ECOLE NORMALE SUPERIEURE D'ORAN

المدرسة العليا للأساتذة بوهران

Ecole Normale superieure d'Oran

Année Universitaire : 2015/2016 **1 iere Année PES - Sciences Exactes**

Nom de l'enseignant : Mme. Maachi

Nom du Module: Bases de Mécanique

N°	NOM	PRENOM	DAT_NAI	ETAT	Emd1	Emd2	TP	Moy CC	Synth	Moy Sy	Sup Sy	rat	Moy R	Moy
1	ABDE LLAOUI	FETH ALLAH	25/03/1996	N										
2	AGGOUN	BOUCHRA	22/01/1997	N	06,00									
3	ALLAOUI	MOSTEFA	21/11/1995	N	12,00									
4	AMARI	IKRAM FADHILA	14/10/1997	N	06,75									
5	AMARI	ABDALLAH	21/11/1995	N	13,50									
6	BEKKOUR	HICHEM	07/03/1997	N										
7	BEKRATTOU	RAHMOUNA	24/05/1997	N	13,00									
8	BELARBI	ABDELALI	28/05/1994	N	08,00									
9	BELLAHOUEL	AHLEM	28/12/1997	N	11,00									
10	BELOUAHRANI KEBI	SABRINA	20/11/1996	N	13,25									
11	BELROUL	MERIEM	08/10/1997	N	06,75									
12	BENABBOUN	SAMIRA	01/03/1995	N	09,50									
13	BENATTOU	BOUCHRA	11/02/1996	N	09,00									
14	BENCHERIF	ABDELHAK	11/01/1997	N	09,50									
15	BENCHIKH	AMINA	06/07/1997	N	12,00									
16	BENEDDINE	ASMAA	09/06/1996	N	03,00									
17	BENOURRAD	FEDOUA	12/02/1998	N	05,50									
18	BENOUSSAAD	ANFAL	13/07/1997	N	14,00									
19	BENSAFI	MERIEM	18/08/1996	N	09,00									
20	BENSALEM	MOURAD	29/12/1994	N	11,00									
21	BENSHILA	LEILA	28/05/1996	N	10,50									
22	BERESSA	ZOHRA	28/10/1997	N	05,00									
23	BERROUBA	MOKHTARIA	08/10/1996	N	10,00									
24	BIRECHE	LOUBNA	09/11/1996	N	05,50									

le 15/02/2016

25	BOUAZZA	AHMED YACINE	16/10/1995	N	09,25										
26	BOUCHEKIFA	KHAOULA OUM RAE	29/06/1996	N	12,75										
27	BOUDJEMA	KADA	26/05/1984	N	13,00										
28	BOUDJENANE	HOUCINE	30/01/1997	N											
29	BOUMELAH	SARA	23/03/1996	N	08,50										
30	BOUOKKA	AISSA	11/08/1996	N	05,75										
31	BOUSSOUKAIA	KHAOULA	23/12/1996	N	07,00										
32	CHERRAK	BAKHTA CHAIMA	24/11/1997	N	15,00										
33	CHIKH	NARIMANE	12/07/1996	N	12,25										
34	DEBA	SARAH	10/10/1996	N	05,00										
35	DJELLAT	MARWA	20/12/1996	N	13,50										
36	ECHIDMI	CHAHINEZ	19/08/1996	N	12,50										
37	FETATI	DJAMEL DINE	18/08/1997	N	11,50										
38	GHALEM	ABDEL HAKIM	23/03/1996	N	09,00										
39	GHEZLI	KHAYRA	23/09/1996	N	14,00										
40	GOTAI	LATIFA	04/06/1997	N	07,75										
41	HADRI	WISEM	17/03/1996	N	14,00										
42	HALILOU	MALIKA	13/08/1995	N	12,00										
43	HAMIDI	BENAMEUR	05/02/1995	N	09,00										
44	KADA BEN FODDA	SANAA	24/08/1996	N	11,00										
45	KADRI	KAWTHER	22/02/1996	N	08,50										
46	KEDDOUR BEN DAH	KHADRA IKRAM	20/01/1996	N	04,00										
47	KHALDI	ASMAA	10/06/1995	N	05,00										
48	KOUDID	DJIHENE	09/09/1996	N	08,00										
49	LAKROUMBE	SALIM	22/12/1997	N	12,75										
50	LAOUAILI	FATIMA	07/09/1991	N	13,00										
51	MAAROUF	YAMIN	16/09/1996	N	12,00										
52	MANA	SOUMIA	24/04/1996	N	17,00										
53	MATIKA	AHMED	28/08/1993	N	14,00										
54	MEHALLI	NOUR EL HOUDA	14/10/1997	N	12,25										
55	NEZIHA	IKRAM BAKHTA	24/10/1997	N	12,00										
56	RAHMANI	AMAL	02/12/1996	N	10,25										
57	ROUBA	AHLEM	22/01/1996	N	15,00										

