}(M/R)\|}} \qquad V = \|\vec{V}(M/R)\|$$

Exercice 3 :

$R(O,xyz) \to (\vec{i},\vec{j},\vec{k})$ référentiel absolu

$R_1(O_1,x_1y_1z) \to (\vec{e_\rho},\vec{e_\varphi},\vec{k})$ référentiel relatif.

$\vec{OO_1} = \rho(t)\,\vec{e_\rho}$

$\vec{O_1M} = V_0 t\,\vec{u}$, $V_0 = \omega t$

$(\widehat{\vec{u},\vec{e_\rho}}) = \alpha = \omega t$

$$\left.\frac{d\vec{i}}{dt}\right|_R = \left.\frac{d\vec{j}}{dt}\right|_R = \left.\frac{d\vec{k}}{dt}\right|_R = \vec{0} \quad (\vec{i},\vec{j},\vec{k}) \text{ base de } R$$

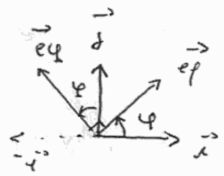
$$\left.\frac{d\vec{e_\rho}}{dt}\right|_{R_1} = \left.\frac{d\vec{e_\varphi}}{dt}\right|_{R_1} = \left.\frac{d\vec{k}}{dt}\right|_{R_1} = \vec{0} \quad (\vec{e_\rho},\vec{e_\varphi},\vec{k}) \text{ base de } R_1$$

$\to$ toutes les expressions vectorielle doivent être exprimées dans $(\vec{e_\rho},\vec{e_\varphi},\vec{k})$

I - Etude de la cinématique de M par calcule direct.

a) La vitesse de rotation $\vec{\Omega}(R_1/R)$

en effet $\left.\frac{d\vec{e_\rho}}{dt}\right|_R = \left.\frac{d\vec{e_\rho}}{dt}\right|_{R_1} + \vec{\Omega}(R_1/R) \wedge \vec{e_\rho}$



$\left.\frac{d}{dt}\right|_R(\cos\varphi\,\vec{i} + \sin\varphi\,\vec{j}) = 0 + \vec{\Omega}(R_1/R) \wedge \vec{e_\rho}$

$\vec{e_\rho} = \cos\varphi\,\vec{i} + \sin\varphi\,\vec{j}$

$\vec{e_\varphi} = -\sin\varphi\,\vec{i} + \cos\varphi\,\vec{j}$

$\dot\varphi(-\sin\varphi\,\vec{i} + \cos\varphi\,\vec{j}) = \vec{\Omega}(R_1/R) \wedge \vec{e_\rho}$

$\dot\varphi\,\vec{e_\varphi} = \vec{\Omega}(R_1/R) \wedge \vec{e_\rho}$

$\left.\frac{d(\cos\varphi)}{dt}\right|_R = \frac{d\cos\varphi}{d\varphi} \times \frac{d\varphi}{dt} = -\sin\varphi \times \dot\varphi$

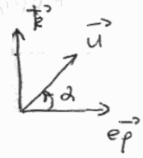
$\dot\varphi(\vec{k} \wedge \vec{e_\rho}) = \vec{\Omega}(R_1/R) \wedge \vec{e_\rho}$

$\dot\varphi\,\vec{k} \wedge \underline{\vec{e_\rho}} = \vec{\Omega}(R_1/R) \wedge \underline{\vec{e_\rho}}$

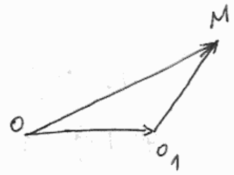
$$\Rightarrow \boxed{\vec{\Omega}(R_1/R) = \dot\varphi\,\vec{k}}$$

b/ l'expression de $\vec{u}$ en fonction de $\vec{e_\rho}$, $\vec{k}$ et α

$$\boxed{\vec{u} = \cos\alpha\, \vec{e_\rho} + \sin\alpha\, \vec{k}}$$



c/ l'expression du $\vec{OM}$



on a $\vec{OM} = \vec{OO_1} + \vec{O_1M}$

$$= \rho(t)\,\vec{e_\rho} + V_0 t\,\vec{u}$$

$$= \rho(t)\,\vec{e_\rho} + V_0 t\,(\cos\alpha\,\vec{e_\rho} + \sin\alpha\,\vec{k})$$

$$\boxed{\vec{OM} = (\rho(t) + V_0 t\cos\alpha)\,\vec{e_\rho} + V_0 t\sin\alpha\,\vec{k}}$$

d/ la vitesse absolue de M

$$\vec{V}(M/R) = \left.\frac{d\,\vec{OM}}{dt}\right|_R = \frac{d}{dt/R}\left((\rho(t) + V_0 t\cos\alpha)\,\vec{e_\rho} + V_0 t\sin\alpha\,\vec{k}\right)$$

avec V_0 et α sont des constantes.
$\vec{k}$ fixe dans $\underline{R}$.

$$\vec{V}(M/R) = (\dot\rho(t) + V_0\cos\alpha)\,\vec{e_\rho} + (\rho(t) + V_0 t\cos\alpha)\left.\frac{d\vec{e_\rho}}{dt}\right|_R + V_0\sin\alpha\,\vec{k}$$

avec $\left.\frac{d\vec{e_\rho}}{dt}\right|_R = \frac{d\vec{e_\rho}}{d\varphi} \times \frac{d\varphi}{dt} = \vec{e_\varphi}\cdot\dot\varphi$

$$\boxed{\vec{V}(M/R) = (\rho'(t) + V_0\cos\alpha)\,\vec{e_\rho} + (\rho(t) + V_0 t\cos\alpha)\,\dot\varphi\,\vec{e_\varphi} + V_0\sin\alpha\,\vec{k}}$$

e) L'accélération absolue de M;

$$\vec{\gamma}(M/R) = \left.\frac{d\vec{V}(M/R)}{dt}\right|_R =$$

$$= \frac{d}{dt/R}\Big[\underbrace{(\dot{\rho}(t)+V_0\cos\alpha)\vec{e\rho}}_{A} + \underbrace{\dot{\varphi}(\rho(t)+V_0 t\cos\alpha)\vec{e\varphi}}_{B} + \underbrace{V_0\sin\alpha\,\vec{k}}_{C}\Big]$$

$$\left.\frac{dA}{dt}\right|_R = \ddot{\rho}(t)\,\vec{e\rho} + [\dot{\rho}(t)+V_0\cos\alpha]\,\dot{\varphi}\,\vec{e\varphi}$$

$$\left.\frac{dB}{dt}\right|_R = \ddot{\varphi}(\rho(t)+V_0 t\cos\alpha)\vec{e\varphi} + \dot{\varphi}(\dot{\rho}(t)+V_0\cos\alpha)\vec{e\varphi}$$

$$+ \dot{\varphi}(\rho(t)+V_0 t\cos\alpha)\dot{\varphi}(-\vec{e\rho})$$

$$= \Big[\ddot{\varphi}(\rho(t)+V_0 t\cos\alpha) + \dot{\varphi}(\dot{\rho}(t)+V_0\cos\alpha)\Big]\vec{e\varphi}$$

$$-\dot{\varphi}^2[\rho(t)+V_0 t\cos\alpha]\,\vec{e\rho}$$

$$\left\{\left.\frac{d\vec{e\varphi}}{dt}\right|_R = \frac{d\vec{e\varphi}}{d\varphi}\times\frac{d\varphi}{dt} = -\vec{e\rho}\,\dot{\varphi}\right.$$

$$\left.\frac{dC}{dt}\right|_R = \vec{0}$$

$$\vec{\gamma}(M/R) = \begin{pmatrix} \ddot{\rho}(t) - \dot{\varphi}^2[\rho(t)+V_0 t\cos\alpha] \\ \ddot{\varphi}[\rho(t)+V_0 t\cos\alpha] + 2\dot{\varphi}[\dot{\rho}(t)+V_0\cos\alpha] \\ 0 \end{pmatrix}_{\vec{e\rho},\,\vec{e\varphi},\,\vec{k}}$$

II - Etude de la cinématique de M par décomposition de Mouvement

a/ la vitesse relative de M

$$\vec{V}(M/R_1) = \left.\frac{d\,\vec{O_1M}}{dt}\right|_{R_1} \quad ; \ O_1 \text{ l'origine de } R_1$$

avec $\vec{O_1M} = V_0 t\,(\cos\alpha\,\vec{e\rho} + \sin\alpha\,\vec{k})$

$$\left.\frac{d\,\vec{O_1M}}{dt}\right|_{R_1} = V_0(\cos\alpha)\,\vec{e\rho} + V_0\sin\alpha\,\vec{k}$$

$$\boxed{\vec{V}(M/R_1) = V_0 \cos\alpha \, \vec{e_\rho} + V_0 \sin\alpha \, \vec{k}}$$

$(\vec{e_\rho}, \vec{e_\varphi}, \vec{k})$

$\vec{k} \wedge \vec{e_\rho} = \vec{e_\varphi}$

$\vec{k} \wedge \vec{k} = \vec{0}$

b/ vitesse d'entraînement de M, $\vec{V}_e(M)$

$$\vec{V}_e(M) = \left.\frac{d\,OO_1}{dt}\right|_R + \vec{\Omega}(R_1/R) \wedge \vec{O_1M}$$

$$= \frac{d}{dt/R}\left(\rho(t)\,\vec{e_\rho}\right) + \dot{\varphi}\,\vec{k} \wedge \left(\cos\alpha\,\vec{e_\rho} + \sin\alpha\,\vec{k}\right)V_0 t$$

$$= \dot{\rho}(t)\,\vec{e_\rho} + \rho(t)\,\dot{\varphi}\,\vec{e_\varphi} + \dot{\varphi}V_0 t\cos\alpha\,\vec{e_\varphi}$$

$$\boxed{\vec{V}_e(M) = \dot{\rho}(t)\,\vec{e_\rho} + \dot{\varphi}\left[\rho(t) + V_0 t\cos\alpha\right]\vec{e_\varphi}}$$

c/ la vitesse absolue de M

on a $\vec{V}(M/R) = \vec{V}(M/R_1) + \vec{V}_e(M)$

$$\vec{V}(M/R) = \left[\dot{\rho}(t) + V_0\cos\alpha\right]\vec{e_\rho} + \dot{\varphi}\left[\rho(t) + V_0 t\cos\alpha\right]\vec{e_\varphi} + V_0\sin\alpha\,\vec{k}$$

d) L'accélération relative de M

$$\vec{\gamma}(M/R_1) = \left.\frac{d\vec{V}(M/R_1)}{dt}\right|_{R_1} = \frac{d}{dt/R_1}\left(V_0\cos\alpha\,\vec{e_\rho} + V_0\sin\alpha\,\vec{k}\right)$$

$$= \vec{0} + \vec{0}$$

$\left\{\begin{array}{l} V_0, \sin\alpha \text{ constantes} \\ \vec{k}, \vec{e_\rho} \text{ fixe dans } R_1 \end{array}\right.$

$$\boxed{\vec{\gamma}(M/R_1) = \vec{0}}$$

e) l'accélération d'entraînement de M

$$\vec{\gamma}_e(M) = \left.\frac{d^2(\vec{OO_1})}{dt^2}\right|_R + \left.\frac{d\vec{\Omega}(R_1/R)}{dt}\right|_R \wedge \vec{O_1M} + \vec{\Omega}(R_1/R) \wedge \left[\vec{\Omega}(R_1/R) \wedge \vec{O_1M}\right]$$

$$* \quad \frac{d(\overrightarrow{OO_1})}{dt}\Big|_R = \dot{\rho}(t)\,\overrightarrow{e\rho} + \rho(t)\dot{\varphi}\,\overrightarrow{e\varphi} \quad (\text{car } \overrightarrow{OO_1} = \rho(t)\,\overrightarrow{e\rho})$$

$$\frac{d^2\overrightarrow{OO_1}}{dt}\Big|_R = \ddot{\rho}(t)\,\overrightarrow{e\rho} + \dot{\varphi}\dot{\rho}(t)\,\overrightarrow{e\varphi} + \dot{\rho}(t)\dot{\varphi}\,\overrightarrow{e\varphi} + \rho(t)\ddot{\varphi}\,\overrightarrow{e\varphi} - \rho\dot{\varphi}\dot{\varphi}\,\overrightarrow{e\rho}$$

$$= [\ddot{\rho}(t) - \rho(t)\dot{\varphi}^2]\,\overrightarrow{e\rho} + [2\dot{\varphi}\dot{\rho}(t) + \rho(t)\ddot{\varphi}]\,\overrightarrow{e\varphi}$$

$$* \quad \frac{d\vec{\Omega}(R_1/R)}{dt}\Big|_R = \frac{d}{dt}(\dot{\varphi}\vec{k})\Big|_R = \ddot{\varphi}\,\vec{k}$$

$$* \quad \frac{d\vec{\Omega}(R_1/R)}{dt}\Big|_R \wedge \overrightarrow{O_1M} = (\ddot{\varphi}\vec{k}) \wedge (V_0 t \cos\alpha\,\overrightarrow{e\rho} + V_0 t \sin\alpha\,\vec{k})$$

$$= \ddot{\varphi} V_0 t \cos\alpha\,\overrightarrow{e\varphi} + \vec{0}$$

$$* \quad \vec{\Omega}(R_1/R) \wedge [\vec{\Omega}(R_1/R) \wedge \overrightarrow{O_1M}] = (\dot{\varphi}\vec{k}) \wedge [(\dot{\varphi}\vec{k}) \wedge (V_0 t \cos\alpha\,\overrightarrow{e\rho} + V_0 t \sin\alpha\,\vec{k})]$$

$$= (\dot{\varphi}\vec{k}) \wedge [\dot{\varphi} V_0 t \cos\alpha\,\overrightarrow{e\varphi} + 0]$$

$$= -\dot{\varphi}^2 V_0 t \cos\alpha\,\overrightarrow{e\rho} \quad (\vec{k} \wedge \overrightarrow{e\varphi} = -\overrightarrow{e\rho})$$

$$\boxed{\vec{\gamma}_e(M) = \{\ddot{\rho}(t) - \dot{\varphi}^2[\rho(t) + V_0 t \cos\alpha]\}\,\overrightarrow{e\rho} + [\ddot{\varphi}(V_0 t \cos\alpha + \rho(t)) + 2\dot{\varphi}\dot{\rho}(t)]\,\overrightarrow{e\varphi}}$$

f) l'accélération de coriolis : $\vec{\gamma}_c(M)$ vitesse relative.

$$\vec{\gamma}_c(M) = 2\,\vec{\Omega}(R_1/R) \wedge \vec{V}(M/R_1)$$

$$= (2\dot{\varphi}\vec{k}) \wedge (V_0 \cos\alpha\,\overrightarrow{e\rho} + V_0 \sin\alpha\,\vec{k})$$

$$= 2V_0 \cos\alpha\,\dot{\varphi}\,\overrightarrow{e\varphi} + \vec{0}$$

$$\boxed{\vec{\gamma}_c(M) = 2\dot{\varphi} V_0 \cos\alpha\,\overrightarrow{e\varphi}}$$

8) L'accélération absolue de M

$$\vec{\gamma}(M/R) = \vec{\gamma}(M/R_1) + \vec{\gamma}_e(M) + \vec{\gamma}_c(M)$$

avec $\vec{\gamma}(M/R_1) = -\dot{\varphi} V_0 \cos\alpha \, \vec{e_\varphi}$

$\vec{\gamma}_c(M) = 2\dot{\varphi} V_0 \cos\alpha \, \vec{e_\varphi}$

$$\vec{\gamma}_e(M) = \begin{pmatrix} \ddot{\rho}(t) - \dot{\varphi}^2 [\rho(t) + V_0 t \cos\alpha) \\ \ddot{\varphi}[\rho(t) + V_0 t \cos\alpha) + \dot{\varphi} 2 \dot{\rho} \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$\text{donc } \vec{\gamma}(M/R) = \begin{pmatrix} \ddot{\rho}(t) - \dot{\varphi}^2(\rho(t) + V_0 t \cos\alpha) \\ \ddot{\varphi}(\rho(t) + V_0 t \cos\alpha) + 2\dot{\varphi}[\dot{\rho}(t) + V_0 \cos\alpha] \\ 0 \end{pmatrix}_{\vec{e_\rho}, \vec{e_\varphi}, \vec{k}}$$

hicham
boukharroub
www.rapideway.com

Université Cadi Ayyad
Département de Physique
Faculté des Sciences Semlalia
Marrakech

Année Universitaire 08/09

Contrôle 1 : module de physique 1 (SMPC-SMA)
Mécanique – durée 1 h 30 mn

Toutes les bases considérées sont ortho normées directes

Exercice 1

Les coordonnées d'une particule mobile dans le référentiel R_0 (O, $\vec{i}$, $\vec{j}$, $\vec{k}$) sont données en fonction du temps par : $x(t) = t^2 - 4t+1$ $\quad y(t) = -2t^4$ $\quad z(t) = 3t^2$

Dans un deuxième référentiel R_1 (O_1, $\vec{i}_1 = \vec{i}$, $\vec{j}_1 = \vec{j}$, $\vec{k}_1 = \vec{k}$), elles ont pour expression :

$x_1(t) = t^2 + t + 2$ $\quad y_1(t) = -2t^4+5$ $\quad z_1(t) = 3t^2 - 7$

1 - Déterminer les expressions des vitesses $\vec{V}(M/R_0)$ et $\vec{V}(M/R_1)$

2 - Exprimer la vitesse $\vec{V}(M/R_O)$ en fonction de la vitesse $\vec{V}(M/R_1)$

3 - Exprimer l'accélération $\vec{\gamma}(M/R_O)$ en fonction de l'accélération $\vec{\gamma}(M/R_1)$

4- Quelle est la nature du mouvement du référentiel R_1 par rapport au référentiel R_0 ?

