مقياس الفيزياء1

السنة الأولى علوم المادة

السلسلة رقم 02 : حركة النقطة المادية

التمرين 1 : عمود AB طوله l يملك باستمرار طرفه A فوق المحور Ox وطرفه B فوق المحور Oy العمودي على Ox . نشير ب φ إلى الزاوية التي يصنعها العمود مع المحور Ox. ما هو المسار الذي ترسمه النقطة M من العمود المعرفة ب : $AM = b < l$ عندما تتغير φ .

التمرين 2 : تعطى إحداثيات نقطة مادية بدلالة الزمن t على النحو التالي :

$x(t) = 2t$ و $y(t) = 4t(t-1)$

1- عين طبيعة المسار و أرسمه في معلم ديكارتي ثم حدد نقطة بداية الحركة و اتجاهها

2- احسب عبارة شعاع السرعة عند اللحظة t ، ثم استخرج طويلته . حدد شعاع السرعة الإبتدائية ومثله على الرسم.

3- بين بأن الحركة ذات تسارع ثابت ، أحسب مركبتيه المماسية والناظمية ، ثم استنتج نصف قطر الإنحناء. حدد موقع الإنحناء الأكبر على المسار ومركزه.

ما هي اللحظة الزمنية التي من أجلها يكون شعاعا السرعة و التسارع متعامدين؟ مثلهما على المسار.

4- هل توجد لحظة زمنية يكون فيها الشعاعان متوازيين؟

التمرين 3 : تتحرك نقطة مادية في المستوي (Ox, Oy) لجملة الإحداثيات الديكارتية وفق المعادلات الوسيطية : $x(t) = a\cos\omega t$ و $y(t) = b\sin\omega t$ ، حيث a ، b و ω مقادير ثابتة موجبة مع $a > b$ و t هو الزمن.

1- ما هي معادلة المسار للنقطة M ؟ مثله بيانيا.

2- أعط شعاع الموقع $\overrightarrow{OM}$ ثم أحسب شعاع السرعة $\overrightarrow{V(t)}$ للنقطة M وطويلته.

3- أحسب عبارة شعاع التسارع $\overrightarrow{\gamma(t)}$ وطويلته.

4- أكتب عبارتي $\overrightarrow{V(t)}$ و $\overrightarrow{\gamma(t)}$ في الإحداثيات المنحنية $(\overrightarrow{U_T}, \overrightarrow{U_N})$. ما هي مركبات شعاع الواحدة $\overrightarrow{U_T}$ في جملة الإحداثيات الديكارتية.

5- بين أنه يمكن كتابة مركبات التسارع $\overrightarrow{\gamma(t)}$ في القاعدة $(\overrightarrow{U_T}, \overrightarrow{U_N})$ من الشكل : $\gamma_T = \frac{\vec{V}.\vec{\gamma}}{\|\vec{V}\|}$

و $\gamma_N = \frac{\|\vec{V} \wedge \vec{\gamma}\|}{\|\vec{V}\|}$ ثم استنتج γ_T و γ_N .

6- أحسب عبارة نصف قطر الانحناء للمسار.

7- حدد فوق المسار أين تكون حركة النقطة M متسارعة وأين تكون متباطئة.

التمرين 4 : تعرف حركة نقطة مادية في جملة الاحداثيات القطبية $(O, \overrightarrow{U_\rho}, \overrightarrow{U_\theta})$ بالمعادلات الوسيطية :

$\rho(t) = at^2 + b$ و $\theta(t) = \omega t$ حيث a و b و ω ثوابث موجبة و t يمثل الزمن.

1- ما هي وحدات الثوابت a و b و ω .

2- ما هي معادلة المسار.

3- احسب شعاع السرعة وشعاع التسارع وطويلتيهما واستنتج شعاع الواحدة المماسي للمسار.

4 - نعتبر الحالة التي تأخذ فيها الثوابت a و b و ω القيم العددية : $a = 1$ و $b = 2$ و $\omega = \pi$.

أرسم مسار النقطة المادية ثم حدد:

أ- موقع النقطة المتحركة لما : t=1 s ، t=2s و t=2.5 s.