le 15/02/2016

58	SALEM	ABDESSAMAD	03/12/1997	N	07,25										
59	SEKKAL	BELLIL	16/01/1997	N	12,00										
60	TERNI	MERIEM	07/02/1996	N	12,50										
61	ZIANI	ZAKARIA ABD ELHAF	02/07/1997	N	/										
62	ZIDAN	KHAOULA	12/10/1997	N	16,25										
63	ZIDAN	KHEDIDJA	12/10/1997	N	15,75										

le 15/02/2016

المدرسة العليا للأساتذة بوهران

السنة الأولى $P.E.S$ و $P.E.M$ علوم دقيقة

الإمتحان الأول في الفيزياء "Base de Mécanique"

المدة 1 سا 30 د

2016/2015

السؤال النظري:

تتحرك نقطة مادية M في معلم Frenet ذو الأساس $(\vec{u}, \vec{\eta})$ وفق مسار منحني بسرعة مماسية $\vec{v} = v\vec{u}$

- عين شعاع التسارع للنقطة M في هذا المعلم

التمرين الأول:

القوة المؤثرة على كرة نصف قطرها R تتحرك بسرعة v وفق العلاقة $F = K\,\eta^{\alpha} R^{\beta} v^{\gamma}$

حيث η يمثل ثابت اللزوجة بعده $[\eta] = ML^{-1}T^{-1}$

- أوجد α, β و γ وأعد كتابة علاقة القوة

التمرين الثاني:

ينتقل متحرك M في الفضاء وفق المعادلات

$$\begin{cases} x = R\cos\omega t \\ y = R\sin\omega t \\ z = \alpha t \end{cases}$$

حيث α, ω, R ثوابت موجبة

1/ ليكن m مسقط M في المستوي XOY:

أ/ ما هو مسار m في XOY ؟

ب/ ما نوع حركة m وفق المحور OZ ؟

2/ في جملة الإحداثيات الأسطوانية :

أ/ أكتب عبارة شعاع الموضع $\overrightarrow{OM}$

ب/ أوجد السرعة و التسارع ل M و طويلتيهما

ج/ إستنتج نصف قطر الإنحناء

التمرين الثالث:

في المستوي XOY يدور مستقيم OX' حول المحور OZ بسرعة زاوية ثابتة $\omega = \dot{\theta}$, ينتقل متحرك $M\ (OM=r)$ على المستقيم بحركة مستقيمة متغيرة بإنتظام بتسارع a. في اللحظة الإبتدائية M يوجد في M_0 في حالة سكون ثم يبتعد عن O

أ/ أكتب شعاع الموضع $\overrightarrow{OM}$

ب/ عين العبارات الحرفية الشعاعية للسرعات النسبية, الجر و المطلقة لِ M في قاعدة الإحداثيات القطبية.

ج/ عين العبارات الحرفية الشعاعية للتسارعات النسبية , الجر و المطلقة ل M في نفس القاعدة.

د/ أحسب في اللحظة $t = 3s$ السرعة المطلقة و التسارع المطلق.

