

Ecole Normale supérieure d'Oran

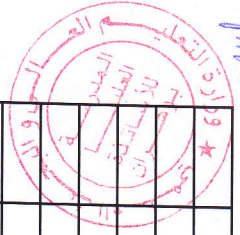
Année Universitaire : 2015/2016

1 iere Année PES - Sciences Exactes

Nom de l'enseignant : Mme. Meachi

Nom du Module: Bases de Mécanique

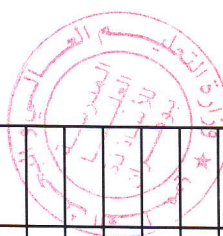
N°	NOM	PRENOM	DAT_NAI	ETAT	Emd1	Emd2	TP	Moy CC	Synth	Moy Sy	Sup Sy	rat	Moy R	Moy
1	ABDE LLAOUI	FETH ALLAH	25/03/1996	N										
2	AGGOUN	BOUCHRA	22/01/1997	N	06,00									
3	ALLAOUI	MOSTEFA	21/11/1995	N	12,00									
4	AMARI	IKRAM FADHILA	14/10/1997	N	06,75									
5	AMARI	ABDALLAH	21/11/1995	N	13,50									
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	AHEM	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	BENOUSAAD	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

[Signature]

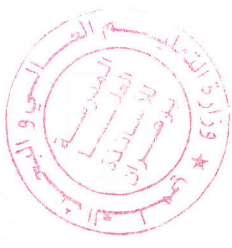
25	BOUAZZA	AHMED YACINE	16/10/1995	N	09,25						
26	BOUCHEKIFA	KHAOULA OUM RAE	29/06/1996	N	12,75						
27	BOUDJEMA	KADA	26/05/1984	N	13,00						
28	BOUDJENANE	HOUCINE	30/01/1997	N							
29	BOUMELAH	SARA	23/03/1996	N	08,50						
30	BOUOKKA	AISSA	11/08/1996	N	05,75						
31	BOUSSOUKAIA	KHAOULA	23/12/1996	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	DIAMEL 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	12,00						
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	KOUIDID	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						



de 15/02/2016 *Cluif*

58	SALEM	ABDESSAMAD	03/12/1997	N	04,25															
59	SEKKAL	BELLIL	16/01/1997	N	12,00															
60	TERNI	MERIEM	07/02/1996	N	12,50															
61	ZIANI	ZAKARIA ABD ELHA	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



[Handwritten signature]

المدرسة العليا للأساتذة بوهراڤ

السنة الأولى P.E.S و P.E.M علوم دقيقة

الإمتحان الأول في الفيزياء "Base de Mécanique"

2016/2015

المدة 1 سا 30 د

السؤال النظري:

تتحرك نقطة مادية M في معلم Frenet ذو الأساس $(\vec{u}, \vec{\eta})$ وفق مسار منحنى 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, γ وأعد كتابة علاقة القوة

التمرين الثاني:

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

ينتقل متحرك M في الفضاء وفق المعادلات

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/ اكتب عبارة شعاع الموضع \vec{OM}

ب/ أوجد السرعة و التسارع ل M و طويلتيهما

ج/ استلج نصف قطر الانحناء

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 بانتظام بتسارع a. في اللحظة الابتدائية M يوجد في M_0 في حالة سكون ثم يبتعد عن O

1/ عين عبارات الحرفية الشعاعية للسرعات النسبية، الجر و المطلقة ل M في قاعدة الإحداثيات القطبية.

2/ عين عبارات الحرفية الشعاعية للتسارعات النسبية، الجر و المطلقة ل M في نفس القاعدة.

3/ أكتب في اللحظة $t=3s$ السرعة الزاوية و التسارع المماسي.

$$a=2cm.s^{-2}$$

$$OM_0 = 1cm$$

$$\omega = \dot{\theta} = \frac{\pi}{5} rad.s^{-1}$$

بالتوفيق

2016 / 2015

المدرسة العليا للأساتذة

السنة الأولى في IEM و PES علوم دقيقة

التصحيح الموضوعي للإمتحان الأول

مقياس الفيزياء Base de Mécanique

4pts

السؤال النظري:

ليكن $(\vec{u}, \vec{\eta})$ أساس معاد فريني Frenet $(M, \vec{u}, \vec{\eta})$.
تتحرك نقطة ما M في \mathcal{P} المائل وفق مسار مقني (C).

