



س.ع.س

نماذج امتحانات

exemple examens

MECANIQUE DU POINT

CORRIGER

MIP -S1

FSTM COPIE CENTRE

Examen d'Optique (Durée 45 mn)

Exercice 1

Soit une lunette de Galilée ($f_1 = 25\text{cm}$; $e = O_1O_2$; $f_2 = -5\text{cm}$) de symbole (m, n, p) et de pas $a = 5\text{cm}$. On règle la distance $e = O_1O_2$ de sorte que la lunette soit afocale ($\Delta=0$).

- 1- Calculer la distance $e = O_1O_2$.
- 2- Donner le symbole (m, n, p) de cette lunette.
- 3- Faire un schéma et construire le trajet d'un rayon issu de l'infini et parallèle à son axe principal.

Exercice 2

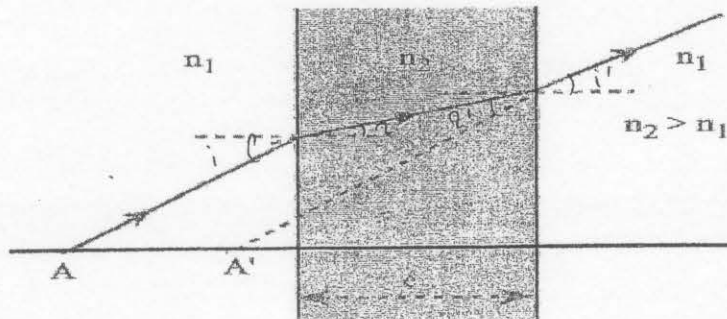
Un rétroviseur de sommet S et de centre C donne d'un objet réel AB, placé à 10 m du sommet S, une image A'B' droite et dix fois plus petite.

- 1- Déterminer la position SA' et la nature de l'image A'B'
- 2- Déterminer le rayon SC et la nature du rétroviseur
- 3- Quelle est sa distance focale SF'?

Exercice 3

On rappelle que le déplacement d'un objet lorsqu'il est vu à travers une lame à faces parallèles d'épaisseur e , d'indice n_2 et placée dans milieu d'indice n_1 est donné par :

$$\overline{AA'} = e \left(1 - \frac{n_1}{n_2} \right)$$

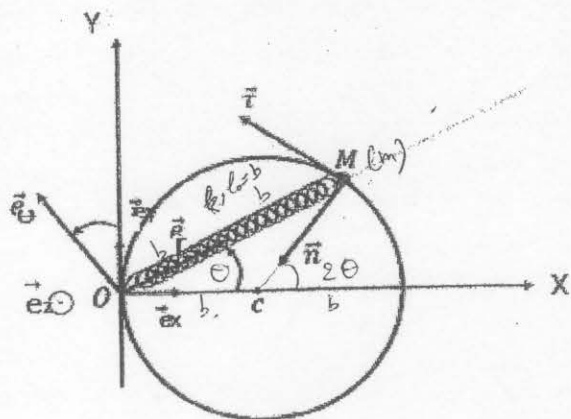


- 1- Dédurre ce déplacement AA' pour une lame à faces parallèles d'indice n et placée dans l'air d'indice 1
- 2- De combien est décalé un objet lorsqu'il est vu à travers une vitre d'indice 1.5, d'épaisseur 5mm et placée dans l'air d'indice 1.

Problème :

Soient $\mathcal{R} (O, XYZ)$ un référentiel absolu muni de la base $(\vec{e}_x, \vec{e}_y, \vec{e}_z)$ et $\mathcal{R}_1 (\vec{e}_r, \vec{e}_\theta, \vec{e}_z)$ un référentiel relatif. Dans le plan horizontal (XOY), une tige circulaire de rayon b et de centre $C (b, 0)$ est maintenue fixe. Un anneau M de masse m est assujéti à se déplacer sans frottement sur la tige circulaire. Il est repéré dans $\mathcal{R}$ par $\vec{OM} = 2b \cos \theta \cdot \vec{e}_r$ où $2\theta = (\vec{CX}, \vec{CM})$. L'anneau M est attaché à l'extrémité d'un ressort de raideur k et de longueur à vide b . L'autre extrémité du ressort est fixée au point O . En plus de la force de rappel $\vec{F}$ exercée par le ressort, l'anneau M est soumis à la réaction de la tige $\vec{R}$ et à son poids $\vec{P} = -mg\vec{e}_z$. On désigne par $(\vec{t}, \vec{n}, \vec{e}_z)$ la base de Frénet comme l'indique la figure.

1. Ecrire les coordonnées cartésiennes x et y du point M (voir figure ci-dessous)
2. Ecrire $\vec{OM}$ dans $\mathcal{R} (O, XYZ)$ et Calculer la vitesse de M par rapport à $\mathcal{R}$
3. Calculer l'accélération de M par rapport à $\mathcal{R}$ et montrer qu'elle est opposée à $\vec{CM}$. Conclure
4. a) Calculer le module de la vitesse de M puis la réécrire dans la base de Frénet
b) En déduire le vecteur $\vec{t}$ tangent à la trajectoire en fonction de $\vec{e}_x$ et $\vec{e}_y$.
c) Calculer le vecteur $\vec{n}$ normal à la trajectoire.
5. Donner les expressions des forces appliquées à M dans $\mathcal{R}$.
6. a) Écrire le PFD appliqué à M dans le repère de Frénet et par rapport au repère fixe $\mathcal{R}_c (C, XYZ)$.
b) En projetant le PFD sur $\vec{t}$, donner l'équation différentielle du mouvement de M dans $\mathcal{R}_c (C, XYZ)$
c) Que devient cette équation pour des faibles valeurs de θ (en développant le cosinus et le sinus au voisinage de $\theta = 0$) à l'ordre 1
d) En projetant le PFD sur $\vec{n}$ et $\vec{e}_z$, trouver les composantes de la réaction $\vec{R}$ de la tige sur M .
7. a) Calculer $\vec{L}_{(M/C)}$ le moment cinétique de M par rapport au point c .
b) Calculer les moments dynamiques par rapport au point c des forces appliquées à M dans $\mathcal{R}$.
c) Appliquer le théorème du moment cinétique et en déduire l'équation différentielle du mouvement de M dans $\mathcal{R}_c (C, XYZ)$
8. a) Calculer le travail de la force dans $\mathcal{R}_c (C, XYZ)$ et vérifier que les travaux de $\vec{P}$ et $\vec{R}$ sont nuls
b) Appliquer le théorème de l'énergie cinétique au point M dans $\mathcal{R}_c (C, XYZ)$
c) En dérivant l'équation obtenue dans la question précédente, retrouver l'équation différentielle du mouvement de M dans $\mathcal{R}_c (C, XYZ)$.



