

(I) تعريف

الدوران r الذي مركزه Ω وزاويته α هو التطبيق الذي يترك Ω صامدة ويربط كل نقطة $M \neq \Omega$ بالنقطة M' بحيث :

$$\begin{cases} \Omega M = \Omega M' \\ \overline{(\Omega M, \Omega M')} \equiv \alpha |2\pi| \end{cases}$$

(II) خاصيات

ليكن r الدوران الذي مركزه Ω وزاويته α $r = r(\Omega, \alpha)$

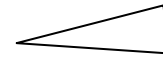
$$r(\Omega) = \Omega \quad (*) \quad (1)$$

$$(\forall M \in (P)) : r(M) = M \Leftrightarrow M = \Omega \quad (*)$$

هذا يعني أن النقطة M هي النقطة الوحيدة الصامدة بالدوران r .

$$(\forall M \in (P)) : r(M) = M' \Leftrightarrow \begin{cases} \Omega M = \Omega M' \\ \overline{(\Omega M, \Omega M')} \equiv \alpha |2\pi| \end{cases} \quad (2)$$

$r(M) = M'$ تكافئ المثلث $(\Omega M M')$ متساوي الساقين في Ω و



$$\overline{(\Omega M, \Omega M')} \equiv \alpha |2\pi|$$

(4) الدوران يحافظ على المسافة يعني

$$AB = A'B' \quad \text{فإن} \quad \begin{cases} r(A) = A' \\ r(B) = B' \end{cases} \quad \text{إذا كان}$$

$$\overline{(AB, A'B')} \equiv \alpha |2\pi| \quad \text{فإن} \quad \begin{cases} r(A) = A' \\ r(B) = B' \end{cases} \quad \text{إذا كان} \quad (5)$$

(6) الدوران يحافظ على قياس الزوايا الموجهة يعني

$$\begin{cases} r(A) = A' \text{ et } r(B) = B' \\ r(C) = C' \text{ et } r(D) = D' \end{cases} \quad \text{إذا كان}$$

$$\overline{(AB, CD)} \equiv \overline{(A'B', C'D')} |2\pi| \quad \text{فإن}$$

(7) (a) الدوران يحافظ على المرجح يعني :

$$\text{إذا كان } G \text{ مرجح } \{(A, \alpha), (B, \beta)\} \text{ فإن } G' \text{ مرجح}$$

$$\{(A', \alpha), (B', \beta)\}$$

(b) الدوران يحافظ على المنتصف يعني :

$$\text{إذا كان } I \text{ منتصف } |AB| \text{ فإن } I' \text{ منتصف } |A'B'|$$

(c) الدوران يحافظ على معامل استقامة متجهتين يعني :

$$\text{إذا كان } \overline{AB} = k \overline{CD} \text{ فإن } \overline{A'B'} = k \overline{C'D'}$$

(d) الدوران يحافظ على استقامة 3 نقط يعني :

$$\text{إذا كانت النقط } A \text{ و } B \text{ و } C \text{ مستقيمة فإن صورها } A' \text{ و } B' \text{ و } C' \text{ مستقيمة .}$$

(8) الدوران يحافظ على التعامد والتوازي يعني :

صورة مستقيمين متعامدين هما مستقيمان متعامدان
و صورة مستقيمين متوازيين هما مستقيمان متوازيان .

$$(9) \text{ ليكن } r = r(\Omega, \mp \frac{\pi}{2})$$

(a) إذا كان $r(M) = M'$ فإن المثلث $(\Omega M M')$ متساوي الساقين وقائم الزاوية في Ω .

(b) صورة مستقيم (D) هو مستقيم (D') عمودي على (D) .

$$(10) \text{ ليكن } r = r(\Omega, \mp \frac{\pi}{3})$$

إذا كان $r(M) = M'$ فإن المثلث $(\Omega M M')$ متساوي الأضلاع

(11) (a) صورة القطعة $|AB|$ بالدوران r هي القطعة $|A'B'|$.

(b) صورة المستقيم (AB) بالدوران r هي $(A'B')$.

(c) صورة النصف المستقيم $[AB]$ بالدوران r هي

النصف المستقيم $[A'B']$.

(d) صورة الدائرة $C(\Omega, R)$ بالدوران r هي الدائرة $C'(\Omega', R)$

$$\Omega' = r(\Omega)$$

(12) (a) نعتبر الدوران $r = r(\Omega, \alpha)$ والدوران $r = r(\Omega, -\alpha)$

يسمى الدوران العكسي للدوران r ونرمز له بـ r^{-1} .

(b) إذا كان $r = r(\Omega, \alpha)$ فإن $r^{-1} = r(\Omega, -\alpha)$ ولدينا :

$$r(M) = M' \Leftrightarrow r^{-1}(M') = M$$

(III) بعض الملاحظات وبعض التقنيات .

(1) لكي نحدد قياس الزاوية الموجهة $\widehat{(AB, AC)}$. نحدد قياس الزاوية

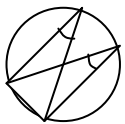
الهندسية $\left| \widehat{BAC} \right|$ ليكن α هذا القياس .

