U.H.B.C. (Chlef) – Faculté de Génie Civil et d'Architecture 04/11/2012

Département d'Architecture – Physique du bâtiment 1 – Série de TD N° 1

Exercice 01 :

Chacun des six systèmes d'unités de mesure est caractérisé par un certain nombre d'unités fondamentales (ou de base).

- Citer ces unités de base pour chaque système;
- Préparer un tableau de correspondance qui lie par conversion les différentes unités de mesure pour chaque système.

Exercice 02 :

Exprimer en SI, CGS et unités anglo-saxonnes : 1 unité d'une force (SI) , 1 unité d'accélération (CGS), 1 unité de viscosité dynamique (Anglo-saxonnes).

Exercice 03 :

L'équation d'état des gaz parfaits relative à une mole s'écrit : $\mathbf{P.V_m = R.T}$

Donner l'équation aux dimensions de la constante molaire des gaz parfaits.

Exercices 04 :

1. Établir les équations aux dimensions en fonction des grandeurs masse, longueur, temps, etc. :

a. De la constante de Planck *h* sachant que l'énergie transportée par un photon est donnée par la relation :

$$E = h.\nu$$

Où ν représente la fréquence du rayonnement correspondant.

b. De la constante de Boltzmann k_B qui apparaît dans l'expression de l'énergie cinétique d'une molécule d'un gaz monoatomique à la température T ; à savoir :

$$E_c = \frac{3}{2}.k_B.T$$

c. De la permittivité du vide ε_0 qui apparaît dans l'expression de la force d'interaction électrique (loi de Coulomb) :

$$F = \frac{1}{4\pi.\varepsilon_0}.\frac{q.q'}{r^2}$$

d. De la perméabilité magnétique du vide μ_0 qui, apparaît dans la loi de Laplace qui permet de prévoir la force d'interaction entre deux fils conducteurs parallèles de longueur L, placés dans le vide, séparés par une distance d et parcourus par des courants I et I' :

$$F = \frac{\mu_0}{4\pi}.\frac{I.I'}{d}.L$$

2. Vérifier l'homogénéité de la relation $\varepsilon_0.\mu_0.c^2 = 1$, où c représente la célérité de la lumière dans le vide.

Exercice 5 :

Les formules suivantes sont-elles valides dimensionnellement !? Faire une analyse dimensionnelle pour confirmer ou rectifier.

1. $F = \frac{G.m}{r}$, Tels que : F est une force, G une constante exprimé en $\frac{m^3}{kg.s^2}$, m est une unité de masse et r une unité de longueur.

2. $p = \rho.g.h_1 + h_2.F$ tels que : P : une pression, g : l'accélération de la pesanteur, h1 et h2 : hauteurs, F : une force.

3. $\theta = \frac{b.\sin(a)}{t.\cos(b)}$, tels que : a, b, c et t des dimensions de longueur.

.../...

Exercices supplémentaires :

Exercice 6 :

1. Montrer que M la masse d'une planète, R son rayon et _ sa masse volumique ne sont pas indépendants dimensionnellement, c'est-à-dire que l'on peut les lier dimensionnellement par une relation.
2. Donner la relation qui lie M, R et _ si la planète est considérée comme une sphère homogène.
3. Montrer qu'il est impossible avec M (masse), T (temps) et R (distance) de construire un nombre sans dimension `
4. Déterminer les dimensions dans le SI de la constante de gravitation G sachant qu'elle est déterminée par l'équation (où F est la force de gravitation, m_1, m_2 sont les deux masses qui subissent cette attraction, et r est la distance qui sépare ces deux masses) :