Problèmes:

Solier et (X,Y) un couple aléatoire de la loi (X,Y) et (Z) un couple aléatoire de la loi (X,Y). Dans le plan complexe (C), on définit les points A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V, W, X, Y, Z, A', B', C', D', E', F', G', H', I', J', K', L', M', N', O', P', Q', R', S', T', U', V', W', X', Y', Z', A'', B'', C'', D'', E'', F'', G'', H'', I'', J'', K'', L'', M'', N'', O'', P'', Q'', R'', S'', T'', U'', V'', W'', X'', Y'', Z'', A''', B''', C''', D''', E''', F''', G''', H''', I''', J''', K''', L''', M''', N''', O''', P''', Q''', R''', S''', T''', U''', V''', W''', X''', Y''', Z''', A'''', B'''', C'''', D'''', E'''', F'''', G'''', H'''', I'''', J'''', K'''', L'''', M'''', N'''', O'''', P'''', Q'''', R'''', S'''', T'''', U'''', V'''', W'''', X'''', Y'''', Z''''.

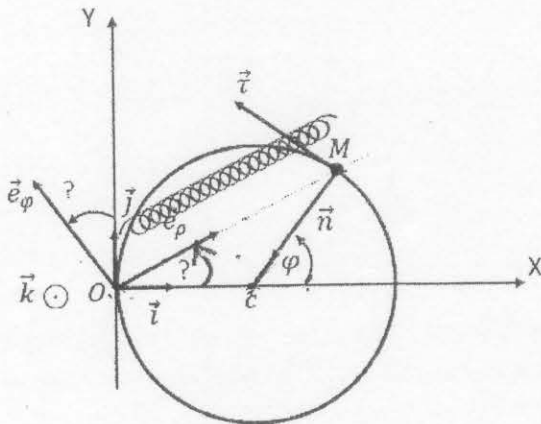
1. Trouver les coordonnées complexes de A et de B.
2. Trouver les coordonnées complexes de C et de D.
3. Calculer l'argument de A et de B.
4. Calculer la norme de A et de B.
5. Calculer la norme de C et de D.
6. Calculer l'argument de C et de D.
7. Calculer la norme de C et de D.
8. Calculer l'argument de C et de D.
9. Calculer la norme de C et de D.
10. Calculer l'argument de C et de D.
11. Calculer la norme de C et de D.
12. Calculer l'argument de C et de D.
13. Calculer la norme de C et de D.
14. Calculer l'argument de C et de D.
15. Calculer la norme de C et de D.
16. Calculer l'argument de C et de D.
17. Calculer la norme de C et de D.
18. Calculer l'argument de C et de D.
19. Calculer la norme de C et de D.
20. Calculer l'argument de C et de D.
21. Calculer la norme de C et de D.
22. Calculer l'argument de C et de D.
23. Calculer la norme de C et de D.
24. Calculer l'argument de C et de D.
25. Calculer la norme de C et de D.
26. Calculer l'argument de C et de D.
27. Calculer la norme de C et de D.
28. Calculer l'argument de C et de D.
29. Calculer la norme de C et de D.
30. Calculer l'argument de C et de D.
31. Calculer la norme de C et de D.
32. Calculer l'argument de C et de D.
33. Calculer la norme de C et de D.
34. Calculer l'argument de C et de D.
35. Calculer la norme de C et de D.
36. Calculer l'argument de C et de D.
37. Calculer la norme de C et de D.
38. Calculer l'argument de C et de D.
39. Calculer la norme de C et de D.
40. Calculer l'argument de C et de D.
41. Calculer la norme de C et de D.
42. Calculer l'argument de C et de D.
43. Calculer la norme de C et de D.
44. Calculer l'argument de C et de D.
45. Calculer la norme de C et de D.
46. Calculer l'argument de C et de D.
47. Calculer la norme de C et de D.
48. Calculer l'argument de C et de D.
49. Calculer la norme de C et de D.
50. Calculer l'argument de C et de D.
51. Calculer la norme de C et de D.
52. Calculer l'argument de C et de D.
53. Calculer la norme de C et de D.
54. Calculer l'argument de C et de D.
55. Calculer la norme de C et de D.
56. Calculer l'argument de C et de D.
57. Calculer la norme de C et de D.
58. Calculer l'argument de C et de D.
59. Calculer la norme de C et de D.
60. Calculer l'argument de C et de D.
61. Calculer la norme de C et de D.
62. Calculer l'argument de C et de D.
63. Calculer la norme de C et de D.
64. Calculer l'argument de C et de D.
65. Calculer la norme de C et de D.
66. Calculer l'argument de C et de D.
67. Calculer la norme de C et de D.
68. Calculer l'argument de C et de D.
69. Calculer la norme de C et de D.
70. Calculer l'argument de C et de D.
71. Calculer la norme de C et de D.
72. Calculer l'argument de C et de D.
73. Calculer la norme de C et de D.
74. Calculer l'argument de C et de D.
75. Calculer la norme de C et de D.
76. Calculer l'argument de C et de D.
77. Calculer la norme de C et de D.
78. Calculer l'argument de C et de D.
79. Calculer la norme de C et de D.
80. Calculer l'argument de C et de D.
81. Calculer la norme de C et de D.
82. Calculer l'argument de C et de D.
83. Calculer la norme de C et de D.
84. Calculer l'argument de C et de D.
85. Calculer la norme de C et de D.
86. Calculer l'argument de C et de D.
87. Calculer la norme de C et de D.
88. Calculer l'argument de C et de D.
89. Calculer la norme de C et de D.
90. Calculer l'argument de C et de D.
91. Calculer la norme de C et de D.
92. Calculer l'argument de C et de D.
93. Calculer la norme de C et de D.
94. Calculer l'argument de C et de D.
95. Calculer la norme de C et de D.
96. Calculer l'argument de C et de D.
97. Calculer la norme de C et de D.
98. Calculer l'argument de C et de D.
99. Calculer la norme de C et de D.
100. Calculer l'argument de C et de D.