5 – Supposons R_0 galiléen. R_1 est –il aussi galiléen ? Justifier votre réponse.

Exercice 2

Soient $R(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$ un référentiel fixe et R_1 $(O_1, \vec{i}_1 = \vec{i}, \vec{j}_1 = \vec{j}, \vec{k})$ un référentiel mobile tel que :

$\vec{V}$ $(O_1/R) = a\,t\,\vec{j}_1$ où a est une constante positive.

Soit $R_2(O_1, \vec{e}_\rho, \vec{e}_\varphi, \vec{k})$ un deuxième référentiel, lié à une particule mobile M (point matériel) et tels que :

$\overrightarrow{O_1M} = l\,\vec{e}_\rho$ où l est une constante positive et l'angle $(\vec{i}_1, \vec{e}_\rho) = \varphi(t)$ (Voir figure).

Toutes les grandeurs vectorielles doivent être exprimées dans la base $(\vec{e}_\rho, \vec{e}_\varphi, \vec{k})$

A - Considérer $R(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$ **comme référentiel absolu et** R_1 $(O_1, \vec{i}_1, \vec{j}_1, \vec{k})$ **comme référentiel relatif**

1-Quelle est la nature de la trajectoire de M dans R_1 ? (Sans faire de calcul)

2-Déterminer l'expression du vecteur rotation $\vec{\Omega}$ (R_1/R)

3-Déterminer l'expression de la vitesse relative $\vec{V}$ (M/R_1) et de la vitesse d'entraînement $\vec{V}_e(M)$. En déduire la vitesse absolue $\vec{V}(M/R)$.

4-Quelle est la nature du mouvement de R_1 par rapport à R ?

5-Déterminer l'expression des vecteurs accélérations relative $\vec{\gamma}$ (M/R_1), d'entraînement $\vec{\gamma}_e(M)$ et de Coriolis $\vec{\gamma}_c(M)$. En déduire l'accélération absolue $\vec{\gamma}_a(M)$

B - Considérer $R(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$ **comme référentiel absolu et** $R_2(O_1, \vec{e}_\rho, \vec{e}_\varphi, \vec{k})$ **comme référentiel relatif**

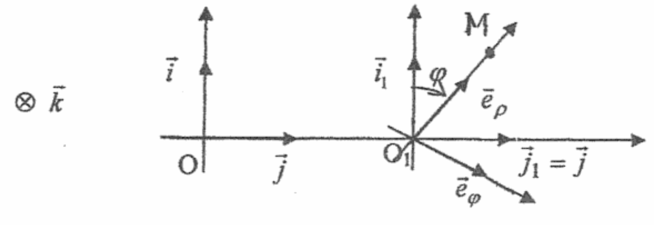
1-Donner l'expression du vecteur rotation $\vec{\Omega}$ (R_2/ R_1). En déduire le vecteur rotation $\vec{\Omega}$ (R_2/ R)

2-Déterminer l'expression de la vitesse relative $\vec{V}$ (M/R_2) et de la vitesse d'entraînement $\vec{V}_e(M)$. En déduire la vitesse absolue $\vec{V}(M/R)$

3- Déterminer l'expression des vecteurs accélérations relative $\vec{\gamma}$ (M/R_2), d'entraînement $\vec{\gamma}_e(M)$ et de Coriolis $\vec{\gamma}_c(M)$. En déduire l'accélération absolue $\vec{\gamma}_a(M)$

4- Comparer les expressions de la vitesse absolue $\vec{V}(M/R)$ déterminées dans les questions A-3 et B-2

5- Comparer les expressions de l'accélération absolue $\vec{\gamma}_a(M)$ déterminées dans les questions A-5 et B-3



Contrôle N°1 /2008 — SMP/SMC/SMA — Faculté des Science Semlalia, Marrakech.

Mécanique du point Matériel

Corrigé

Exercice 1 :

Soit $\begin{cases} x(t) = t^2 - 4t + 1 \\ y(t) = -2t^4 \\ z(t) = 3t^2 \end{cases}$; $\begin{cases} x_1(t) = t^2 + t + 2 \\ y_1(t) = -2t^4 + 5 \\ z_1(t) = 3t^2 - 7 \end{cases}$

1/ a- l'expression de la vitesse $\vec{V}(M/R_0)$

$$\vec{V}(M/R_0) = \frac{d}{dt}\Big/_{R_0}\left((t^2-4t+1)\vec{i} - 2t^4\vec{j} + 3t^2\vec{k}\right)$$

$$= (2t-4)\vec{i} - 8t^3\vec{j} + 6t\vec{k}$$

b- l'expression de $\vec{V}(M/R_1)$

$$\vec{V}(M/R_1) = \left.\frac{d\,\overrightarrow{O_1M}}{dt}\right|_{R_1} = \frac{d}{dt}\Big/_{R_1}\left((t^2+t+2)\vec{i}\,(-(2t^4+5))\vec{j} + (3t^2-7)\vec{k}\right)$$

$$= (2t+1)\vec{i} - 8t^3\vec{j} + 6t\vec{k}$$

2) $\vec{V}(M/R_0)$ en fonction de la vitesse $\vec{V}(M/R_1)$

on a : $\vec{V}(M/R_0) = (2t-4)\vec{i} - 8t^3\vec{j} + 6t\vec{k}$

$$= (2t+1)\vec{i} - 5\vec{i} - 8t^3\vec{j} + 6t\vec{k}$$

$$\vec{V}(M/R_0) = \vec{V}(M/R_1) - 5\vec{i}$$

3) $\vec{\gamma}(M/R_0)$ en fonction de $\vec{\gamma}(M/R_1)$

$$\vec{\gamma}(M/R_0) = \left.\frac{d\,\vec{V}(M/R_0)}{dt}\right|_{R_0} = \frac{d}{dt}\Big/_{R}\left(\vec{V}(M/R_1) - 5\vec{i}\right)$$

$$\boxed{\vec{\gamma}(M/R_0) = \vec{\gamma}(M/R_1)} = \vec{\gamma}(M/R_1) + \vec{0} \quad \left(\begin{array}{l} \vec{i} = \vec{i_1} \\ \vec{j} = \vec{j_1} \\ \vec{k} = \vec{k_1} \end{array}\right)$$

ou bien :

on a $\vec{V}(M/R_0) = (2t-4)\vec{i} - 8t^3\vec{j} + 6t\vec{k})$

$\vec{V}(M/R_1) = (2t+1)\vec{i} - 8t^3\vec{j} + 6t\vec{k}$

$\Rightarrow \vec{\gamma}(M/R_0) = \left.\dfrac{d(\vec{V}/R_0)}{dt}\right|_{R_0} = 2\vec{i} - 24t^2\vec{j} + 6\vec{k}$

$\vec{\gamma}(M/R_1) = \left.\dfrac{d(\vec{V}(M/R_1))}{dt}\right|_{R_1} = 2\vec{i} - 24t^2\vec{j} + 6\vec{k}$

finalement $\boxed{\vec{\gamma}(M/R_0) = \vec{\gamma}(M/R_1)}$

4. - la nature du mouvement du R_1 par rapport au R_0

- on a $\vec{\Omega}(R_1/R_0) = \vec{0} \Rightarrow$ translation
- $\vec{V}(M/R_0) - \vec{V}(M/R_1) = -5\vec{i} \Rightarrow$ rectiligne.
- $\vec{\gamma}(M/R_0) = \vec{\gamma}(M/R_1) \Rightarrow$ uniforme

$\Rightarrow$ R_1 est en translation rectiligne uniforme.

5) Si R_0 est galiléen alors R_1 est aussi galiléen car R_1 est en translation réctiligne uniforme par rapport à R_0

Exercice 2 :

$R(O,\vec{i},\vec{j},\vec{k})$ référentiel fixe
$R_1(O_1,\vec{i}_1,\vec{j}_1,\vec{k})$ " mobile
$R_2(O_1,\vec{e\rho},\vec{e\varphi},\vec{k})$ lié à M.
$\vec{V}(O_1/R) = at\vec{j}$
$\vec{O_1M} = \rho\,\vec{e\rho}$ $\rho > 0$
$(\widehat{\vec{i}_1,\vec{e\rho}}) = \varphi(t)$

A - $R(O,\vec{i},\vec{j},\vec{k})$ référentiel absolu et $R_1(O_1,\vec{i}_1,\vec{j}_1,\vec{k})$ relatif.

1 - la nature de la trajectoire de M dans R_1

on a ~~ρ/ est~~ $\|O_1\vec{M}\| = \rho = cst$

donc dans R_1 la trajectoire de M est circulaire de centre O_1

2 - l'expression du $\vec{\Omega}(R_1/R)$

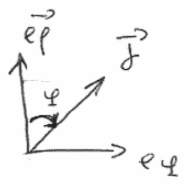
$$\vec{\Omega}(R_1/R) = \vec{0}$$

3 - . vitesse relative $\vec{V}(M/R_1)$

$$\vec{V}(M/R_1) = \left.\frac{d\vec{O_1M}}{dt}\right|_R = \left.\frac{d}{dt}(\rho\,\vec{e\rho})\right|_{R_1}$$

$$= \rho\left.\frac{d\vec{e\rho}}{dt}\right|_{R_1} = \rho\left.\frac{d\vec{e\rho}}{d\varphi}\times\frac{d\varphi}{dt}\right|_R = \rho\dot{\varphi}\,\vec{e\varphi}$$

$$\Rightarrow \boxed{\vec{V}(M/R_1) = \rho\dot{\varphi}\,\vec{e\varphi}}$$



* vitesse d'entraînement $\vec{V_e}(M)$

$$\vec{V_e}(M) = \left.\frac{d\vec{OO_1}}{dt}\right|_R + \underbrace{\vec{\Omega}(R_1/R)}_{= \vec{0}}\wedge\vec{O_1M}$$

$$= \vec{V}(O_1/R) = at\vec{j} = at(\sin\varphi\,\vec{e\rho} + \cos\varphi\,\vec{e\varphi})$$

$$\boxed{\vec{V_e}(M) = at(\sin\varphi\,\vec{e\rho} + \cos\varphi\,\vec{e\varphi})}$$

* vitesse absolue $\vec{V}(M/R)$

$$\vec{V}(M/R) = \vec{V}(M/R_1) + \vec{V}_e(M)$$

$$= at \sin\varphi \, \vec{e\rho} + (\rho\dot{\varphi} + at\cos\varphi)\,\vec{e\varphi}$$

4)

on a $\vec{\Omega}(R_1/R) = \vec{0}$ $\Rightarrow$ translation

$\vec{V}(O_1/R) = at\,\vec{j}$ $\Rightarrow$ réctiligne

donc R_1 est en translation réctiligne par rapport à R

5)

* L'accélération relative $\vec{\gamma}(M/R_1)$

$$\vec{\gamma}(M/R_1) = \frac{d}{dt}\vec{V}(M/R_1)\Big|_{R_1} = \frac{d}{dt}\Big/_R (\rho\dot{\varphi}\,\vec{e\varphi})$$

$$= \rho\ddot{\varphi}\,\vec{e\varphi} - \rho\dot{\varphi}^2\,\vec{e\rho}$$

avec $\frac{d\vec{e\varphi}}{dt} = \frac{d\vec{e\varphi}}{d\varphi}\cdot\frac{d\varphi}{dt} = -\vec{e\rho}\cdot\dot{\varphi}$

$$\Rightarrow \vec{\gamma}(M/R_1) = -\rho\dot{\varphi}^2\,\vec{e\rho} + \rho\ddot{\varphi}\,\vec{e\varphi}$$

* L'accélération d'entraînement: $\vec{\gamma}_e(M)$

$$\vec{\gamma}_e(M) = \frac{d\,V(O_1/R)}{dt}\Big|_R + \underbrace{\frac{d\vec{\Omega}(R_1/R)}{dt}\Big|_R}_{0}\wedge\vec{O_1M} + \underbrace{\vec{\Omega}}_{0}\wedge(\vec{\Omega}\wedge\vec{O_1M})$$

$$\Rightarrow \vec{\gamma}(M) = \frac{d}{dt}(at\,\vec{j})\Big|_R = a\vec{j} = a(\sin\varphi\,\vec{e\rho} + \cos\varphi\,\vec{e\varphi})$$

$$\vec{\gamma}(M) = a\sin\varphi\,\vec{e\rho} + a\cos\varphi\,\vec{e\varphi}$$

* L'accélération de coriolis $\gamma_c(M)$

$$\vec{\gamma}_c(M) = 2\underbrace{\vec{\Omega}(R_1/R)}_{0}\wedge\vec{V}(M/R_1) = \vec{0}$$

$$\Rightarrow \vec{\gamma}_c(M) = \vec{0}$$

* L'accélération absolue $\vec{\gamma}_a(M)$

$$\vec{\gamma}_a(M) = \vec{\gamma}(M/R) = \vec{\gamma}(M/R_1) + \vec{\gamma}_e(M) + \vec{\gamma}_c(M)$$

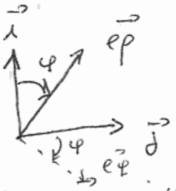
$$= \rho\ddot{\varphi}\,\vec{e\varphi} - \rho\dot{\varphi}^2\vec{e\rho} + a\sin\varphi\,\vec{e\rho} + a\cos\varphi\,\vec{e\varphi}$$

$$\vec{\gamma}_a(M) = (a\sin\varphi - \rho\dot{\varphi}^2)\,\vec{e\rho} + (\rho\ddot{\varphi} + a\cos\varphi)\,\vec{e\varphi}$$

B - $R(O,\vec{i},\vec{j},\vec{k})$ comme référentiel absolu et R_2 comme relatif.

1 - l'expression de la vecteur rotation $\vec{\Omega}(R_2/R_1)$

$$\left.\frac{d\vec{e\rho}}{dt}\right|_{R_1} = \underbrace{\left.\frac{d\vec{e\rho}}{dt}\right|_{R_2}}_{=0} + \vec{\Omega}(R_2/R_1)\wedge\vec{e\rho}$$



$$\left|\begin{array}{l}\vec{e\rho} = \cos\varphi\,\vec{i} + \sin\varphi\,\vec{j}\\ \vec{e\varphi} = -\sin\varphi\,\vec{i} + \cos\varphi\,\vec{j}\end{array}\right.$$

$$\left.\frac{d}{dt}(\cos\varphi\,\vec{i} + \sin\varphi\,\vec{j})\right|_R = \vec{\Omega}(R_2/R_1)\wedge\vec{e\rho}$$

$$\dot{\varphi}(-\sin\varphi\,\vec{i} + \cos\varphi\,\vec{j}) = \vec{\Omega}(R_2/R_1)\wedge\vec{e\rho}$$

$$\dot{\varphi}\,\vec{e\varphi} = \dot{\varphi}(\vec{k}\wedge\vec{e\rho}) = \vec{\Omega}(R_2/R_1)\wedge\vec{e\rho}$$

$$\Rightarrow \boxed{\dot{\varphi}\,\vec{k} = \vec{\Omega}(R_2/R_1)}$$

* l'expression de $\vec{\Omega}(R_2/R)$

on a $\vec{\Omega}(R_2/R) = \vec{\Omega}(R_2/R_1) + \vec{\Omega}(R_1/R)$

$$= \dot{\varphi}\,\vec{k} + \vec{0}$$

$$\Rightarrow \boxed{\vec{\Omega}(R_2/R) = \dot{\varphi}\,\vec{k}}$$

2) * vitesse relative $\vec{V}(M/R_2)$

$$\vec{V}(M/R_2) = \left.\frac{d\vec{O_1M}}{dt}\right|_{R_2} = \left.\frac{d}{dt}(\rho\,\vec{e\rho})\right|_{R_2} = 0$$

$$\Rightarrow \boxed{\vec{V}(M/R_2) = \vec{0}}$$

* vitesse d'entraînement $\vec{V_e}(M)$

on a $\vec{V_e}(M) = \left.\frac{d\,\vec{OO_1}}{dt}\right|_R + \vec{\Omega}(R_2/R) \wedge \vec{O_1M}$

$= at\,\vec{j} + \dot{\varphi}\,\vec{k} \wedge \rho\,\vec{e_\rho}$

$= at(\sin\varphi\,\vec{e_\rho} + \cos\varphi\,\vec{e_\varphi}) + \dot{\varphi}\,\rho\,\vec{e_\varphi}$