ب- شعاع السرعة الابتدائية ومثله على الشكل.

ت- شعاع السرعة لما t=2s وشعاع التسارع لما t=2.5 s ومثل كل شعاع على الشكل.

التمرين 5 : تتحرك نقطة مادية في الإحداثيات القطبية وفق المعادلات الوسيطية :

$$\rho = R(2 + cos\theta) \quad \text{و} \quad \theta = \omega.t$$

1- شكل جدول تغير $(\rho\ ,\ \theta)$ بدلالة الزمن ثم أرسم مسار الحركة

2- أحسب المركبات القطبية لشعاعي السرعة و التسارع ، ثم استنتج المركبات الديكارتية الموافقة.

3- أحسب طويلتي السرعة و التسارع و استنتج المركبتين المماسية و والناظمية لشعاع التسارع.

4- أحسب نصف قطر انحناء المسار بدلالة الزمن

5- أحسب طول المسار بين اللحظة الابتدائية $t_1 = 0$ و اللحظة $t_2 = 2\pi/\omega$

6- **(إضافي)** أعد الإجابة على جميع الأسئلة السابقة في الحالة التي تكون فيها المعادلات الوسيطية هي:

$$\rho = r(1 - Sin\omega t)\ ,\ \theta = \omega t$$

التمرين 6 : نعتبر اللولب المعرف في الإحداثيات الديكارتية بالمعادلات الوسيطية :

$x = R\cos\omega t\ ,\ y = R\sin\omega t,\ z = \frac{h(\omega t)}{2\pi}$ حيث R وh و ω ثوابت موجبة .

1- عبر عن قوس عنصري ds من المسار بدلالة dx، dy و dz ثم عبر عن ds بدلالة R ، h ، ω و dt.

2- أحسب الفاصلة المنحنية $s(t) = \hat{M_0M}$ بين $M_0(t = 0)$ و $M(t)$.

3- في الإحداثيات الأسطوانية معادلات نفس اللولب تكتب : $r=R, \theta = \omega t\ ,\ z = \frac{h(\omega t)}{2\pi}$. عبر عن ds بدلالة dr ، dθ و dz ثم استنتج مرة أخرى عبارة ds.

4- ما هي مركبات شعاع الواحدة المماسي $\overrightarrow{U_t} = \frac{d\overrightarrow{OM}}{ds}$ في القاعدة $(\overrightarrow{U_r}, \overrightarrow{U_\theta}, \vec{k})$ للإحداثيات الأسطوانية.

5- باستعمال علاقة فرينت (Frenet) $\frac{d\overrightarrow{U_t}}{ds} = \frac{\overrightarrow{U_n}}{\rho}$ حدد شعاع الواحدة الناظمي $\overrightarrow{U_n}$ واحسب نصف قطر الإنحناء ρ بدلالة R و h.

6- أوجد عبارات السرعة والتسارع لنقطة M ترسم هذا اللولب في القاعدة $(\overrightarrow{U_r}, \overrightarrow{U_\theta}, \vec{k})$ و بين أن طويلة شعاع السرعة ثابتة.

7- وظف نتائج السؤال السابق للحصول على عبارة نصف قطر إنحناء اللولب.

التمرين 7: تعرف حركة نقطة مادية في الإحداثيات الأسطوانية بالمعادلات الزمنية :

$$Z(t) = 2\sqrt{2}re^{\omega t}\ ,\quad \rho(t) = 2re^{\omega t}\ ,\quad \theta(t) = \omega t$$

حيث $r\ ,\ \omega$ ثابتان موجبان. أوجد :

1- المركبات الأسطوانية لشعاعي السرعة و التسارع و طويلتيهما.

2- المركبات الديكارتية للسرعة و التسارع.

3- المركبتين المماسية و الناظمية لشعاع التسارع

4- أستنتج نصف قطر الانحناء و إحداثيات مركز الانحناء

5- أحسب طول المسار الذي تقطعه النقطة بين اللحظتين الابتدائية و t.