Examen de mécanique du point.

Exercice 1: Soient $\mathcal{R} (O, XYZ)$ un référentiel absolu muni de la base $(\vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$ et $\mathcal{R}_1 (\vec{e}_\rho, \vec{e}_\varphi, \vec{k})$ le référentiel relatif. Dans le plan horizontal (XOY) , une tige circulaire de rayon b et de centre c est maintenue fixe. Un anneau M de masse m est assujéti à se déplacer sans frottement sur la tige circulaire. L'anneau M est attaché à l'extrémité d'un ressort de raideur k et de longueur à vide b . L'autre extrémité du ressort est fixée au point O . En plus de la force de rappel $\vec{F}$ exercée par le ressort, l'anneau M est soumis à la réaction de la tige $\vec{R}$ et à son poids $\vec{P} = -mg\vec{k}$. On désigne par $(\vec{e}, \vec{n}, \vec{k})$ la base de Frénet comme l'indique la figure.

- 1) Vérifier que la vitesse de rotation de $\mathcal{R}_1$ par rapport à $\mathcal{R}$ est donnée par $\vec{\Omega} (\mathcal{R}_1/\mathcal{R}) = 2\dot{\varphi} \vec{k}$
- 2) Vérifier que $\vec{OM} = 2b \cdot \cos \varphi / 2 \cdot \vec{e}_\rho$
- 3) a) Calculer la vitesse de M par rapport à $\mathcal{R}$ et en déduire le vecteur $\vec{e}_\tau$ tangent à la trajectoire puis calculer le vecteur $\vec{n}$ normal à la trajectoire.
- 4) Donner les expressions des forces appliquées à M et écrire le PFD appliqué à M dans $\mathcal{R}$.
b) En projetant le PFD sur $\vec{e}_\tau$, donner l'équation différentielle du mouvement de M dans $\mathcal{R}$.
c) Que devient cette équation pour des faibles valeurs de φ .
d) En projetant le PFD sur $\vec{n}$ et $\vec{k}$, trouver les composantes de la réaction $\vec{R}$ du support sur M .
- 5) a) Calculer $\vec{L} (M/c)$ le moment cinétique par rapport au point c de M dans $\mathcal{R}$.
b) Calculer les moments dynamiques par rapport à c des forces appliquées à M dans $\mathcal{R}$.
c) En appliquant le théorème du moment cinétique, retrouver l'équation différentielle du mouvement de M dans $\mathcal{R}$.



Exercice 2 : Un neutron de masse m , de vitesse V , heurte un noyau de masse km au repos. Exprimer l'énergie $\hat{E}$ du neutron après le choc en fonction de son énergie initiale E et de k . On suppose que les vitesses des particules, avant et après le choc, sont toutes colinéaires et que le choc est élastique. L'énergie cinétique initiale du neutron étant 1 MeV, combien de chocs identiques au précédent, cette particule doit-elle subir pour que son énergie cinétique finale soit au plus de 25 meV.

Exercice 1 :

Dans un repère cartésien $R_0(O, X_0, Y_0, Z_0)$, muni de la base $(\vec{U}_x, \vec{U}_y, \vec{U}_z)$ du repère R_1 , un point M en mouvement a pour équations horaires:

$$x = a + a.\cos(2t); y = a.\sin(2t) \text{ et } z = 0$$

- 1) Ecrire le rayon vecteur $\overrightarrow{OM}$ en coordonnées cartésiennes
- 2) Donner les coordonnées cylindriques en fonction des coordonnées cartésiennes
- 3) Exprimer le rayon vecteur $\overrightarrow{OM}$ en coordonnées cylindriques et faire le schéma.
- 4) Montre que la trajectoire est un cercle dont le centre C, est sur l'axe $\overrightarrow{OX_0}$
- 5) Exprimer le vecteur vitesse $\vec{v}_{M/R_0}$. Donner la valeur de la vitesse V du point M et montrer que le mouvement est uniforme.
- 6) Exprimer le vecteur accélération $\vec{a}$ dans la base de Frénet. Le comparer avec le vecteur $\overrightarrow{CM}$.
- 7) Que peut-on dire du vecteur $\vec{F}$, résultante de toutes les forces que subit le point matériel M.
- 8) Exprimer le moment cinétique $\vec{L}_{(M/C)}$ en coordonnées polaires, en déduire la valeur de la constante des aires.

Exercice 2 : Un neutron de masse m. de vitesse V, heurte un noyau au repos, de masse (n.m), avec n entier naturel non nul.

1. Exprimer l'énergie cinétique E_{c1} du neutron après le choc en fonction de son énergie initiale E_{c0} et de n. On suppose que les vitesses des particules, avant et après le choc, sont toutes colinéaires et que le choc est élastique. L'énergie cinétique initiale du neutron étant 1 MeV.

2. Combien de chocs identiques au précédent ce neutron dit rapide doit-il subir avant qu'il redevient neutron thermique ou dit lent (son énergie cinétique inférieure à 0,025 eV, sa vitesse n'atteint pas 2,190km/s, lorsqu'elle percute un des noyaux suivants

- i) Hydrogène (n = 1) ?
- ii) Deutérium (n = 2) ?
- iii) Carbone (k = 12) ?

Exercice 3 :

Un système stellaire est formé de deux étoiles que l'on peut considérer comme uniquement soumises à leur attraction gravitationnelle mutuelle. Les deux étoiles, de masses m_1 et m_2 , sont repérées par les vecteurs $\vec{r}_1 = \overrightarrow{OM}_1$ et $\vec{r}_2 = \overrightarrow{OM}_2$ dans un référentiel inertiel R_0 .

1. Ecrire les équations différentielles du mouvement pour m_1 et m_2 dans R_0 .
2. Rappeler l'expression de $\overrightarrow{OG}$, G désignant le centre de gravité du système. On définit une particule fictive par sa position $\vec{r} = \vec{r}_2 - \vec{r}_1$ et par sa masse $\mu = m_1 m_2 / (m_1 + m_2)$.
3. Quel est le mouvement de G? Le référentiel barycentrique est-il galiléen ?
4. La vitesse relative des deux particules s'écrit: $\vec{v}_{rel} = d(\vec{r}_2 - \vec{r}_1) / dt$

Montrer que l'énergie cinétique dans le référentiel barycentrique vaut $E^*_c = 1/2 \mu v_{rel}^2$.

