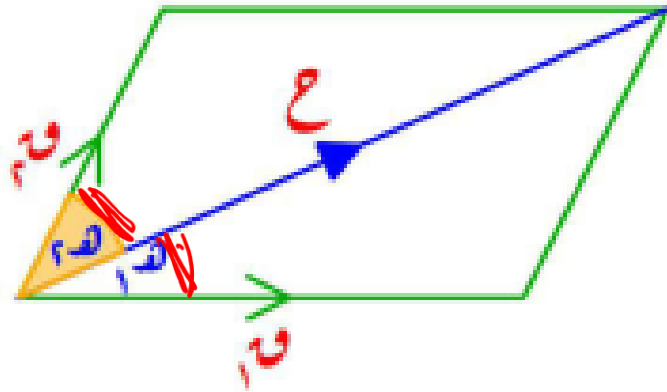


\*\*\* ملخص لأهم نقاط مقرر الإستاتيكا \*\*\*

### الدرس الأول : محصلة قوتين

إذا كانت  $\vec{C}$  محصلة القوتين المستويتين والمتلاقيتين في نقطة  $Q_1, Q_2$  واللتان تحصران بينهما زاوية قياسها  $\theta$  حيث  $\theta \in [0, \pi]$  فإن:

$$\vec{C} = \vec{Q}_1 + \vec{Q}_2 + \vec{Q}_m \cos \theta$$



$$\cos \theta = \frac{\vec{Q}_m \cos \theta}{\vec{Q}_1 + \vec{Q}_2 \cos \theta}$$

حيث  $\theta_1$  زاوية ميل المحصلة على  $\vec{Q}_1$

$$\cos \theta_1 = \frac{\vec{Q}_1 \cos \theta}{\vec{Q}_1 + \vec{Q}_2 \cos \theta}$$

حيث  $\theta_2$  زاوية ميل المحصلة على  $\vec{Q}_2$

لاحظ أن:  $\theta_1 + \theta_2 = \theta$

## حالات خاصة:

### ① القوتان في اتجاه واحد:



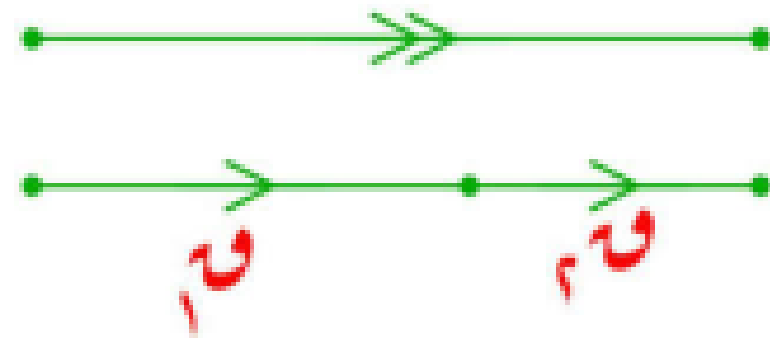
(١) قياس الزاوية بين القوتين يساوي صفرأً ( $\theta = 0^\circ$ )

$$ع = \underline{ق_1} + \underline{ق_2}$$

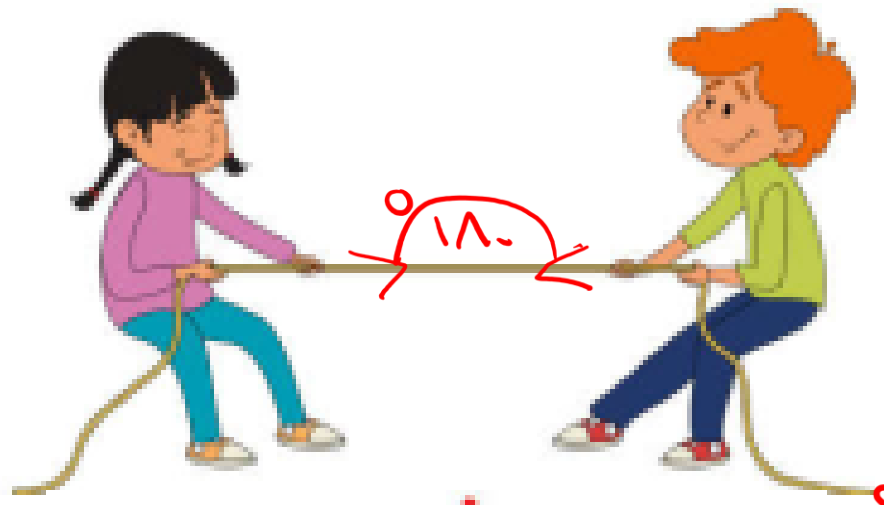
(٣) اتجاه المحصلة نفس اتجاه القوتين .

(٤) يقال أن المحصلة قيمة عظمى أو أكبر ما يمكن أي

$$\underline{ق_1} + \underline{ق_2} \geq ع$$



القوتان في اتجاهين متضادين:



(١) قياس الزاوية بين القوتين يساوي ١٨٠°

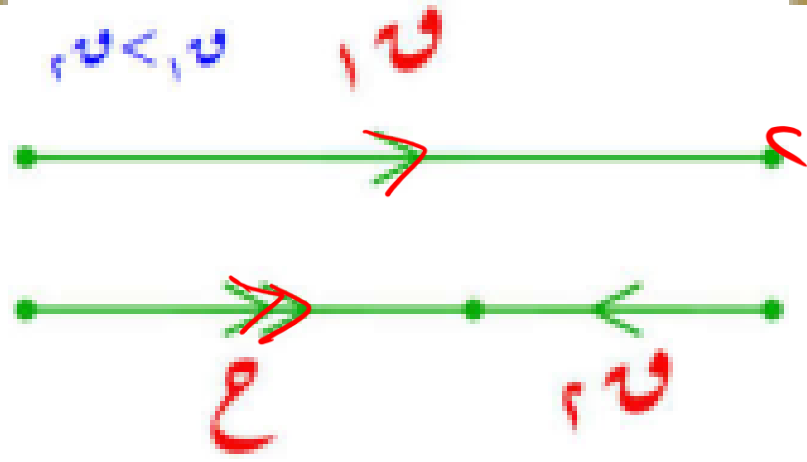
$C = |F_1 + F_2|$  ( $180 = 180$ )

(٢)  $C = |F_1 - F_2|$  إذا كانت  $F_1$  أكبر من  $F_2$  اتجاها المحصلة نتخذها

(٣) اتجاه المحصلة نفس اتجاه القوة الكبرى. (١٨٠)

(٤) يقال أن المحصلة قيمة صغرى أو أصغر ما يمكن

أي أن:  $C \leq |F_1 - F_2|$



القوتان متساويتان في المقدار:

$$\underline{Q} = \underline{Q}_1 = \underline{Q}_2 \quad (1)$$

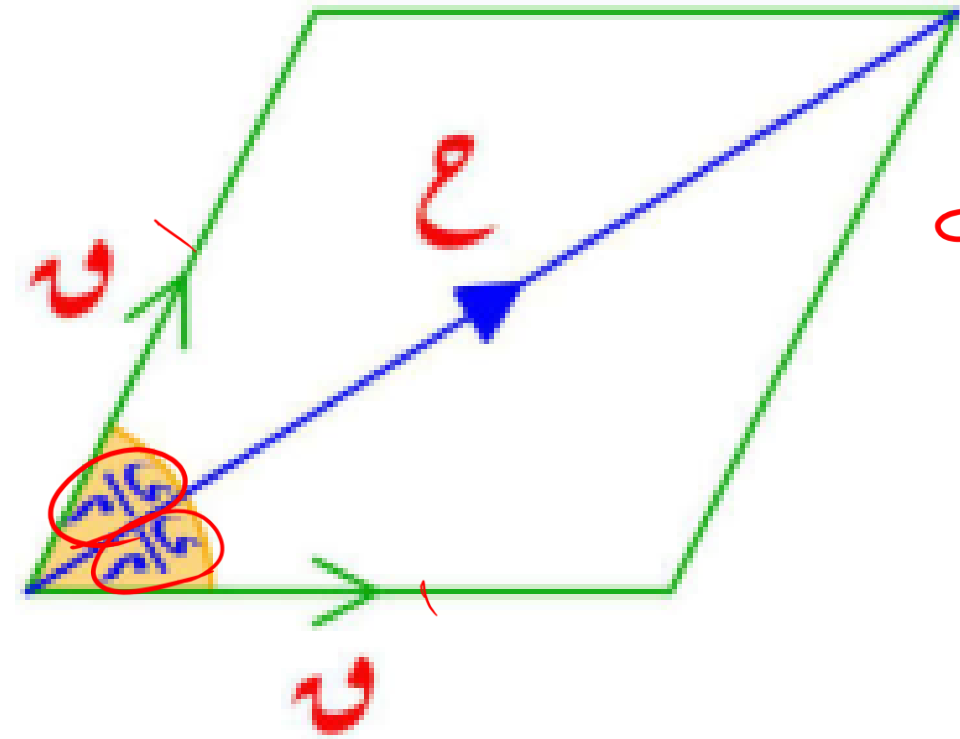
$$\underline{C} = \underline{Q}_1 \cos \alpha + \underline{Q}_2 \cos \alpha = 2 \underline{Q} \cos \frac{\alpha}{2} \quad (2)$$