$$F = G.\frac{.m_1.m_2}{r^2}$$

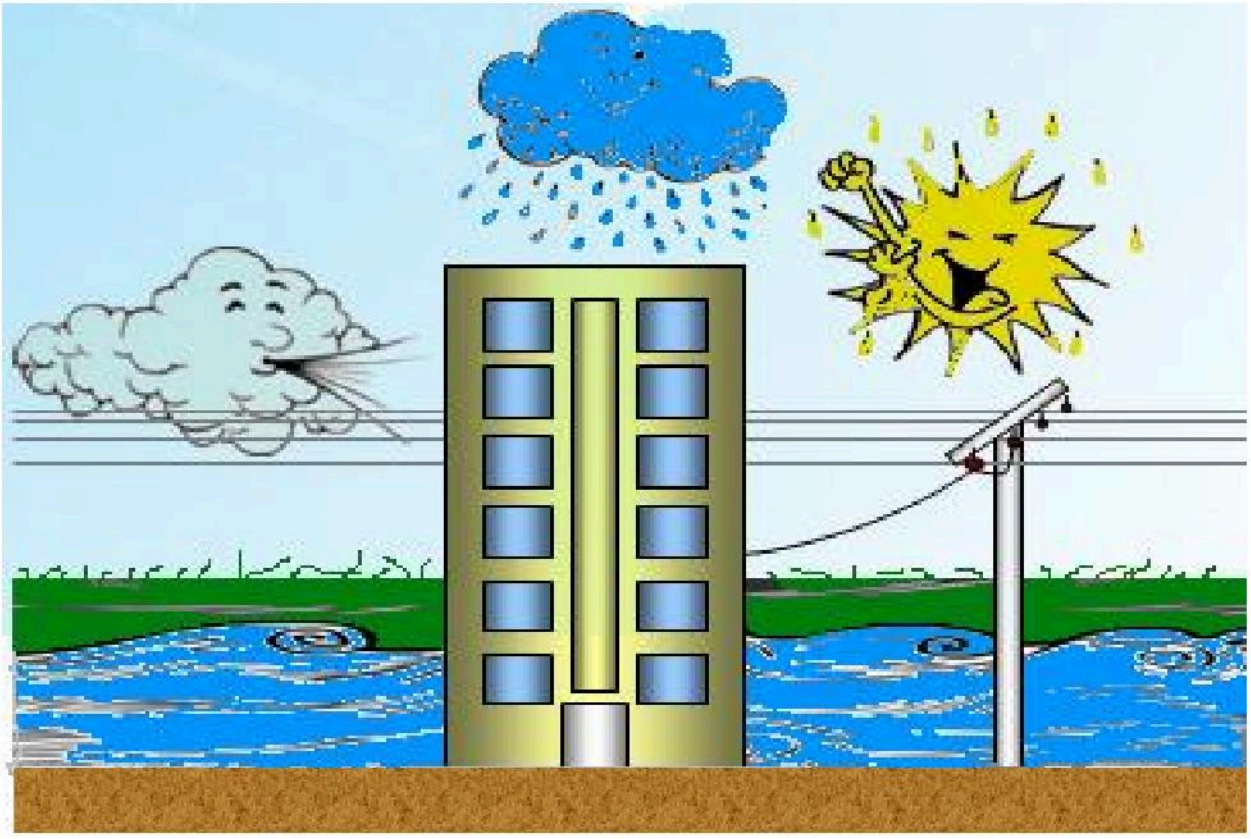
5. Trouver une relation entre G, T, M, R qui n'a pas de dimension 2
6. Simplifier cette relation en utilisant la masse volumique _.
7. Déterminer une loi, compatible avec les dimensions, et qui détermine g, l'accélération de la pesanteur sur terre, en fonction des paramètres gravitationnels de la Terre, à savoir sa masse M, son rayon R, et la constante de gravitation G.
8. Les planètes tournent autour du Soleil en un temps T. Ce temps est lié à la distance R de la planète au Soleil, à la masse MS du Soleil, et à la constante de gravitation G. Comment ?
9. Une pression P est dimensionnellement le rapport entre une force F et une surface S. Quelles sont les dimensions de P ?
10. Construire une pression P_G gravitationnelle qui ne contient que la masse M, le rayon R,et la constante G.

Exercice 7 (Examen de rattrapge du S1 : 2011-212) :

1. Montrer que M la masse d'une planète, R son rayon et ρ sa masse volumique sont liés dimensionnellement.
2. Donner la relation qui lie M, R et ρ si la planète est considérée comme une sphère homogène pleine.
3. Montrer qu'il est impossible avec M (masse), T (temps) et R (distance) de construire un nombre sans dimension α
4. Déterminer les dimensions dans le système (SI) de la constante de gravitation G sachant qu'elle est déterminée par l'équation : $\boldsymbol{F = G.m_1.m_2/r^2}$ (où F est la force de gravitation, m_1, m_2 sont les deux masses qui subissent cette attraction, et r est la distance qui sépare ces deux masses).

Chargé de la matière : OMAR El-hadj
www.hajomar.com/jpa

OMAR El-Hadj



PHYSIQUE DU BATIMENT 1

Exercices corrigés

Destinés aux étudiants de licence en architecture

Collection Jasmin

U.H.B. CHLEF - 2012

Corrigé du TD N0 1

Exercice 01 :

Chacun des six systèmes d'unités de mesure est caractérisé par un certain nombre d'unités fondamentales (ou de base).
- Citer ces unités de base pour chaque système;
- Préparer un tableau de correspondance qui lie par conversion les différentes unités de mesure pour chaque système.