5. Vérifier les deux formules de Koenig ?

Bon courage

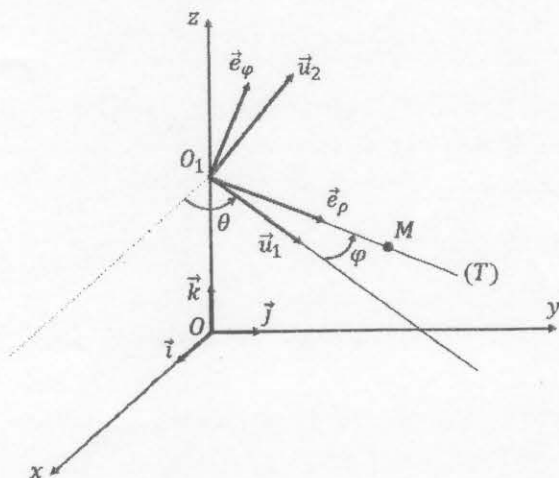
Examen de mécanique du point

Exercice 1 : Un point matériel M de masse m est soumis à l'attraction de deux points fixes O_1 et O_2 qui exercent les forces $\vec{F}_1 = -k \cdot \vec{O_1M}$ et $\vec{F}_2 = -k \cdot \vec{O_2M}$, avec k une constante positive.

- 1) Montrer qu'on peut se ramener au problème de l'attraction du point M par le milieu O de $\vec{O_1O_2}$ avec une force $\vec{F}$ que l'on calculera.
- 2) On suppose que le point M est lancé à l'instant $t=0$ du point $M_0(x_0, 0)$ avec la vitesse $\vec{V}_0(0, V_0)$, en utilisant la relation fondamentale de la dynamique, déterminer les expressions de $x(t)$ et de $y(t)$ en appliquant la relation fondamentale de la dynamique
- 3) Déterminer l'équation cartésienne de la trajectoire.
- 4) Dans le cas où la trajectoire est un cercle, calculer l'énergie cinétique et l'énergie potentielle. Vérifier que leur somme est constante.

Exercice 2 : Soient $\mathcal{R}(O, X, Y, Z)$ un référentiel absolu de base $(\vec{i}_1, \vec{j}_1, \vec{k})$ et $\mathcal{R}_1(O_1, \vec{u}_1, \vec{u}_2, \vec{k})$ le référentiel relatif dont l'origine O_1 est en mouvement rectiligne sur l'axe (OZ) . On donne $\vec{OO_1} = at\vec{k}$, avec a est une constante positive et t le temps. $\mathcal{R}_1$ tourne autour de l'axe (OZ) avec une vitesse angulaire constante ω_1 telle que $\vec{\Omega}(\mathcal{R}_1/\mathcal{R}) = \omega_1\vec{k}$ ($\omega_1 = \dot{\theta}$). Dans le plan horizontal $(O_1, \vec{u}_1, \vec{u}_2)$, une tige (T) tourne autour de l'axe (O_1Z) avec une vitesse angulaire constante ω_2 , tel que $\varphi = \omega_2 t = (\vec{u}_1, \vec{e}_\rho)$ où $\vec{e}_\rho$ est le vecteur unitaire porté par la tige (T) . Un point M se déplace sur la tige (T) et repéré dans le référentiel $\mathcal{R}_1$ par : $\vec{O_1M} = \rho\vec{e}_\rho$ où $(\vec{e}_\rho, \vec{e}_\varphi, \vec{k})$ est une base mobile dans $\mathcal{R}_1$.

- 1) Déterminer $\vec{V}_r(M)$ la vitesse relative, $\vec{V}_e(M)$ la vitesse d'entraînement de M et en déduire $\vec{V}_a(M)$ la vitesse absolue de M .
- 2) Déterminer $\vec{\gamma}_r(M)$ l'accélération relative, $\vec{\gamma}_e(M)$ l'accélération d'entraînement et $\vec{\gamma}_c(M)$ l'accélération de Coriolis de M et en déduire $\vec{\gamma}_a(M)$ l'accélération absolue de M .
- 3) Retrouver $\vec{V}_a(M)$ et $\vec{\gamma}_a(M)$ par calcul direct.



EXERCICE 1:

Soit une force $\vec{F}$ défini dans un repère $(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$ en tout point $M(x, y, z)$ de l'espace par : $\vec{F} = (4x + yz) \vec{i} + (-2y + xz) \vec{j} + (2z + xy) \vec{k}$

1. Montrer que $\vec{F}$ est conservative.
2. Calculer le travail de cette force quand son point d'application se déplace de A (-1, -2, 1) à B (2, 3, 2) ?
L'unité de longueur est le mètre, la force est exprimée en Newton.
3. En déduire son énergie potentielle.

EXERCICE 2 :

Dans un repère fixe $R(O, X, Y, Z)$, un mobile M , qui se trouve dans le plan (XOY) , tourne autour de l'axe OZ sur un cercle de rayon R . La position de M est repérée en coordonnées polaires et sa vitesse V est liée à l'angle θ par la relation $V^2 = V_0^2 (1 - \sin\theta)$, V_0 est la vitesse initiale positive.

- 1- Déterminer la vitesse angulaire $\frac{d\theta}{dt}$ de M en fonction de V_0 , R et θ ?
- 2- Exprimer dans la base des coordonnées polaires, les composantes de l'accélération de M en fonction de V_0 , R et θ . En déduire la force $\vec{F}$ appliquée au mobile M ?
- 3 - Calculer la puissance instantanée de $\vec{F}$. En déduire l'énergie potentielle du mobile en supposant qu'elle est nulle en A ($\theta_A = -\pi/2$) ?
 - Calculer le travail de $\vec{F}$ lorsque le mobile se déplace de A à M ?
- 4- Montrer que l'énergie mécanique totale est conservée ? Conclusion ?

