

الحساب المتجهي

القدرات المنتظرة

- *- إنشاء متجهة من شكل $a\vec{u} + b\vec{v}$.
- *- التعبير عن مفاهيم وخاصيات الهندسة التآلفية باستعمال الأداة المتجهية، والعكس.
- *- حل مسائل هندسية باستعمال الأداة الهندسية.

(I) تساوي متجهتين – جمع المتجهات

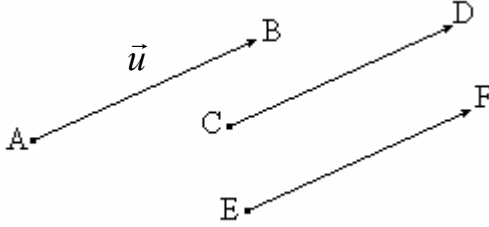
1- أنشطة

- 1- ليكن A و B و C و D أربع نقط من المستوى
أنشئ M و N حيث $\vec{BM} = \vec{AC}$ و $\vec{AN} = \vec{AC} + \vec{AD}$ قارن $\vec{BD}$ و $\vec{MN}$
- 2- ليكن ABCD متوازي الأضلاع مركزه O
أنشئ M حيث $\vec{OM} = \vec{AB} + \vec{AD}$ و أنشئ I حيث $\vec{DI} = \vec{OD} - \vec{BC}$
أثبت أن $\vec{CM} = \vec{AO}$
- 3- ليكن A و B و C و D و E نقاط
اختصر $\vec{BE} + \vec{DF} + \vec{EF} + \vec{AB} + \vec{ED} + \vec{FA}$

2- تساوي متجهتين

ب- تعريف

تكون متجهتان متساويتان إذا كان لهما نفس الاتجاه و نفس المنحى و نفس المنظم



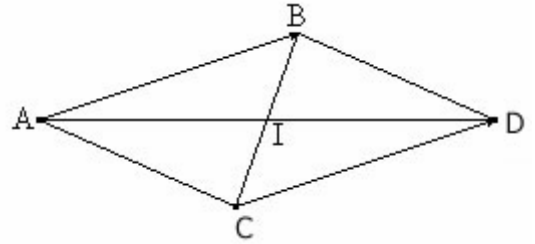
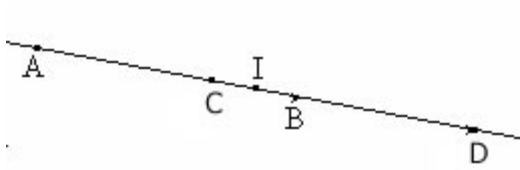
$$\vec{u} = \vec{AB} = \vec{CD} = \vec{EF}$$

ج- المتجهة المنعدمة

*- المتجهة المنعدمة $\vec{0}$: $\vec{0} = \vec{MM}$ لكل نقطة M من المستوى

د – خاصيات خاصية 1

A و B و C و D أربع نقط من المستوى
 $\vec{AB} = \vec{CD}$ إذا وفقط إذا كان للقطعتين $[BC]$ و $[AD]$ نفس المنتصف



I منتصف القطعتين $[BC]$ و $[AD]$

خاصية 2

إذا كانت A و B و C و D أربع نقط غير مستقيمية في المستوى فان :
 $\vec{AB} = \vec{CD}$ إذا وفقط إذا كان ABDC متوازي الأضلاع

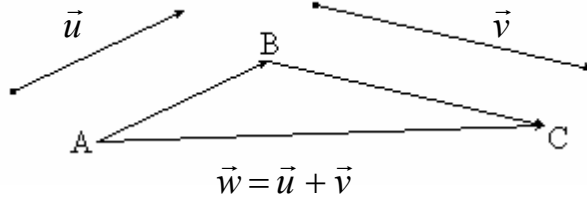
نتيجة

لتكن A و B و C و D أربع نقط من المستوى
 $\vec{AB} = \vec{CD}$ إذا وفقط إذا كان $\vec{AC} = \vec{BD}$ (تبديل الوسطين)
 $\vec{AB} = \vec{CD}$ إذا وفقط إذا كان $\vec{DB} = \vec{CA}$ (تبديل الطرفين)

3- مجموع متجهتين -علاقة شال

أ- $\vec{u}$ و $\vec{v}$ متجهتان في المستوى

لتكن A نقطة من المستوى، توجد نقطة وحيدة B حيث $\vec{AB} = \vec{u}$.
توجد نقطة وحيدة C حيث $\vec{BC} = \vec{v}$.
النقطتان A و C تحددان متجهة وحيدة $\vec{w} = \vec{AC}$



المتجهة $\vec{w}$ هي مجموع المتجهتين $\vec{u}$ و $\vec{v}$ نكتب $\vec{w} = \vec{u} + \vec{v}$ $\vec{AC} = \vec{AB} + \vec{BC}$