Corrigé (indications) :

Conversion entre les unités de bases dans les différents systèmes :

Unité de base	SI	CGS	MTS	Unités anglo-saxonnes	Unités de Planck
Longueur	1 m	100 cm	1 m	3,2808 ft (feet)	$0,6188 .10^{35}$ l_p
Masse	1 kg	1000 g	10^{-3} t	2,2046 lb	$0,4593 .10^{8}$ m_p
Temps	1 s	1 s	1 s	1 s	$0,1855 .10^{44}$ t_p
Intensité de courant	1 A	1 A	1 A	1 A	$0,2874 .10^{-25}$ I_p
Température thermodynamique	1 K	1 K	1 K	-457,87 °F	$0,7067 . 10^{-32}$ T_p
Intensité lumineuse	1 cd	?	?	?	?
Quantité de la matière	1 mol	1 mol	1 mol	1 mol	?

Indictions :

T(°C) = (T(°F) - 32)×5/9
T(°F) = T(°C)×9/5 + 32
T(°C) = T(°K) – 273,15

Nom	Dimension	Formule	Valeur approchée, (SI)
Longueur de Planck	longueur (L)	$l_P = \sqrt{\frac{G\hbar}{c^3}}$	1.616×10^{-35} m
Masse de Planck	masse (M)	$m_P = \sqrt{c\hbar/G}$	2.177×10^{-8} kg
Temps de Planck	temps (T)	$t_P = \frac{l_P}{c} = \sqrt{\frac{\hbar G}{c^5}}$	5.391×10^{-44} s
Température de Planck	température (Θ)	$T_P = \frac{m_P c^2}{k} = \frac{\sqrt{c^5 \frac{\hbar}{G}}}{k}$	1.415×10^{32} K
Charge de Planck	charge électrique (Q)	$q_P = \sqrt{c\hbar 4\pi\epsilon_0}$	1.875×10^{-18} C
Courant de Planck	courant électrique (QT^{-1})	$I_P = \frac{q_P}{t_P} = \sqrt{\frac{c^6 4\pi\epsilon_0}{G}}$	3.479×10^{25} A

$\hbar$: constante de Planck réduite, c : célérité de la lumière, G : Constante de gravitation universelle (constante gravitationnelle).

$\hbar = \frac{h}{2\pi}$ = 1,054 571 726×10^{-34} kg·m²·s^{-1}, h : constante de Planck.

C = 299 792 458 m·s^{-1}

G = 6,673 84(80)×10^{-11} m³·kg^{-1}·s^{-2}

Exercice 02 :

Exprimer en SI, CGS et unités anglo-saxonnes : 1 unité d'une force (SI) , 1 unité d'accélération (CGS), 1 unité de viscosité dynamique (Anglo-saxonnes).

Corrigé (indication) :

Conversion entre les unités (SI, CGS, Anglo-saxonnes)

Unité	SI	CGS	Unités anglo-saxonnes
Force	1 **N** (kg.m/s^2)	10^5 dyne (kg.cm/s^2)	7,2330 pdl (lb.ft/s^2)
Accélération	10^{-2} m/s^2	1 **Gal** (cm/s^2)	0.032808 ft/s^2
Viscosité dynamique	1.488 Pl	0.1488P (poise)	1 pdl s/sq ft

Indications :

- Unité de la force anglo-saxonne : poundal (pdl) ; 1pdl = 1 lb ft/s² = 0,138 254 954 376 N
- Force en CGS (dyne) : 1 dyne (kg.cm/s^2) = 10^{-5} N.
- Vitesse en unité anglo-saxonne : knot (nœud), 1 kn = 1 mile/hour (M/h) = 1,852 km/h.
- Viscosité en SI : poiseuille (Pl) = 0,1 poise (g.cm^{-1}.s^{-1}), 1 pdl s/sq ft ≈ 1,488 163 943 569 55 Pl

Exercice 03 :

L'équation d'état des gaz parfaits relative à une mole s'écrit : $P.V_m = R.T$

Donner l'équation aux dimensions de la constante molaire des gaz parfaits.

Corrigé (indication) :

L'équation d'état du gaz parfait est :

$P.V = n.R.T$ (n-nombre de moles), ainsi, $V_m = \frac{V}{n}$ (exprimé en l/mole ou m3/mole)

Indications :

1 mole = 6.02×10^{23} molécules.

- Une mole est une unité de base pour mesurer la quantité de la matière.
- 1 mole = 6.02 X 10^23 entités identiques (atomes, molécules, ions, électrons, etc...).