$\Rightarrow \vec{V_e}(M) = at\sin\varphi\,\vec{e_\rho} + (at\cos\varphi + \dot{\varphi}\rho)\,\vec{e_\varphi}$

* vitesse absolue $\vec{V}(M/R)$

$\vec{V}(M/R) = \vec{V}(M/R_2) + \vec{V_e}(M)$

$= 0 + \vec{V_e}(M)$

$$\boxed{\vec{V}(M/R) = at\sin\varphi\,\vec{e_\rho} + (at\cos\varphi + \dot{\varphi}\rho)\,\vec{e_\varphi}}$$

3/ * Accélération relative: $\vec{\gamma}(M/R_2)$

$\vec{\gamma}(M/R_2) = \left.\frac{d\,V(M/R_2)}{dt}\right|_{R_2} = \vec{0}$

* Accélération d'entraînement $\vec{\gamma_e}(M)$

$\vec{\gamma_e}(M) = \left.\frac{d^2\,\vec{OO_1}}{dt^2}\right|_R + \left.\frac{d\,\vec{\Omega}(R_2/R)}{dt}\right|_R \wedge \vec{O_1M} + \vec{\Omega} \wedge (\vec{\Omega} \wedge \vec{O_1M})$

d'après A-3 $\left.\frac{d^2\,\vec{OO_1}}{dt^2}\right|_R = a(\sin\varphi\,\vec{e_\rho} + \cos\varphi\,\vec{e_\varphi})$

$\left.\frac{d\,\vec{\Omega}(R_2/R)}{dt}\right|_R \wedge \vec{O_1M} = \ddot{\varphi}\,\vec{k} \wedge \rho\,\vec{e_\rho} = \ddot{\varphi}\,\rho\,\vec{e_\varphi}$

$\vec{\Omega} \wedge (\vec{\Omega} \wedge \vec{O_1M}) = \dot{\varphi}\,\vec{k}\,(\dot{\varphi}\,\vec{k} \wedge \rho\,\vec{e_\rho})$

$= \dot{\varphi}\,\vec{k}\,(\dot{\varphi}\rho\,\vec{e_\varphi})$

$= -\dot{\varphi}^2\rho\,\vec{e_\rho}$

$$\vec{\gamma}_e(M) = (a\sin\varphi - \ell\dot{\varphi}^2)\,\vec{e_\rho} + (a\cos\varphi + \ell\ddot{\varphi})\,\vec{e_\varphi}$$

* L'accélération de coriolis. $\vec{\gamma}_e(M)$

$$\vec{\gamma}_c(M) = 2\,\vec{\Omega}(R_2/R) \wedge \underbrace{\vec{V}(M/R_2)}_{\vec{0}} = \vec{0}$$

$$\Rightarrow \vec{\gamma}_e(M) = \vec{0}$$

* L'accélération absolue $\vec{\gamma}_a(M)$

$$\vec{\gamma}_a(M) = \vec{\gamma}(M/R_2) + \vec{\gamma}_e(M) + \vec{\gamma}_c(M)$$

$$= \vec{0} + \vec{\gamma}_e(M) + \vec{0}$$

$$\Rightarrow \boxed{\vec{\gamma}_a(M) = \vec{\gamma}_e(M)}$$

4) les expressions des vitesse absolue obtenue en A-3 et B-2 sont identique.

5) les expressions de l'accélération absolue obtenue en A-5 et B-3 sont identique.

Hicham
boukharroub
rapideway.com

Université Cadi Ayyad
Faculté des Sciences
Semlalia - Marrakech

Année universitaire 2006-07

Filières : SMPC / SMA
Contrôle C1 : mécanique 1
Durée : 1h 30 mn

Toutes les bases considérées dans les exercices sont orthonormées directes

Exercice 1

Soient R_0 (O X_0 Y_0 Z_0) un référentiel absolu fixe et R (O X Y Z_0) un référentiel relatif en mouvement de rotation de vitesse angulaire $\frac{d\theta}{dt} = \dot{\theta}$ par rapport à R_0 (O X_0 Y_0 Z_0)

Un point M décrit un mouvement circulaire dans R (O X Y Z_0) autour de l'axe OZ_0.
M est repéré par ses coordonnées cylindriques (ρ,φ,z) ***(voir figure 1)***.

On pose : ρ = Om = a et z = $\overline{OH}$ = b où a et b sont des constantes.

1-Rappeler les lois de composition des vitesses et des accélérations

2-Déterminer dans la base orthonormée directe $(\vec{e}_\rho, \vec{e}_\varphi, \vec{k})$:

a- le vecteur position $\overline{OM}$
b-le vecteur rotation de R (O X Y Z_0) par rapport à R_0 (O X_0 Y_0 Z_0)
c- le vecteur vitesse relative $\vec{v}_r(M)$
d- le vecteur vitesse d'entraînement $\vec{v}_e(M)$
e- le vecteur vitesse absolue $\vec{v}_a(M)$
f- le vecteur accélération relative $\vec{\gamma}_r(M)$
g- le vecteur accélération d'entraînement $\vec{\gamma}_e(M)$
h- le vecteur accélération de Coriolis $\vec{\gamma}_c(M)$
i- le vecteur accélération absolue $\vec{\gamma}_a(M)$

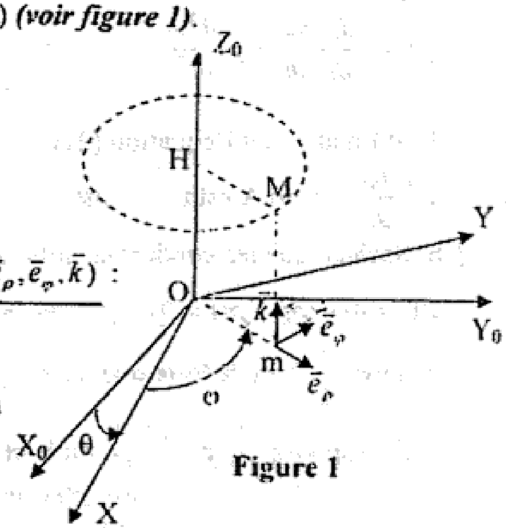


Figure 1

Tournez la page S.V.P.

Exercice2

Un point matériel M de masse m est en mouvement sans frottement sur le plan horizontal XOY d'un référentiel galiléen R(OXYZ). Un opérateur exerce une force de module F dirigée constamment vers le point O.

M est repéré par ses coordonnées polaires (ρ , φ)) (voir **figure2**).

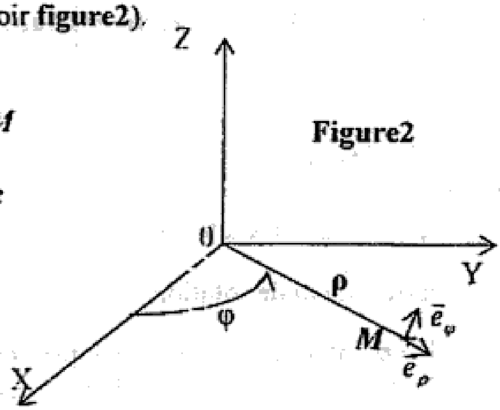


Figure2

1-Représenter sur un schéma les forces appliquées à M

2-Appliquer le PFD dans le référentiel R et en déduire les deux équations suivantes :

$$\begin{cases} F = -m\left(\dfrac{d^2\rho}{dt^2} - \rho\left(\dfrac{d\varphi}{dt}\right)^2\right) & (1) \\ 0 = 2\dfrac{d\rho}{dt}\dfrac{d\varphi}{dt} + \rho\dfrac{d^2\varphi}{dt^2} & (2) \end{cases}$$

3- a) En utilisant l'équation (2) montrer que $\rho^2\dfrac{d\varphi}{dt} = A$ où A est une constante.

b) Sachant que les conditions initiales à l'instant $t = 0$ sont les suivantes :

$\rho(t=0) = \rho_0$, $\dot{\rho}(t=0) = \dot{\rho}_0$, $\varphi(t=0) = \varphi_0$ et $\dot{\varphi}(t=0) = \dot{\varphi}_0$ (le point sur les grandeurs indique $\dfrac{d}{dt}$) en déduire que $A = \rho_0^2\,\dot{\varphi}_0$

4- On suppose $\dot{\varphi}_0$ nulle, $\dot{\rho}_0$ nulle et F constant.

a) Etablir l'équation horaire $\rho(t)$ du mouvement du point M

b) Calculer le temps t_1 qu'il faut à M pour arriver au point O.

5- On suppose $\dot{\varphi}_0$ nulle, $\dot{\rho}_0$ non nulle et la force F nulle. Etablir l'équation horaire $\rho(t)$ du mouvement du point M.

contrôle N°1 /2006 SMP/SMC/SMA

Mécanique du point Matériel

Faculté des science Semlalia, Marrakech

Exercice 1 :

$R_0(o, x_0 y_0 z_0)$ référentiel absolu

$R(o, xyz_0)$ référentiel relatif

$$\left.\frac{d\theta}{dt}\right|_{R_0} = \dot{\theta}$$

$om = a = ct$

$\overline{OH} = b = ct$

1- les lois de composition des vitesses :

$$\vec{V}(M/R_0) = \vec{V}(M/R) + \vec{V}_e(M)$$

avec $\vec{V}(M/R) = \left.\frac{d(\overrightarrow{OM})}{dt}\right|_R$ o origine de R

$$\vec{V}_e(M) = \left.\frac{d\,\vec{oo}}{dt}\right|_R + \vec{\Omega}(R/R_0)\wedge\overrightarrow{OM}$$

* la ~~d~~ composition des accélération :

$$\vec{\gamma}(M/R_0) = \vec{\gamma}(M/R) + \vec{\gamma}_e(M) + \vec{\gamma}_c(M)$$

$$\vec{\gamma}(M/R) = \left.\frac{d\,\overrightarrow{OM}}{dt}\right|_R$$

$$\vec{\gamma}_e(M) = \left.\frac{d\,\vec{oo}}{dt}\right|_{R_0} + \left.\frac{d\,\vec{\Omega}(R/R_0)}{dt}\right|_R \wedge \overrightarrow{OM} + \vec{\Omega}(R/R_0)\wedge\left(\vec{\Omega}(R/R_0)\wedge\overrightarrow{OM}\right)$$

$$\vec{\gamma}_c(M) = 2\,\vec{\Omega}(R/R_0)\wedge\vec{V}(M/R)$$

2) Déterminons dans la base orthonormée directe $(\vec{e_\rho}, \vec{e_\varphi}, \vec{k})$

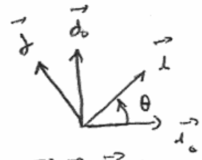
a – le vecteur position $\vec{OM}$

on a $\vec{OM} = \vec{Om} + \vec{mM}$

$\vec{OM} = a\,\vec{e_\rho} + b\,\vec{k}$

$$\left| \begin{array}{l} \vec{Om} = \rho\,\vec{e_\rho} = a\,\vec{e_\rho} \\ \vec{mM} = \vec{OH} = b\,\vec{k} \end{array} \right.$$

b – le vecteur rotation $\vec{\Omega}(R/R_0)$



on a $\left.\dfrac{d\vec{i}}{dt}\right|_{R_0} = \vec{\Omega}(R/R_0)\wedge\vec{i} + \left.\dfrac{d\vec{i}}{dt}\right|_{R}$

$R_0(\vec{i_0}, \vec{j_0}, \vec{k_0})$

$R(\vec{i}, \vec{j}, \vec{k_0})$

$\vec{i}$: fixe dans R

$\left.\dfrac{d\vec{i}}{dt}\right|_{R} = \vec{0}$, $\vec{i} = \cos\theta\,\vec{i_0} + \sin\theta\,\vec{j_0}$

$$\frac{d}{dt}(\cos\theta\,\vec{i_0} + \sin\theta\,\vec{j_0}) = \vec{\Omega}(R/R_0)\wedge\vec{i}$$

$$\dot\theta(-\sin\theta\,\vec{i_0} + \cos\theta\,\vec{j_0}) = \vec{\Omega}(R/R_0)\wedge\vec{i}$$

$$\dot\theta\,\vec{j} = \vec{\Omega}(R/R_0)\wedge\vec{i}$$

$$\dot\theta(\vec{k}\wedge\underline{\vec{i}}) = \vec{\Omega}(R/R_0)\wedge\underline{\vec{i}}$$

$$\Rightarrow \boxed{\vec{\Omega}(R/R_0) = \dot\theta\,\vec{k}}$$

c – le vecteur vitesse relative $\vec{V_r}(M)$

$$\vec{V_r}(M) = \vec{V}(M/R) = \left.\frac{d\,\vec{OM}}{dt}\right|_{R} = \left.\frac{d}{dt}\right|_{R}(a\,\vec{e_\rho} + b\,\vec{k})$$

$$= a\left.\frac{d\vec{e_\rho}}{dt}\right|_{R} + b\,\underbrace{\left.\frac{d\vec{k}}{\cancel{dt}}\right|_{R}}_{\to 0}$$ $\vec{k}$ fixe dans R

$$= a\,\dot\varphi\,\vec{e_\varphi} + \vec{0}$$

$$\Rightarrow \boxed{\vec{V_r}(M) = a\,\dot\varphi\,\vec{e_\varphi}}$$

d- le vecteur vitesse d'entraînement : $\vec{V}_e(M)$

$$\vec{V}_e(M) = \frac{d\,\vec{OO}}{dt}\Big|_{R_0} + \vec{\Omega}(R/R_0) \wedge \vec{OM}$$

$$= \vec{0} + \dot{\theta}\,\vec{k} \wedge (a\,\vec{e\varphi} + b\,\vec{k})$$

$$\boxed{\vec{V}_e(M) = \dot{\theta}\, a\, \vec{e\varphi}}$$

$(\vec{k} \wedge \vec{e\rho} = \vec{e\varphi}$

$(\vec{k} \wedge \vec{k} = \vec{0}$

e- le vecteur vitesse absolue $\vec{V}_a(M)$

$$\vec{V}_a(M) = \vec{V}_r(M) + \vec{V}_e(M)$$

$$\vec{V}_a(M) = a\dot{\varphi}\,\vec{e\varphi} + \dot{\theta}\, a\, \vec{e\varphi}$$

$$\boxed{\vec{V}_a(M) = a(\dot{\varphi} + \dot{\theta})\,\vec{e\varphi}}$$

f- le vecteur accélération relative $\vec{\gamma}_r(M)$

$$\vec{\gamma}_r(M) = \vec{\gamma}(M/R) = \frac{d\,\vec{V}_r(M)}{dt}\Big|_R = \frac{d}{dt}(a\dot{\varphi}\,\vec{e\varphi})\Big|_R$$

$$= a\ddot{\varphi}\,\vec{e\varphi} - a\dot{\varphi}^2\,\vec{e\rho}$$

$$\vec{\gamma}_r(M) = a(-\dot{\varphi}^2\,\vec{e\rho} + \ddot{\varphi}\,\vec{e\varphi})$$

g- le vecteur accélération d'entraînement $\vec{\gamma}_e(M)$

$$\vec{\gamma}_e(M) = \frac{d\,\vec{OO}}{dt}\Big|_{R_0} + \frac{d\,\vec{\Omega}(R/R_0)}{dt}\Big|_{R_0} \wedge \vec{OM} + \vec{\Omega} \wedge (\vec{\Omega} \wedge \vec{OM})$$

$$= \vec{0} + \ddot{\theta}\,\vec{k} \wedge (a\,\vec{e\rho} + b\,\vec{k}) + \dot{\theta}\,\vec{k} \wedge (\dot{\theta}\,\vec{k} \wedge (a\,\vec{e\rho} + b\,\vec{k}))$$

$$= \ddot{\theta}\, a\, \vec{e\varphi} + \dot{\theta}\,\vec{k} \wedge (\dot{\theta}\, a\, \vec{e\varphi})$$

$$\boxed{\vec{\gamma}_e(M) = -\dot{\theta}^2 a \, \vec{e_\rho} + \ddot{\theta} a \, \vec{e_\varphi}}$$

h- vecteur accélération de coriolis $\vec{\gamma}_c(M)$

$$\vec{\gamma}_c(M) = 2\vec{\Omega}(R/R_0) \wedge \vec{V}_r(M)$$

$$= 2(\dot{\theta}\vec{k}) \wedge (a\dot{\varphi}\,\vec{e_\varphi})$$

$$\boxed{\vec{\gamma}_c(M) = -2a\dot{\theta}\dot{\varphi}\,\vec{e_\rho}}$$

i – le vecteur accélération absolue $\vec{\gamma}_a(M)$.