المعطيات: $\omega = \dot{\theta} = \frac{\pi}{5}\ rad.s^{-1}$ $\quad OM_0 = 1cm$ $\quad a = 2cm.s^{-2}$

بالتوفيق

2016 / 2015

المدرسة العليا الأساتذة

السنة الأولى PEM و PES علوم وتقنية

التصحيح النموذجي للإمتحان الأول

مقياس الفيزياء: Base de Mécanique

السؤال النظري: 4pts

- ليكن $(\vec{u}, \vec{\eta})$ أساس معلم فريني Frenet $(M, \vec{u}, \vec{\eta})$
- تتحرك نقطة مادية M في هذا المعلم وحسب مسار منحني (C)
- ليكن شعاع السرعة $\vec{v}$. $\vec{v} = v\vec{u}$
- شعاع التسارع: هو مشتق شعاع السرعة $\vec{v}$

$$\vec{\gamma} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d}{dt}(v\vec{u}) = \frac{dv}{dt}\vec{u} + v\frac{d\vec{u}}{dt} \quad \cdots (1)$$

ليكن:

$$\frac{d\vec{u}}{dt} = \frac{d\vec{u}}{d\theta}\frac{d\theta}{dt} = \vec{\eta}\frac{d\theta}{dt} = \dot{\theta}\vec{\eta}$$

نعوض النتيجة في العلاقة (1).

$$\vec{\gamma} = \frac{dv}{dt}\vec{u} + v\frac{d\theta}{dt}\vec{\eta} \quad \cdots (2)$$

لما أن هذه الحركة منحنية.

ds هي الفاصلة المنحنية:

$$ds = r\,d\theta \Rightarrow \frac{ds}{dt} = r\frac{d\theta}{dt}$$

$$\vec{v} = r\frac{d\theta}{dt} \quad \cdots (3) \quad \text{حيث } \frac{ds}{dt} \text{ تمثل السرعة } \vec{v}$$

نعوض (3) في (2) فنجد:

$$\boxed{\vec{\gamma} = \frac{dv}{dt}\vec{u} + \frac{v^2}{r}\vec{\eta}}$$

حيث: $\vec{\gamma}_N = \frac{v^2}{r}\vec{\eta}$ يمثل التسارع الناظمي.

$\vec{\gamma}_T = \frac{dv}{dt}\vec{u}$ يمثل التسارع المماسي

ومنه:

$$\vec{\gamma} = \vec{\gamma}_T + \vec{\gamma}_N$$

و $\vec{\gamma}_T \perp \vec{\gamma}_N$

التمرين الأول: (2 pts)

القوة المؤثرة على كرة نصف قطرها R تتحرك بسرعة v وثابت اللزوجة η وفق العلاقة:

$$F = K \eta^{\alpha} R^{\beta} v^{\gamma}$$

إيجاد الثوابت α، β و γ:

$$[F] = [K]\,[\eta]^{\alpha}\,[R]^{\beta}\,[v]^{\gamma}$$

التحليل البعدي: لدينا.

$$[F] = M L T^{-2}$$
$$[\eta] = M L^{-1} T^{-1}$$
$$[v] = L T^{-1}$$
$$[R] = L$$

بالتعويض نجد:

$$M L T^{-2} = [K]\,(M L^{-1} T^{-1})^{\alpha} L^{\beta} (L T^{-1})^{\gamma}$$
$$M L T^{-2} = 1.(M^{\alpha} L^{-\alpha} T^{-\alpha}) L^{\beta} L^{\gamma} T^{-\gamma}$$
$$M L T^{-2} = M^{\alpha} L^{-\alpha+\beta+\gamma} T^{-\alpha-\gamma}$$

بالمطابقة نجد:

$$\begin{cases} \alpha = 1 \\ -\alpha+\beta+\gamma = 1 \\ -\alpha-\gamma = -2 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \alpha = 1 \\ \gamma+\beta = 2 \\ -\gamma = -1 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \alpha = 1 \\ \beta = 1 \\ \gamma = 1 \end{cases}$$

ومنه العلاقة تكتب بالشكل:

$$\boxed{F = K \eta R v}$$

التمرين الثاني: (4pts)

ينتقل متحرك M في الفضاء وفق المعادلات:

$$\begin{cases} x = R\cos\omega t \\ y = R\sin\omega t \\ z = \alpha t \end{cases}$$

حيث α, ω, R ثوابت موجبة.