(3) اتجاه المحصلة يُنصف الزاوية بين اتجاهي القوتين

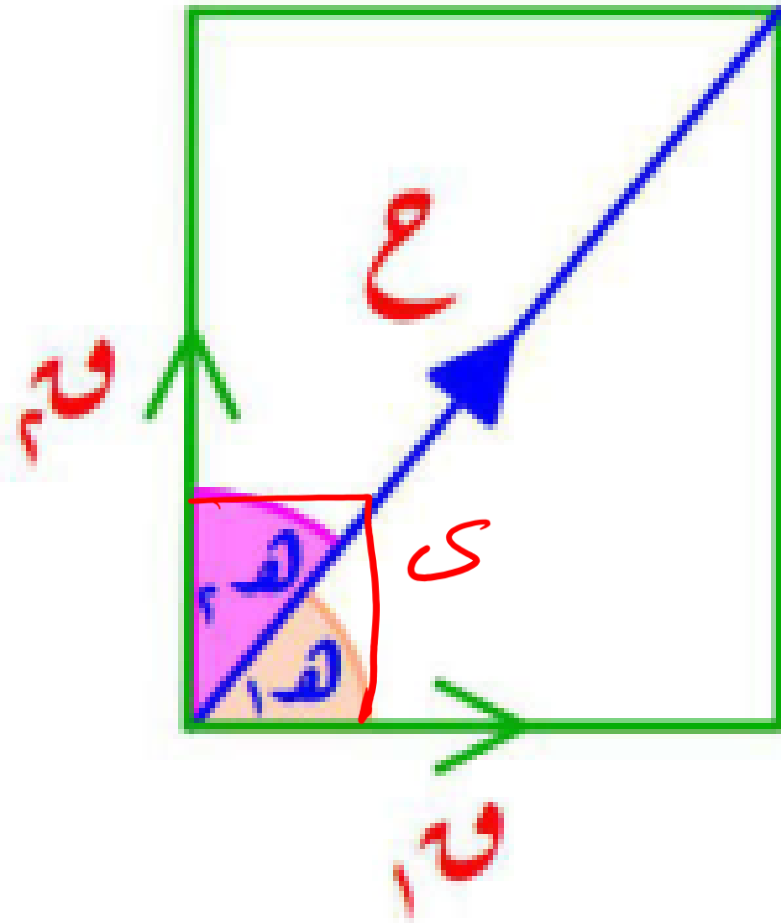
$$\underline{L}_1 = \underline{L}_2 = \underline{L} \quad (4)$$

(4) الشكل المقابل يكون معيناً

$$\underline{C} = \underline{Q} \Leftrightarrow \alpha = 120^\circ \quad (5)$$



## ٤ القوتان متعامدتان:



(١) قياس الزاوية بين القوتين يساوي  $90^\circ$

$$(٢) \quad (٩٠ = \text{ع})$$

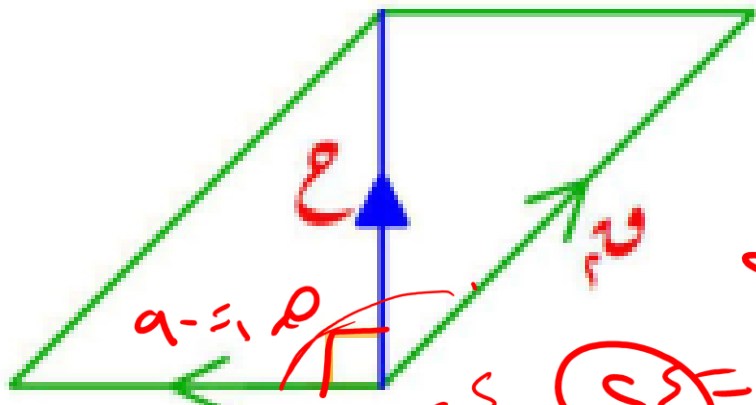
$$(٣) \quad \text{ع} = \text{ق}_1 + \text{ق}_2$$

$$(٤) \quad \text{ق}_1 = 90^\circ - \text{هـ}_1, \quad \text{ق}_2 = \text{هـ}_1, \quad \text{ق}_1 = \text{هـ}_2$$

$$(٥) \quad \text{ع} = \text{ق}_1 + \text{ق}_2 = 90^\circ$$

(٦) الشكل المقابل يكون مستطيلاً.

5 اتجاه المحصلة عمودي على اتجاه القوة  $\vec{v}_1$



(1)  $\alpha = 90^\circ$  مع  $v_1$  يتجه

(2)  $\cos \alpha = \frac{v_1}{c} > \text{صفر}$  المحصلة  $v_2$  لتبوءت

(3)  $c^2 = v_1^2 - v_2^2$

$\Rightarrow 2^2 = v^2 - 0^2$   
 $4 = 20 - 0$

(4) الزاوية بين القوتين منفرجة.

(5) المحصلة عمودية على القوة الصغرى ( $v_1 > v_2$ )  
 $\sqrt{c^2 - v_2^2} = \sqrt{20 - 0} = 2$

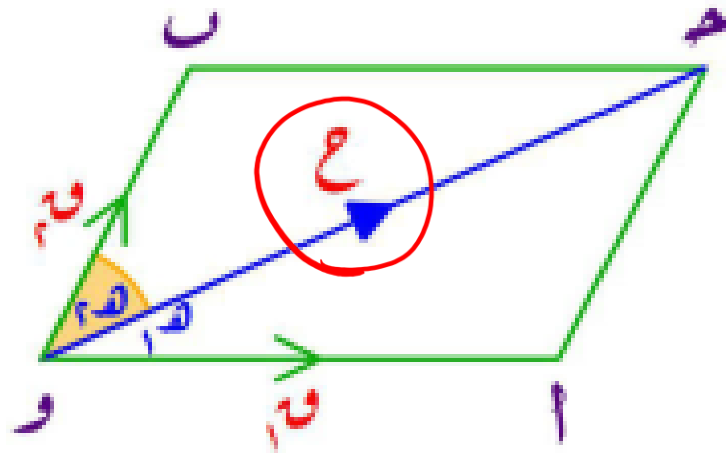
(6)  $c = v_2$  جاي

(7)  $c = v_1$  ظاي

لاحظ أن:  $|v_1 - v_2| \leq c \leq v_1 + v_2$

أي أن:  $[|v_1 - v_2|, v_1 + v_2] \ni c$  ~~✗~~

## الدرس الثاني: تحليل قوة معلومة إلى مركبتين



نفرض أن لدينا القوة  $\vec{C}$  تؤثر في النقطة "و" في الاتجاه  $\vec{C}$  ويراد تحليلها إلى المركبتين  $\vec{C}_1$  تعمل في الاتجاه  $\vec{A}$ ، و  $\vec{C}_2$  وتعمل في الاتجاه  $\vec{B}$ ، واللذان تصنعان مع اتجاهها زاويتين قياسهما  $\alpha$ ،  $\beta$  على الترتيب.

$$\vec{C} \times \frac{\text{جانب } \beta}{(\text{جانب } \alpha + \text{جانب } \beta)} = \vec{C}_1$$