ب- علاقة شال

مهما كانت النقط A و B و C من المستوى

$$\vec{AC} = \vec{AB} + \vec{BC}$$

ب- نتيجة

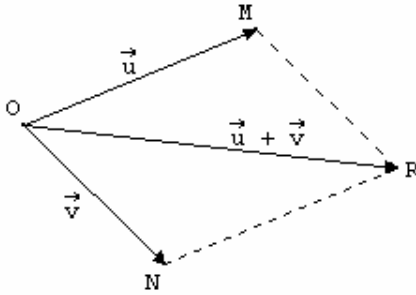
لتكن O و M و N أربع نقط من المستوى

$\vec{OM} + \vec{ON} = \vec{OR}$ إذا وفقط إذا كان OMRN متوازي الأضلاع

ملاحظة

إذا كانت $\vec{u} = \vec{OM}$ و $\vec{v} = \vec{ON}$ فإن

$\vec{u} + \vec{v} = \vec{OR}$ حيث OMRN متوازي الأضلاع



ج- خاصيات

*- لكل متجهتين $\vec{u}$ و $\vec{v}$ $\vec{u} + \vec{v} = \vec{v} + \vec{u}$

*- لكل ثلاث متجهات $\vec{u}$ و $\vec{v}$ و $\vec{w}$ $(\vec{u} + \vec{v}) + \vec{w} = \vec{u} + (\vec{v} + \vec{w})$

*- لكل متجهة $\vec{u}$ $\vec{u} + \vec{0} = \vec{0} + \vec{u} = \vec{u}$

4- مقابل متجهة - فرق متجهتين

أ- مقابل متجهة

تذكير لتكن $\vec{u} = \vec{AB}$ المسافة AB تسمى منظم المتجهة $\vec{u}$ نكتب $\|\vec{u}\| = AB$

تعريف

لتكن $\vec{u}$ متجهة غير منعدمة

مقابل المتجهة $\vec{u}$ هي المتجهة التي لها نفس الاتجاه و نفس المنظم و منحاهها مضاد لمنحى المتجهة $\vec{u}$ نرمز لها بالرمز $-\vec{u}$

*- لكل متجهة $\vec{u}$: $\vec{u} + (-\vec{u}) = (-\vec{u}) + \vec{u} = \vec{0}$

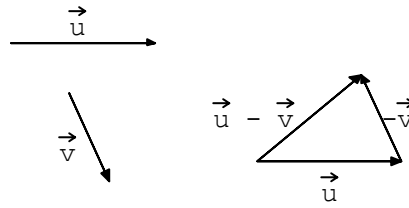
* لكل نقطتين A و B من المستوى لدينا $\vec{AB} + \vec{BA} = \vec{AA} = \vec{0}$

المتجهتان $\vec{AB}$ و $\vec{BA}$ متقابلتان نكتب $\vec{AB} = -\vec{BA}$

ب- فرق متجهتين

تعريف

$$\vec{u} - \vec{v} = \vec{u} + (-\vec{v}) \quad \vec{v} \text{ و } \vec{u} \text{ لكل متجهتين}$$



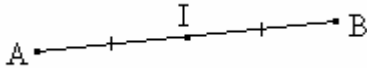
خاصية

$$\overrightarrow{BC} = \overrightarrow{AC} - \overrightarrow{AB} \quad C \text{ و } B \text{ و } A \text{ لكل ثلاث نقط}$$

5- منتصف قطعة

تعريف

$$\overrightarrow{AI} = \overrightarrow{IB} \quad \text{إذا وفقط إذا كان } I \text{ منتصف } [AB]$$



خاصية

$$\overrightarrow{IA} + \overrightarrow{IB} = \vec{0} \quad \text{إذا وفقط إذا كان } I \text{ منتصف } [AB]$$

تمرين

ليكن ABC مثلثا و E و F نقطتين حيث $\overrightarrow{AE} = \overrightarrow{CB}$ و $\overrightarrow{AF} = \overrightarrow{AB} + \overrightarrow{AC}$

1- أنشئ الشكل

2- أثبت أن B منتصف $[EF]$

(II) ضرب متجهة في عدد حقيقي

أنشطة

نشاط 1

ليكن ABC مثلثا حيث $AB = 6$ و M نقطة من $[AB]$ حيث $AM = 2$

الموازي للمستقيم (BC) و المار من M يقطع $[AC]$ في N

1- عبر عن $\overrightarrow{MN}$ بدلالة $\overrightarrow{BC}$

2- عبر عن $\overrightarrow{MN}$ بدلالة $\overrightarrow{BC}$

نشاط 2

ليكن ABC مثلثا نضع $\vec{u} = \overrightarrow{AB}$ و $\vec{v} = \overrightarrow{AC}$

أنشئ $3\vec{u}$ و $-2\vec{v}$ و $3\vec{u} - 2\vec{v}$

1 - تعريف

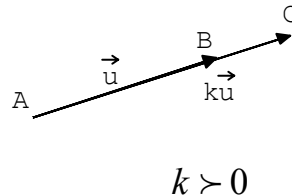
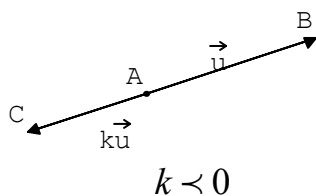
$\vec{u}$ متجهة غير منعدمة و k عدد حقيقي غير منعدم
جداء المتجهة $\vec{u}$ في العدد الحقيقي k هي المتجهة $k\vec{u}$ حيث :