$V_m = 22.41$ l.mole^{-1}

Autrement on peut écrire :

$P.V_m = R.T$

Désignons par [R] la dimension de R.

Alors :

$[R] = [P][V_m]/[T]$ (1)

Cherchons la dimension de chaque paramètre :

[P] - La pression du gaz en (Pa soit en N/m2 ou encore en kg.s^{-2}.m^{-1})

en terme de grandeur dimensionnelle :

$[P] = M.T^{-2}.L^{-1}$

De même :

$[V_m]$ en $m^3.mol^{-1}$ soit

$[V_m] = L^3.mol^{-1}$

T en °K soit,

$[T] = \theta$

En remplaçant dans (1),

$[R] = [P][V_m]/[T] = M.T^{-2}.L^{-1}.L^3.mol^{-1}.\theta^{-1}$

$$[R] = M.L^2.T^{-2}.\ mol^{-1}.\theta^{-1}$$

Exercice 04 :

Établir les équations aux dimensions en fonction des grandeurs masse, longueur, temps, etc. :

1. De la constante de Planck h sachant que l'énergie transportée par un photon est donnée par la relation :

$$E = h.\upsilon$$

où υ représente la fréquence du rayonnement correspondant.

2. De la constante de Boltzmann k qui apparaît dans l'expression de l'énergie cinétique d'une molécule d'un gaz monoatomique à la température T ; à savoir :

$$E_c = \frac{3}{2}k.T$$

3. De la permittivité du vide e o qui apparaît dans l'expression de la force d'interaction électrique (loi de Coulomb) :

$$F = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}.\frac{q.q'}{r^2}$$

4. De la perméabilité magnétique du vide μo qui, apparaît dans la loi de Laplace qui permet de prévoir la force d'interaction entre deux fils conducteurs parallèles de longueur L, placés dans le vide, séparés par une distance d et parcourus par des courants I et I' :

$$F = \frac{\mu_0}{4\pi}.\frac{I.I'}{d}.L$$

Corrigé (indication) :

1. La constante de Planck :

h = E/ ; E s'exprime en N.m soit , en $(Kg.m^2/s^2)$, en s^{-1}.

Alors :

$[h] = [E]/[\ ] = M.L^2.T^{-1}$

$$[h] = M.L^2.T^{-1}.$$

2. La constante de Boltzmann :

k = 2/3. E_c/T; E s'exprime en N.m soit , en $(Kg.m^2/s^2)$, T en .

Alors :

$[k] = [E_c]/[T] = M.L^2.T^{-2}.\ ^{-1}$

$$[k] = M.L^2.T^{-2}.\ ^{-1}$$

3. La permittivité du vide :

$_0 = 1/4 \ . \ q.q'/ \ (F.r^2)$; q = I.t s'exprime en C (coulomb) soit , en (A.s) .

Alors :

$[\ _0] = [q]^2 . [F]^{-1}.L^{-2} = I^2.T^2.M^{-1}.L^{-1}.T^2L^{-2}$

$$[\ _0] = I^2.T^4.M^{-1}.L^{-3}.$$

4. La perméabilité magnétique du vide :

$_0 = 4 \ . \ F.d/ \ (I.I'.L)$.

Alors :

$[\ _0] = [F] . L.I^{-2}.L^{-1} = M.L.T^{-2}.L.I^{-2}.L^{-1}$

$$[\mu_0] = M.L.I^{-2}.T^{-2}.$$

Exercice 03 :

Vérifier l'homogénéité de la relation : où c représente la célérité de la lumière dans le vide.

Corrigé :

Vérification :

$\varepsilon_0.\mu_0.c^2 = I^2.T^4.M^{-1}.L^{-3}.M.L.I^{-2}.T^{-2}.L^2.T^{-2} = 1$

Exercice 05 :

Les formules suivantes sont-elles valides dimensionnellement !? Faire une analyse dimensionnelle pour confirmer ou rectifier.

1. $F = \dfrac{G.m}{r}$, Tels que : F est une force, G une constante exprimé en $\dfrac{m^3}{kg.s^2}$, m est une unité de masse et r une unité de longueur.
2. $p = \rho.g.h_1 + h_2.F$ tels que : P : une pression, g : l'accélération de la pesanteur, h1 et h2 : hauteurs, F : une force.
3. $\theta = \dfrac{b.\sin(a)}{t.\cos(c)}$, tels que : b, t des dimensions de longueur.