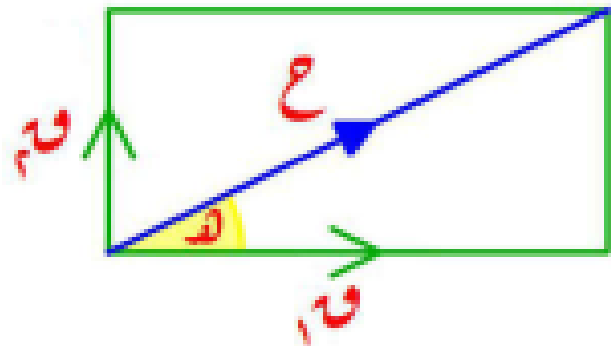
$$\vec{C} \times \frac{\text{جانب } \alpha}{(\text{جانب } \alpha + \text{جانب } \beta)} = \vec{C}_2$$

حالات خاصة:

(1) تحليل قوة في اتجاهين متعامدين

$$\vec{C} \times \text{جانب } \beta = \vec{C}_1$$

$$\vec{C} \times \text{جانب } \alpha = \vec{C}_2$$



(٢) إذا وضع جسم مقدار وزنه (و) على مستوى مائل

يميل على الأفقي بزاوية قياسها  $\theta$

فإنه يمكن تحليل الوزن (و) إلى المركبتين المتعامدتين

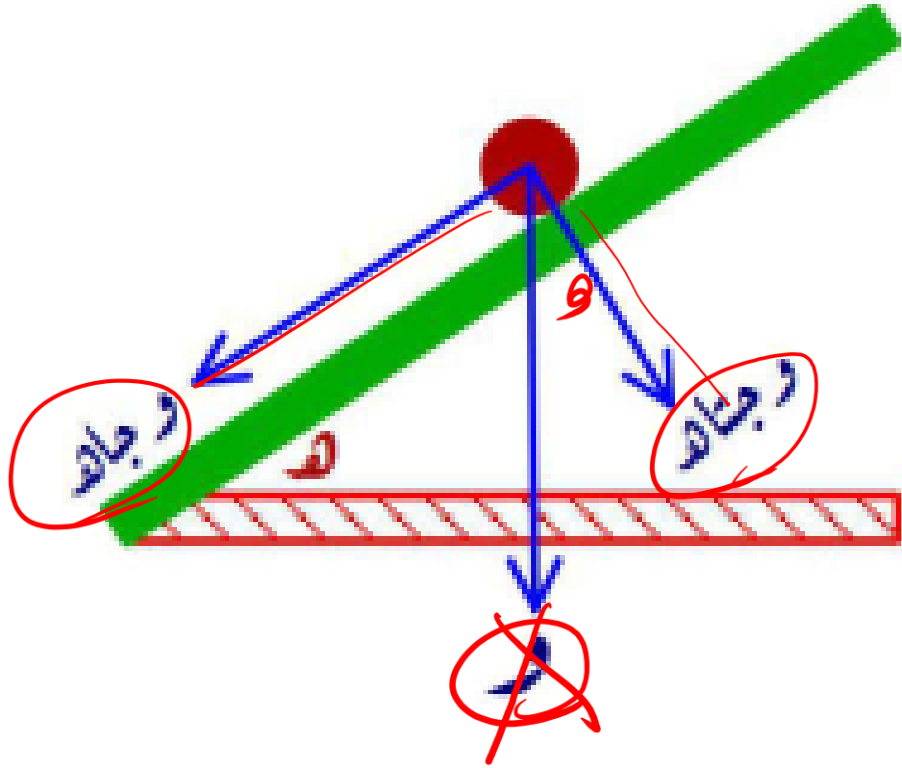
$W_1$  في اتجاه خط أكبر ميل للمستوى لأسفل، و  $W_2$  في

الاتجاه العمودي على خط أكبر ميل لأسفل كالآتي:

$W_1 = W \sin \theta$  ( مركبة الوزن في اتجاه خط أكبر ميل )

$W_2 = W \cos \theta$  ( مركبة الوزن في الاتجاه العمودي على

خط أكبر ميل لأسفل )



### الدرس الثالث : محصلة عدة قوى مستوية متلاقية في نقطة

إذا أثرت مجموعة القوى المستوية المتلاقية في نقطة  $\vec{Q}$  =  $(\|\vec{Q}\|, \theta_r)$  ،  
 $r = 1, 2, \dots, n$  حيث  $\|\vec{Q}\|$  هو معيار القوة  $\vec{Q}$  ويرمز له اختصاراً  
بالرمز  $Q_r$  ،  $\theta_r$  هي الزاوية القطبية للقوة  $\vec{Q}$  وهي الزاوية التي يصنعها خط عمل القوة  
مع الإتجاه الموجب لمحور السينات.

تذكر أن :

( ٩ ، ٣٠ ) قطبي

حوالها الى الكرتيزي

الصورة :  $\vec{Q} = (\|\vec{Q}\|, \theta)$  تُسمى الصورة القطبية لمتجه القوة  $\vec{Q}$

أما الصورة :  $\vec{Q} = (S, \alpha)$  تُسمى الصورة الكارتيزية لمتجه القوة  $\vec{Q}$  .  
كما أنه يمكننا التحويل من الصورة القطبية إلى الصورة الكارتيزية كما يلي :

$$S = Q \times \cos \alpha , \quad \alpha = \theta \times \text{جاه}$$

$$\vec{Q} = (Q \cos \alpha, Q \sin \alpha)$$

ولما كانت محصلة مجموعة من القوى  $(\vec{R})$  هي المجموع الإتجاهي لهذه القوى فإن :

$$\vec{R} = \sum_{i=1}^n \vec{Q}_i = \sum_{i=1}^n (Q_i \cos \alpha_i, Q_i \sin \alpha_i)$$

$Q = 30 \cos 30 = 25.98$   
 $S = 30 \sin 30 = 15$

$\vec{Q} = \frac{25.98}{c} \vec{i} + \frac{15}{c} \vec{j}$

$$\vec{C} = \left( \sum_{i=1}^n W_i \text{جناه}_i, \sum_{i=1}^n W_i \text{جاه}_i \right)$$

$$\therefore \vec{C} = (W_1 \text{جناه}_1 + \dots + W_n \text{جناه}_n, W_1 \text{جاه}_1 + \dots + W_n \text{جاه}_n)$$

وبفرض أن:  $\vec{C} = (\underline{\text{س}}, \underline{\text{ص}})$

$$\text{س} = W_1 \text{جناه}_1 + \dots + W_n \text{جناه}_n$$

$$\text{ص} = W_1 \text{جاه}_1 + \dots + W_n \text{جاه}_n$$

$$\frac{\text{ص}}{\text{س}} = \theta \quad \text{ع} = \text{س} + \text{ص}$$

حيث  $\text{ع}$  معيار المحصلة  $\vec{C}$ ،  $\theta$  الزاوية القطبية للمحصلة.

ملاحظة هامة: تتزن مجموعة القوى فقط و فقط إذا كان:  $\underline{\text{س}} = \underline{\text{ص}} = \underline{\text{صفر}}$

## الدرس الرابع : توازن مجموعة من القوى

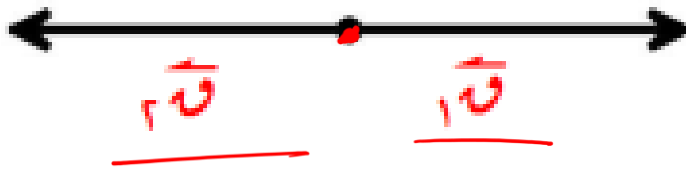
أولاً : توازن قوتين مستويتين متلاقيتين في نقطة .

إذا اتزن جسم تحت تأثير قوتين  $\vec{Q}_1$  ،  $\vec{Q}_2$  فإن هاتين القوتين تكونان :

① متساويتان في المقدار .  $\|\vec{Q}_1\| = \|\vec{Q}_2\|$

② متضادتان في الاتجاه .  $\vec{Q}_1 = -\vec{Q}_2$

③ خطا عملهما على استقامة واحدة .



ثانياً : توازن ثلاث قوى مستوية متلاقية في نقطة .

إذا اتزن جسم تحت تأثير ثلاث قوى مستوية متلاقية في نقطة فإن محصلة أي قوتين منها تترن

مع القوة الثالثة .