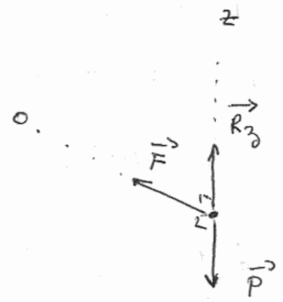
$$\vec{\gamma}_a(M) = \vec{\gamma}_r(M) + \vec{\gamma}_e(M) + \vec{\gamma}_c(M)$$

$$= a\ddot{\varphi}\,\vec{e_\varphi} - a\dot{\varphi}^2\,\vec{e_\rho} + \ddot{\theta} a\,\vec{e_\varphi} - \dot{\theta}^2 a\,\vec{e_\rho} - 2a\dot{\theta}\dot{\varphi}\,\vec{e_\rho}$$

$$= -a(\dot{\varphi}^2 + \dot{\theta}^2 + 2\dot{\theta}\dot{\varphi})\,\vec{e_\rho} + a(\ddot{\varphi} + \ddot{\theta})\,\vec{e_\varphi}$$

$$\boxed{\vec{\gamma}_a(M) = -a(\dot{\varphi} + \dot{\theta})^2\,\vec{e_\rho} + a(\ddot{\varphi} + \ddot{\theta})\,\vec{e_\varphi}}$$

Exercice 2 :



R(oxyz) référentiel galiléen
M en mouvement sans frottement $\Rightarrow$ $R_\varphi = 0$, $R_\rho = 0$
sur (xoy)

1/ Représentation : voir shéma

$$\vec{R} = R_z \vec{k}$$
$$\vec{F} = - F \vec{e_\rho}$$
$$\vec{P} = - mg \vec{k}$$

2/ on appliquons le PFD dans le référentiel R :

on a $m \vec{\gamma}(M/R) = \Sigma \vec{F}_{ext}(M)$

$$m \vec{\gamma}(M/R) = - mg \vec{k} - F\vec{e_\rho} + R_z \vec{k}$$
$$m \vec{\gamma}(M/R) = - F\vec{e_\rho} + (R_z - mg) \vec{k}$$

$$\vec{\gamma}(M/R) = \frac{d\vec{OM}}{dt}\Big|_R = \frac{d^2}{dt^2}(\rho \vec{e_\rho})\Big|_R$$

$$\frac{d}{dt}(\rho \vec{e_\rho})\Big|_R = \frac{d\rho}{dt}\vec{e_\rho} + \rho \frac{d\varphi}{dt}\vec{e_\varphi}$$

$$\frac{d^2}{dt^2}(\rho \vec{e_\rho})\Big|_R = \frac{d^2\rho}{dt^2}\vec{e_\rho} + \frac{d\rho}{dt}\frac{d\varphi}{dt}\vec{e_\varphi} - $$
$$+ \frac{d\rho}{dt}\frac{d\varphi}{dt}\vec{e_\varphi} + \rho\frac{d^2\varphi}{dt^2}\vec{e_\varphi} - \rho\left(\frac{d\varphi}{dt}\right)^2\vec{e_\rho}$$

$$\Rightarrow \boxed{\vec{\gamma}(M/R) = \left[\frac{d^2\rho}{dt^2} - \rho\left(\frac{d\varphi}{dt}\right)^2\right]\vec{e_\rho} + \left[2\frac{d\rho}{dt}\frac{d\varphi}{dt} + \rho\frac{d^2\varphi}{dt^2}\right]\vec{e_\varphi}}$$

$$\Rightarrow m\left[\frac{d^2\rho}{dt^2} - \rho\left(\frac{d\varphi}{dt}\right)^2\right]\vec{e_\rho} + m\left[2\frac{d\rho}{dt}\cdot\frac{d\varphi}{dt} + \rho\frac{d^2\varphi}{dt^2}\right]\vec{e_\varphi} = -F\vec{e_\rho} + (R_3 - mg)\vec{k}$$

* la projection de l'equation par $\vec{e_\rho}$

$$\vec{e_\rho}\cdot m\vec{\gamma}(M/R) = \vec{e_\rho}\cdot\left(-F\vec{e_\rho} + (R_3 - mg)\vec{k}\right)$$

$$\Rightarrow m\left[\frac{d^2\rho}{dt^2} - \rho\left(\frac{d\varphi}{dt}\right)^2\right] = -F$$

$$\Rightarrow F = -m\left(\frac{d^2\rho}{dt^2} - \rho\left(\frac{d\varphi}{dt}\right)^2\right) \quad (1)$$

* la projection sur $\vec{e_\varphi}$

$$\vec{e_\varphi}\cdot m\vec{\gamma}(M/R) = \vec{e_\varphi}\cdot\left(-F\vec{e_\rho} + (R_3 - mg)k\right)$$

$$m\left(2\frac{d\rho}{dt}\cdot\frac{d\varphi}{dt} + \rho\frac{d^2\varphi}{dt^2}\right) = 0$$

$$\Rightarrow 0 = 2\frac{d\rho}{dt}\frac{d\varphi}{dt} + \rho\frac{d^2\varphi}{dt^2} \quad (2)$$

(3) -

a- Montrons $\rho^2\frac{d\varphi}{dt} = A$

on a $2\frac{d\rho}{dt}\frac{d\varphi}{dt} + \rho\frac{d^2\varphi}{dt^2} = 0$

$$2\rho\frac{d\rho}{dt}\frac{d\varphi}{dt} = -\rho^2\frac{d^2\varphi}{dt^2}$$

$$\underbrace{2\rho\frac{d\rho}{dt}}\frac{d\varphi}{dt} + \rho^2\frac{d^2\varphi}{dt^2} = 0$$

$$\underbrace{\frac{d}{dt}(\rho^2)}_{f}\cdot\underbrace{\frac{d\varphi}{dt}}_{g} + \rho^2\frac{d}{dt}\left(\frac{d\varphi}{dt}\right) = 0$$

$$f'g + f\cdot g'$$

$$\Rightarrow \frac{d}{dt}\left(\rho^2\frac{d\varphi}{dt}\right) = 0$$

$$\Rightarrow \boxed{\rho^2 \frac{d\varphi}{dt} = A}$$

d'autre méthode :

$$\frac{d}{dt}(\rho^2) = 2\rho \frac{d\rho}{dt}$$

on a $\rho^2 \frac{d\varphi}{dt} = A$

A constante.

$$\frac{d}{dt}\left(\rho^2 \frac{d\varphi}{dt}\right) = \frac{d}{dt} A$$

$$2\rho \cdot \frac{d\rho}{dt} \frac{d\varphi}{dt} + \rho^2 \frac{d^2\varphi}{dt^2} = 0$$

$$2 \cdot \frac{d\rho}{dt} \frac{d\varphi}{dt} + \rho \frac{d^2\varphi}{dt^2} = 0$$

b) en déduire A

on a $\rho^2 \frac{d\varphi}{dt} = A \Rightarrow \rho^2 \dot{\varphi} = A$

pour $t = 0 \Rightarrow \rho^2(t=0) = \dot{\varphi}(t=0) = A$

$$\Rightarrow \boxed{A = \rho_0^2 \dot{\varphi}_0}$$

4) $\dot{\varphi}_0 = \dot{\rho}_0 = 0$ et $F = cst$

a- on a $\rho^2 \frac{d\varphi}{dt} = A = \rho_0^2 \dot{\varphi}_0 = 0$

$\Rightarrow \rho^2 = 0$ ou $\frac{d\varphi}{dt} = 0$ avec $\rho(t) \neq 0$

on remplace $\frac{d\varphi}{dt} = 0$ dans (1) on trouve

$$F = -m \frac{d^2\rho(t)}{dt^2}$$

$$\Rightarrow \frac{d^2\rho(t)}{dt} = -\frac{F}{m} \quad \text{avec } F = cst$$

$$\frac{d\rho(t)}{dt} = -\frac{F}{m} \cdot t + C_1 \quad \left(\text{si } t = 0 \quad \dot{\rho}(0) = 0 \Rightarrow C_1 = 0\right)$$

$$\Rightarrow \rho(t) = \frac{-F}{2m} t^2 + C_2$$

Université Cadi Ayyad
Faculté des Sciences Semlalia
Département de Physique
Marrakech

Année universitaire 2007/2008
Filières : SMP, SMC et SMA
Module : Physique 1

Date : le 12/11/2007

1er contrôle de thermodynamique.
Durée 1 heure 30 minutes

Questions de cours : (4 points)

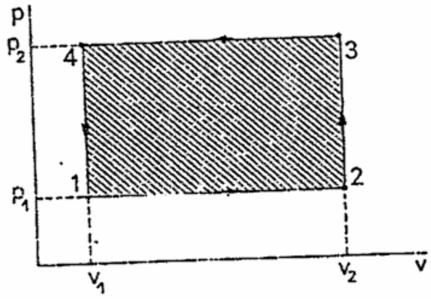
Une mole de gaz reçoit, au cours d'une transformation élémentaire réversible, une quantité de chaleur δQ qui peut s'exprimer de trois façons différentes, suivant le choix des variables (pression P, volume V, température T) :

$$\delta Q = c_v dT + l dV \,;\; \delta Q = c_p dT + h dP \text{ ou } \delta Q = \lambda dP + \mu dV$$

Exprimer les coefficients calorimétriques l, h, μ et λ en fonction des capacités calorifiques molaires c_v et c_p et des dérivées partielles $\left(\frac{\partial T}{\partial V}\right)_p$ et $\left(\frac{\partial T}{\partial P}\right)_v$.

Exercice 1 : (9 points)

On considère la transformation cyclique réversible d'une mole de gaz parfait, représentée par un rectangle sur le diagramme de Clapeyron (P,V) :



1° Calculer le travail et la quantité de chaleur échangés au cours de chaque transformation 1 → 2, 2 → 3, 3 → 4 et 4 → 1, entre le système gazeux et le milieu extérieur, en fonction de γ et des coordonnées indiquées dans le diagramme.

2° Calculer le travail et la quantité de chaleur échangés au cours du cycle entier. Vérifier le premier principe de la thermodynamique.

Le rapport des capacités calorifiques molaires à pression et volume constants est $\gamma = \frac{c_p}{c_v}$.

Exercice 2 : (7 points)

Un cylindre horizontal, clos, de volume invariable, est divisé en deux compartiments, par un piston mobile, sans frottement. Les parois du cylindre et le piston sont imperméables à la chaleur. A l'état initial (l'état d'équilibre thermodynamique initial), le piston se trouve au milieu du cylindre. Les deux compartiments C_1 et C_2 contiennent un même volume $V_0 = 2$ l d'hélium (gaz parfait), à la pression $P_0 = 1$ atmosphère, et à la température $T_0 = 273$ K.

A l'aide d'une résistance chauffante, on chauffe lentement le gaz du compartiment C_1. Au bout d'un certain temps, on atteint l'état final (l'état d'équilibre thermodynamique final) lorsque la pression du gaz contenu dans C_1 devient $P_1 = 3\ P_0$. On suppose donc que la transformation est une adiabatique réversible.

Le rapport des capacités calorifiques molaires à pression et volume constants est $\gamma = \frac{5}{3}$.

Déterminer :

1° les pressions, les volumes et les températures des compartiments C_1 et C_2 à l'état final.

2° la variation d'énergie interne du gaz dans C_1 et C_2, et l'énergie fournie par la résistance chauffante.

contrôle N°1 /2007 thermodynamique

SMP/SMC /SMA Corrigé

Faculté des science Semlalia, Marrakech.

Qestion de Cours

on a

$$\delta Q = C_v\, dT + \ell\, dV \quad (1)$$

$$\delta Q = c_p\, dT + h\, dp \quad (2)$$

$$\delta Q = \lambda\, dp + \mu\, dV \quad (3)$$

* a Pression constante $dp = 0$

$(2) \Rightarrow \delta Q = c_p\, dT$

$(1) \Rightarrow \quad = c_v\, dT + \ell\, dV$

$\Rightarrow c_p\, dT = c_v\, dT + \ell\, dV$

$(c_p - c_v)\, dT = \ell\, dV$

$\Rightarrow (c_p - c_v)\frac{dT}{dV} = \ell$

$$\Rightarrow \boxed{\ell = (c_p - c_v)\left(\frac{\partial T}{\partial V}\right)_P}$$

$(3) \Rightarrow \delta Q = \mu\, dV = c_p\, dT \Rightarrow \mu = c_p \frac{dT}{dV}$

$$\Rightarrow \boxed{\mu = c_p\left(\frac{\partial T}{\partial V}\right)_P}$$

* A volume constant donc $dV = 0$

$(1) \Rightarrow \delta Q = C_v\, dT$

$(2) \Rightarrow \delta Q = c_p\, dT + h\, dp$

$(3) \Rightarrow \delta Q = \lambda\, dp$

$$\Rightarrow c_v\, dT = \lambda\, dp = c_p\, dT + h\, dp$$

$$\Rightarrow \quad c_v\, dT = \lambda\, dp \quad \Rightarrow \quad c_v \frac{dT}{dp} = \lambda$$

$$\Rightarrow \quad \boxed{\lambda = c_v \left(\frac{\partial T}{\partial p}\right)_v}$$

et $\quad c_v\, dT = c_p\, dT + h\, dP$

$$(c_v - c_p)\, dT = h\, dp$$

$$(c_v - c_p) \frac{dT}{dp} = h \quad \Rightarrow \quad \boxed{h = (c_v - c_p)\left(\frac{\partial T}{\partial p}\right)_V}$$

Exercice 1

1 - Calculons les travaux échangées :

$$\delta W_{1,2} = -p\, dV$$

$1 \to 2$ transformation isobare $\quad P_1 = P_2$

$$\Rightarrow \quad W_{1,2} = -P_1 \int_{V_1}^{V_2} dV \quad \Rightarrow \quad \boxed{W_{1,2} = -P_1 (V_2 - V_1)}$$

* transformation isochore $(2 \to 3)$

$$W_{2,3} = -\int_{V_2}^{V_3} p\, dV = 0 \qquad (dV = 0)$$

* $3 \to 4$ transformation isobare $\Rightarrow P_3 = P_4$

$$W_{3,4} = -\int_{V_3}^{V_4} p\, dV = -P_2 (V_4 - V_3) = -P_2 (V_1 - V_2)$$

* $4 \to 1$ transformation isochor $\quad dV = 0$

$$\Rightarrow \quad W_{4,1} = -\int p\, dV = 0$$

Calulons les quantités de chaleur echangeés :

* $1 \to 2$ isobare $\qquad dp = 0$

$$\delta Q_{1,2} = c_p\, dT + h\, \overset{=0}{dp}$$

$$Q_{1,2} = \int_{T_1}^{T_2} c_p \, dT = c_p \, (T_2 - T_1)$$

1 mol

on a $c_p - c_v = nR$

$c_p - c_v = R$ et $\frac{c_p}{c_v} = \gamma$

$\frac{c_p}{c_v} - \frac{c_v}{c_v} = \frac{R}{c_v}$

$\Rightarrow \gamma - 1 = \frac{R}{c_v}$, $c_v = \frac{c_p}{\gamma}$

$\gamma - 1 = \frac{R}{c_p/\gamma}$

$\Rightarrow \gamma - 1 = R \frac{\gamma}{c_p} \Rightarrow \boxed{c_p = \frac{\gamma R}{\gamma - 1}}$

$$\Rightarrow Q_{1,2} = \frac{\gamma R}{\gamma - 1} (T_2 - T_1)$$

$1 \to 2$ isobare $\begin{cases} P_1 V_1 = R T_1 \\ P_1 V_2 = R T_2 \end{cases} \Rightarrow T_2 - T_1 = \frac{P_1}{R} (V_2 - V_1)$

$$\Rightarrow \boxed{Q_{1,2} = \frac{\gamma}{\gamma - 1} P_1 (V_2 - V_1)}$$

* Le long de l'isochore $2 \to 3$ $dV = 0$

on a $\delta Q_{2,3} = c_v \, dT + \ell \, dV^{=0}$

$Q_{2,3} = c_v \int_{T_2}^{T_3} c_v \, dT =$

on a $c_p - c_v = R \Rightarrow \frac{c_p}{c_v} - \frac{c_v}{c_v} = \frac{R}{c_v} \Rightarrow \gamma - 1 = \frac{R}{c_v}$

$\Rightarrow \boxed{c_v = \frac{R}{\gamma - 1}}$

et $\Rightarrow Q_{2,3} = \frac{R}{\gamma - 1} (T_3 - T_2)$

$2 \to 3$ isochore $\Rightarrow \begin{cases} P_2 V_2 = R T_2 = P_1 V_2 \\ P_3 V_2 = R T_3 = P_2 V_2 \end{cases} \Rightarrow T_3 - T_2 = \frac{V_2}{R} (P_2 - P_1)$

$$\Rightarrow \boxed{Q_{2,3} = \frac{1}{\gamma-1} V_2 (P_2 - P_1)}$$

* le long de isobare $3 \to 4$

$$Q_{3,4} = \int_{T_3}^{T_4} c_p \, dT = \frac{\gamma R}{\gamma-1} (T_4 - T_3) = -\frac{\gamma}{\gamma-1} P_2 (V_2 - V_1)$$

avec $c_p = \frac{\gamma R}{\gamma-1}$ et $\begin{cases} P_3 V_3 = RT_3 = P_2 V_2 \\ P_3 V_4 = RT_4 = P_2 V_1 \end{cases}$

$$\Rightarrow (T_4 - T_3) = \frac{P_2}{R} (V_2 - V_1)$$

* le long de l'isochore $4 \to 1$:

$$Q_{4,1} = \int_{T_4}^{T_1} c_v \, dT = \frac{R}{\gamma-1} (T_1 - T_4) = -\frac{1}{\gamma-1} V_1 (P_2 - P_1)$$

avec $T_1 - T_4 = -\frac{P V_1}{R} (P_2 - P_1)$

2) Le travail total échangé avec le milieu extérieur est

$$W_T = W_{1,2} + W_{2,3} + W_{3,4} + W_{4,1}$$

$$= -P_1 (V_2 - V_1) - P_2 (V_1 - V_2)$$

$$= -P_1 (V_2 - V_1) + P_2 (V_2 - V_1)$$

$$\boxed{W_T = (P_2 - P_1)(V_2 - V_1)}$$

La quantité de chaleur totale échangée est :

* $Q_T = Q_{1,2} + Q_{2,3} + Q_{3,4} + Q_{4,1}$

$$= \frac{\gamma}{\gamma-1} P_1 (V_2 - V_1) + \frac{1}{\gamma-1} V_2 (P_2 - P_1) - \frac{\gamma}{\gamma-1} P_2 (V_2 - V_1) - \frac{1}{\gamma-1} V_1 (P_2 - P_1)$$

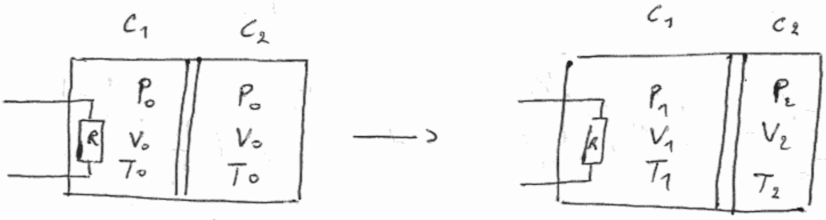
$$= \frac{\gamma}{\gamma-1} (P_1 V_2 - P_1 V_1 - P_2 V_2 + P_2 V_1) + \frac{1}{\gamma-1} (V_2 P_2 - V_2 P_1 - V_1 P_2 - V_1 P_1)$$

$$= -(P_2 - P_1)(V_2 - V_1)$$

$$\Rightarrow Q_T = -W_T$$

on a $W_T + Q_T = (Q + W)_{cycle} = 0$ donc le premier principe de la thermodynamique est vérifié.