1) ليكن m مسقط M في المستوى XOY.

تحديد مسار m في XOY:

$P(0,5)$

لإيجاد معادلة المسار للنقطة m في المستوى XOY، نحذف الزمن بين المعادلات الزمنية $x(t)$ و $y(t)$. نجد:

$$\boxed{x^2 + y^2 = R^2}$$

وهي معادلة دائرة مركزها $(0,0)$ ونصف قطرها R.

ب) $(0,5)$ - المعادلة الزمنية للحركة وفق المحور OZ هي: $z = \alpha t$

تشير إلى أن الحركة مستقيمة منتظمة إضافة إلى أنها شاقولية.

2- في جملة الإحداثيات الأسطوانية: إيجاد السرعة والتسارع (2pts)

1- شعاع الموضع يكتب بالشكل: (0,5pts)

$$\vec{r} = \vec{OM} = r\vec{u}_r + z\vec{u}_z \Leftrightarrow \vec{r} = \vec{OM} = R\vec{u}_r + z\vec{k}$$

ب- إيجاد السرعة والتسارع لـ M، و طويلتهما: (2pts)

$$\left.\begin{aligned} &= \dot{r}\vec{u}_r + r\dot{\vec{u}}_r + \dot{z}\vec{k} = \dot{R}\vec{u}_r + R\dot{\vec{u}}_r + \dot{\alpha}\vec{k} = R\dot{\vec{u}}_r + \alpha\vec{k} \\ &= \dot{\theta}\vec{u}_\theta = \omega\vec{u}_\theta \quad \text{و} \quad \theta = \omega t \text{ لدينا} \end{aligned}\right\} \Rightarrow \vec{v} = R\omega\vec{u}_\theta + \alpha\vec{k}$$

ومنه:

$$\boxed{\vec{v} = R\omega\vec{u}_\theta + \alpha\vec{k}}$$

طويلة السرعة:

$$\boxed{v = \sqrt{R^2\omega^2 + \alpha^2}}$$

التسارع:

$$\left.\begin{aligned} \vec{\gamma} &= R\omega\dot{\vec{u}}_\theta \\ \dot{\vec{u}}_\theta &= -\dot{\theta}\vec{u}_r = -\omega\vec{u}_r \quad \text{لدينا} \end{aligned}\right\} \Rightarrow \boxed{\vec{\gamma} = -R\omega^2\vec{u}_r}$$

طويلة التسارع: $\boxed{\gamma = R\omega^2}$

ج- استنتاج نصف قطر الإنحناء: (0,5) 1

$$r = \frac{v^2}{\gamma_N}$$

$$\gamma_N^2 = \gamma^2 - \gamma_T^2 \Rightarrow \gamma_N^2 = R^2\omega^4 - (R^2\omega^2 + \alpha^2)$$

$$\gamma_T^2 = R^2\omega^2 + \alpha^2$$

$$\Rightarrow \boxed{r = \frac{R^2\omega^2 + \alpha^2}{\sqrt{R^2\omega^2(\omega^2 - 1) - \alpha^2}}}$$

التمرين الثالث: (10pts)

1- عبارة شعاع الموضع بالنسبة للمعلم المتحرك $OX'Y'$: (1pt)

$$\vec{OM} = \vec{r} = r\vec{i}' \Rightarrow \boxed{\vec{r} = \left(\frac{1}{2}at^2 + r_0\right)\vec{u}_r}$$

$\vec{i}' = \vec{u}_r$

2- تعيين العبارات الحرفية للسرعات النسبية والحرية والمطلقة في قاعدة: (3/2pts)

