جامعة قسنطينة
قسم الفيزياء (LMD)

مقياس(فيزياء1)
السنة الجامعية 2014/2013

+ TD. N° 01

مقياس : فيزياء 1 : ميكانيك النقطة المادية

محتوى المقياس :

- الفصل الأول : مراجعة وتكملة حول الأشعة.

1- - تعاريف : مقدار سلمي و مقدار شعاعي ، شعاع مقيد و شعاع منزلق و شعاع حر ، الأشعة المتسايرة
- جمع الأشعة : تعريف ، الخواص ، تبديلي ، تجميعي ، عنصر محايد ، عنصر نظير ، شعاع الواحدة
- الجداء بعدد سلمي : تعريف ، الخواص ، توزيعي للجمع ، توزيعي للجداء بعدد
- قاعدة التمثيل و نظام الإحداثيات : القاعدة المتعامدة والمتجانسة ، مركبات شعاع داخل قاعدة متعامدة ومتجانسة ، شعاع الواحدة و جيوب التمام الموجهة

2- العمليات على الأشعة :
- الجداء السلمي : تعريف ، الخواص ، العبارة التحليلية ، طويلة شعاع
- الجداء الشعاعي : تعريف ، الخواص ، العبارة التحليلية ، المفهوم الهندسي
- الجداء المختلط : تعريف ، الخواص ، المفهوم الهندسي
- الجداء المضاعف : تعريف ، الخواص
- الدوال الشعاعية : تعريف ، الخواص ، الإشتقاق و خواصه ، التكامل و خواصه

- الفصل الثاني : جملة الإحداثيات.

1- الإحداثيات في المستوي :
- الأحداثيات القطبية : تعريف، العلاقة مع الإحداثيات الكارتيزية ، أشعة الواحدة ، مركبتها و مشتقاتها

2- الإحداثيات في الفضاء :
- الإحداثيات الأسطوانية : تعريف ، العلاقة مع الإحداثيات الكارتيزية ، أشعة الواحدة ، مركباتها ، ..
- الإحداثيات الكروية : تعريف ، العلاقة مع الإحداثيات الكارتيزية ، أشعة الواحدة ، مركباتها ، ...

3- عناصر الطول ، المساحة ، و الحجم : الإحداثيات الكارتيزية ، القطبية ، الأسطوانية و الكروية.

- الفصل الثالث : حركة النقطة المادية.

1- عموميات : النقطة المادية ، المسار ، الفاصلة المنحنية ، المعادلة الزمنية.

2- السرعة و التسارع : شعاع الموقع ، السرعة المتوسطة و السرعة اللحظية ، التسارع المتوسط و التسارع اللحظي.

3- **السرعة و التسارع في مختلف الإحداثيات : السرعة و التسارع في الإحداثيات الكارتيزية ، في الإحداثيات القطبية ، في الإحداثيات الأسطوانية ، الإحداثيات الذاتية ، و الإحداثيات الكروية.**

4- **تطبيقات : الحركة المستقيمة ، الحركة الدائرية ، الحركة التوافقية ، الحركة ذات تسارع مركزي.**

- الفصل الرابع : الحركة النسبية للنقطة المادية .

1- **مقدمة : المعلم المطلق و المعلم النسبي ، المقادير المطلقة و المقادير النسبية ، السرعة المطلقة و السرعة النسبية ، التسارع المطلق و التسارع النسبي.**

2- **تركيب السرعات : العلاقة بين السرعة المطلقة و السرعة النسبية ، حالة الإنسحاب ، حالة الدوران ، الحالة العامة.**

3- تركيب التسارعات : العلاقة بين التسارع المطلق و التسارع النسبي ، حالة الإنسحاب ، حالة الدوران ، الحالة العامة.

4- **تطبيقات : السقوط الحر ، التسارع التكميلي ، نواس فوكو ، حركة الدوران دون إنزلاق ، تحويلات غاليلي و تحويلات لورنس.**

- الفصل الخامس : تحريك النقطة المادية .

1- - مقدمة : تعاريف ، معلم كوبرنيك و معلم العطالة.