Exercice 2 :



Etat initial — Etat finilal

$P_0 = 1\ atm$ gaz parfait $\Rightarrow$ $PV = nRT$

$V_0 = 2\ \ell$

$T_0 = 273\ k$ adiabatique $\Rightarrow$ $PV^{\gamma} = Cst$

1) Déterminons les pressions, les volumes et les températures des compartiments C_1 et C_2 à l'état final.

– a l'équilibre mécanique :

on a $P_1 = P_2 = 3P_0 = 3\ atm$

– dans C_2 ~~on passe~~

$$C_2 \quad \begin{matrix} P_0 \\ V_0 \\ T_0 \end{matrix} \xrightarrow[\text{adiabatique}]{\text{compression}} \begin{matrix} P_2 \\ V_2 \\ T_2 \end{matrix} \quad C_2 \qquad \Rightarrow \quad P_0 V_0^{\gamma} = P_2 V_2^{\gamma}$$

$$\Rightarrow \quad \frac{P_0}{P_2} = \left(\frac{V_2}{V_0}\right)^{\gamma} \quad \Rightarrow \quad \frac{V_2}{V_0} = \left(\frac{P_0}{P_2}\right)^{\frac{1}{\gamma}}$$

$$\Rightarrow \quad \boxed{V_2 = V_0 \left(\frac{P_0}{P_2}\right)^{1/\gamma}}$$

A.N $V_2 = 2 \times \left(\frac{1}{3}\right)^{+\frac{3}{5}} = 1{,}03\ \ell$

* on a $2V_0 = V_1 + V_2$ $\boxed{V_1 \mid V_2}$ $2V_0$

$$\Rightarrow \quad \boxed{V_1 = 2V_0 - V_2} \quad \Rightarrow \quad A.N \quad \boxed{V_1 = 2{,}97\ \ell}$$

. . .

* pour T_1 et T_2

on a $\frac{V_2}{V_0} = \left(\frac{P_0}{P_2}\right)^{1/\gamma}$ avec $\begin{cases} P_2V_2 = nRT_2 \\ P_0V_0 = nRT_0 \end{cases}$

$\Rightarrow \frac{T_2}{T_0} \times \frac{P_0}{P_2} = \left(\frac{P_0}{P_2}\right)^{1/\gamma}$ $\quad \Rightarrow \frac{P_2V_2}{P_0V_0} = \frac{T_2}{T_0}$

$$\Rightarrow \frac{T_2}{T_0} = \frac{P_2}{P_0} \times \left(\frac{P_0}{P_2}\right)^{1/\gamma} = \left(\frac{P_0}{P_2}\right)^{-1}\left(\frac{P_0}{P_2}\right)^{1/\gamma} = \left(\frac{P_0}{P_2}\right)^{\frac{1}{\gamma}-1}$$

$$\Rightarrow \boxed{T_2 = T_0 \left(\frac{P_0}{P_2}\right)^{\frac{1}{\gamma}-1} = T_0\left(\frac{P_2}{P_0}\right)^{1-\frac{1}{\gamma}}}$$

A.N $\quad T_2 = 273 \times (3)^{2/5} = 423,7\ K.$

* pour T_1 $\quad$ on a $\begin{cases} P_1V_1 = nRT_1 \\ P_0V_0 = nRT_0 \end{cases} \Rightarrow \frac{P_1V_1}{P_0V_0} = \frac{T_1}{T_0}$

$$\Rightarrow \boxed{T_1 = T_0 \frac{P_1V_1}{P_0V_0}}$$

A.N $\quad T_1 = 273 \times \frac{3 \times 2,97}{1 \times 2} = 943\ °C$

2) La variation d'énergie interne de n moles dans C_1 et C_2

* dans C_1 :

Dans le cas d'une transformation infinitésimale réversible, le premier principe peut s'écrire :

$$dU = \delta Q + \delta W$$

$$= C_v\,dT + \ell\,dV - p\,dV$$

$$dU = C_v\,dT + (\ell - p)\,dV$$

pour un gaz parfait $\boxed{\ell = P}$

donc $\boxed{dU = C_v\,dT}$

$$\boxed{\Delta U = C_V \Delta T}$$

dans C_1 : $\Delta U_1 = C_{V_1} (T_1 - T_0)$

avec $C_{V_1} = \dfrac{nR}{\gamma - 1}$ (JT/K) avec $\begin{cases} P_1 V_1 = nRT_1 \\ P_0 V_0 = nRT_0 \end{cases}$

$C_{V_1} = \dfrac{P_1 V_1 - P_0 V_0}{\gamma - 1 (T_1 - T_0)}$ $P_1 V_1 - P_0 V_0 = nR (T_1 - T_0)$

$$\boxed{\Delta U_1 = \frac{P_1 V_1 - P_0 V_0}{\gamma - 1}}$$

A.N $\Delta U_1 = 1040 \text{ kJ}$

~~pour~~ dans C_2

$\Delta U_2 = C_{V_2} (T_2 - T_0) = \dfrac{nR}{\gamma - 1} (T_2 - T_0)$

$$\boxed{\Delta U_2 = \frac{P_2 V_2 - P_0 V_0}{\gamma - 1}}$$

$\Delta U_2 = 164 \text{ kJ}$

* l'énergie fournie par la résistance chauffante :

$E = \Delta U_1 + \Delta U_2$

donc $E = (1040 + 164) \text{ kJ}$

$$\boxed{E = 1204 \text{ kJ}}$$

UNIVERSITE CADI AYYAD
Faculté des Sciences Semlalia
Département de physique
Marrakech

25/11/2006

Contrôle 1, filière SM
Module: Physique 1, Matière: Thermodynamique
Durée: 1 heure 30mn

Questions de cours (7.5 points)

1. Gaz parfait

Choisir **deux** phrases parmi les quatre proposées ci-dessous, pour compléter cette définition:

"Un gaz parfait est un ensemble d'atomes ou de molécules contenus dans un volume V dont : ....".

Les interactions entres les atomes ou les molécules sont fortes,
Les interactions entres les atomes ou les molécules sont faibles,
Le volume propre des atomes ou des molécules est grand devant le volume du gaz,
Le volume propre des atomes ou des molécules est petit devant le volume du gaz.

2. Travail des forces de pression

Pour une transformation quelconque, laquelle de ces expression est vraie?
$\delta W = P_{ext} dV$, $\delta W = -P_{ext} dV$ *ou* $\delta W = -P\,dV$, où P est la pression et V le volume du gaz étudié.

3. Chaleur

Donnez les expressions de la chaleur δQ pour un gaz parfait, en coordonnées (T,V) et en coordonnées (T,P).

4. Transformation adiabatique réversible

Donner l'équation d'une transformation adiabatique réversible d'un gaz parfait en coordonnées (P,T).

5. Premier principe:

Compléter la définition suivante : "Si au cours d'une transformation d'un système d'un état d'équilibre initial vers un autre état d'équilibre final, il y a échange de travail et de chaleur avec le milieu extérieur, ...".

Tournez la page SVP

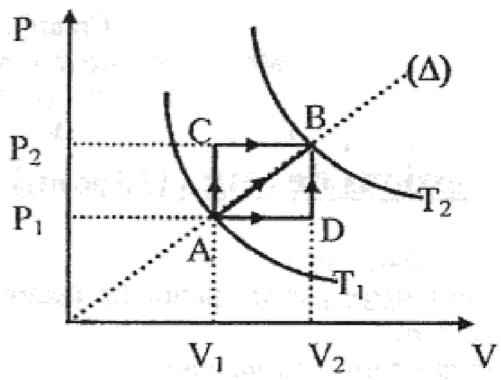
Exercice (12.5 points)

Un gaz parfait de n moles, pour lequel la chaleur spécifique molaire $c_v=(5/2)R$, est pris dans les conditions du point A dans la figure ci-contre. On lui fait décrire le chemin AB de 3 manières différentes :

- le trajet ACB;
- le trajet ADB;
- le trajet AB coïncidant avec la droite

(Δ) de pente 1 dans le plan (P,V), avec

- $P_2=2P_1$ et $V_2=2V_1$.



***Remarques**: les lettres Q, W et U désignent respectivement: la chaleur, le travail et l'énergie interne.*

***Questions**:*

On donnera les réponses en fonction de R et T_1. (R étant la constante des gaz parfaits).

1) **Les températures**
   a. Calculer T_2 en fonction de T_1
   b. Calculer T_C en fonction de T_1
   c. Calculer T_D en fonction de T_1

2) **Pour le trajet (ACB).**
   a. Donner la nature de la transformation (AC) puis calculer W_{AC} et Q_{AC}.
   b. Donner la nature de la transformation (CB) puis calculer W_{CB} et Q_{CB}.
   c. Calculer W_{ACB} et Q_{ACB}

3) **Pour le trajet (ADB)**
   a. Donner la nature de la transformation (AD) puis calculer W_{AD} et Q_{AD}
   b. Donner la nature de la transformation (DB) puis calculer W_{DB} et Q_{DB}.
   c. Calculer W_{ADB} et Q_{ADB}.

4) **Pour le trajet (AB)**
   a. Calculer la variation de l'énergie interne ΔU_{AB}
   b. Calculer W_{AB}
   c. En déduire Q_{AB}.

5) Calculer la variation de l'énergie interne totale au cours du cycle (ACBDA). Ce résultat est-il prévisible? Justifier votre réponse.

Contrôle N°1, 2006
Thermodynamique
SMP, SMC, SMA

Corrigé

Université cadi Ayyad, Faculté des sciences Semlalia, Marrakech.

Cours :

1- gaz parfait :

Un gaz parfait est un ensemble d'atomes ou de molécules contenus dans un volume V dont : les interactions entres d'atomes ou de molécules sont faibles et le volume propre des atomes ou des molécules est petit devant le volume du gaz

2- Travail des forces de pression :

pour une transformation quelconque $\delta W = -P_{ext}\,dV$ est vraie.

3- chaleur (gaz parfait)

- l'expression de la chaleur δQ pour un gaz parfait en coordonnés (T,V) est : $\delta Q = C_v\,dT + P\,dV$
- l'expression de la chaleur δQ pour un gaz parfait en coordonnés (P,T) est : $\delta Q = C_p\,dT + h\,dP$

$$\delta Q = C_p\,dT - V\,dP$$

pour un gaz parfait

$$\ell = P \quad , \quad h = -V$$

4- Transformation adiabatique réversible :

$$PV^{\gamma} = C$$

5- Premier principe :

si au cours d'une transformation d'un système d'un état d'équilibre initial vers un autre état d'équilibre, il y a échange de travail et de chaleur avec le milieu exterieur, La variation de l'énergie interne est à la somme algébrique des travaux et des chaleurs échangés avec le milieu extérieur

$$\Delta U = Q + W$$

Exercice 2 :

1/ Les températures :

(a) on a ① $P_1 V_1 = nRT_1$ avec $P_2 = 2P_1$, $V_2 = 2V_1$

$P_2 V_2 = nRT_2$

$\Rightarrow 2P_1 \times 2V_1 = nRT_2$ (2)

$\frac{①}{②} \Rightarrow \frac{1}{4} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow \boxed{T_2 = 4T_1}$

(b)

Au point C on a : $P_2 V_1 = nRT_C$

avec $P_2 = 2P_1 \Rightarrow 2P_1V_1 = nRT_C$ ①

et $P_1V_1 = nRT_1$ ② au point A

$\frac{①}{②} \Rightarrow 2 = \frac{T_C}{T_1} \Rightarrow \boxed{T_C = 2T_1}$

(c) Au point D on a $D(P_1, V_2, T_D)$

avec $V_2 = 2V_1$

$P_1 V_2 = nRT_D$ ①

et $P_1 V_1 = nRT_1$ ② au point (A)

$\frac{①}{②} \Rightarrow 2 = \frac{T_D}{T_1} \Rightarrow \boxed{T_D = 2T_1}$

② le Trajet (ACB)

a – Du point A au point C, il y a une compression isochore

donc $dV = 0 \Rightarrow W_{AC} = -\int_A^C P\,dV = 0$

$\boxed{W_{AC} = 0}$

– la chaleur Q_{AC}

on a $\delta Q = C_V\,dT + \ell\,\overset{0}{\overset{\shortparallel}{dV}}$

$\Rightarrow \quad \delta Q = C_v \, dT$

$C_v = n \, c_v$

$Q_{AC} = n \, c_v \, (T_c - T_A) \quad$ avec $\begin{cases} T_c = 2T_1 \\ T_A = T_1 \\ c_v = \frac{5}{2} R \end{cases}$

$\Rightarrow \boxed{Q_{AC} = \frac{5}{2} \, n R \, T_1}$

(b) - Du point C au point B, il y a une transformation ~~isotd~~ isobare.

pour $W_{CB} = -\int_C^B p \, dV \qquad B(P_2, V_2)$

on a $W_{CB} = +\int_B^C p \, dV = -P_2 \, (V_C - V_B)$

et $P_2 = 2P_1 \ , \ V_c = V_1 \ , \ V_B = V_2$

$\Rightarrow W_{CB} = +2P_1 \, (V_1 - V_2) = +2P_1 \, (V_1 - 2V_1)$

$W_{CB} = -2P_1 V_1 = -2 \, nRT_1$

$\boxed{W_{CB} = -2 \, nRT_1}$

* pour δQ

on $\delta Q = C_p \, dT + \overset{0}{h \, dp}$

$Q_{CB} = n \, c_p \, (T_B - T_C) \qquad$ avec $\left| \begin{array}{l} C_p = n \, c_p \\ T_c = 2T_1 \\ T_B = T_2 = 4T_1 \end{array} \right.$

$\Rightarrow \quad Q_{CB} = n \, c_p \, (4T_1 - 2T_1)$

$= + n \, c_p \, 2T_1$

ave $\quad C_p - C_v = nR$

$\Rightarrow \quad c_p - c_v = R \quad \Rightarrow \quad c_p = R + c_v = R + \frac{5}{2} R =$

$\Rightarrow c_p = \frac{7}{2} R$

finalement $\quad \boxed{Q_{CB} = +7 n R \, T_1}$

(c) $W_{ACB} = W_{AC} + W_{CB} = 0 + (-2nRT_1)$

$$\boxed{W_{ACB} = -2nRT_1}$$

* $Q_{ACB} = Q_{AC} + Q_{CB} = \frac{5}{2}nRT_1 + 7nRT_1 = (\frac{5}{2}+7)nRT_1$

$$\Rightarrow \boxed{Q_{ACB} = \frac{19}{2} nRT_1}$$

③ Pour le trajet ADB

a - Du point A au point D, il y a une dilatation isobare

* $W_{AD} = -\int_A^D p\,dV = -P_A(V_D - V_A) = P_1(V_2 - V_1)$

$W_{AD} = -P_1(2V_2 - V_1) = -P_1V_1 = -nRT_1$

$$\Rightarrow \boxed{W_{AD} = -nRT_1}$$

* $Q_{AD} = C_p(T_D - T_A) = n c_p(T_D - T_A) = n c_p(2T_1 - T_1)$

$= n c_p T_1$ avec $c_p = \frac{7}{2}R$ (2-b)

$$\Rightarrow \boxed{Q_{AD} = \frac{7}{2} nRT_1}$$

b - Du point D au point B, il y a une compression isochore

donc $dV = 0 \Rightarrow \boxed{W_{DB} = 0}$

* $Q_{DB} = C_v(T_B - T_D) = n c_v(T_2 - 2T_1) = (4T_1 - 2T_1)$

avec $c_p = \frac{5}{2}R \Rightarrow Q_{DB} = n\frac{5}{2}R\,2T_1 = 5nRT_1$

$$\boxed{Q_{DB} = 5nRT_1}$$

c - Le Travail fourni au cour du Trajet ADB est :