أي أن إذا كانت القوى  $\vec{Q}_1$  ،  $\vec{Q}_2$  ،  $\vec{Q}_3$  متزنة وكانت  $\vec{Q}_1$  ،  $\vec{Q}_2$  هي محصلة القوتين  $\vec{Q}_1$  ،  $\vec{Q}_2$

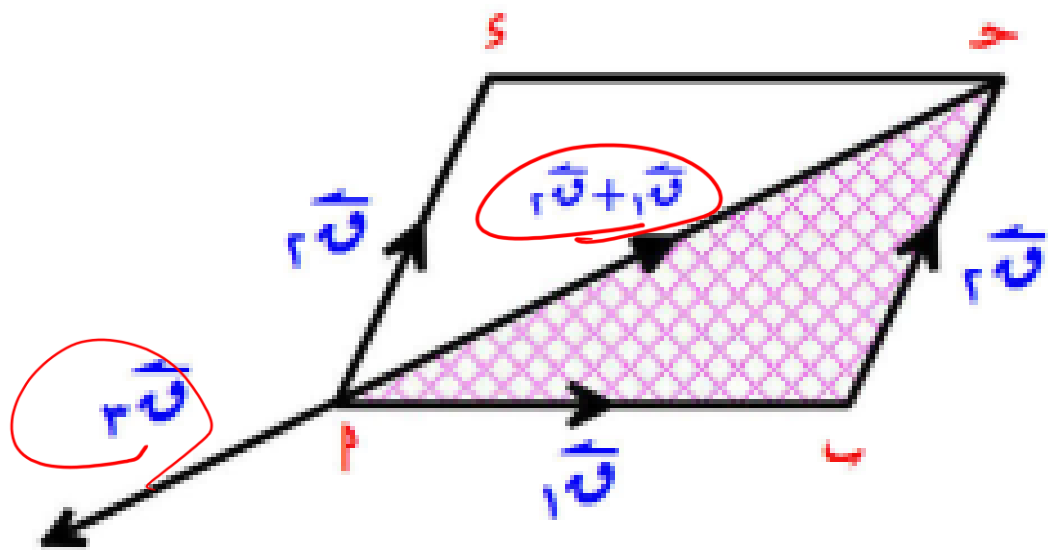
فإن القوتان :  $\vec{Q}_1$  ،  $\vec{Q}_2$  تكونان متزنتين .

أي أن :  $\vec{Q}_1$  ،  $\vec{Q}_2$  ينطبق عليهما شروط اتزان جسم تحت تأثير قوتين . (راجع البند السابق)

## ملاحظة هامة:

إذا أمكن تمثيل ثلاث قوى مستوية ومتلاقية في نقطة بأضلاع مثلث مأخوذه في ترتيب دوري واحد فإن هذه القوى تكون متزنة .

في الشكل المقابل : تؤثر القوى المستوية  $\vec{Q}_1$  ،  $\vec{Q}_2$  ،  $\vec{Q}_3$  المتلاقية في نقطة أ من قاعدة شال في المثلث أ ب ج



$$\vec{AB} + \vec{AC} = \vec{AM} = \vec{AQ}_3$$

$$\text{أي أن: } \vec{Q}_1 + \vec{Q}_2 = \vec{Q}_3$$

أي أن محصلة القوتين  $\vec{Q}_1$  ،  $\vec{Q}_2$  تتزن مع  $\vec{Q}_3$

أي أن: القوى  $\vec{Q}_1$  ،  $\vec{Q}_2$  ،  $\vec{Q}_3$  متزنة .

## قاعدة مثلث القوى:

إذا اتزن جسم جاسئ تحت تأثير ثلاث قوى متلاقية في نقطة ورُسم مثلث أضلاعه توازي خطوط عمل القوى وفي اتجاه دوري واحد فإن أطوال أضلاع المثلث تكون متناسبة مع مقادير القوى المناظرة لها.

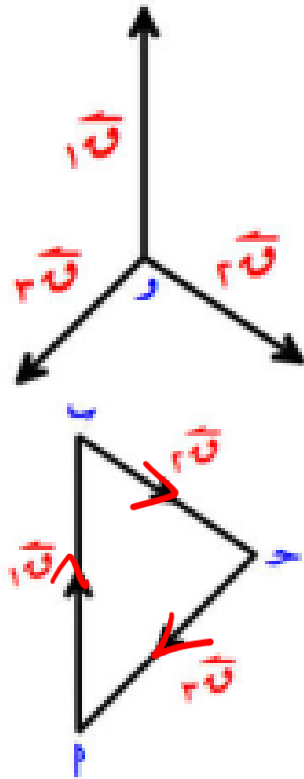
### في الشكل المقابل:

إذا اتزنت القوى:  $\vec{Q}_1$ ،  $\vec{Q}_2$ ،  $\vec{Q}_3$  المتلاقية في نقطة "و"

وكان المثلث  $ABC$  الذي أضلاعه:  $\overline{AB}$ ،  $\overline{BC}$ ،  $\overline{CA}$  تمثل القوى  $\vec{Q}_1$ ،  $\vec{Q}_2$ ،  $\vec{Q}_3$  على الترتيب مقداراً واتجاهاً كان المثلث  $ABC$  هو "مثلث القوى".

ويكون:  $\vec{Q}_1 \propto \overline{AB}$ ،  $\vec{Q}_2 \propto \overline{BC}$ ،  $\vec{Q}_3 \propto \overline{CA}$

$$\frac{\vec{Q}_1}{AB} = \frac{\vec{Q}_2}{BC} = \frac{\vec{Q}_3}{CA} \quad \text{أي أن:}$$



## قاعدة لامي:

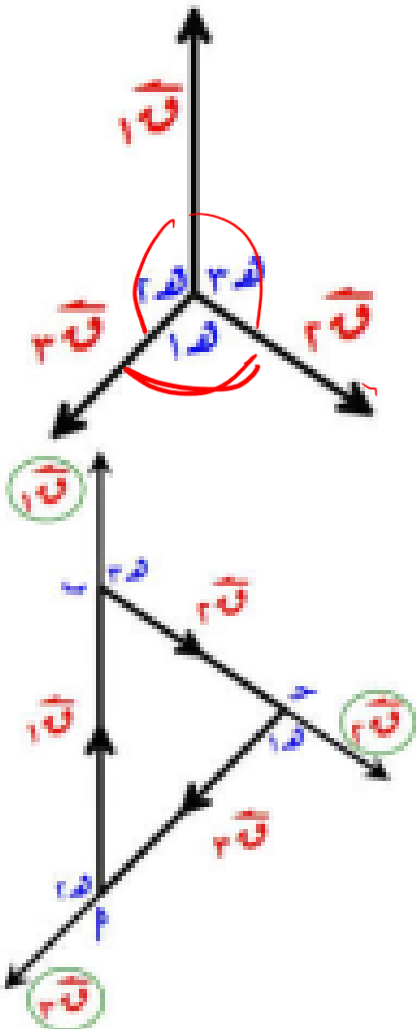
إذا اتزن جسم جاسئ تحت تأثير ثلاث قوى متلاقية في نقطة فإن مقدار كل قوة يتناسب مع جيب الزاوية المحصورة بين القوتين الأخرين .

## في الشكل المقابل:

إذا اتزنت القوى  $F_1$  ،  $F_2$  ،  $F_3$  المتلاقية في نقطة "و" وكانت

$\alpha$  ،  $\beta$  ،  $\gamma$  هي قياسات الزوايا المقابلة لها على الترتيب فإن :

$$\frac{F_1}{\sin \alpha} = \frac{F_2}{\sin \beta} = \frac{F_3}{\sin \gamma}$$



٦ معامل الاحتكاك يتوقف على طبيعة الجسمين المتلامسين

ركز في النقطتين اللي جايبين:

(أ) إذا كانت الزاوية بين رد الفعل المحصل ورد

الفعل العمودي ه فإن  $\mu_s = \tan \phi$

(ب) إذا كانت الزاوية بين رد الفعل المحصل وقوة

الاحتكاك النهائي ه فإن  $\mu_s = \tan \phi$

٧  $\mu_s = \frac{C}{r} = \frac{\text{قوة الاحتكاك السكوني النهائي}}{\text{رد الفعل العمودي}}$

٨  $\mu_s = \tan \phi$  حيث  $\phi$  زاوية الاحتكاك

٩  $\mu_s < \mu_k$

السكوني < الحركي

١٠  $C < r$

## زاوية الاحتكاك

هي الزاوية المحصورة بين قوة رد الفعل المحصل وقوة رد الفعل العمودي عندما يصل مقدار قوة