2- - التحريك الغاليلي : - كمية الحركة ، مبدأ إنحفاظ كمية الحركة - القوانين الأساسية للتحريك : قانون العطالة ، العلاقة الأساسية للتحريك ، مبدأ الفعل و رد الفعل - كتلة العطالة وكتلة الثقال - تطبيق : مشكلة الصاروخ

- الفصل السادس : العمل و الطاقة الميكانيكية .

الطاقة الحركية : تعريف ، نظرية
1- العمل و الطاقة الحركية : - عمل القوة: تعريف ، العبارة التحليلية للعمل ، القدرة ، أمثلة - الطاقة الحركية : تعريف ، نظرية
الطاقة الحركية ، أمثلة.
2- الحقل و الطاقة الكامنة: - الحقل السلمي و الحقل الشعاعي - العلاقة بين القوة و الطاقة الكامنة - مؤثر التدرج و التفاضل
التام - القوى المحافظة و القوى غير المحافظة - تطبيقات : الطاقة الكامنة التوافقية ، الطاقة الكامنة الجاذبية.
3- الطاقة الميكانيكية الكلية : إنحفاظ الطاقة الميكانيكية الكلية ، مناقشة منحني الطاقة الكامنة (بدر الكمون و حاجز الكمون) ،
التوازن المستقر و التوازن غير المستقر، الطاقة الميكانيكية بوجود قوة غير محافظة.
4- تطبيقات : حركة جسم داخل حقل قوة مركزية.

السلسلة رقم 01 : مراجعة حول الأشعة

- التمرين 01: في معلم متعامد و متجانس $(O,\vec{i},\vec{j},\vec{k})$ نعتبر النقطتين $P(2,-1,3)$ و $Q(5,1,-1)$.

1- مثل هندسيا الشعاع $\overrightarrow{PQ}$ وأعط مركباته ثم أحسب المسافة بين P و Q .

2- مثل في المعلم الشعاع $\overrightarrow{OA}$ المساير لـ $\overrightarrow{PQ}$ و أحسب شعاع واحدته $\vec{U}$.

3- مثل الأشعة $\overrightarrow{OA_1}$ ، $\overrightarrow{OA_2}$ و $\overrightarrow{OA_3}$ حيث A_1 ، A_2 و A_3 هي مساقط النقطة A على المستويات (Oxy)، (Oxz) و (Oyz).

4- أوجد إحداثيات النقطة B التي تنتمي إلى المستوي (Oxy) بحيث يكون: (يمكن الاكتفاء بالحالة أ فقط و البقية في المنزل)

أ- الشعاع $\overrightarrow{OB}$ عموديا على الشعاع $\overrightarrow{OA_1}$

ب- الشعاع $\overrightarrow{OB}$ عموديا على الشعاع $\overrightarrow{OA_2}$

ج- الشعاع $\overrightarrow{OB}$ موازيا للشعاع $\overrightarrow{OA_3}$

- التمرين 02: في معلم متعامد و متجانس $(O,\vec{i},\vec{j},\vec{k})$ بين أن من أجل الشعاع الكيفي $\vec{A}$ لدينا دائما:

أ- $\vec{A} = (\vec{A}.\vec{i})\vec{i} + (\vec{A}.\vec{j})\vec{j} + (\vec{A}.\vec{k})\vec{k}$

ب- $\vec{A} = \|\vec{A}\|(\cos\alpha\,\vec{i} + \cos\beta\,\vec{j} + \cos\gamma\,\vec{k})$

حيث α ، β و γ هي الزوايا التي يصنعها $\vec{A}$ على التوالي مع $\vec{i}$, $\vec{j}$, $\vec{k}$ (جيوب التمام الموجهة).

ماذا تمثل هذه الجيوب بالنسبة لشعاع الواحدة المرتبط بـ $\vec{A}$

ج- عندما يكون $\vec{A} = 3\vec{i} - 6\vec{j} + 2\vec{k}$ أحسب α ، β و γ وتأكد من العلاقة :

$\cos^2\alpha + \cos^2\beta + \cos^2\gamma = 1$.