$W_{ADB} = W_{AD} + W_{BD} = -nRT_1 + 0$

$$\Rightarrow \boxed{W_{ADB} = -nRT_1}$$

* La quantité de chaleur fornie au cours du trajet ADB est :

$$Q_{ADB} = Q_{AD} + Q_{DB} = \frac{7}{2} nRT_1 + 5nRT_1$$

$$\Rightarrow \boxed{Q_{ADB} = \frac{17}{2} nRT_1}$$

4) Trajet AB :

a – on a $dU = C_v dT + (P - P)\, dV$

pour un gaz parfait $P = P$

$$\Rightarrow dU = C_v dT$$

$$U_{AB} = nC_v (T_B - T_A) = \frac{5}{2} nR (T_2 - T_1)$$

$$= \frac{5}{2} nR (4T_1 - T_1) = \frac{15}{2} nRT_1$$

$$\Rightarrow \boxed{U_{AB} = \frac{15}{2} nRT_1}$$

b – le travail :

on a $W_{AB} = -\int_A^B + p\, dV$ d'après le graphe on $p = V$

$$W_{AB} = -\int_A^B V\, dV = -\left[\frac{V^2}{2}\right]_{V_A}^{V_B}$$

$$\Rightarrow W_{AB} = -\frac{V_B^2}{2} + \frac{V_A^2}{2} = \frac{1}{2}(V_A^2 - V_B^2) = \frac{1}{2}(V_1^2 - V_2^2)$$

$$= \frac{1}{2}(V_1^2 - 4V_1^2) = -\frac{3V_1^2}{2} = -\frac{3}{2}\frac{n^2R^2T_1^2}{P_1^2}$$

$$W_{AB} = -\frac{3}{2} nRT_1$$

c/ Q_{AB}

d'après le premier principe de la thermodynamique

$$\Delta U_{AB} = W_{AB} + Q_{AB} \Rightarrow Q_{AB} = \Delta U_{AB} - W_{AB}$$

$$Q_{AB} = \frac{15}{2} nRT_1 - \frac{3}{2} nRT_1 = 6nRT_1$$

$$\boxed{Q_{AB} = 6nRT_1}$$

5/ calcul de l'énergie interne totale fournie au cours du cycle ACBDA.

$$\Delta U_{ACBDA} = W_{ACBDA} + Q_{ACBDA} = W_{ACB} + W_{BDA} + Q_{ACB} + Q_{BDA}$$

$\Delta W =$ or $W_{ACB} = -2P_1V_1 = 2nRT_1$

$$Q_{ACB} = \frac{19}{2} nRT_1$$

$$W_{BDA} = -W_{ADB} = nRT_1$$

$$Q_{BDA} = -Q_{ADB} = -\frac{17}{2} nRT_1$$

donc $\Delta U_{ACBDA} = -2nRT_1 + \frac{19}{2} nRT_1 + nRT_1 - \frac{17}{2} nRT_1$

$$= -nRT_1 + \frac{19-17}{2} nRT_1$$

$$= -nRT_1 + nRT_1$$

$$= 0$$

$$\boxed{\Delta U_{ACBDA} = 0}$$

* Ce résulta est prévisible car $\Delta U = 0$ pour un cycle,
U étant une fonction d'état.

Université Cadi Ayyad
Faculté des Sciences-Semlalia
Marrakech

Département de Chimie
Année Universitaire 2008/09

Filières SMC/SMP
1^er^ Contrôle de Chimie Générale (S1)
(Durée 2 heures)

Toute réponse non justifiée sera comptée fausse.
Les parties I), II) et III) sont indépendantes

I- ***(3,5 points)***

On considère les éléments dont le numéro atomique Z est inférieur à 18.

1) Donner toutes les configurations électroniques caractérisées par la présence de deux électrons célibataires.

2) Parmi ces configurations, lesquelles correspondent-elles aux éléments de la famille de l'oxygène.

3) Donner la configuration et le symbole de l'élément de la troisième période caractérisé par l'une des configurations de la question **2)**.

4) Quelles répartitions électroniques de valence (à donner sous forme de cases quantiques), doit adopter cet élément pour former 2, 4 ou 6 liaisons.

II- ***(9 points)***

On rappelle que selon le modèle de Bohr le rayon du cercle décrit par l'électron et l'énergie associée sont donnés par :

$$r = a_0 \frac{n^2}{Z} \qquad \text{et} \qquad E = E_H \frac{Z^2}{n^2}$$

1) L'électron d'un hydrogenoïde de numéro atomique **Z** se trouve sur l'orbite de rayon $\mathbf{r = 4{,}5a_0}$ et possède une énergie $\mathbf{E=0{,}444E_H}$.

a) De quel hydrogénoïde s'agit-il ?

b) Sur quel niveau énergétique se trouve cet électron ?

2) Le retour à l'état fondamental s'accompagne de l'émission d'une radiation lumineuse. Calculer la fréquence de cette radiation.

3) Quelle quantité d'énergie permet-elle d'ioniser cet hydrogénoïde ?

4) Cet hydrogénoïde résulte de l'ionisation de l'élément chimique correspondant. Evaluer, selon le modèle de Slater :

a) l'énergie électronique de cet élément,

b) l'énergie d'ionisation permettant de produire l'hydrogénoïde en question.

Données : $E_H = -13{,}6eV$; $1eV = 1{,}6.10^{-19} J$; $h = 6{,}626.10^{-34} J.s$;

σ_{ij} (e_j fait écran à e_i)

i \ j	1s	2s2p
1s	0,31	
2s2p	0,85	0,35

Tourner la page SVP

III-*(7,5 points)*

1) Construire le diagramme des orbitales moléculaires de l'anion NO^- sachant que cet anion est caractérisé par la présence de l'interaction s-p. En déduire sa configuration électronique.

2) Déterminer l'ordre (nombre) de liaison et le type de liaison dans cet anion.

3) Ce système est-il para ou diamagnétique ?

4) Quel sera l'ordre de liaison dans NO et NO^+ ?

5) Comparer les forces des liaisons entre N et O dans la série NO, NO^+ et NO^-.

On considère les espèces suivantes NO, NO_2^- et NO_3^-.

6) a) Etablir la structure de Lewis de chacune de ces espèces.

b) Expliquer pourquoi les liaisons dans NO_3^- sont équivalentes.

7) a) Quelle est la géométrie de base et la forme moléculaire (géométrie) de NO_2^- et NO_3^- ?

b) Quel est l'état d'hybridation de l'azote dans ces deux anions ?

***Données** : Z(N)=7 et Z(O)=8.*

Filière SMC/SMP

1er Contrôle de la Chimie Générale

Semestre 1

(2008/09)

I - (3,5 pt)

1°) : configuration éléctronique. ($Z < 18$ et deux electrons célibataire)

les cas possibles sont :

- $1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^4$
- $1s^2\,2s^2\,2p^4$

2°) - la famille de l'oxygène ⇒ configuration de valence de la forme ns^2np^4

la configuration éléctronique :

$1s^2\,2s^2\,2p^4$ Il s'agit donc de l'atome d'oxygène

3°) - 3em période ⇒ $n = 3$

la configuration éléctronique :

$1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^4$ ⇒ $Z = 16$

Il s'agit de l'atome de Soufre S.

4°) - configuration éléctronique de valence.

$3s^2 3s^4$ [↑↓] [↑↓|↑|↑]

$3s^2$ $3p^4$

cas d'une liaison.

* première excitation : [↑↓] [↑|↑|↑] [↑| | | |]
⇒ 4 liaison

$3s^2$ $3s^3$ $3d^1$

* 2em excitation : [↑] [↑|↑|↑] [↑|↑| | |]

$3s^1$ $3s^3$ $3d^2$

* ⇒ 6 liaison :

II (3 pt) :

$r = a_0 \frac{n^2}{Z}$ et $E = E_H \frac{Z^2}{n^2}$

1°) a) On a $E = E_H \frac{Z^2}{n^2} = 0{,}444\, E_H \Rightarrow \frac{Z^2}{n^2} = 0{,}444$

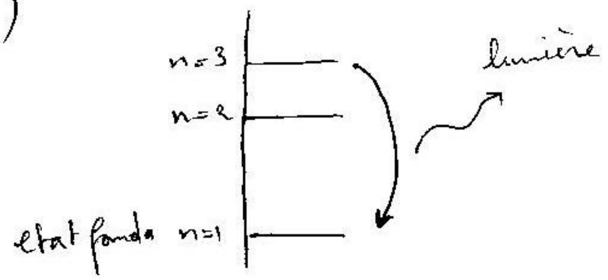
$r = 4{,}5\, a_0 = \frac{n^2}{Z} a_0 \Rightarrow \frac{n^2}{Z} = 4{,}5$

$\Rightarrow Z = 0{,}444 \times 4{,}5 = 1{,}998$

$\Rightarrow Z = 2 \Rightarrow$ Il s'agit de l'atome de Helium

b) – $n = \sqrt{2Z} = \sqrt{2 \times 4{,}5} = 3$ (niveau trois)

2°)



la frequence du radiation

$\Delta E = E_H \frac{Z^2}{n_3^2} - E_H \frac{Z^2}{n_1^2}$ $(n_3 = 3,\ n_1 = 1)$

$= Z E_H \left(\frac{1}{n_3^2} - \frac{1}{n_1^2} \right) = 2 E_H \left(\frac{1}{3^2} - 1 \right)$

$= 2 \times (-13{,}6) \left(\frac{1}{9} - 1 \right)$

AN: $\Delta E = \frac{2 \times 7}{8} \times 13{,}6$

$= 24{,}17\, eV = 38{,}68 \times 10^{-19}\, J$

On a $\Delta E = h\nu \Rightarrow \nu = \frac{\Delta E}{h}$

AN: $\nu = \frac{38{,}68 \times 10^{-19}}{6{,}26 \cdot 10^{-34}} = 6{,}1781 \cdot 10^{5}\, Hz = 617{,}91\, kHz$

3°) – Quantité d'energie d'ionisition EI

pour ioniser cette atome on a besoin d'une quantité d'energie necessaire à passer l'eléctron de l'etat fondamentale à l'∞

donc $EI = E_\infty - E_{n1} = - E_{n1}$ ($E_\infty = 0$ ...

$$EI = -\frac{E_H Z}{1} = -2 \times (-13,6)$$

$$\| \underline{EI = 54,4\ eV}$$

4°)- l'energie éléctronique de cet élément selon le modèle de slater :

a et b) On a l'equation d'ionisation de He

$$He \xrightarrow{EI} He^+ + e$$

donc $EI = E(He^+) - E(He)$

selon le modèl de slater

On a $E(He^+) = 1E_{1s} = \frac{E_H Z^{*2}}{n^2}$ avec $Z^*_{1s} = 2$ ($n = 1$)

$E(He) = 2E_{1s} = 2\ E_H Z^{*2}$ avec $Z^* = 2 - 0,31$ ($n=1$

Alors : $EI = E(He^+) - E(He) = 1 \times (-13,6) - 2 \times 0,69 \times (-13,6)$

$= -13,6 + 31,717$

$$\| \underline{EI = 18,117\ eV}$$

III (7,5 pt)

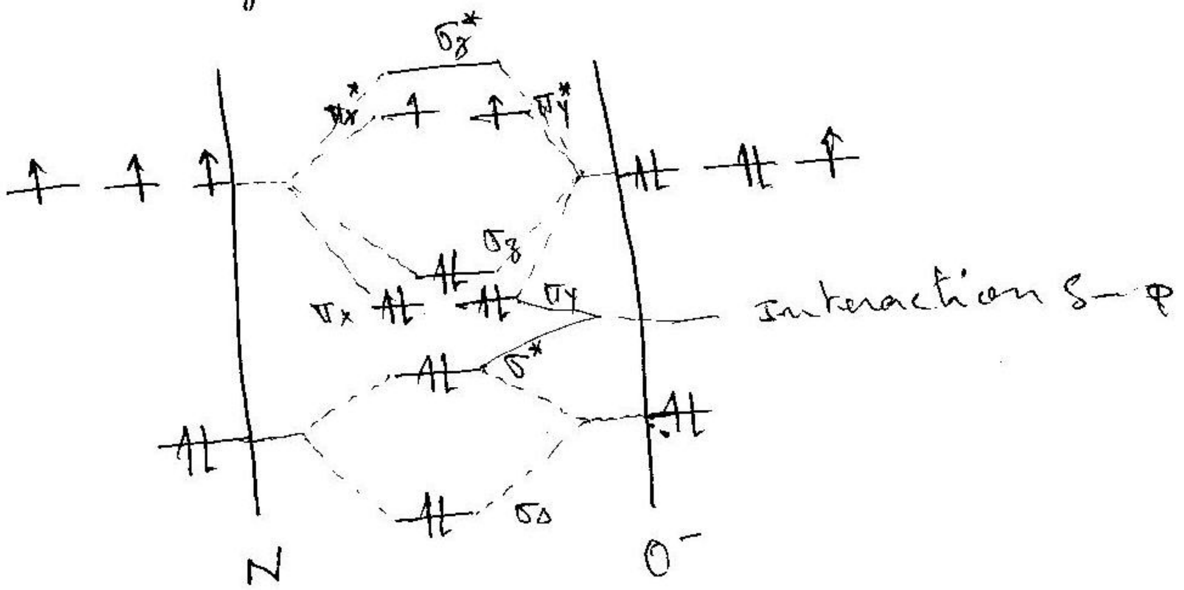
1°) - N (Z = 7) configuration de valence :

$2s^2 2p^3$ $\boxed{\uparrow\downarrow}$ ($2s^2$) $\boxed{\uparrow|\uparrow|\uparrow}$ ($2p^3$)

O^- (Z = 8)

$2s^2 2p^5$ $\boxed{\uparrow\downarrow}$ ($2s^2$) $\boxed{\uparrow\downarrow|\uparrow\downarrow|\uparrow}$ ($2p^5$)

Diagramme des orbitales moléculaires de NO^-



la configuration éléctronique :

$$\sigma_s^2 \, \sigma_s^{*2} \, (\pi_x \, \pi_y)^2 \, \sigma_z^2 \quad \pi_x^* \, \pi_y^*$$

2°) l'ordre de liaison

$$\omega = n(N{-}O^-) = \frac{8-4}{2} = 2 \text{ liason} \begin{cases} 1\,\sigma \\ 1\,\pi \end{cases}$$

3°) - D'après le diagramme on a 2 e^- célibataire donc la molécule est paramagnétique.

4°) - NO

$$\omega = \frac{n - n^*}{2} = \frac{8-3}{2} = 2{,}5 \begin{cases} 1 \text{ liason } \sigma \\ 1{,}5 \text{ liaison } \pi \end{cases}$$

* NO^+

$$\omega = \frac{n - n^*}{2} = \frac{8-2}{2} = 3 \left< \begin{matrix} 1\ \sigma \\ 2\ \pi \end{matrix} \right.$$

5°) – On a le classement de l'ordre de liaison est : $\omega(NO^-) < \omega(NO) < \omega(NO^+)$

la molécule la plus stable est celle de la plus grand ordre de liaison.

$\Rightarrow$ classement selon la force des liaisons.

diminution de la force des liaisons.

$$\longrightarrow$$

$$NO^+ > NO > NO^-$$

6°) – structure de Lewis.

* NO

N (Z=7) : [↑↓] [↑ | ↑ | ↑]

O (Z=8) : [↑↓] [↑↓ | ↑ | ↑]

$\langle O = \dot{N}|$

structure de Lewis

* NO^+

N : [↑↓] [↑ | ↑ | ↑]

O^+ : [↑↓] [↑ | ↑ | ↑]

$|O \equiv N|$

structure de Lewis

* NO^-

N : [↑↓] [↑ | ↑ | ↑]

O^- : [↑↓] [↑↓ | ↑↓ | ↑]

$|\overline{\underline{O}} = N|$

structure de Lewis

6°) a – * NO $\langle O = \dot{N}|$

* NO_2^-

$|\overline{\underline{O}} - N = O\rangle$

Université Cadi Ayyad
Faculté Des Sciences Semlalia
Département de Chimie
Marrakech

A. U. 2006/07

Contrôle N°1 de Chimie Générale
Filières SMC, SMP et SMA, Novembre 2006.

Problème 1.