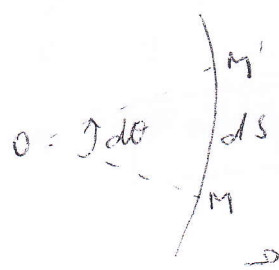
ليكن شتاع السرعة \vec{v} . $\vec{v} = v \vec{u}$.
شتاع التسارع هو مشتق شتاع السرعة \vec{v} .

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

$$\frac{d\vec{u}}{dt} = \frac{d\vec{u}}{d\theta} \frac{d\theta}{dt} = \vec{\eta} \frac{d\theta}{dt} = \dot{\theta} \vec{\eta} \quad \text{ليكن:}$$

نقوم النتيجة في العلاقة (1).

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



لما ان هذه الحركة مقنية،
ds هي الفاصلة المقنية.

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

$$\vec{v} = r \frac{d\theta}{dt} \vec{\eta} \quad \text{عند تبديل السرعة } \vec{v} \quad (3)$$

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

نقوم من (3) في (2) نجد:

$$\vec{\gamma}_N = \frac{v^2}{r} \vec{\eta} \quad \text{حيث:}$$

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

يمثل الشتاع الناطقي $\vec{\gamma}_N$
يمثل الشتاع المحاسي $\vec{\gamma}_T$

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

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

القمرين 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 :

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

$$[F] = M L T^{-2}$$

$$[\eta] = M L^{-1} T^{-1}$$

$$[v] = L T^{-1}$$

$$[R] = L$$

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

$$M L T^{-2} = 1 (M L^{-1} T^{-1})^\alpha L^\beta L^\gamma T^{-\gamma}$$

$$M L T^{-2} = M^\alpha L^{-\alpha} T^{-\alpha} L^{\beta+\gamma} T^{-\gamma}$$

$$M L T^{-2} = M^\alpha L^{-\alpha+\beta+\gamma} T^{-\alpha-\gamma}$$

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

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

و منه العلاقة تكتب بالشكل:

القمرين الثاني: (4 pts)

يتنقل متحرك M في الفضاء وفق المعادلات:

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

حيث ω , R ثوابت موجبة. xOy مستوى m مستقيم في المستوى xOy تحديد مسار m في xOy .

إيجاد معادلة المسار للنقطة m في المستوى xOy . خذ في 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 .

$(0,0)$ - المعادلة الزمنية للحركة وفق المحاور Oz هي: $z = \omega t$.
تفسير ذلك أن الحركة مستقيمة منتظمة إضافة إلى أنها قوسية.

2- في جملة الإحداثيات الأسطوانية: إيجاد السرعة والنتاج
 P(5pts) - شتاع الموضع يكتب بالنسبة:

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

3- إيجاد السرعة والنتاج \vec{v} وطوليبولاب:

$$\begin{aligned} \vec{v} = \dot{r}\vec{u}_r + r\dot{\vec{u}}_r + \dot{z}\vec{k} &= R\dot{\vec{u}}_r + R\dot{\vec{u}}_r + \dot{z}\vec{k} = R\dot{\vec{u}}_r + \dot{z}\vec{k} \\ = \theta\vec{u}_\theta = \omega\vec{u}_\theta & \text{ مع } \theta = \omega t \end{aligned} \Rightarrow \vec{v} = R\omega\vec{u}_\theta + \dot{z}\vec{k}$$

وأيضاً:

$$\vec{v} = R\omega\vec{u}_\theta + \dot{z}\vec{k}$$

طويلة السرعة:

$$v = \sqrt{R^2\omega^2 + \dot{z}^2}$$

النتاج:

$$\vec{\gamma} = R\omega\dot{\vec{u}}_\theta \quad \vec{u}_\theta = -\theta\vec{u}_r = -\omega\vec{u}_r \Rightarrow \vec{\gamma} = -R\omega^2\vec{u}_r$$

$$\gamma = R\omega^2$$

طويلة الشتاع:

1. شتاع نصف قطر الإفتاء:

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

$$\gamma_N^2 = \gamma^2 - \gamma_T^2 \Rightarrow \gamma_N^2 = R^2\omega^4 - (R^2\omega^2 + \dot{z}^2) \Rightarrow r = \frac{R^2\omega^2 + \dot{z}^2}{\sqrt{R^2\omega^2(\omega^2 - 1) - \dot{z}^2}}$$

التحريين الثالث: (10pts)

1. عبارة شتاع الموضع بالنسبة للمحاور المتحرك $Ox'y'$: (1pt)

$$\vec{OM} = \vec{r} = r\vec{e}_1 \Rightarrow \vec{r} = \left(\frac{1}{2}at^2 + r_0\right)\vec{u}_r$$