- التمرين 03(إضافي) : لتكن مجموعة الأشعة : $\vec{A} = 3\vec{i} + 2\vec{j} + 6\vec{k}$ ، $\vec{B} = 3\vec{i} + 3\vec{j} - 2\vec{k}$
و $\vec{C} = 3\vec{i} - 2\vec{j}$

1- أحسب طويلة كل شعاع ، و أشعة الواحدة المرفقة بها

2- أحسب $\vec{U} = \vec{A} + \vec{B}$ ، $\vec{V} = 2\vec{A} - 3\vec{B}$ و $\vec{W} = \vec{A} - 2\vec{B} + 3\vec{C}$.

- التمرين 04 : لدينا الأشعة : $\vec{A} = 3\vec{i} + 2\vec{j} + \vec{k}$، $\vec{B} = \vec{i} + 2\vec{j} - \vec{k}$ و $\vec{C} = -2\vec{i} - \vec{j} + 2\vec{k}$

1- أحسب محصلة هذه الأشعة

2- نعطي الشعاع $\vec{U} = U_x\,\vec{i} + U_y\,\vec{j}$، حيث U_x و U_y تمثل مركبات هذا الشعاع ، أوجد هذه المركبات
حتى يصبح $\vec{U}$ شعاع الواحدة لمحصلة الأشعة الثلاثة

3- أحسب جيوب التمام الموجهة لهذا الشعاع و تحقق من تطابقها مع مركباته.

- التمرين 05 : 1- لدينا الشعاعان $\vec{A} = 2\vec{i} + 3\vec{j} + 5\vec{k}$ و $\vec{B} = 4\vec{i} + 5\vec{j}$ أحسب طويلة كل منهما.

2- أحسب الجداء السلمي $\vec{A}.\vec{B}$ ثم أستنتج الزاوية $(\vec{A},\vec{B})$ بينهما.

3- ما هي مركبات الشعاع $\overrightarrow{AB}$ والمسافة بين A و B. تأكد من العلاقة :

$$\|\overrightarrow{AB}\|^2 = \|\overrightarrow{OA}\|^2 + \|\overrightarrow{OB}\|^2 - 2\|\overrightarrow{OA}\|.\|\overrightarrow{OB}\|\cos(\overrightarrow{OA},\overrightarrow{OB}) .$$

بين أن هذه العلاقة تبقى صحيحة في الحالة العامة.

4- عندما تكون $\|\overrightarrow{OA}\| = \|\overrightarrow{OB}\|$ بين أن أقطار المعين المشكل على الأشعة $\overrightarrow{OA}$ و $\overrightarrow{OB}$ متعامدة

5- أحسب الجداء الشعاعي $(\vec{A}\wedge\vec{B})$ ثم أستنتج بطريقة أخرى الزاوية $(\vec{A},\vec{B})$. ما هو شعاع الواحدة $\vec{U}$ للشعاع $(\vec{A}\wedge\vec{B})$.

6- نعرف الشعاع $\vec{W} = x\vec{i} + y\vec{j} - 2\vec{k}$ ، أوجد y و x ليكون $\vec{U}$ هو أيضا شعاع واحدة ل $\vec{W}$.

ـ التمرين 06 : يعطى الشعاعان $\vec{V} = -\alpha\vec{i} + \beta\vec{j} + \gamma\vec{k}$ و $\vec{W} = \alpha\vec{i} - \beta\vec{j} + x\vec{k}$ حيث أن α ، β و γ ثوابت . حدد قيمة الوسيط x إن أمكن بدلالة هذه الثوابت حتى يكون :

1- $\vec{V} \,//\, \vec{W}$

2- $\vec{V} \perp \vec{W}$

3- الزاوية $(\vec{V},\vec{W})$ تساوي $\pi/4$.