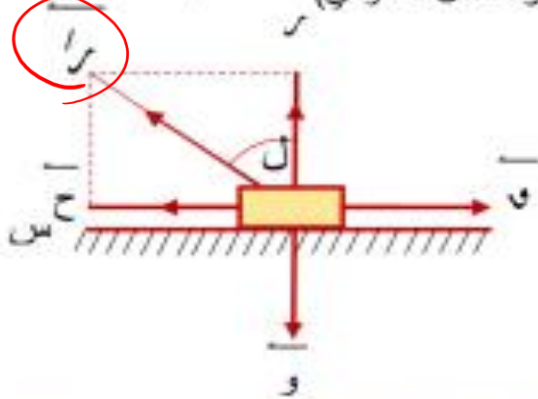
الاحتكاك إلى قيمته العظمى  $C = \mu_s r$

ويرمز لقياس زاوية الاحتكاك بالرمز  $(\phi)$

ويكون:  $\tan \phi = \frac{C}{r}$  ولكن  $\mu_s = \frac{C}{r}$  (قوة رد الفعل العمودي)

$\therefore \mu_s = \tan \phi$

بالرمز  $(\phi)$  (قوة رد الفعل العمودي)  $r$  (قوة رد الفعل المحصل)

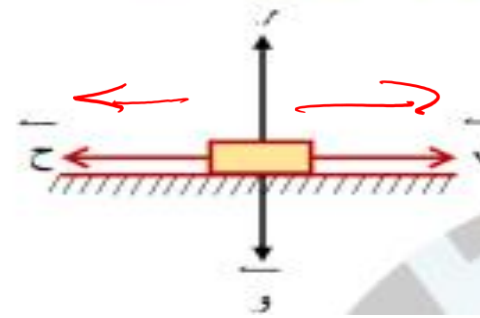


أي أن: ظل زاوية الاحتكاك يساوي معامل الاحتكاك.

$\therefore r' = \sqrt{r^2 + C^2} = \sqrt{r^2 + \mu_s^2 r^2} = r \sqrt{1 + \mu_s^2}$   
 $\therefore r' = \sqrt{r^2 + C^2} = \sqrt{r^2 + \mu_s^2 r^2} = r \sqrt{1 + \mu_s^2}$   
 $\therefore r' \cos \phi = r$

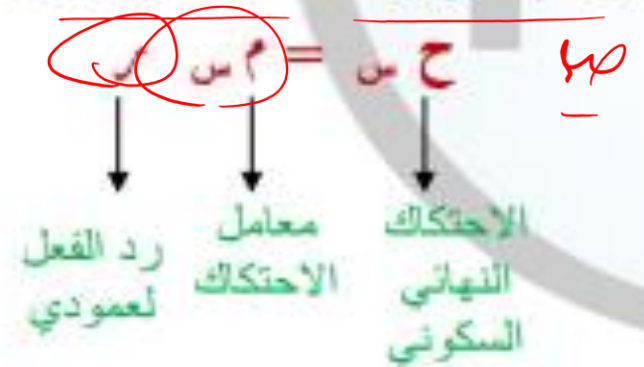
## ١ قوة الاحتكاك السكوني " ح "

هي قوة تظهر عند محاولة تحريك جسم على سطح خشن وتكون في عكس اتجاه الحركة.



## ٢ قوة الاحتكاك السكوني النهائي " ح س "

هي القيمة العظمى لقوة الاحتكاك وتظهر عندما يكون الجسم على وشك الحركة ويكون:



## ٢ اتزان جسم على مستو مائل خشن

(٢) إذا وضع جسم على مستو مائل خشن وكان

على وشك الانزلاق بتأثير وزنه فقط فإن  
قياس زاوية الاحتكاك "ل" =

قياس زاوية ميل المستوى (هـ)

← ل = هـ      م = ظال = ظا هـ

(ب) إذا كان هـ > ل فإن الجسم يستقر على المستوى

[احتكاك غير نهائي]

(ج) إذا كان هـ < ل فإن الجسم لا يمكن أن يتزن

تحت تأثير وزنه فقط [يحدث انزلاق]

## ركز في نقطة الاختياري دي



وضع جسم على مستو خشن يميل على الأفقي  
بزاوية قياسها هـ وكانت:

زاوية الاحتكاك ل فإن الجسم يظل متزن إذا فقط

إذا كان.....

(٢) هـ < ل      (ب) هـ ≤ ل

(د) هـ > ل      (ج) هـ ≥ ل

التفسير: لأن هـ > ل مستقر

هـ = ل على وشك الانزلاق لكن لم ينزلق بعد [لمه

مستقر] ∴ هـ ≥ ل

عند التأثير بقوة على جسم موضوع على مستو  
خشن مائل فإن:

١ أقل قوة وهي التي تجعله على وشك الحركة  
لأسفل.

٢ أكبر قوة وهي التي تجعله على وشك الحركة  
لأعلى.

٥ [٢٥، ١٥]

1 محصلة القوتين  $n_1$  و  $n_2$  وقياس الزاوية بينهما  $\theta$

$$C = n_1^2 + n_2^2 + 2n_1n_2 \cos \theta$$

يستخدم هذا القانون إذا اعطى لنا  $n_1$  و  $n_2$  و  $\theta$  وطلب منا المحصلة  $C$

2 قياس الزاوية التي تصنعها المحصلة مع القوة الأولى  $n_1$

$$\sin \alpha = \frac{n_1 \sin \theta}{n_1 + n_2}$$

يستخدم هذا القانون إذا اعطى لنا  $n_1$  و  $n_2$  و  $\theta$  وطلب منا المحصلة قياس الزاوية التي تصنعها المحصلة

مع القوة الأولى  $n_1$  أو طلب ظل الزاوية التي تصنعها المحصلة مع  $n_1$

2 قياس الزاوية التي تصنعها المحصلة مع القوة الأولى  $n_1$

$$\sin \alpha = \frac{n_1 \sin \theta}{n_1 + n_2}$$

يستخدم هذا القانون إذا اعطى لنا  $n_1$  و  $n_2$  و  $\theta$  وطلب منا المحصلة قياس الزاوية التي تصنعها المحصلة

مع القوة الثانية  $n_2$

4 لاحظ إذا اعطى لنا  $n_1, n_2, \theta_1, \theta_2$  وطلب منا الزاوية بين القوتين نستخدم القانون

$$2 = \theta_1 + \theta_2 + \theta_3 + \theta_4 + \theta_5$$

$$c = \frac{c_1 - c_2 - c_3}{2n_1}$$

5 إذا كانت القوتان متساويتان في المقدار

$$\frac{c}{2} = \theta$$

$$c = 2\theta \text{ حتى } \frac{c}{2}$$

يستخدم هذا القانون إذا ذكر في المسألة أن القوتان متساويتان وأعطى لنا القوتان وقياس الزاوية بينهما وطلب المحصلة أو أعطى المحصلة وطلب مقدار القوتين

لاحظ انه في هذه الحالة المحصلة تنصف الزاوية بين القوتين فإذا ذكر في المسألة أن المحصلة تنصف الزاوية بين القوتين ده معناه أن القوتين متساويتين

6 إذا كانت القوتان متعامدتان

$$\theta = \theta_1 + \theta_2$$

$$c = \sqrt{c_1^2 + c_2^2}$$

يستخدم هذا القانون إذا ذكر في المسألة أن القوتان متعامدتان

7 إذا كانت المحصلة عمودية على القوة الأولى  $C \perp U$ ، نستخدم القانون

$$U + V = \text{حتمى} = 0$$

يستخدم هذا القانون إذا ذكر في المسألة أن المحصلة عمودية على القوة الأولى أو استنتاجنا ذلك من رسم المسألة

8 إذا كانت المحصلة عمودية على القوة الثانية  $Z \perp V$  نستخدم القانون

$$U + V = \text{حتمى} = 0$$

يستخدم هذا القانون إذا ذكر في المسألة أن المحصلة عمودية على القوة الثانية أو استنتاجنا ذلك من رسم

المسألة

$$U + V = \text{حتمى} = \text{صفر}$$

9 القيمة العظمى لمحصلة (أكبر قيمة للمحصلة) قوتين هي مجموعهم أي محصلة القوتين  $U, V$ ، هي

وفي هذه الحالة تكون الزاوية بين القوتين تساوى  $C = U + V$  مساوي

10 القيمة الصغرى لمحصلة قوتين هي القيمة المطلقة للفرق بينهما (أصغر قيمة للمحصلة) أي أصغر قيمة