* $k\vec{u}$ و $\vec{u}$ لهما نفس الاتجاه

$$\|k\vec{u}\| = |k| \times \|\vec{u}\| \quad *$$

منحى $\vec{u}$ إذا كان $k > 0$

* منحى $k\vec{u}$ هو عكس منحى $\vec{u}$ إذا كان $k < 0$



2 - نتائج (نقلها)

$$\begin{aligned} \text{مهما تكن المتجهتان } \vec{u} \text{ و } \vec{v} \text{ و مهما يكن العددين الحقيقيين } \alpha \text{ و } \beta \text{ فان} \\ (\alpha + \beta)\vec{u} = \alpha\vec{u} + \beta\vec{v} \quad \alpha(\vec{u} + \vec{v}) = \alpha\vec{u} + \alpha\vec{v} \\ (\alpha\beta)\vec{u} = \alpha(\beta\vec{u}) \quad 1 \cdot \vec{u} = \vec{u} \\ \alpha\vec{u} = \vec{0} \text{ إذا وفقط إذا كان } \alpha = 0 \text{ أو } \vec{u} = \vec{0} \end{aligned}$$

تمارين

1- بسط $\vec{A} = 5(2\vec{u} - \vec{v}) - \frac{3}{2}(\vec{u} + 2\vec{v}) - (\vec{u} - \vec{v})$

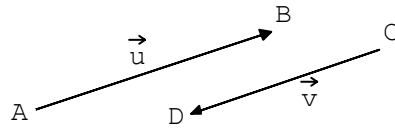
2- حدد x حيث $2x \cdot \vec{u} - \vec{u} = \vec{0}$ علما أن $\vec{u} \neq \vec{0}$

(II) الاستقامية

1- استقامية متجهتين

أ- تعريف

تكون متجهتان $\vec{u}$ و $\vec{v}$ مستقيمتين إذا وفقط كانت احدهما جداء الأخرى في عدد حقيقي



ملاحظة

$\vec{0}$ مستقيمة مع أية متجهة

ب- خاصية و تعريف

لتكن $A \neq B$ و C نقطة من المستوى حيث $A \neq B$
المتجهتان $\vec{AB}$ و $\vec{AC}$ مستقيمتان إذا وفقط إذا وجد عدد حقيقي α حيث
 $\vec{AC} = \alpha \vec{AB}$
العدد الحقيقي α يسمى أفصول C في المعلم $(A; B)$

مثال

$$\begin{aligned} \vec{AE} = -3\vec{AB} \quad -3 \text{ أفصول } E \text{ في المعلم } (A; B) \\ \vec{CF} = \sqrt{2} \cdot \vec{CD} \quad \sqrt{2} \text{ أفصول } F \text{ في المعلم } (C; D) \end{aligned}$$

تمرين

لتكن A و B و C و M أربع نقط و $\vec{u}$ و $\vec{v}$ متجهتين حيث $\vec{u} = \vec{MA} + 2\vec{MB} - 3\vec{MC}$
و $\vec{v} = 2\vec{BA} - 6\vec{BC}$
1- بين أن $\vec{u} = 2\vec{AB} - 3\vec{AC}$
2- بين أن $\vec{u}$ و $\vec{v}$ مستقيمتان

ج- خاصية

$$I \text{ منتصف } [AB] \text{ تكافئ } \vec{AB} = 2\vec{AI} \text{ (و تكافئ أيضا } \vec{AB} = 2\vec{IB})$$

2- استقامية ثلاث نقط

تعريف

لتكن $A \neq B$ و C نقطة من المستوى حيث $A \neq B$
تكون النقط A و B و C مستقيمة إذا وفقط إذا وجد عدد حقيقي α حيث
 $\vec{AC} = \alpha \vec{AB}$

تمرين

ليكن $ABCD$ متوازي الأضلاع و P و Q نقطتين حيث $\overrightarrow{BP} = \frac{1}{2}\overrightarrow{AB}$ و $\overrightarrow{AQ} = 3\overrightarrow{AD}$

- 1- انشئ الشكل
- 2- عبر عن $\overrightarrow{CP}$ و $\overrightarrow{CQ}$ بدلالة $\overrightarrow{AB}$ و $\overrightarrow{AD}$
- 3- استنتج أن النقط P و Q و C مستقيمات

3- توازي مستقيمين خاصية

لتكن A و B و C و D نقطا من المستوى حيث $A \neq B$ و $C \neq D$
 $(AB) \parallel (CD)$ إذا و فقط إذا كان $\overrightarrow{AB}$ و $\overrightarrow{CD}$ مستقيمتين

تمرين

ليكن ABC مثلثا و I و J نقطتين حيث $\overrightarrow{AI} = \frac{1}{3}\overrightarrow{AB}$ و $\overrightarrow{AJ} = 3\overrightarrow{AC}$

- 1- عبر عن $\overrightarrow{IC}$ و $\overrightarrow{BJ}$ بدلالة $\overrightarrow{AB}$ و $\overrightarrow{AC}$
- 2- استنتج أن $(IC) \parallel (BJ)$