ـ التمرين 07 : لتكن الأشعة : $\vec{A} = \vec{i} + 3\vec{j} + 2\vec{k}$ و $\vec{B} = -\vec{i} + 2\vec{j} - 2\vec{k}$ و $\vec{C} = 2\vec{i} - \vec{j} + 3\vec{k}$

1- أحسب : $\vec{A}.\vec{B}$ ، $\vec{A}.\vec{C}$ و $\vec{B}.\vec{C}$

2- أحسب كذلك : $\vec{A}\wedge\vec{B}$ ، $\vec{A}\wedge\vec{C}$ و $\vec{B}\wedge\vec{C}$

3- أوجد الزاوية $(\vec{B},\vec{C})$

4- أحسب مساحة متوازيي الأضلاع المشكلين من الشعاعين $(\vec{A},\vec{B})$ و $(\vec{B},\vec{C})$

5- أحسب الجداء المضاعف $(\vec{A}\wedge\vec{B})\wedge\vec{C}$ ، $\vec{A}\wedge(\vec{B}\wedge\vec{C})$ ، ماذا تستنتج.

6- أحسب الجداء المختلط : $(\vec{A}\wedge\vec{B}).\vec{C}$ و $(\vec{B}\wedge\vec{C}).\vec{A}$ و $(\vec{C}\wedge\vec{A}).\vec{B}$ ، ماذا تلاحظ. ماذا يمثل هذا الجداء.

ـ التمرين 08 (إضافي) : 1- لتكن مجموعة الأشعة : $\vec{V}_1 = 2\vec{i} + 5\vec{j} - 3\vec{k}$ و $\vec{V}_2 = -\vec{i} - \vec{j} + 4\vec{k}$ و $\vec{V}_3 = -2\vec{i} + 2\vec{j} - \vec{k}$ أوجد قيمة الوسيط α إن كان ذلك ممكنا حتى يكون :

$\alpha\vec{V}_1 + \vec{V}_2 + \vec{V}_3 \,//\, \vec{k}$ ، $\alpha\vec{V}_1 + \vec{V}_2 + \vec{V}_3 \,//\, \vec{j}$ ، $\alpha\vec{V}_1 + \vec{V}_2 + \vec{V}_3 \,//\, \vec{i}$ و $\alpha\vec{V}_1 + \vec{V}_2 + \vec{V}_3 = \vec{0}$

2- أوجد قيمة الوسيطين α و β حتى يكون : $\vec{V}_3 = \alpha\vec{V}_1 + \beta\vec{V}_2$

3- أحسب الجداءات : $\vec{V}_1.(\vec{V}_2 + \vec{V}_3)$ ، $(\vec{V}_1 + \vec{V}_2).\vec{V}_3$ و $\vec{V}_1\wedge(\vec{V}_2 + \vec{V}_3)$ و $(\vec{V}_1 + \vec{V}_2)\wedge\vec{V}_3$

4- أحسب الجداء المختلط : $(\vec{V}_1\wedge\vec{V}_2).\vec{V}$ و $(\vec{V}_3\wedge\vec{V}_2).\vec{V}_1$ ، ماذا تلاحظ .

5- أحسب الجداء المضاعف : $(\vec{V}_1\wedge\vec{V}_2)\wedge\vec{V}_3$ و $\vec{V}_1\wedge(\vec{V}_2\wedge\vec{V}_3)$ ، ماذا تلاحظ .

ـ التمرين 09 (إضافي): ليكن في الفضاء ذي الثلاث أبعاد ، الشعاع : $\vec{U} = 2\vec{i} + 5\vec{j} - 3\vec{k}$ و لتكن النقطة A (2,1,-1) و النقطة B (x , y , z) .

1- أوجد إحداثيات النقطة B بحيث يكون :

$\overline{AB} \perp \vec{U}$ ، ماذا تمثل مجموعة هذه النقاط

$\overline{AB} \,//\, \vec{U}$ ، ماذا تمثل مجموعة هذه النقاط

2- أوجد إحداثيات النقطة B حتى يكون الجداء : $\vec{U} \wedge \overline{AB} \,//\, \vec{k}$ ، $\vec{U} \wedge \overline{AB} \perp \vec{k}$