Exercice 1 : Sur un plateau (P) circulaire de centre O et de rayon R, on a installé un disque (D), de centre C et de rayon $r < R$, sur la circonférence duquel est fixé un siège, repéré par le point M. Le plateau tourne avec une vitesse angulaire constante Ω autour de son axe vertical ascendant Oz, auquel est associé le référentiel galiléen $R(O, \vec{e}_x, \vec{e}_y, \vec{e}_z)$. Le disque (D) a, par rapport au plateau (P), un mouvement de rotation uniforme, de vitesse ω autour de l'axe Cz. On définit alors les référentiels $R_p(O, \vec{e}_x', \vec{e}_y', \vec{e}_z')$ lié au plateau (P), et $R_D(C, \vec{e}_1, \vec{e}_2, \vec{e}_3)$ lié au disque (D), avec :

$$(\vec{e}_x, \vec{e}_x') = \Omega.t \text{ et } (\vec{e}_x', \vec{e}_1) = \omega.t$$

On pose $\vec{OC} = L.\vec{e}_x'$ ($L < R$ constant) et $\vec{CM} = r.\vec{e}_1$.

- Définir les vecteurs rotation $(\vec{\Omega}(R_p/R), \vec{\Omega}(R_D/R_p))$ et $\vec{\Omega}(R_D/R)$.
- Calculer indépendamment les unes des autres, les vitesses $\vec{V}(M/R_D)$, $\vec{V}_c(M, R_D/R)$ et $\vec{V}(M/R)$. Vérifier la loi de composition des vitesses.
- Calculer indépendamment les unes des autres, les accélérations $\vec{a}(M/R_D)$, $\vec{a}_c(M, R_D/R)$, $\vec{a}_c(M, R_D/R)$ et $\vec{a}(M/R)$. Vérifier la loi de composition des accélérations.

Exercice 2 :

Un point matériel M de masse m, en mouvement dans le repère $R(OXYZ)$, a pour équations paramétriques :

$$x = 4w^2 - 1$$

$$y = 4w \quad \text{Avec : le temps } t = w + 4/3.w^3 \text{ en secondes}$$

1/ Calculer le moment cinétique $\vec{L}_{M/O}$.

2/ D'après la question précédente déduire la nature de la force et l'exprimer dans le repère cylindrique

$$(\vec{e}_r, \vec{e}_\theta, \vec{e}_z); \text{ avec : } \theta = (\vec{OX}, \vec{OM}).$$

3 / On pose : $u = 1/r$, réexprimer la force en utilisant la deuxième formule de Binet et en déduire l'équation différentielle du second en $u(\theta)$. En utilisant un changement de variable : $(u-1/2) = X$, résoudre l'équation et donner $r(\theta)$.

$$\text{Rappel : } \vec{a}(M/R) = -c^2.u^2.[d^2u/d\theta^2 + u].\vec{e}_r$$

Epreuve de physique
P221

$$W = E_{p1} - E_{p2}$$

$$U_{p1} - U$$

Questions de cours

- 1) Donner la définition d'une force conservative.
- 2) Que vaut le travail d'une force conservative notée $\vec{F}_c$ le long d'une courbe fermée, justifier.
- 3) Définir l'énergie potentielle associée à la force conservative $\vec{F}_c$.
- 4) Est-ce que cette énergie dépend du référentiel choisi ? , justifier.
- 5) Définir la condition d'équilibre d'un point matériel.
- 6) Etudier la stabilité de l'équilibre.

$$\sum \vec{F}_{ext} = 0$$

stable force
stable force

$$mg(y_1 - y_2)$$

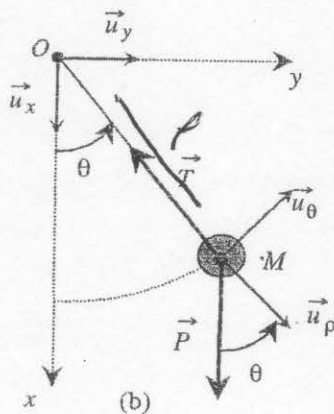
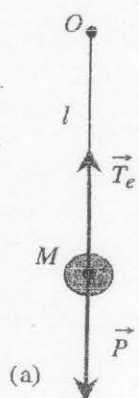
Exercice :

Un pendule simple est constitué d'une masse m considérée ponctuelle fixée à l'extrémité libre M d'un fil (l'autre O étant fixe par rapport à la terre). La longueur du fil est L .

On écarte la masse de sa position d'équilibre et on la lâche sans lui donner de vitesse (vitesse initiale nulle) voir figure. Les forces de frottement sont négligées.

Dans le cas où l'angle θ est petit,

- 1) Déterminer l'équation de mouvement de la masse m , en utilisant :
 - a- Le principe fondamental de la dynamique.
 - b- Le théorème du moment cinétique.
- 2) Donner la solution de cette équation (pour $t = 0$, $\theta(0) = \theta_0$ et $\vec{v}(0) = \vec{0}$).
- 3) En déduire l'expression de la tension $\vec{T}$ du fil en fonction de $\theta(t)$.



$$v_0 = 0$$

$$T + P = m r$$

Figure 1 Le pendule simple en équilibre (a) et en mouvement (b).

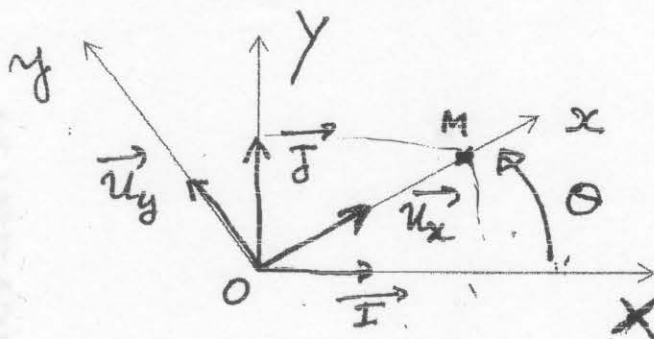
$$\theta = \theta_m \cos(\omega_0 t + \varphi)$$

Epreuve de physique
P221

Exercice : 1

On considère un trièdre cartésien $R(O; x, y, z)$ de base $(\vec{u}_x, \vec{u}_y, \vec{u}_z)$ tournant à une vitesse angulaire constante $\vec{\omega}$ autour de l'axe Oz confondu avec l'axe OZ d'un trièdre cartésien fixe $R_0(O; X, Y, Z)$ de base $(\vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$. Un point matériel M se déplaçant sur l'axe Ox est repéré par le rayon vecteur $\vec{OM}(t)$.