لمحصلة القوتين  $U, V$ ، هي

وفي هذه الحالة تكون الزاوية بين القوتين تساوى  $C = |U - V|$  مساوي  $180^\circ$

11 لاحظ أن محصلة قوتين دائماً تنتمي للفترة المغلقة الفرق بين القوتين ومجموع القوتين

$$\text{أي أن } Z \in [F - Q, F + Q] \text{ أو } \underline{Q - F} \leq C \leq \underline{Q + F}$$

$$\text{إذا ذكر لنا في المسألة أن } C \in [3, 5] \text{ أو } 3 \leq C \leq 5$$

وه معناه أن :  $Q - F = 3$  ،  $Q + F = 5$  ونحلهم بالحذف

12 لاحظ أن في حالة القوتان متساويتان ومتعامدتان يكون  $C = 2Q$

مقدار  $C$  هو  $2Q$

المطلوب

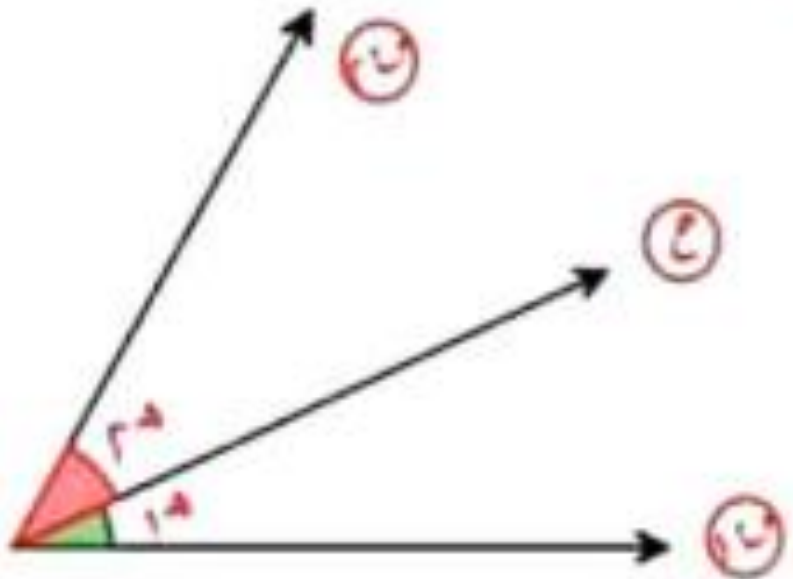
$$2 \times 2.5 = 5$$

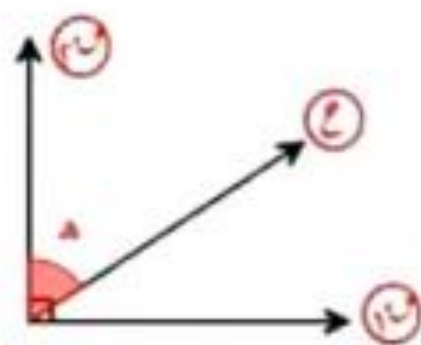
$$2 \times 2.5 = 5$$

## الدرس الثاني : ( تحليل القوة إلى مركبتين )

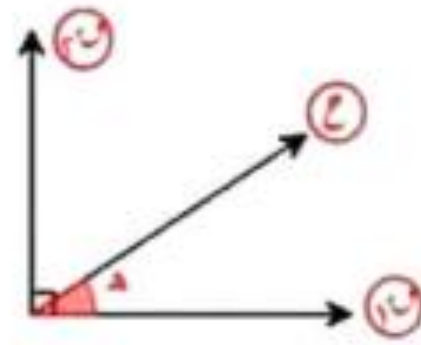
1 تحليل قوة معلومة إلى مركبتين غير متعامدتين

$$\frac{C}{\sin(\alpha + \beta)} = \frac{Q}{\sin \alpha} = \frac{F}{\sin \beta}$$





في حالة الشكل السابق والزاوية التي سوف نستخدمها في التحليل هي المحصورة بين القوة الثانية والمحصلة  
 $C \sin \alpha = V$      $C \cos \alpha = H$



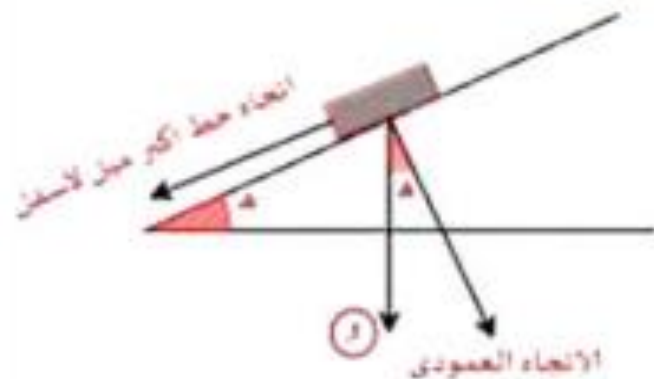
في حالة الشكل المقابل والزاوية التي سوف نستخدمها في التحليل هي المحصورة بين القوة الأولى والمحصلة  
 $C \cos \alpha = V$      $C \sin \alpha = H$

تحليل جسم وزنه (W) موضوع على مستوى مائل أملس بميل على الأفقى بزاوية قياسها (alpha)

إلى مركبتين الأولى في اتجاه خط أكبر للمستوى لأسفل والثانية في الاتجاه العمودي

مركبة الوزن في اتجاه خط أكبر ميل للمستوى لأسفل =  $W \sin \alpha$

مركبة الوزن في الاتجاه العمودي =  $W \cos \alpha$



اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :-

١ قوتان تؤثران في نقطة مادية مقدارهما ٥ ، ٨ نيوتن فإن أصغر قيمة للمحصلة = .....نيوتن

- ① ٢      ② ٣      ③ ٧      ④ ١٣

٢ قوتان مقدارهما ٢٠ ، ٥٠ نيوتن وقياس الزاوية بينهما  $y$  ومقدار محصلتهما ٣٠ فإن  $y =$  .....

- ① صفر°      ② ٦٠°      ③ ٩٠°      ④ ١٨٠°

٣ إذا بلغت محصلة قوتين تؤثران في نقطة قيمتها العظمى فإن قياس الزاوية بينهما = .....

- ① صفر°      ②  $\frac{\pi}{3}$       ③  $\frac{\pi}{2}$       ④  $\pi$

٤ قوتان مقدارهما ٦ نيوتن ، ٨ نيوتن ومقدار محصلتهما ١٠ نيوتن فإن قياس الزاوية بينهما يساوى ....

١٨٠° (٤)

٩٠° (٣)

٦٠° (٢)

٠° (١)

٥ قوتان مقدارهما ٣ ، ٧ نيوتن محصلتهما ٤ نيوتن يون قياس الزاوية بينهما = .....

٩٠° (٤)

١٨٠° (٣)

صفر° (٢)

٦٠° (١)

٦ قوتان مقدارهما  $\sqrt{2}$  ، ٦ نيوتن وقياس الزاوية بينهما  $= 135^\circ$  فإن قياس الزاوية بين محصلتهما

والقوة الثانية = .....

٩٠° (٤)

٦٠° (٣)

٤٥° (٢)

٣٠° (١)

7 قوتان متساويتان متلاقيتان في نقطة مقدار كل منهما 6 نيوتن ومقدار محصلتهما 6 نيوتن  
فإن قياس الزاوية بينهما يساوي .....

150° (A)

120° (B)

60° (C)

30° (D)

8 قوتان متساويتان في المقدار وقياس الزاوية بينهما  $\frac{\pi}{2}$  ومقدار محصلتهما 8 نيوتن فإن مقدار كل منهما  
يساوي .....

8 (A)

$2\sqrt{2}$  (B)

4 (C)

$2\sqrt{2}$  (D)

٩ قوتان متساويتان في المقدار محصلتهما  $\sqrt{3} \sqrt{7}$  نيوتن وقياس الزاوية بينهما  $\frac{\pi}{3}$  فإن مقدار كل منهما

يساوي ..... نيوتن

٧ (٤)

٥ (٣)

$\sqrt{3} \sqrt{5}$  (٢)

٣ (١)

١٠ قوتان مقدارهما ٨ ، ٧ . ث . جم وقياس الزاوية بينهما  $\in [0, \pi]$  . محصلتهما تنصف الزاوية

بينهما فإن :  $\sqrt{3}$  = ..... ث . جم

٨ (٤)

$\sqrt{3} \sqrt{2}$  (٣)

١٦ (٢)

٤ (١)

١١ قوتان مقدارهما ٣ نيوتن ، ٧ نيوتن وقياس الزاوية بينهما  $120^\circ$  ، إذا كانت محصلتهما عمودية

على القوة الأولى فإن :  $\sqrt{3}$  = ..... نيوتن

٦ (٤)

$\sqrt{3} \sqrt{3}$  (٣)

٣ (٢)

١.٥ (١)

١١ قوتان مقدارهما ٥ ، ٣ نيوتن تؤثران في نقطة مادية ، فإذا كان مقدار محصلتهما ٤ نيوتن فإن قياس الزاوية بين إتجاهي هاتين القوتين يساوي .....