(*) إذا كان التحرك من \overrightarrow{AB} نحو \overrightarrow{AC} يتم حسب المنحى الموجب فإن

$$\overline{(AB, AC)} \equiv \alpha |2\pi|$$

(*) إذا كان التحرك حسب المنحى السالب فإن $\overline{(AB, AC)} \equiv -\alpha |2\pi|$

(2) لتكن C دائرة مركزها O .



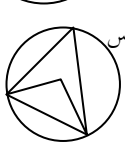
(a) إذا كانت \hat{A} و \hat{B} زاويتين محيطيتين وتحصران نفس الوتر

وتوجدان من نفس الجهة لهذا الأخير فإن $\hat{A} = \hat{B}$



(b) إذا كانت \hat{A} و \hat{B} زاويتين محيطيتين وتحصران نفس الوتر

وتوجدان من جهتين مختلفتين لهذا الأخير فإن $\hat{A} + \hat{B} = \pi$



(c) إذا كانت زاوية محيطية \hat{A} وزاوية مركزية \hat{O} تحصران نفس

الوتر وتوجدان من نفس الجهة لهذا الأخير فإن $\hat{O} = 2\hat{A}$.

(14) إذا كانت $M \in (E) \cap (F)$ فإن $r(M) \in r(E) \cap r(F)$

(15) ليكن $r = r(\Omega, \alpha)$. إذا أردنا تحديد $r(M)$ نتحقق أولا من

تعريف M :

(a) إذا كانت M تكون مثلثا متساوي الساقين مع O ونقطة M'

نستعمل (II2) ونبين أن $r(M) = M'$.

(b) إذا كانت M منتصف قطعة أو مرجح نظمة نضع $r(M) = M'$

ونستعمل (II7a ou b)

(c) إذا كانت $\overline{AM} = k\overline{AB}$ نضع $r(M) = M'$ ونستعمل (II.7c)

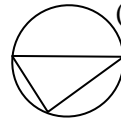
(d) إذا كانت $M \in |AB|$ وتحقق شرطا ما نضع $r(M) = M'$ ونبين أن

M' تحقق نفس الشرط مع نقطة N ونستنتج أن $r(M) = N$.

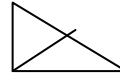
(e) إذا كانت $M \in (E) \cap (F)$ نستعمل (III.14).

(15) إذا أردنا أن نبين أن J منتصف القطعة $|A'B'|$ نبين أن $r(I) = J$

و I منتصف $|AB|$. ونستعمل (II.7b)



(3) إذا كن $|AB|$ قطر في دائرة (C) و M نقطة من (C) فإن المثلث (ABM) قائم الزاوية في M .



(4) ليكن (ABC) مثلث قائم الزاوية في A

وليكن I منتصف الوتر $|BC|$. لدينا $IA = IB = IC$.

I هو مركز الدائرة المحيطة بـ (ABC) و $|BC|$ قطر لها.

(5) ليكن r دوران مركزه Ω . إذا كان $r(A) = A'$ فإن

$\Omega A = \Omega A'$ وبالتالي Ω ينتمي الى واسط القطعة $|AA'|$.

(b) لكي نحدد مركز دوران r ، نبحت عن نقطتين A و B و صورتاهما.

إذا كان $r(A) = A'$ و $r(B) = B'$ فإن مركز r هو تقاطع واسطي

$|AA'|$ و $|BB'|$.

(6) لكي نحدد زاوية دوران r ، نسميها α ونبحت عن نقطتين A و B

و صورتاهما ونستعمل الخاصية (II5) أو نبحت عن المركز Ω ونقطة A

و صورتها ونستعمل (II2)

(7) لكي نبين أن $AB = CD$ نبحت عن دوران يحول A و B إلى

C و D أو العكس ونستعمل الخاصية (II4).

(8) لكي نحدد $(\overline{AB}, \overline{CD})$ نبحت عن دوران يحول A و B إلى

C و D أو العكس ونستعمل الخاصية (II5).

(9) لكي نبين أن $(\overline{AB}, \overline{CD}) \equiv (\overline{A'B'}, \overline{C'D'}) |2\pi|$ نبحت عن

دوران يحول A و B و C و D إلى A' و B' و C' و D' أو

العكس ونستعمل الخاصية (II6).

(10) لكي نبين أن $(AB) \perp (CD)$ نبحت عن دوران زاويته $\mp \frac{\pi}{2}$ يحول

A و B إلى C و D أو العكس ونستعمل الخاصية (II5).

(11) لكي نبحت عن دوران يحول A إلى B نبحت عن مثلث متساوي

الساقين (OAB) تكون قاعدته $|AB|$ ويكون هذا الدوران مركزه O

وزاويته $(\overline{OA}, \overline{OB})$.

(12) (a) إذا كان (ABC) متساوي الساقين وله زاوية هندسية قياسها $\frac{\pi}{3}$

فإنه متساوي الأضلاع.

(b) ليكن $r = r(O, \mp \frac{\pi}{3})$ إذا كان $r(A) = A'$ فإن (OAA')

متساوي الأضلاع.

(c) لكي نبين أن (IJK) متساوي أضلاع نبحت عن دوران مركزه I

ويحول J إلى K مثلا.

(13) لكي نبين أن A و B و C مستقيمة نبين أنهما صور لنقط مستقيمة أو

صورها مستقيمة ونستعمل (II7d) أو نبين أن:

$$(\overline{AB}, \overline{AC}) \equiv o \text{ ou } \pi |2\pi|$$