باشتقاق شعاع الموضع في المعلم المتحرك نحصل على السرعة:

$$\boxed{\vec{v}_r = \vec{\dot{r}} = at\vec{u}_r}$$

عبارة شعاع سرعة الجر:

$$\vec{v}_e = \omega \wedge \vec{O'M} = \begin{vmatrix} \vec{u}_r & -\vec{u}_\theta & \vec{k} \\ 0 & 0 & \omega \\ \frac{1}{2}at^2 + r_0 & 0 & 0 \end{vmatrix} \Rightarrow$$

$$\frac{d\vec{OO'}}{dt} + \vec{\omega} \wedge \vec{O'M}$$

$$= 0 \quad (O \equiv O')$$

عبارة متجه السرعة المطلقة :

$$\vec{v}_a = \vec{v}_e + \vec{v}_r \Rightarrow \boxed{\vec{v}_a = at\vec{u}_r + \left(\frac{1}{2}at^2 + r_0\right)w\vec{u}_\theta}$$

3) (4pts) تعيين العبارات الحرفية للشعاعية للتسارعات النسبية، الجر، كوريوليس والمطلقة لـ M في قاعدة فرينيه.

- باشتقاق السرعة النسبية نحصل على التسارع النسبي:

$$\vec{\gamma}_r = \gamma\vec{i} = \gamma\vec{u}_r \Rightarrow \boxed{\vec{\gamma}_r = \gamma\vec{u}_r}$$

- عبارة تسارع الجر:

$$\underbrace{\frac{d^2\vec{OO'}}{dt^2}}_{0} + \omega \wedge \frac{d\vec{OM}}{dt} + \underbrace{\frac{d\vec{\omega}}{dt} \wedge \vec{O'M}}_{0}$$

$$\frac{d\vec{O'M}}{dt} = \vec{\omega} \wedge \vec{O'M}$$ حيث

$$\vec{\gamma}_e = \vec{\omega} \wedge \underbrace{\left(\vec{\omega} \wedge \vec{O'M}\right)}_{\vec{v}_e} \quad \text{أي}$$

$$\vec{\omega} \wedge \vec{O'M} = w\vec{k} \wedge \left(\frac{1}{2}at^2 + r_0\right)w\vec{u}_\theta$$

$$= -rw^2\vec{u}_r \Rightarrow \boxed{\vec{\gamma}_e = -\underbrace{\left(\frac{1}{2}at^2 + r_0\right)}_{\vec{r}} w^2\vec{u}_\theta}$$

- عبارة تسارع كوريوليس:

$$\vec{\omega} \wedge \vec{v}_r = 2 \cdot \begin{vmatrix} \vec{u}_r & -\vec{u}_\theta & \vec{k} \\ 0 & 0 & w \\ at & 0 & 0 \end{vmatrix} \Rightarrow \boxed{\vec{\gamma}_c = 2atw\vec{u}_\theta}$$

- العبارة الحرفية للتسارع المطلق:

$$\vec{\gamma}_r + \vec{\gamma}_e + \vec{\gamma}_c \Rightarrow \boxed{\vec{\gamma}_a = \left[a - \left(\frac{1}{2}at^2 + r_0\right)w^2\right]\vec{u}_r + (2atw)\vec{u}_\theta}$$

4) (2pts) حساب في اللحظة $t = 3s$ السرعة المطلقة والتسارع المطلق

- السرعة المطلقة : $r = \frac{1}{2}at^2 + r_0$, $\boxed{r = 0,1m}$, $\boxed{\theta = 1,884rad = 108°}$

$v_e = \left(\frac{1}{2}at^2 + r_0\right)w$ حيث $v_a = \sqrt{v_r^2 + v_e^2} = \sqrt{(0,06)^2 + (0,0628)^2} \Rightarrow \boxed{v_a = 0,087m/s}$

- التسارع المطلق.

$$\sqrt{\left[a - \left(\frac{1}{2}at^2 + r_0\right)w^2\right]^2 + 2(atw)^2}$$

$$\boxed{\gamma_a = 13,29\ m.s^{-2}}$$