٩٠° Ⓐ

٦٠° Ⓑ

١٢٠° Ⓒ

٣٠° Ⓓ

١٢ قوتان مقدارهما ٤ ، ٦ نيوتن وقياس الزاوية بينهما ٩٠° فإن ظل زاوية ميل محصلتهما على القوة الأولى يساوي .....

$\frac{\sqrt{7}}{2}$  Ⓐ

$\frac{\sqrt{13}}{2}$  Ⓑ

$\frac{3}{2}$  Ⓒ

$\frac{2}{3}$  Ⓓ

١٤ قوتان مقدارهما ١ و ٢ نيوتن وقياس الزاوية بينهما  $\frac{\pi}{3}$  ومقدار محصلتهما ١ نيوتن

فإن : ١ = ..... نيوتن

٢

٤

٣

٢

١٥ قوتان ١ و ٢ محصلتهما تكون عمودية علي إحداهما فإن :  $\vec{c} = \dots\dots\dots$

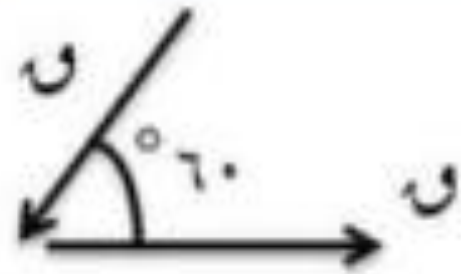
١

٣

٣

١

مقدار محصلة القوتين في الشكل المقابل هي .....



①  $5\sqrt{3}u$

②  $3\sqrt{3}u$

③  $u$

④  $\frac{1}{3}u$

١٨ قوتان متلاقبتان في نقطة ومقدار محصلتهما  $\Rightarrow [0, 12]$  فإن القوتين ..... (تابلت 2020)

مقدار أحدهما ثلاثة أمثال الأخرى

متعامدتان

متساويتان في المقدار

مقدار أحدهما ضعف الأخرى

١٨ قوتان متلاقبتان في نقطة ومقدار محصلتهما  $\Rightarrow [0, 12]$  فإن القوتين ..... (تابلت 2020)

متعامدتان

مقدار أحدهما ثلاثة أمثال الأخرى

مقدار أحدهما ضعف الأخرى

متساويتان في المقدار

١٩ قوتان مقدارهما ٦ ، ١٠ نيوتن ومقدار محصلتهما ١٤ فإن قياس الزاوية

بينهما = ..... ° (تابلت 2020)

٣٠ Ⓛ

٤٥ Ⓜ

١٥ Ⓝ

٦٠ Ⓟ

٢٠ قوتان متساويتان ومتعامدتان ومقدار محصلتهما ١٠٠ نيوتن

فإن مقدار كل قوة = ..... ° (تابلت 2020)

٢٧١٠٠ Ⓛ

٢٧٥٠ Ⓜ

٥٠ Ⓝ

٢٠٠ Ⓟ

٢١ إذا كانت  $\vec{c} = k\vec{a} - \vec{b}$  وكان  $\|\vec{c}\| = \sqrt{3}$  نيوتن

فإن  $|k| = \dots$  (تابليت 2020)

٢-

٢

$\sqrt{6}$

$\sqrt{6}$

٢٢ إذا كانت  $\vec{u} = 6$  نيوتن،  $\vec{v} = 8$  نيوتن وكانت  $\vec{u} \perp \vec{v}$

فإن  $|\vec{u} + \vec{v}| = \dots$  نيوتن (تابليت 2020)

١٢

١٤

١٠

٢

٢٢ إذا كانت :  $\vec{c} = \vec{a} - \vec{b}$  فإن  $\|\vec{c}\| = \dots$  وحدة قوة (تابلت 2020)

٥ ①

٧ ②

٢٥ ③

١- ④

٢٤ قوتان مقدارهما ٤ ، ٥ نيوتن تؤثران في نقطة مادية وجيب تمام الزاوية بينهما  $\frac{2}{5}$

فإن مقدار محصلتهما  $\dots$  نيوتن (تابلت 2020)

٢٥ قوتان متلاقيتان في نقطة مقدارهما ٤ و ٥ ، ومقدار محصلتهما ٩

فيكون قياس الزاوية بينهما = ..... (تابلت 2020)

- ٦٠  ٩٠  صفر  ١٨٠

٢٦ إذا كانت :  $\vec{u} = \left( 6, \frac{\pi^2}{3} \right)$  فإن :  $\|\vec{u}\| = \dots\dots\dots$  وحدة قوة (تابلت 2021)

- $\frac{\pi^2}{3}$   ٦  ٢-  ١

٢٧ قوتان مقدارهما ٥ ، ٧ نيوتن فإذا كانت المحصلة  $\frac{1}{2}$  تنصف الزاوية بين القوتين

فإن :  $\frac{1}{2}$  = ..... نيوتن (تابلت 2021)

١٢٥

١٠

٢٥

٥

٢٨ قوتان مقدارهما ١٢ ، ١٥ نيوتن تؤثران في جسم وتحصران بينهما زاوية قياسها  $90^\circ$  بحيث

حدها  $\frac{4}{5}$  فإن قياس الزاوية المحصورة بين المحصلة والقوة الأولى = .....

$52^\circ$

$90^\circ$

$30^\circ$

صفر

٢١ قوتان تؤثران في نقطة مادية مقدارهما ٨ ، ٥ نيوتن فإن أصغر قيمة للمحصلة = ..... نيوتن

١٣ Ⓔ

٧ Ⓜ

٣ Ⓣ

٢ Ⓢ

٢٢ قوتان مقدارهما ٩ ، ٦ نيوتن فإن القيمة العظمى لمحصلتها ..... نيوتن

١٥ Ⓔ

١٠ Ⓜ

٣٠ Ⓣ

٢٠ Ⓢ

٢٣ قوتان مقدارهما ٥ ، ٧ نيوتن أصغر محصلة لهما ١٠ نيوتن ،  $٧ < ٥$  فإن  $٧ =$  ..... نيوتن

٢٠ Ⓔ

١٥ Ⓜ

١٠ Ⓣ

٦ Ⓢ

٢٤ قوتان متلاقيتان في نقطة ٥ نيوتن ، ٣ نيوتن فإن مقدار محصلتهما مقاسة بالنيوتن  $\Rightarrow$  .....

$5, 3$

$5, 3$

$8, 2$

$8, 2$

٢٥ إذا كانت  $\theta$  الزاوية بين قوتين مقدارهما ٢ نيوتن ، ٦ نيوتن ،  $\theta \in [\pi, 0]$  فإن مقدار محصلة

القوتين مقاسة بالنيوتن  $\Rightarrow$  .....

$8, 4$

$8, 4$

$8, 4$

$8, 4$

٢٦ قوتان مقدارهما  $١٠$  ،  $١٢$  ، ث. جم حيث  $١٠ < ١٢$  ، ومقدار أصغر وأكبر محصلة

لهما  $٣$  ،  $١٢$  ، ث. جم على الترتيب فإن :  $١٠ - ١٢ = \dots\dots\dots$

٣٦ Ⓐ

٩ Ⓑ

٣ Ⓒ

١٢ Ⓓ

٢٧ قوتان مقدارهما  $١٢$  ،  $١٧$  ، نبوتن فإن الفرق بين أكبر قيمة وأصغر قيمة للمحصلة =  $\dots\dots\dots$

٢٤ Ⓐ

١٤ Ⓑ

٥ Ⓒ

٢٩ Ⓓ

٤٩ معيار المتجه  $\vec{A} = -\vec{u}_3 + \vec{u}_4$  هو ..... وحدة طول

١ صفر

٢٥

٧

٥

٤٠ الصورة الإحداثية للمتجه  $\vec{c} = (\sqrt{5}, 2\sqrt{5})$  هي .....