L'atome d'hydrogène existe dans la nature sous forme de trois isotopes ^{1}H (de masse $\mathbf{M_H=1,00794}$), ^{2}H (ou Deutérium ^{2}D, de masse $\mathbf{M_D=2.01355}$) et ^{3}H (ou Tritium ^{3}T, de masse M_T=3.0160492).

1) Le tritium est très rare, on peut négliger son existence. Calculer la masse de l'hydrogène sachant que l'abondance relative de ^{1}H est de **99,985%** et celle de ^{2}H est de **0,015%**.

On se propose d'étudier le spectre de l'atome d'hydrogène suivant la théorie de Bohr.

2) Déterminer la quantité d'énergie en eV nécessaire pour faire passer l'électron de l'état fondamental au premier état excité (n=2). En déduire la longueur d'onde λ de la radiation qui correspond à cette excitation.

3) L'atome H, préalablement à son état fondamental, reçoit une énergie de 12,09 eV, quel est le niveau atteint par l'électron ?

4) Sachant que la longueur d'onde d'une radiation visible est comprise entre 4000 et 7500 Å, calculer ΔE_{min} et ΔE_{max} entre lesquelles il faut choisir l'énergie d'excitation pour avoir des radiations dans le visible.

5) Sans faire de calcul, quelle énergie permet-elle d'ioniser l'atome H (lui arracher son électron).

Données : *Energie de l'atome d'hydrogène à l'état fondamental : $E_H = -13.6eV$,*
Constante de Planck : $h = 6.626.10^{-34}J.s$; Vitesse de la lumière : $C = 3.10^{8}m.s^{-1}$.
$1eV=1,6\ 10^{-19}J$; $1Å=10^{-10}m$.

Problème 2.

1) En se servant des cases quantiques donner la structure de Lewis de l'anion méthylène CH_3^-. En déduire sa géométrie de base.

2) L'ammoniac NH_3 possède le même nombre d'électrons que CH_3^-, comparer :
   a) les longueurs des liaisons C−H et N−H.
   b) les caractères ioniques des liaisons (C−H et N−H) .
   c) les angles α_C=(H−C−H) et α_N=(H−N−H).

Données : *Z(C)=6, Z(N)=7 ; C est plus électronégatif que H.*

Problème 3.

La molécule de type A_2 (A de la deuxième période) est formée à l'aide de recouvrements (interactions) entre les orbitales atomiques des deux atomes A.

1) Quelles sont les orbitales atomiques concernées par ces interactions ?

2) Donner toutes les combinaisons entre ces orbitales conduisant à des recouvrements non nuls et dire pour chaque combinaison le type d'orbitale moléculaire formée.

3) Sachant qu'il y a interaction s-p, construire le diagramme de la molécule O_2. En déduire la configuration électronique de cette molécule.

4) Dans le cas de la molécule N_2, l'interaction s-p est absente, donner la configuration électronique de cette molécule.

5) En justifiant votre réponse, comparer les forces des liaisons de O_2 et N_2.

Données : *Z(N)=7, Z(O)=8.*

Solution du Contrôle N° 1
Chimie Générale
Ann. 2006/2007

Problème I :

1°) – la masse de l'hydrogène (M)

$$M(H) = \frac{99{,}985 \times M_H + 0{,}015 \times 2{,}01355}{100}$$

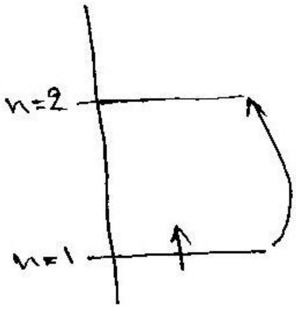
$M(H) =$

2°) – L'energie nécessaire pour faire passer l'électron de l'état fondamental au premier état exité (n = 2)

$$\Delta E = E_{n_2} - E_{n_1}$$

$$= \frac{E_H}{n_2^2} - \frac{E_H}{n_1^2}$$

$$= E_H\left(\frac{1}{n_2^2} - \frac{1}{n_1^2}\right)$$



l'état fondamental

$$= E_H\left(\frac{1}{4} - 1\right) = -\frac{3}{4}E_H = -\frac{3}{4}\cdot(-13{,}6)$$

$\Delta E = 10{,}2 \text{ eV}$

La longueur d'onde λ

On a $\Delta E = h\nu = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow \frac{1}{\lambda} = \frac{\Delta E}{hc}$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{hc}{\Delta E}$$

AN : $1\,eV = 1{,}6.10^{-19}\,J$; $C = 3.10^{8}\,m.s^{-1}$; $h = 6{,}626.10^{-34}\,J.s$

$$\lambda = \frac{6{,}626.10^{-34} . 3.10^{8}}{10{,}2 \times 1{,}6.10^{-19}} = 1{,}21801 \times 10^{-8} m$$

$\lambda = 0{,}1218 \text{ nm}$

3°) - On a $\Delta E = 12{,}09\,eV$

$$\Delta E = \frac{E_H}{n^2} - \frac{E_H}{n_1^2} = E_H\left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{n_1^2}\right) = E_H\left(\frac{1}{n^2} - 1\right)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{n^2} - 1 = \frac{\Delta E}{E_H}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{n^2} = \frac{\Delta E}{E_H} + 1 = \frac{\Delta E + E_H}{E_H}$$

$$\Rightarrow n^2 = \frac{E_H}{\Delta E + E_H} \Rightarrow n = \sqrt{\frac{E_H}{\Delta E + E_H}}$$

$$\boxed{n = 2}$$

4°) - On a $\lambda_{min} \leq \lambda \leq \lambda_{max}$

$$\Rightarrow \frac{1}{\lambda_{max}} \leq \frac{1}{\lambda} \leq \frac{1}{\lambda_{min}}$$

$$\Rightarrow \frac{hc}{\lambda_{max}} \leq \frac{hc}{\lambda} \leq \frac{hc}{\lambda_{min}}$$

$$\Rightarrow \Delta E_{min} \leq \Delta E \leq \Delta E_{max}$$

$$\Delta E_{max} = \frac{hc}{\lambda_{min}} = \frac{6{,}626.10^{-34} \cdot 3.10^8}{4000 \cdot 10^{-10}}$$

$$\Delta E_{max} = 3{,}4\,eV$$

$$\Delta E_{min} = \frac{hc}{\lambda_{max}} = \frac{6{,}626.10^{-34} \cdot 3.10^8}{7500 \cdot 10^{-10}}$$

$$\Delta E_{min} = 1{,}66\,eV$$

donc $1{,}66\,eV \leq \Delta E_{visible} \leq 3{,}4\,eV$

5°) - $H \longrightarrow H^+ + e^- \nearrow$

L'energie qui permet d'ioniser l'atome H

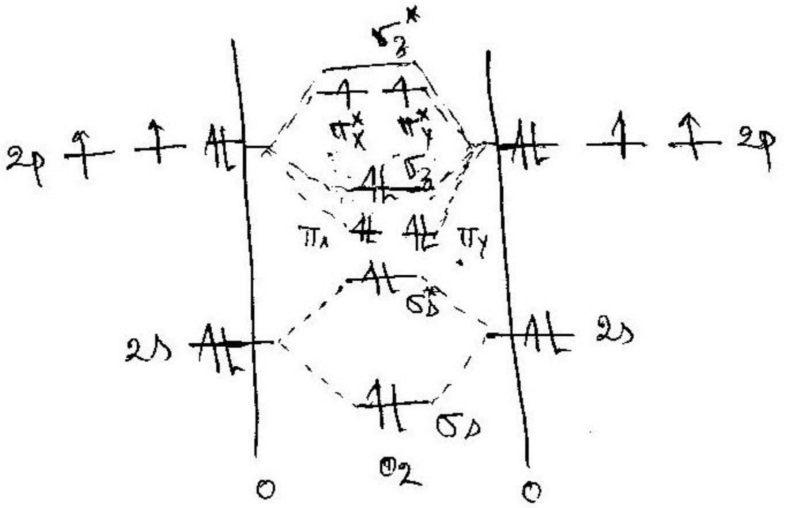
(c.à.d arracher son éléctron)

Problème 3 :

1°)- les orbitales atomiques concercées par ces interactions sont : l'orbitale 2s et l'orbitale 2p

2°)- les combinaison entre ces orbitales ~~son~~ sont entre les orbital 2s et orbitale 2p il conduit à former un ~~vox~~ nouveau orbitale s'appelle orbitale s-p

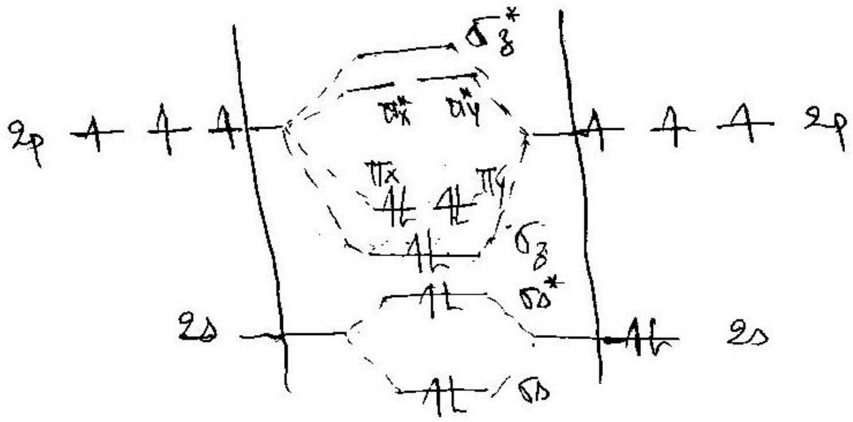
3°)- Diagramme de O_2



configuration éléctronique de O_2

$$\sigma_s^2 \sigma_s^{*2} \sigma_z^2 \pi_x^2 \pi_y^2 (\pi_x^* \pi_y^*)^2$$

4°)- absance de l'interaction s-p pour N_2



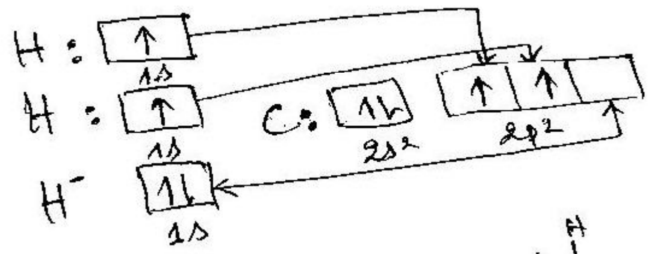
C'est l'energie nécessaire de faire passer l'éléctron de l'état fondamental à l'∞

$$\Rightarrow \quad EI = \overset{0}{E_\infty} - E_1 = -E_H = 13{,}6\,eV$$

$$\boxed{EI = 13{,}6\,eV}$$

Problème 2

1°)-



la structure de Lwis

La geométrie de base triangulaire.

2°)- a - On a $Z(C) < Z(N) \Rightarrow R(C) > R(N)$

$\Rightarrow$ longueurs des (C–H) > longueur de (N–H) configuration electronique de N_2

$\sigma_s^2, \sigma_s^{*2}, \pi_x^2, \pi_y^2, \sigma_z^2$.

5°) On a pour N_2 le nombre de liaison

$$n = \frac{8-2}{2} = 3 \qquad N \equiv N$$

3 liaisons une liaison σ et deux liaison π

pour O_2 on a

$$n = \frac{8-4}{2} = 2 \quad O = O$$

2 liaisons : une liaison σ et un liaison π

les forces des liaison de N_2 et plus fort que les liaison de O_2.

Université Cadi Ayyad
Faculté des Sciences Semlalia
Département de Chimie
Marrakech

A.U. 2005/06

Contrôle 1 SMC, SMP et SMA
Epreuve de Chimie Générale.
Durée : 2 heures

Toute réponse devrait être justifiée, les machines programmables et les téléphones portables sont strictement interdits

Problème 1 (26 points)

A/

1. Donner la structure électronique de la couche de valence des éléments suivants : ${}_{9}F$, ${}_{3}Li$, ${}_{6}C$, ${}_{19}K$, ${}_{5}B$, ${}_{11}Na$.
2. Classer, selon Z croissant, les éléments appartenant à la même période et ceux appartenant à la même colonne.
3. En justifiant votre réponse, classer par ordre croissant l'évolution de :
   a. rayon atomique.
   b. Energie de première ionisation.
4. a) calculer en coulomb (C) la charge portée par chaque atome dans la molécule NaF, sachant qu'elle a un moment dipolaire de 8,665 Debye (D) et une longueur de liaison de 1,942 Å.
   b) en déduire la nature de la liaison de la molécule NaF.

Donnée : $1D = \frac{1}{3}10^{-29}\,Cm$

B/

Soit la molécule B_2.

1. Sachant que l'interaction s-p est présente dans cette molécule, tracer son diagramme énergétique des orbitales moléculaire.
2. Donner sa configuration électronique et celle de F_2 (diagramme sans interaction s-p).
3. Calculer le nombre de liaison dans B_2 et F_2 et préciser, dans chaque cas, le type de liaison.
4. Sachant que le recouvrement σ est meilleur que le recouvrement π, comparer les liaisons B-B et F-F du point de vue :
   a) force ?
   b) longueur ?

C/

1. En appliquant les règles de Gillespie, prévoir la géométrie de la molécule BF_3.
2. BF_3 réagit facilement avec F^- pour former BF_4^-, pourquoi ?
3. Donner la géométrie de BF_4^-.

Tournez SVP

Problème 2 (14 points)

L'éthane C_2H_6 (g) est un combustible présent dans le gaz naturel :

1. Ecrire la réaction de formation de l'éthane gazeux à T=298K et P=1atm.
2. Sachant que les produits de la réaction de combustion de C_2H_6(g) à T=298K et P=1atm sont CO_2(g) et H_2O(l). Donner l'équation de cette réaction.
3. Déterminer à T=298K et P=1 atm, la variation de l'enthalpie et de l'énergie interne correspondant à la combustion d'une mole de C_2H_6(g).
4. En supposant que les pertes de chaleur sont négligeables, calculer le volume de C_2H_6 (g), mesuré à P=1 atm et T = 298K, dont la combustion est nécessaire pour chauffer un litre d'eau de 25 à 100°C.

Données :

- *Capacité calorifique massique de l'eau : $Cp(H_2O(l)) = 4,18\ J.K^{-1}g^{-1}$.*
- *Masse volumique (ρ) de l'eau à 25 °C est environ $1 g.cm^{-3}$.*
- *Les gaz sont supposés parfaits : $R=8,31\ J.K^{-1}mol^{-1} = 0,082 l.atm.K^{-1}.mol^{-1}$*

	$C_2H_6(g)$	$CO_2(g)$	$H_2O(l)$
$\Delta H^\circ_{f,298K}$ $(kJ.mol^{-1})$	-84,64	-393,51	-285,83

1er Contrôle de la Chimie Générale
Année Univ : 2005/06

Problème 1

A°) La structure éléctronique de la couche de valence :

$_9F$: $2s^2 2p^5$
$_3Li$: $2s^1$
$_6C$: $2s^2 2p^2$
$_{19}K$: $4s^1 3p^6$
$_5B$: $2s^2 2p^1$
$_{11}Na$: $3s^1$

2°) $_3Li \rightarrow B_5 \rightarrow {}_6C \rightarrow {}_9F \rightarrow {}_{11}Na \rightarrow {}_{19}K$

le classement selon la periode et Z

2em periode : ordre croissent

$Li \rightarrow {}_5B \rightarrow {}_6C \rightarrow {}_9F$

3em periode

$_{11}Na \rightarrow$

4em periode

$_{19}K$.

même colone : ordre croissent

$_3Li \rightarrow {}_{11}Na \rightarrow {}_{19}K$

8°). a) le rayon atomique

$R \searrow$ $\longrightarrow Z \uparrow$

$R \uparrow$

$\downarrow Z \uparrow$

le rayon $\searrow$ de gouche à droite dans une periode avec $Z \uparrow$ alors qu'il $\uparrow$ du haut en bas avec $Z \uparrow$

Li, B, C F $\in$ à la m̂ periode

$\Rightarrow \quad R(Li) > R(B) > R(C) > R(F)$

Li, Na, K $\in$ à la m̂ colone (m̂ famille)

$\Rightarrow \quad R(Li) < R(Na) < R(K)$

donc le classement ~~a~~ selon le rayon atomique par ordre croissent :

$R(F) < R(C) < R(B) < R(Li) < R(Na) < R(K)$

b°) - l'energie d'ionisation :

$EI \uparrow$ $\longrightarrow Z \uparrow$

$\searrow$

$\downarrow Z \uparrow$

l'energie d'ionisation augmente de gouche à droite dans une periode et $\searrow$ du haut en bas dans une Colonne

donc l'ordre de l'energie d'ionisation est l'inverse du classement de rayon atomique.