Corrigé :

1. $F = G.\dfrac{m}{r}$

L'équation peut-être écrite sous la forme dimensionnelle suivante :

$[F]^\alpha.[G]^\beta.[m]^\gamma.[r]^\theta = 1 \qquad (1)$

Tels que : $[F] = M.L.T^{-2}$; $[G] = L^3.M^{-1}.T^{-1}$; $[m] = M$ et $[r] = L$.

Remplaçons les dimensions des paramètres de l'équation (1) par ses expressions dimensionnelle de bas, on obtient :

$[L.M.T^{-2}]^\alpha.[L^3.M^{-1}.T^{-2}]^\beta.[M]^\gamma.[L]^\theta = 1$

Soit :

$L^{\alpha+3\beta+\theta}.M^{\alpha-2\beta+\gamma}.T^{-2\alpha-2\beta} = 1$

Cette équation est impossible physiquement, car on ne peut pas trouver une relation entre les dimensions de base. Mais mathématiquement, cette équation est valide si est seulement si les exposants des paramètres de base sont nuls. C'est-à-dire :

$$\begin{cases} \alpha + 3\beta + \theta = 0; \\ \alpha - \beta + \gamma = 0; \\ -2\alpha - 2\beta = 0. \end{cases}$$

Qui a pour solution :

$$\begin{cases} -2\alpha - 2\beta = 0 \Rightarrow \alpha = -\beta \\ \alpha - \beta + \gamma = 0 \Rightarrow \gamma = 2\beta \\ \alpha + 3\beta + \theta = 0 \Rightarrow \theta = -2\beta \end{cases}$$

Remplaçons ces valeurs en fonction de β en (1) , on obtient :

$[F]^{-\beta}.[G]^{\beta}.[m]^{2\beta}.[r]^{-2\beta} = 1$

Et si on pose $\beta = 1$:

$[F]^{-1}.[G].[m]^{2}.[r]^{-2} = 1$ qui est équivalente à $[F] = [G].\dfrac{[m]^2}{[r]^{-2}}$.

En comparaison avec l'équation (1), cette dernière peut-être représentée physiquement sous la forme :

$F = k.G.\dfrac{m^2}{r^2}$, tel que k : une constante sans dimension.

Alors, dans (1) il manque un paramètre $\dfrac{m}{r}$ pour que l'équation soit correcte dimensionnellement.

2. $p = \rho.g.h_1 + h_2.F$

Cette équation peut-être présenté sous cette forme :

$[p] = [\rho].[g].[h_1] + [h_2].[F]$, qui contient deux termes dans son deuxième membre.

Pour vérifier validité de l'équation, par défaut, on suppose une incompatibilité de dimensions entre ses termes. Ceci nous oblige à analyser ses dimensions terme par terme, c'est-à-dire, représenter l'équation sous la forme :

$$\begin{cases} [p] = [\rho].[g].[h_1]; \\ [P] = [h_2].[F]. \end{cases}$$

D'où l'écriture :

$$\begin{cases} [p]^a.[\rho]^b.[g]^c.[h_1]^d; \\ [P]^x.[h_2]^y.[F]^z. \end{cases}$$

En analysant dimensionnellement cette équation, on obtient sa forme en fonction des dimensions de base :

$$\begin{cases} [M.L^{-1}.T^{-2}]^a.[M.L^{-3}]^b.[L.T^{-2}]^c.[L]^d = 1; \\ [M.L^{-1}.T^{-2}]^x.[L]^y.[M.L.T^{-2}]^z = 1. \end{cases}$$

Ou encore plus simplifiée :

$$\begin{cases} M^{a+b}.L^{-a-3b+c+d}.T^{-2a-2c} = 1; \\ M^{x+z}.L^{-x+y+z}.T^{-2x-2z} = 1. \end{cases}$$

L'équation du premier terme est correcte. Elle donne la forme : $p = \rho.g.h_1$, par contre le deuxième terme doit être multiplié par un paramètre qui a la dimension $\frac{1}{L^3}$.

3. $\theta = \frac{b.\sin(a)}{t.\cos(b)}$, Les termes sin(a) et cos(b) sont des termes sont dimensions, car :

[sin(a)] = [cos(b)] = L/L, alors :

$[\theta] = \frac{[b].[\sin(a)]}{[t].[\cos(b)]} = \frac{L}{L} = 1$ et l'équation est correcte.

Document en ébauche

Préparé par le chargé de la matière : OMAR El-Hadj (29/11/2012)
www.hajolmar.com/jpa

Licence (L1) - S1- Physique 1 - Série de TD N° 2

Exercice 01

Deux points A et B dont les coordonnées cartésiennes sont données par : A(2,3,-3); B(5,7,-3)

- Déterminer le module, les composantes, la direction (cosinus directeurs) et le sens du vecteur $\overrightarrow{AB}$.
- Déterminer les composantes du vecteur perpendiculaire à $\overrightarrow{AB}$ dans la direction de l'axe Ox.