1. Déterminer les dérivées par rapport au temps des vecteurs unitaires du trièdre tournant.
2. Déterminer la vitesse et l'accélération de M repérées dans le repère tournant. (R)
3. Application au cas où $\|\vec{OM}\| = at^2$ avec a une constante positive.
4. Déterminer la vitesse et l'accélération de M repérées dans le repère fixe R_0 .
5. Déterminer la trajectoire de M repérée dans le trièdre fixe par les coordonnées polaires: $\|\vec{OM}\| = \rho$ et $(\vec{OX}, \vec{OM}) = \theta$ pour $\rho = at^2$.



$OM = r_x$

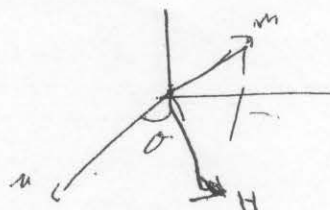
$\theta = \omega t$

$\vec{k} = \vec{u}_z$

Exercice : 2

Soit C la courbe d'équation paramétrique, en coordonnées cartésiennes :

$$\begin{cases} x = r_0 e^\theta \cos \theta \\ y = r_0 e^\theta \sin \theta \\ z = r_0 \ln(1 + \theta) \end{cases}$$



Où r_0 est une constante positive,

θ représente l'angle entre l'axe Ox et le vecteur $\vec{OH}$, où H est la projection de M sur le plan (Oxy) .

Un point M se déplace sur C à vitesse angulaire constante. $\omega = \frac{d\theta}{dt}$

1. Déterminer les composantes cartésiennes des vecteurs vitesse et accélération.
2. En déduire le module de ces vecteurs.
3. Déterminer la position du point M en coordonnées cylindriques d'axe (Oz) .
4. Déterminer les composants cylindro-polaires des vecteurs vitesse et accélération.

~~8/11/12~~

$$\begin{aligned} d + d &= c + c \\ d + c &= c + d \end{aligned}$$

~~$$W_{12} = - \int_{V_1}^{V_2} P dV$$~~

~~$$W_{12} = - P(V_2 - V_1)$$~~

$$10 \text{ MPa} = 10 \cdot 10^3 \text{ Pa}$$

$d \Rightarrow W_{12} = -$

$$PV = nRT$$

~~$$W_{12}$$~~
$$W_{12} = - \int_{V_1}^{V_2} P dV = - \int_{V_1}^{V_2} nRT$$

$$g(m) = 1$$

$$\begin{aligned} \omega &\rightarrow -2 \\ 100 &\rightarrow 102 \end{aligned}$$

$$1 = a_n + b_n$$

~~8/11/12~~

$$1 = 100n + 103$$

$$1 = 100n + 103$$

$$1 = 100n + 103$$

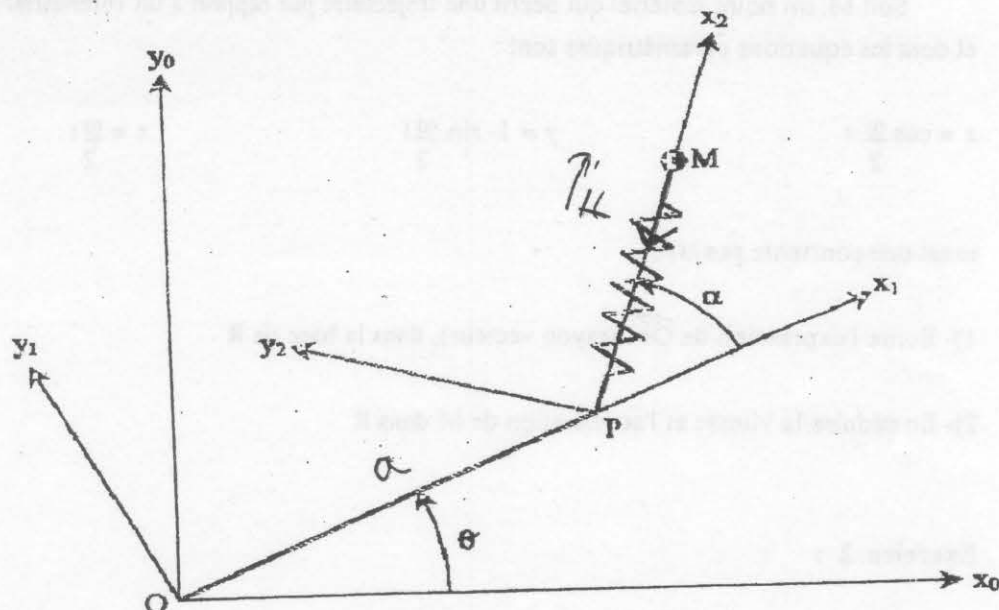
Problème

Une tige OP , de longueur a , tourne autour du point O à la vitesse angulaire ω constante dans un plan horizontal. Un point matériel M de masse m est mobile sans frottement dans ce plan horizontal.

Le référentiel terrestre $\mathcal{R}_0(O, \vec{e}_{x0}, \vec{e}_{y0}, \vec{e}_z)$ est considéré comme galiléen.

On note $\mathcal{R}_1(O, \vec{e}_{x1}, \vec{e}_{y1}, \vec{e}_{z1})$ le référentiel lié rigidement à la tige OP et qui se déduit à chaque instant de $\mathcal{R}_0$ par une rotation d'angle θ autour de l'axe OZ_0 .

On considère aussi le référentiel $\mathcal{R}_2(P, \vec{e}_{x2}, \vec{e}_{y2}, \vec{e}_{z2})$ tel que $P\vec{e}_{x2}$ soit colinéaire à $\overline{PM}$ et se déduit à chaque instant de $(P, \vec{e}_{x1}, \vec{e}_{y1}, \vec{e}_{z1})$ par une rotation d'angle α autour de l'axe $P\vec{e}_{z1}$.