$\Rightarrow \quad EI(K) < EI(Na) < EI(Li) < EI(B) < EI(C) < EI(F)$

UNIVERSITE CADI AYYAD
Faculté des Sciences Semlalia
Marrakech

Département de Chimie
Novembre 2004

Filières SMA , SMP, SMC
Contrôle de Chimie Générale I
Durée 2 heures

Exercice I (5/20)

Selon la théorie de Bohr, l'énergie de l'électron d'un hydrogénoïde est donnée par l'expression :

$$E_n\ (eV) = -13,6\ \frac{Z^2}{n^2}$$

1- Sur quelle orbite se placera l'électron de He^+ (Z = 2) lorsqu'il absorbe un rayonnement d'énergie égale à 48,35 eV ? On considère que He^+ est initialement à l'état fondamental.
2- Quelles sont les transitions possibles lors du retour de l'électron à l'état fondamental ?
3- Quelle est la longueur d'onde maximale d'un rayonnement permettant d'arracher l'électron de He^+ ?

Données : $h = 6,626\ 10^{-34}$ J.s ; $C = 3\ 10^8$ m.s^{-1} ; 1 eV = $1,6\ 10^{-19}$ J

Exercice II (3/20)

Etablir la configuration électronique de :
1- l' alcalin de la 3ème période ;
2- l'élément de la famille de l'azote (Z=7) appartenant à la 3ème période ;
3- gaz rare appartenant à la même période que le potassium (Z= 19).

Exercice III (4/20)

Soient les composés suivants : SiO_2, $SOCl_2$ et NH_4^+.
~~1- En utilisant les cases quantiques,~~ établir la structure de ~~Lewis de chaque espèce chimique et donner~~ sa géométrie de base.
2- Indiquer la polarité de ces espèces.
Données : Z(H) = 1 ; Z(N) = 7 ; Z(O) = 8 ; Z(Si) = 14 ; Z(S) = 16 ; Z(Cl) = 17

Exercice IV (4/20)

Soit une molécule diatomique AB qui présente une double liaison ($\omega = 2$). Les atomes A et B appartiennent à la deuxième période, tels que Z (A)< Z(B).
1- Sans représenter les électrons , proposer le diagramme énergétique de la molécule AB, sachant qu'il y a présence de l'interaction s-p.
2- Donner les configurations électroniques possibles d'une telle molécule.
3- Sachant que cette molécule est diamagnétique, donner sa configuration électronique.

Exercice V (Application du cours) (4/20)

1°- Dans un récipient de volume constant de 10 litres, on introduit 0,25 mole de CO et 0,5 mole de O_2 à la température de 25°C.
- Calculer la pression totale dans le récipient et la pression partielle de chaque gaz.

2°- On considère la réaction suivante à 25° C et 1 atm :

$$2\,CO_{(g)} + O_{2\,(g)} \longrightarrow 2\,CO_{2\,(g)} \qquad (\mathrm{I})$$

a- Ecrire les réactions de formation de $CO_{(g)}$ et de $CO_{2\,(g)}$.
b- Etablir l'expression de la variation de l'enthalpie ($\Delta H°$) de la réaction (I) en fonction des enthalpies de formation ($\Delta H°_f$) des produits et des réactifs.
c- Exprimer $\Delta U°$ en fonction de $\Delta H°$ de la réaction (I).

Données : Les gaz sont supposés parfaits ; R = 0,082 atm.l.mol^{-1} .K^{-1}

Contrôle de chimie Generale I

Année Univ. : 2004/2005

Exercice I : (5pt)

$$E_n = -13{,}6 \cdot \frac{Z^2}{n^2}$$

1°) - On a $\Delta E = E_n - E_{n_1} = \frac{ZE_H}{n^2} - \frac{ZE_H}{1}$

$$\Rightarrow \Delta E = E_H \left(\frac{Z}{n^2} - \cancel{Z} \right)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{n^2} = \frac{\Delta E + ZE_H}{ZE_H} \Rightarrow n^2 = \frac{ZE_H}{\Delta E + ZE_H}$$

Alors : $n = \sqrt{\frac{ZE_H}{\Delta E + ZE_H}}$

AN : $\Delta E = 48{,}35\ eV$, $E_H = -13{,}6\ eV$, $Z = 2$

$$n = \sqrt{\frac{2 \times (-13{,}6)}{48{,}35 + 2 \times}} =$$

2°) - les transition possible sont :

selon la valeur de n on peut determiner les transition possible c à d les saut quel peut faire l'electron des niveau n au niveau fondamentale

3°) - L'energie d'ionisation :

$$EI = E_\infty - E_{n_1} \qquad (E_\infty = 0)$$

$$= -ZE_H = h\nu$$

$$= \frac{hc}{\lambda}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\lambda} = \frac{EI}{hc} \Rightarrow \lambda = -\frac{hc}{ZE_H}$$

AN : $\lambda_{max} = -\frac{6{,}626 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^{8}}{2 \cdot (-13{,}6) \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19}} =$ m

Exercice II (3pt)

1°)- 3ème période ⇒ n = 3 alcalin

⇒ la configuration électroniques est donc : $3s^2 3p^5$

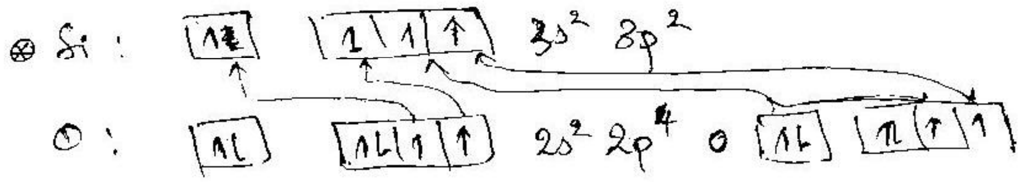
2°)- 3ème période et de la famille de l'azote : $3s^2 2p^2$

3°) $3p^6 4s^2$ car la configuration de P est de la forme : $ns^2(n-1)p^6$

Exercice III (4pt)

⊗ Si : $3s^2 3p^2$

O : $2s^2 2p^4$



O = Si = O

la géométrie de base : linéaire.

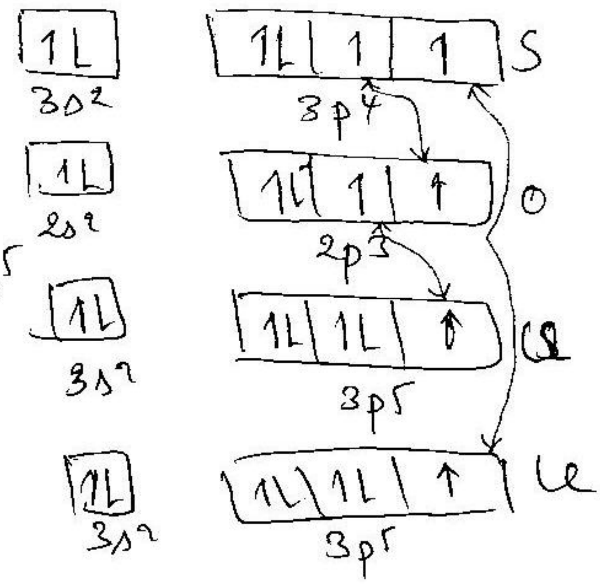
⊗ $SOCl_2$

S(Z=16) : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$

O(Z=8) : $1s^2 2s^2 2p^4$

Cl(Z=17) : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$

Cl – S – O – Cl

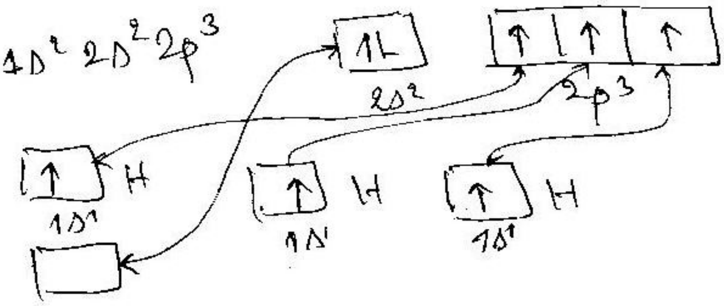


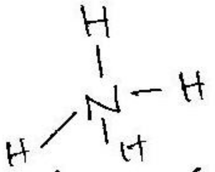
* NH_4^+

$N(Z=7)$: $1s^2 2s^2 2p^3$

H : $1s^1$

H^+





geometrie de base : triangulaire.

2°) la polarité

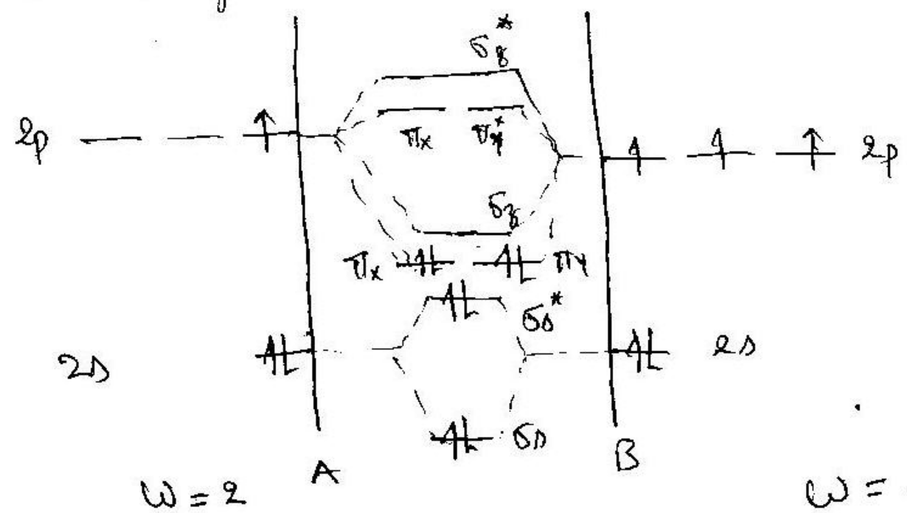
* SiO_2 n'est pas polaire
* $SOCl_2$ polaire
* NH_4^+ polaire.

Exercice IV (4pt)

molécule AB diamatomique :

2em periode ⇒ $n=2$ $Z(A) < Z(B)$

1°) : Diagrame de AB



$\omega = 2$

$\omega = \frac{6-2}{2} = 2$

2°) les configuration éléctronique possibles :..

* $\sigma_s^2 \ \sigma_s^{*2} \ (\pi_x, \pi_y)^2$
* $\sigma_s^2 \ \sigma_s^{*2} \ \pi_x^2, \pi_y^2 \ \sigma_z^2 \ (\pi_x \ \pi_y)$

3°) puisque la molécule est diamagnétique.

$\Rightarrow$ il possède des e^- célibataire.

donc la configuration de AB

$$\sigma_s^2 \ \sigma_s^{*2} \ \pi_x^2 \ \pi_y^2 \ \sigma_z^2 \ (\pi_x \pi_y)$$

Exercice V (4pt

1°) $\boxed{\begin{matrix} n_1 \text{ de } CO \\ n_2 \text{ de } O_2 \end{matrix}}$ $V = 10\ l$, $T = 25°C = 298K$

dans un mélance on $P_T = \sum P_i$ et $P_i V_i = n_i RT$

On a $P_T V = n_T RT$ avec $n_T = n_{O_2} + n_{CO}$

$\Rightarrow P_i = X_i P_T$ et $X_i = \dfrac{n_i}{\sum n_i}$

AN : $P_T = \dfrac{n_t RT}{V}$ ($n_t = 0{,}75$ mol; $P_T = 1{,}83$ atm e $P_{CO} = 0{,}61$ atm

$P_{O_2} = 1{,}22$ atm)

2°) - a) - les reaction de formation de $CO_{(g)}$ et de $O_2(g)$

$$C_{(gr)} + \frac{1}{2}\left(O_{2(g)}\right) \longrightarrow CO_{(g)}$$

$$C_{(gr)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2}(g)$$

b°) - $\Delta H°$ de la réaction : $I = f(\Delta H°_f)$

Loi d'Hess :

$$\Delta H°_r = \sum \Delta H°_f(\text{produit}) - \sum \Delta H°_f(\text{reactifs})$$

$$\Delta H°_r = 2\Delta H°_f(CO_2)_{(g)} - 2\Delta H°_f(CO_{(g)}) - \cancel{\Delta H°_f}(O_{2(g)})$$

c°) - $\Delta U°$ en fonction de $\Delta H°$ $\quad \Delta U° = f(\Delta H°)$

pour toute transformation d'un etat initial à une etat final, il existe une fonction d'etat U dont la variation mesure le Bilan energitique des echanges avec l'exterieur.

$$\Delta U = Q + W \quad \text{et} \quad \delta W = -p\,dV \quad \text{et} \quad Q = \Delta U - W$$

$$Q = \Delta U + \int P\,dV \qquad (dT = 0)$$

gaz parfait : $PV = nRT \qquad \Delta(PV) = RT\Delta n_{(g)}$

transformation ā gaz constant $\Rightarrow \Delta U = Q_V$

$$P = cste \Rightarrow \Delta U° = \Delta(PV) = Q_P$$

$$\Delta H° = \Delta U° + RT\Delta n_{(g)}$$

$$\Delta U° = \Delta H° - RT\Delta n \quad \text{avec} \quad \Delta n_g = 2 - 2 - 1 = -1$$

قصص في تطوير الذات

الفيل والحبل

كنت أفكر ذات يوم في حيوان الفيل، وفجأة استوقفتني فكرة حيرتني وهي حقيقة أن هذه المخلوقات الضخمة قد تم تقييدها في حديقة الحيوان بواسطة حبل صغير يلف حول قدم الفيل الأمامية، فليس هناك سلاسل ضخمة ولا أقفاص كان من الملاحظ جداً أن الفيل يستطيع وببساطة أن يتحرر من قيده في أي وقت يشاء لكنه لسبب ما لا يقدم على ذلك !

شاهدت مدرب الفيل بالقرب منه وسألته: لم تقف هذه الحيوانات الضخمة مكانها ولا تقوم بأي محاولة للهرب؟

حسناً، أجاب المدرب: حينما كانت هذه الحيوانات الضخمة حديثة الولادة وكانت أصغر بكثير مما هي عليه الآن، كنا نستخدم لها نفس حجم القيد الحالي لنربطها به.

وكانت هذه القيود -في ذلك العمر– كافية لتقييدها.. وتكبر هذه الحيوانات معتقدة أنها لا تزال غير قادرة على فك القيود والتحرر منها بل تظل على اعتقاد أن الحبل لا يزال يقيدها ولذلك هي لا تحاول أبداً أن تتحرر منه ، كنت مندهشاً جداً. هذه الحيوانات –التي تملك القوة لرفع أوزان هائلة- تستطيع وببساطة أن تتحرر من قيودها، لكنها اعتقدت أنها لم تستطع فعلقت مكانها كحيوان الفيل،

الكثير منا أيضاً يمضون في الحياة معلقين بقناعة مفادها أننا لا نستطيع أن ننجز أو نغير شيئاً وذلك ببساطة لأننا نعتقد أننا عاجزون عن ذلك، أو أننا حاولنا ذات يوم ولم نفلح .

حاول أن تصنع شيئاً.. وتغير من حياتك بشكل إيجابي وبطريقة إيجابية !

هل يملك أحدكم إصرارا هذا الرجل؟

عامل سعودي الجنسية جاء في نهاية يوم شديد الحرارة والرطوبة قاصدا برادة الماء ليشرب.
حيث كان مجهد ومتعب ويتصبب عرقا بعد عناء يوم طويل من العمل الشاق تحت حرارة الشمس.
ما إن ملأ الكأس بالماء البارد و أراد أن يشرب ليبرد جوفه
جاءه مهندس أمريكي وقال له بقسوة: أنت عامل و لا يحق لك الشرب من الخدمات الخاصة بالمهندسين
رجع المسكين ودون أن يشرب وأخذ يفكر أيام و أيام
و يسأل نفسه: هل يستطيع أن يكون مهندسا يوما ما ويكون مثل هؤلاء.
عقد العزم بعد إن إتكل على ربه و بدأ بالدراسة الليلية ثم النهارية.
وبعد السهر والجهد والتعب والسنين حصل على الشهادة الثانوية.
تم إبتعاثه إلى الولايات المتحدة الأمريكية على حساب الشركة،
وحصل على بكالوريوس في الهندسة ورجع لوطنه.
ظل يعمل بجد وإجتهاد وأصبح رئيس قسم، ثم رئيس شعبه، ثم رئيس إدارة إلى أن حقق انجاز كبير بعد عدة سنوات وأصبح نائب رئيس الشركة سبحان الله
حدث و أن جاءه نفس المهندس الأمريكي (وكانوا يمضون عشرات السنين بالخدمة بالشركة) وقال له: أريد الموافقة على إجازتي وأرجو عدم ربط ما حدث بجانب برادة الماء بالعمل الرسمي.

فرد عليه بأخلاق سامية: بالعكس بل أحب أن أشكرك من كل قلبي على منعي من الشرب، صحيح أنني حقدت عليك ذلك الوقت ولكن أنت السبب بعد الله فيما أنا عليه الآن.

.وبعد العرق والكفاح والاخلاص والوفاء والولاء للعمل وللوطن أصبح رئيس الشركة

هي من كبريات الشركات العملاقة في صناعة البترول،

.شركة أرامكو السعودية

.وبعد ذلك اختارته القيادة العليا ليكون وزيرا للبترول

هذه قصة العامل السعودي والوزير السعودي المهندس

هذا كان جزء من محاضرة د. العلي في تطوير الذات