Exercice 02

La résultante de deux forces $\overrightarrow{F1}$ et $\overrightarrow{F2}$ est de module égal à 50N et fait un angle 30° par rapport à $\overrightarrow{F1}$ de module égal à 15N.

Déterminer le module de la force F2 et l'angle entre les deux vecteurs forces $\overrightarrow{F1}$ et $\overrightarrow{F2}$.

Exercice 03

Pour le vecteurs, $\overrightarrow{V1} = 2\vec{i} - \vec{j} + 5\vec{k}$, $\overrightarrow{V2} = -3\vec{i} + 1,5\vec{j} - 7,5\vec{k}$, $\overrightarrow{V3} = -5\vec{i} + 4\vec{j} + \vec{k}$.

Calculer $\overrightarrow{V1} \bullet \overrightarrow{V2}$, $\overrightarrow{V1} \bullet \overrightarrow{V1}$, $\overrightarrow{V2} \bullet \overrightarrow{V2}$, $\overrightarrow{V1} \wedge \overrightarrow{V2}$, $\overrightarrow{V2} \wedge \overrightarrow{V3}$, $\overrightarrow{V3} \wedge \overrightarrow{V2}$, $\overrightarrow{V1} \bullet \overrightarrow{V2} \wedge \overrightarrow{V3}$, $\overrightarrow{V1} \wedge \overrightarrow{V2} \wedge \overrightarrow{V3}$.

Exercice 04

Pour le deux vecteurs $\overrightarrow{OA}$ et $\overrightarrow{OB}$ de l'exercice 01 (O est l'origine des axes des coordonnées), calculer :

- Les produits scalaires : $\overrightarrow{OA} \bullet \overrightarrow{OB}$, $\overrightarrow{OA} \bullet \overrightarrow{OA}$ et $\overrightarrow{OB} \bullet \overrightarrow{OB}$
- Les produits vectoriels : $\overrightarrow{OA} \wedge \overrightarrow{OB}$, $\overrightarrow{OB} \wedge \overrightarrow{OA}$ - En déduire la surface du triangle OAB .
- Déterminer le vecteur $\overrightarrow{AC}$, de module égal à 5 et normale au plan formé par $\overrightarrow{OA}$ et $\overrightarrow{OB}$.
- Le double produit vectoriel : $\overrightarrow{OA} \wedge \overrightarrow{OB} \wedge \overrightarrow{AB}$;
- Le produit mixte : $\overrightarrow{OA} \wedge \overrightarrow{AB} \wedge \overrightarrow{AC}$. En déduire le volume du parallélépipède dont les cotés sont les vecteurs $\overrightarrow{OA}$, $\overrightarrow{AB}$ et $\overrightarrow{AC}$.

Exercice 05

On donne les composantes des vecteurs $\overrightarrow{V1} = 3\vec{i} + 5\vec{j}$, $\overrightarrow{V2} = 5\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k}$, $\overrightarrow{V3} = 3\vec{i} + 2y\vec{j} - 2\vec{k}$ et $\overrightarrow{V2} = x\vec{i} + 2\vec{j} + 10\vec{k}$ dans un repère orthonormé.

- Déterminer y et z pour que les vecteurs $\overrightarrow{V1}$ et $\overrightarrow{V2}$ soient colinéaire;
- Déterminer x pour que les vecteurs $\overrightarrow{V3}$ et $\overrightarrow{V4}$ soient perpendiculaires.

Exercice 06

La ligne d'action d'une force F de 500 N, passe par les points A(1.22,0,2.74) et B(0,1.22,0.61) dans un repère orthonormé. Déterminer les composantes de cette force.