On note $\overline{OP} = a\vec{e}_{x1}$

$\overline{PM} = r\vec{e}_{x2}$ et $\dot{\theta} = \omega$

On pose :

$\dot{\alpha} = \text{cste}$

Le point M est rappelé vers le point P par un ressort exerçant sur le point M une force $\vec{F} = -kr\vec{e}_{x2}$. On néglige les actions de la pesanteur.

Partie A : Repère relatif = $(P, \vec{e}_{x2}, \vec{e}_{y2}, \vec{e}_{z2})$

- Déterminer la vitesse du point M par rapport à $\mathcal{R}_0$ notée $\vec{v}(M, \mathcal{R}_0)$ que l'on exprimera dans la base de $\mathcal{R}_2$.
- Déterminer l'accélération du point M par rapport à $\mathcal{R}_0$ notée $\vec{a}(M, \mathcal{R}_0)$ que l'on exprimera dans la base de $\mathcal{R}_2$.
- Ecrire la relation fondamentale de la dynamique dans $\mathcal{R}_0$.

Département de Physique

Contrôle n°1

Durée 1h30

Module P112, PC1d

Documents non autorisés

Exercice 1 :

Soit M, un point matériel qui décrit une trajectoire par rapport à un référentiel $R(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$ et dont les équations paramétriques sont :

$$x = \cos \frac{\omega}{2} t$$

$$y = 1 - \sin \frac{\omega}{2} t$$

$$z = \frac{\omega}{2} t$$

ω est une constante positive

- 1)- Ecrire l'expression de $\vec{OM}$ (rayon vecteur), dans la base de R.
- 2)- En déduire la vitesse et l'accélération de M dans R

Exercice 2 :

En se rapportant aux mêmes données ci-dessus.

- 1)- Réécrire $\vec{OM}$ dans la base cylindrique $(\vec{C}_1, \vec{C}_2, \vec{k})$
- 2)- Déterminer dans R, la trajectoire de la projection m de M, dans le plan xoy

Université Hassan II - Mohammedia
Faculté des Sciences et Techniques de Mohammedia
Département de Physique

Module P112 (Partie : mécanique du point matériel)

Spécialité : D.E.U.G. MPIb

Contrôle n°2

Durée : 1h 30mn

Exercice n° 1

Un point matériel M de masse m est mobile sans frottement sur un cercle fixe (r) vertical de centre O de rayon R . Le cercle appartient au plan (Oy, Oz) , Oy étant horizontal et Oz la verticale ascendante.

On note A le point le plus bas de (r) et B le point le plus haut.

La liaison est bilatérale, c'est-à-dire que le point ne peut pas quitter le cercle.

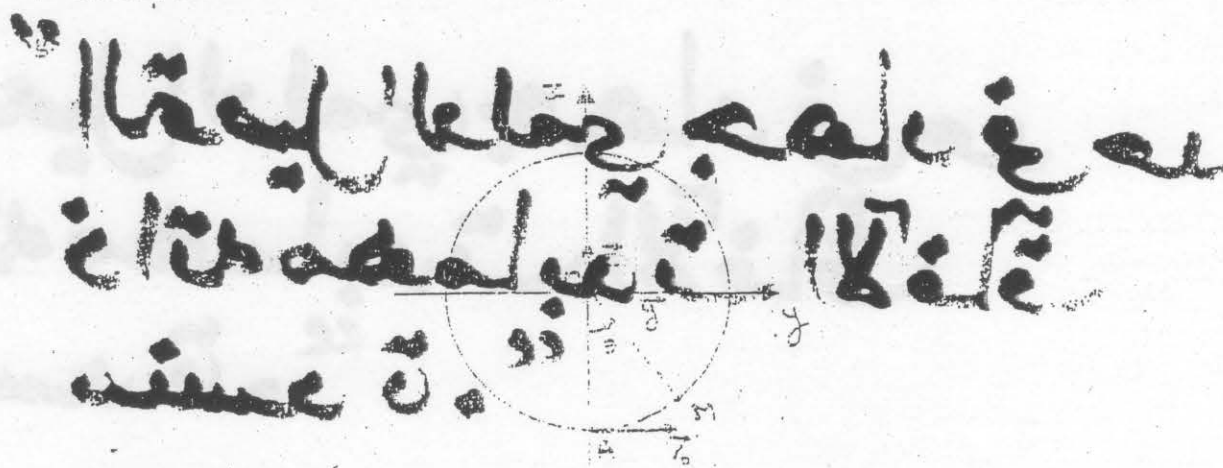
A l'instant $t = 0$, M est lancé vers le haut depuis A avec la vitesse V_0 parallèle à Oy orientée selon $\vec{v}$.

1° Calculer à l'instant t la vitesse V (le module) acquise par M à l'altitude z en fonction de z , g , R_0 , V_0 .

2° On note z_0 l'altitude du point (s'il existe) où la vitesse de M s'annule. Calculer z_0 .

discuter de son existence et de la nature du mouvement correspondant en mettant en évidence une valeur critique V_{0c} de V_0 qu'on calculera en fonction de g et R .

3° Calculer la réaction $N(z)$ du cercle sur le point M à l'altitude z en fonction de z , m , R , z_0 et



Exercice n° 2 :

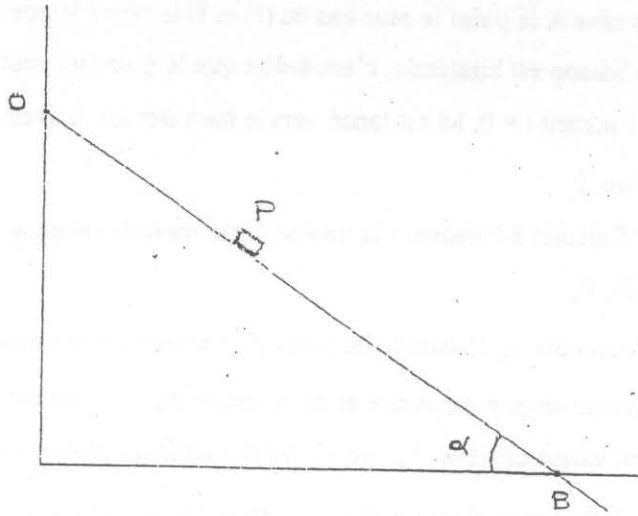
Un point matériel P de masse m glisse sans rouler et sans frottement le long d'un plan incliné OB faisant un angle α avec l'horizontale. Sachant qu'en $t = 0$ il est lâché sans vitesse initiale au sommet O du plan incliné, calculer :

1° La distance parcourue par le mobile après un temps t .