2. تعيين العبارات المرفقة الشتاعية للسرعة النسبية \vec{v}' \vec{u}_r \vec{u}_θ \vec{k} بالنسبة للمحاور المتحرك $Ox'y'$ \vec{u}_r \vec{u}_θ \vec{k} \vec{e}_1 \vec{e}_2 \vec{e}_3 \vec{e}_4 \vec{e}_5 \vec{e}_6 \vec{e}_7 \vec{e}_8 \vec{e}_9 \vec{e}_{10} \vec{e}_{11} \vec{e}_{12} \vec{e}_{13} \vec{e}_{14} \vec{e}_{15} \vec{e}_{16} \vec{e}_{17} \vec{e}_{18} \vec{e}_{19} \vec{e}_{20} \vec{e}_{21} \vec{e}_{22} \vec{e}_{23} \vec{e}_{24} \vec{e}_{25} \vec{e}_{26} \vec{e}_{27} \vec{e}_{28} \vec{e}_{29} \vec{e}_{30} \vec{e}_{31} \vec{e}_{32} \vec{e}_{33} \vec{e}_{34} \vec{e}_{35} \vec{e}_{36} \vec{e}_{37} \vec{e}_{38} \vec{e}_{39} \vec{e}_{40} \vec{e}_{41} \vec{e}_{42} \vec{e}_{43} \vec{e}_{44} \vec{e}_{45} \vec{e}_{46} \vec{e}_{47} \vec{e}_{48} \vec{e}_{49} \vec{e}_{50} \vec{e}_{51} \vec{e}_{52} \vec{e}_{53} \vec{e}_{54} \vec{e}_{55} \vec{e}_{56} \vec{e}_{57} \vec{e}_{58} \vec{e}_{59} \vec{e}_{60} \vec{e}_{61} \vec{e}_{62} \vec{e}_{63} \vec{e}_{64} \vec{e}_{65} \vec{e}_{66} \vec{e}_{67} \vec{e}_{68} \vec{e}_{69} \vec{e}_{70} \vec{e}_{71} \vec{e}_{72} \vec{e}_{73} \vec{e}_{74} \vec{e}_{75} \vec{e}_{76} \vec{e}_{77} \vec{e}_{78} \vec{e}_{79} \vec{e}_{80} \vec{e}_{81} \vec{e}_{82} \vec{e}_{83} \vec{e}_{84} \vec{e}_{85} \vec{e}_{86} \vec{e}_{87} \vec{e}_{88} \vec{e}_{89} \vec{e}_{90} \vec{e}_{91} \vec{e}_{92} \vec{e}_{93} \vec{e}_{94} \vec{e}_{95} \vec{e}_{96} \vec{e}_{97} \vec{e}_{98} \vec{e}_{99} \vec{e}_{100}

$$\vec{v}' = \vec{v} = at\vec{u}_r$$

عبارة شتاع سرعة الموضع:

$$\frac{d\vec{OM}}{dt} + \vec{\omega} \wedge \vec{OM}$$

$$\Rightarrow \vec{v}' = \vec{v} = at\vec{u}_r$$

$$\vec{v}' = \vec{v} = at\vec{u}_r$$

عبارة تسارع السرعة المطلقة:

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

3) يعين العبارات المحرقة الشائعة للتسارعات النسبية الجزئية كورنوليس والمطلقة في M في أفق (4pts)
 - باستنتاج السرعة النسبية فضل على التسارع النسبي:

$$\vec{\delta}_r = \delta\vec{v} = \delta\vec{u}_r \Rightarrow \boxed{\vec{\delta}_r = \delta\vec{u}_r}$$

- عبارة تسارع الجذب:

$$\underbrace{\frac{d^2\vec{O}O}{dt^2}}_0 + \omega \wedge \frac{d\vec{O}M}{dt} + \underbrace{\frac{d\omega}{dt} \wedge \vec{O}M}_0$$

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

$$\vec{\gamma}_e = \omega \wedge (\underbrace{\omega \wedge \vec{O}M}_{\vec{v}_e})$$

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

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

- عبارة تسارع كورنوليس:

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

- العبارة المحرقة للتسارع المطلق:

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

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

- السرعة المطلقة: $r = \frac{1}{2}at^2 + r_0, [r = 0,1m]$

$$v_a = \sqrt{v_r^2 + v_e^2} = \sqrt{(0,06)^2 + (0,0628)^2} \Rightarrow \boxed{v_a = 0,087m/s}$$

- التسارع المطلق:

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

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