Exercice 07

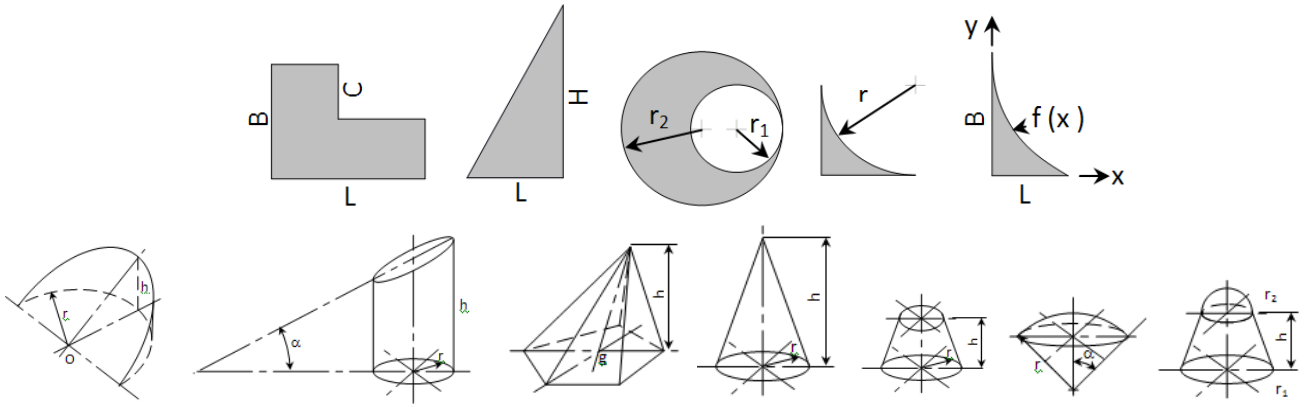
Déterminer la force de freinage et la distance de sécurité pour qu'un véhicule en décélération égale à 5 m/s^2 n'heurte pas un objet de 10 kg tombant à son propre poids d'une hauteur de 10 m.

Exercice 08

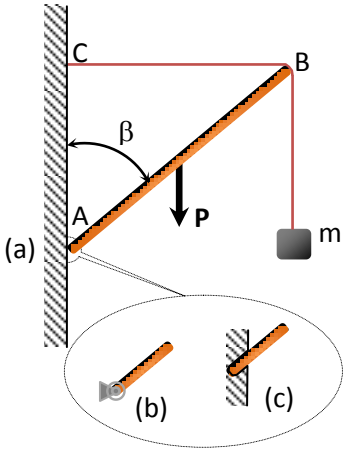
Expliquer en représentant le forces, comment une bille de billard rebond après avoir heurtée le bord de la table. Supposer les deux cas : 1. Une direction de frappe perpendiculaire au bord; 2. Une direction de frappe inclinée d'un angle α.

Exercice 09 Démontrer les formules utilisées pour la recherche du barycentre dans le cas général (3D).

- Déterminer le barycentre (coordonnées du centre de masses) des figures solides suivantes.



Exercice 01 :



Soit une potence constituée :

- d'une barre métallique homogène de longueur AB = ℓ_1 = 3 m et de masse m = 10kg
- d'un câble horizontal de longueur BC = ℓ_2 = 2 m et de poids négligeable devant la tension.

On suspend en B un câble de 3 kg auquel est attachée une charge de 50 kg.

1) Faire un bilan des forces s'appliquant sur la barre dans les cas suivants :
   a. La barre est libre au point A fig.(a) . Déterminer la force de frottement en A pour maintenir la barre en équilibre.
   b. La barre est liée au mur au point A par une articulation Fig.(b).
   c. La barre est encastrée au mur en A Fig.(c).
   - β est l'angle que fait la barre avec la verticale.
2) Rappeler les conditions d'équilibre puis les exprimer en fonction des données du problème.
3) En déduire la valeur de la tension du câble et de la réaction en A. On prend g = 9.81 N/kg.

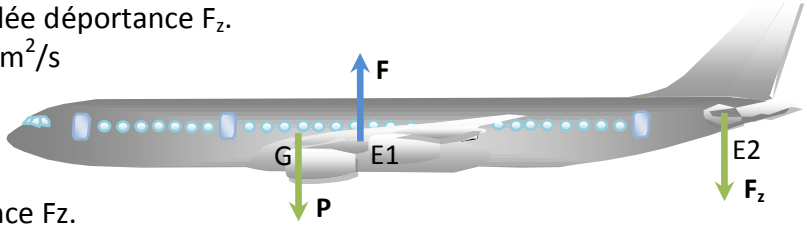
www.hajomar.com

Exercice 02 :

Le transfert du carburant entraîne le déplacement du centre de gravité G de l'avion. Pendant le vol, l'avion est porté par la force de portance F dirigée vers le haut et appliquée au point E1. Pour maintenir l'avion en palier et à vitesse constante, on règle le PHR (plan horizontal mobile) pour créer en E2 une force dirigée vers le bas appelée déportance F_z.

Masse de l'avion : 250 tonnes. g = 9,81 m^2/s

Les distances : GE2 = 32m , E1E2 = 30m.