2° Soit L la longueur OB du plan incliné. Calculer (a) le temps τ mis par le point matériel pour atteindre B et (b) la vitesse en B.

3° Reprendre ce problème (1° et 2°) en supposant que le plan incliné a un coefficient de frottement constant μ .

($\vec{e}_1$ et $\vec{e}_2$ sont les vecteurs unitaires dans les directions respectivement parallèle et perpendiculaire au plan).



”التحميل العلمي جهاد في حد ذاته مهما بدت الآفاق منسدة“

Exercice n°1 :

Soit M un point matériel qui décrit une trajectoire par rapport à un référentiel $R(\vec{e}, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$ tel que :

$$x = \cos \frac{\omega}{2} t \quad ; \quad y = 1 - \sin \frac{\omega}{2} t \quad ; \quad z = \frac{\omega}{2} t \quad (\omega = \text{cte})$$

1°) $\vec{OM} = \vec{OM} + m\vec{H}$

$$= x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k}$$

$$\boxed{\vec{OM} = \cos \frac{\omega}{2} t \vec{i} + (1 - \sin \frac{\omega}{2} t) \vec{j} + \frac{\omega}{2} t \vec{k}}$$

2°) on a $\vec{v}(M/R) = \frac{d\vec{OM}}{dt} / R$

$$= -\frac{\omega}{2} \sin \frac{\omega}{2} t \vec{i} - \frac{\omega}{2} \cos \frac{\omega}{2} t \vec{j} + \frac{\omega}{2} \vec{k}$$

$$\boxed{\vec{v}(M/R) = -\frac{\omega}{2} (\sin \frac{\omega}{2} t \vec{i} + \cos \frac{\omega}{2} t \vec{j} - \vec{k})}$$

3°) $\vec{a}(M/R) = \frac{d\vec{v}}{dt} (M/R)$

$$= -\frac{\omega}{2} \left(+\frac{\omega}{2} \cos \frac{\omega}{2} t \vec{i} - \frac{\omega}{2} \sin \frac{\omega}{2} t \vec{j} \right)$$

$$\boxed{\vec{a}(M/R) = -\frac{\omega^2}{4} (-\cos \frac{\omega}{2} t \vec{i} + \sin \frac{\omega}{2} t \vec{j})}$$

Exercice n°2 :

1°) $\vec{OM} = \vec{OM} + m\vec{H}$

$$= r\vec{e}_1 + z\vec{k}$$

avec $r = \|\vec{OM}\| = \sqrt{x^2 + y^2}$

$$r = \sqrt{\cos^2 \frac{\omega}{2} t + (1 - \sin \frac{\omega}{2} t)^2} = \sqrt{2(1 - \sin \frac{\omega}{2} t)}$$

$$= \sqrt{2(\cos \frac{\omega}{4} t - \sin \frac{\omega}{4} t)^2} = \sqrt{2} |\cos \frac{\omega}{4} t - \sin \frac{\omega}{4} t|$$

so $\cos \frac{\omega}{4} t - \sin \frac{\omega}{4} t = \sqrt{2} \left[\cos \frac{\pi}{4} \cos \frac{\omega}{4} t - \sin \frac{\pi}{4} \sin \frac{\omega}{4} t \right]$

$$= \sqrt{2} \cos \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\omega}{4} t \right)$$

donc $r = \sqrt{2} |\cos (\frac{\pi}{4} + \frac{\omega}{4} t)|$

$$\boxed{\vec{OM} = 2 |\cos (\frac{\pi}{4} + \frac{\omega}{4} t)| \vec{e}_1 + \frac{\omega}{2} t \vec{k}}$$

2°) on a : $\vec{OM} = 2 |\cos (\frac{\pi}{4} + \frac{\omega}{4} t)| \vec{e}_1$ dans $(\vec{e}_1, \vec{e}_2, \vec{k})$

dans le plan (xoy) on a :

$$\vec{OM} = x\vec{i} + y\vec{j}$$

$$= \cos \frac{\omega}{2} t \vec{i} + (1 - \sin \frac{\omega}{2} t) \vec{j}$$

F.S.T.M

UNEM

$$\begin{cases} x = \cos \frac{\omega}{2} t \\ y = 1 - \sin \frac{\omega}{2} t \end{cases}$$

$$\Rightarrow x^2 + (y-1)^2 = 1$$

d'où la trajectoire de m est un cercle de centre $A(0,1)$ et de rayon 1.

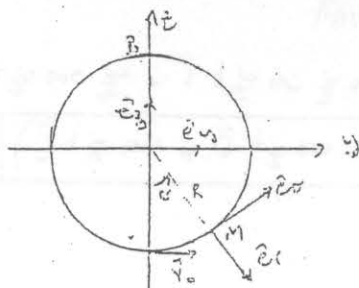
Année 97-98

Contrôle n°2

Exercice n°1:

Un point matériel M de masse m est mobile sans frottement sur un cercle fixe (r) , ce dernier appartient au plan $(Oy; Oz)$.

À $t=0$, M est lancé vers le haut depuis A avec la vitesse V_0 .



1°) Calculons v à l'instant t acquise par M à l'altitude z :

on a selon le th de l'énergie cinétique:

$$\frac{1}{2} m v^2 - \frac{1}{2} m v_0^2 = W(\vec{p})_{A \rightarrow M} + W(\vec{N})_{A \rightarrow M}$$

$\vec{N}$ étant la réaction de (r) sur M , et $\vec{N} \perp \vec{V}$ (sans frottement).

$$\text{alors } \frac{1}{2} m v^2 - \frac{1}{2} m v_0^2 = m g (z_A - z) + 0$$

$$v^2 = v_0^2 + 2g(-R - z)$$

$$v = \sqrt{v_0^2 - 2g(R + z)}$$

2°) Si $v=0$

$$\text{alors } v_0^2 - 2g(R + z_0) = 0$$

$$\text{donc } z_0 = \frac{v_0^2}{2g} - R$$

W.I.S.T.M. On a si la vitesse v s'annule avant d'arriver à S à mt

UNEM