- التمرين 10 : لتكن الدالة الشعاعية : $\overline{V(t)}$ تابعة للزمن t بحيث تكتب من الشكل :

$$\overline{V(t)} = V_x(t)\,\vec{i} + V_y(t)\,\vec{j} + V_z(t)\,\vec{k}$$

1- بين في الحالة العامة أن : $d\|\vec{V}\|/dt \;\neq\; \|d\vec{V}/dt\|$، متى تتحقق المساواة

2- بين أن المساواة : $\vec{V}.d\vec{V}/dt = \|\vec{V}\|.d\|\vec{V}\|/dt$ صحيحة مهما كانت عبارة $\overline{V(t)}$

3- إذا كانت $\|\vec{V}\| = Cte$ بين أن $\vec{V}(t) \perp d\vec{V}(t)/dt$

التمرين 11 : لتكن الدالة الشعاعية $\overrightarrow{R(t)} = X(t)\vec{\imath} + Y(t)\vec{\jmath} + Z(t)\vec{k}$ في الجملة الكرتيزية $(O,\vec{\imath},\vec{\jmath},\vec{k})$ حيث $X(t)$ ، $Y(t)$ و $Z(t)$ هي دوال ل t قابلة للإشتقاق.

1) بين أن: $\dfrac{d\overrightarrow{R(t)}}{dt} = \dfrac{dX(t)}{d}\vec{\imath} + \dfrac{dY(t)}{dt}\vec{\jmath} + \dfrac{dZ(t)}{dt}\vec{k}$

2) عندما تكون $\overrightarrow{R(t)} = 3e^{-2t}\vec{\imath} + 2\cos 3t\,\vec{\jmath} + 2\sin 3t\,\vec{k}$ أحسب $\dfrac{d\overrightarrow{R(t)}}{dt}$ ، $\dfrac{d^2\overrightarrow{R(t)}}{dt^2}$

وشدتهما $\left\|\dfrac{d\overrightarrow{R(t)}}{dt}\right\|$ و $\left\|\dfrac{d^2\overrightarrow{R(t)}}{dt^2}\right\|$ عندما $t = 0$.

3) عندما تكون $\dfrac{d^2\overrightarrow{R(t)}}{dt^2} = 6t\vec{\imath} - 24t^2\vec{\jmath} + 4\sin t\,\vec{k}$ ما هي عبارة $\overrightarrow{R(t)}$ إذا كان

$\vec{R} = 2\vec{\imath} + \vec{\jmath}$ و $\dfrac{d\vec{R}}{dt} = -\vec{\imath} - 3\vec{k}$ لما t=0 .

4) بين أن الدالة $\overrightarrow{R(t)} = e^{-t}\left(\overrightarrow{C_1}\cos 2t + \overrightarrow{C_2}\sin 2t\right)$ تمثل حلا للمعادلة التفاضلية

$\dfrac{d^2\vec{R}}{dt^2} + 2\dfrac{d\vec{R}}{dt} + 5\vec{R} = \vec{0}$ حيث $\overrightarrow{C_1}$ و $\overrightarrow{C_2}$ شعاعان ثابتان.

التمرين 12 (إضافي): 1) لتكن الأشعة $\vec{A} = 5t^2\vec{\imath} + t\vec{\jmath} - t^3\vec{k}$ و $\vec{B} = \sin t\,\vec{\imath} - \cos t\,\vec{k}$. أحسب :

$\dfrac{d(\vec{A}.\vec{B})}{dt}$ ، $\dfrac{d(\vec{A}\wedge\vec{B})}{dt}$ و $\dfrac{d(\vec{A}\wedge\vec{A})}{dt}$.

2) نأخذ الآن $\vec{A} = t^2\vec{\imath} - t\vec{\jmath} + (2t+1)^2\vec{k}$ و $\vec{B} = (2t+1)\vec{\imath} + \vec{\jmath} - t^2\vec{k}$. أحسب $\dfrac{d(\vec{A}.\vec{B})}{dt}$ ،

$\dfrac{d(\vec{A}\wedge\vec{B})}{dt}$ ، $\dfrac{d(\vec{A}+\vec{B})}{dt}$ و $\dfrac{d}{dt}\left(\vec{A}\wedge\dfrac{d}{dt}\vec{B}\right)$ عندما t=1 .