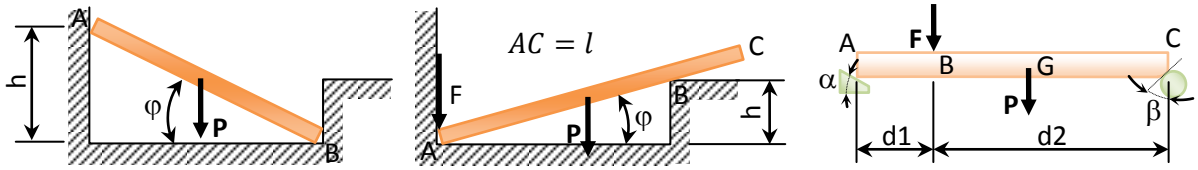


- Déterminer la valeur de la déportance Fz.

www.hajomar.com

Exercice 03 :

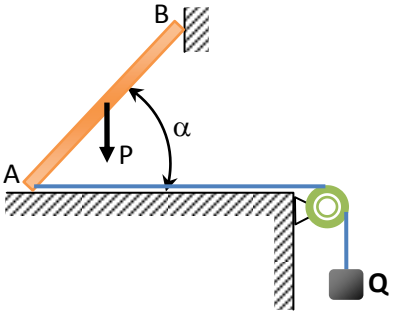
Représenter schématiquement les liaisons dans les points A, B et C et déterminer les réactions dans les appuis pour les barres (solides) en équilibre dans les figures suivantes (les barres ont une densité uniforme) :



www.hajomar.com

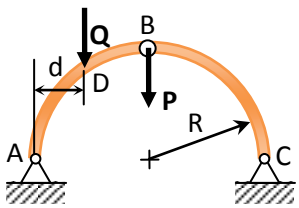
Exercice 04 :

Une barre AB de poids P est posée sur deux plans polis horizontal et vertical. L'extrémité A est attachée à la charge Q par un fil en passant autour d'une poulie. En négligeant le frottement dans la poulie, déterminer l'angle α que fait la barre en position d'équilibre avec le plan horizontal.



www.hajomar.com

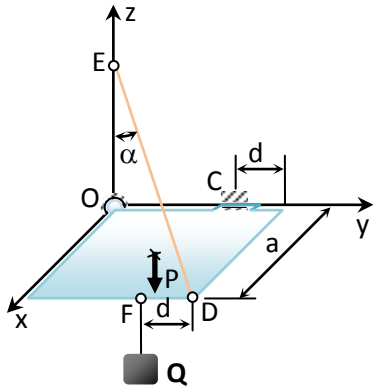
Exercice 05 :



Soit un arc ABC en forme d'un demi-cercle de rayon R. Les points A, B et C sont des articulations. L'arc, de poids P, est sollicité au point D par une charge Q mobile. Si la distance horizontale AD = d, déterminer les réactions aux articulations A, B et C.

www.hajomar.com

Exercice 06 :

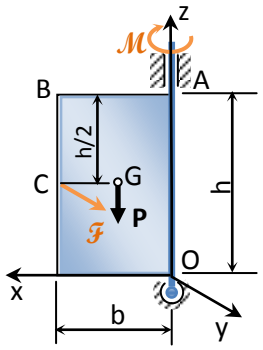


Une plaque carrée de côté a, de poids P est fixée à un mur à l'aide d'une articulation sphérique au point O, origine du repère, et d'une articulation cylindrique au point C, dont OC = (2/3)a . Pour maintenir la plaque en position horizontale, on attache un câble inextensible et de masse négligeable au point D de la plaque et l'autre extrémité au point E, d'un mur, appartenant à l'axe Oz perpendiculaire au plan de la plaque. Au point F de la plaque, est suspendue une charge Q = 2P, dont DF = d = (1/3)a. L'angle que fait le câble avec l'axe Oz et α = 30°.

Déterminer les réactions des articulations en O et C et la tension dans le câble en fonction de α et P.

www.hajomar.com

Exercice 07 :



Une porte métallique rectangulaire de densité uniforme, de poids P, de hauteur h et de largeur b, maintenue en position verticale par deux articulations, l'une sphérique au point O et l'autre cylindrique au point A. Pour ouvrir la porte, maintenue en position fermée par un moment $\mathcal{M}$ appliqué au point A, on applique une force perpendiculaire au plan de la porte au milieu de sa hauteur (point C).

Déterminer les réactions aux niveaux des articulations O et A ainsi que la force F nécessaire pour ouvrir la porte.

On donne : h = 3m, b = 1.5m, CB = h/2, M = 300 N.m, = 600N.

www.hajomar.com

Chargé du module : El-Hadj OMAR