١ (٥، ٥-)

٢ (٥-، ٥)

٣ (٥-، ٥-)

٤ (٥، ٥)

٤١ قياس الزاوية القطبية للمتجه  $\vec{c} = -\vec{u}_3 + \vec{u}_4$  يساوي .....

١ ١٥٠°

٢ ١٢٠°

٣ ٩٠°

٤ ٦٠°

٤٤ المتجه الذي يعبر عن قوة مقدارها ٢٠ ث . كجم في اتجاه ٣٠° جنوب الشرق يكتب على الصورة الإحداثية

كالاتى .....

(١٠ ، ٣√١٠) Ⓐ

(٣√١٠ ، ١٠) Ⓐ

(١٠ ، ٣√١٠) Ⓑ

(٣√١٠ ، ١٠) Ⓑ

٤٥ إذا كان  $\vec{a} = 3\vec{i} - 4\vec{j}$  ،  $\vec{b} = 4\vec{i} + 3\vec{j}$  فإن  $\|\vec{a} + \vec{b}\| = \dots$  وحدة قوة

٧√٣ Ⓐ

١٣ Ⓑ

٥ Ⓒ

١٢ Ⓓ

٤٤ إذا كان:  $\vec{C}_1 = 2\vec{S}_2 + 3\vec{S}_3$  ،  $\vec{C}_1 = \vec{S}_1 + \vec{S}_2$  فإن مقدار حاصلتهما = ..... وحدة قوة

٧

٥

٤

٣

٤٥ إذا كانت  $\vec{C}_1$  ،  $\vec{C}_2$  ،  $\vec{C}_3$  ثلاث قوى متزنة ومتلاقية في نقطة بحيث

$\vec{C}_1 = (2, -3)$  ،  $\vec{C}_2 = (-5, 2)$  فإن  $\vec{C}_3 = \dots\dots\dots$

(١ ، ٣)

(٣ ، ١)

(٣- ، ١-)

(١ ، ٢)

٤٧ إذا كانت مجموعة القوى  $Q_1 = 1 + 7\sqrt{2}$  ،  $Q_2 = -3 - \sqrt{2}$  ،

،  $Q_3 = -\sqrt{2} + \sqrt{2}$  متزنة فإن :  $(a, b) = \dots$

Ⓐ (٨ ، ٤) Ⓐ

Ⓑ (٨- ، ٤-) Ⓑ

Ⓒ (٢ ، ١) Ⓒ

Ⓓ (٤ ، ٢) Ⓓ

٤٨ إذا كانت مجموعة القوى  $Q_1 = 4 - 5\sqrt{2}$  ،  $Q_2 = 1 + 3\sqrt{2}$

،  $Q_3 = 7 - \sqrt{2}$  متزنة فإن :  $a + b = \dots$

Ⓐ ٢- Ⓐ

Ⓑ ١١- Ⓑ

Ⓒ ١٣- Ⓒ

Ⓓ ١٣ Ⓓ

٥١ قوة مقدارها  $\sqrt{10}$  ثقل جرام تعمل في اتجاه الجنوب الشرقي تم تحليلها إلى مركبتين متعامدتين

فإن مقدار مركبة القوة في اتجاه الجنوب = ..... ثقل جرام

- ٥ ①      ١٠ ②       $\sqrt{10}$  ③       $\sqrt{5}$  ④

٥٢ قوة مقدارها ٦ نيوتن تعمل في اتجاه الشمال تم تحليلها إلى مركبتين متعامدتين

فإن مقدار مركبتها في اتجاه الشرق = ..... نيوتن

- صفر ①      ٣ ②       $\sqrt{3}$  ③      ٦ ④

٥٢ قوة مقدارها  $2\sqrt{4}$  نيوتن تعمل في اتجاه الشرق تم تحليلها إلى مركبتين متعامدتين

فإن مقدار مركبتها في اتجاه الشمال الشرقي = ..... نيوتن

٦

٤

$2\sqrt{4}$

صفر

٥٤ قوة مقدارها ٦ نيوتن تعمل في اتجاه الشمال تم تحليلها إلى مركبتين متعامدتين

فإن مقدار مركبتها في اتجاه الشمال الشرقي = ..... نيوتن

٦

$3\sqrt{2}$

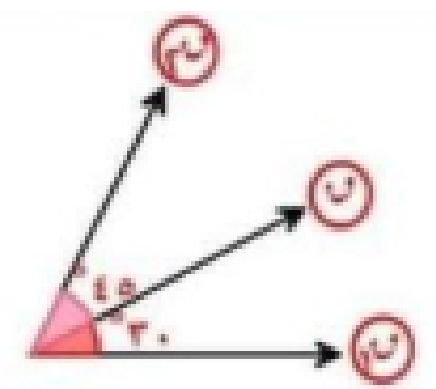
$2\sqrt{3}$

٦

6. في الشكل المقابل :

القوة  $\vec{Q}$  هي محصلة القوتين  $\vec{P}$  ،  $\vec{R}$  ،

فإن :  $\dots\dots\dots = \frac{P + R}{Q}$



$\frac{75^\circ + 30^\circ}{75^\circ}$  Ⓐ

$\frac{75^\circ}{45^\circ} + \frac{75^\circ}{30^\circ}$  Ⓑ

Ⓐ  $30^\circ + 45^\circ$

Ⓑ  $\frac{30^\circ + 45^\circ}{75^\circ}$

حللت القوة  $C$  إلى مركبتين  $U_1$  ،  $U_2$

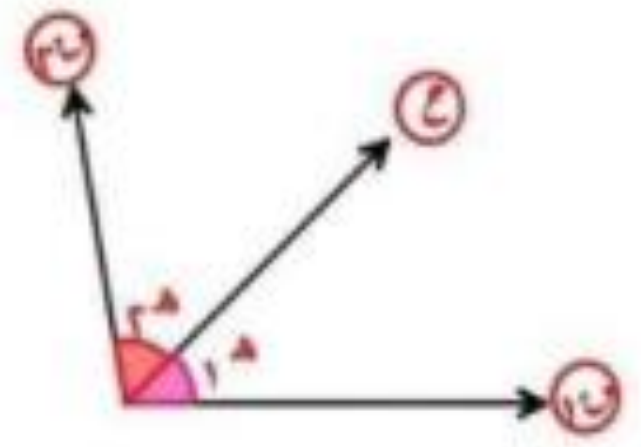
فإن مركبتى القوة في  $U_1 = \dots\dots\dots$

Ⓐ  $\frac{C \sin \alpha}{\sin \beta}$

Ⓑ  $\frac{C \cos \alpha}{\sin \beta}$

Ⓒ  $C(\sin \alpha + \sin \beta)$

Ⓓ  $\frac{C \sin \alpha}{\cos \beta}$



إذا وضع جسم وزنه ١٠ نيوتن على مستوى مائل أملس بميل على الأفقى  
بزاوية قياسها  $30^\circ$  فإن مركبة وزن الجسم في اتجاه خط أكبر ميل

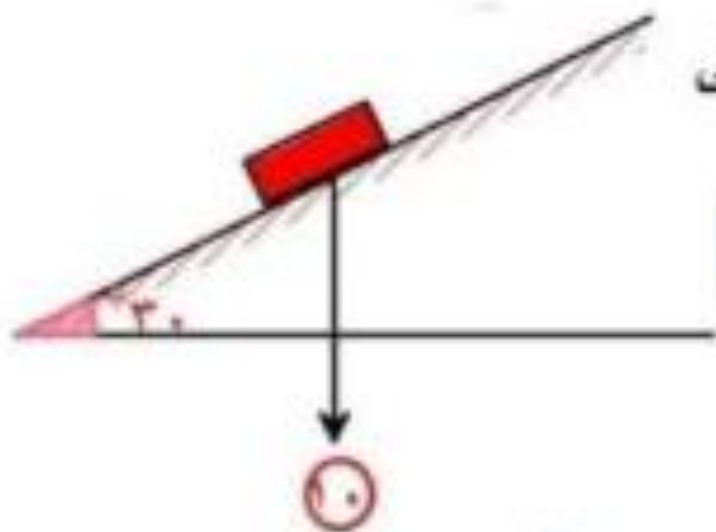
للمستوى لأسفل = ..... نيوتن

$$3\sqrt{5} \text{ ⓐ}$$

$$2\sqrt{5} \text{ ⓑ}$$

$$3\sqrt{10} \text{ ⓓ}$$

$$5 \text{ ⓔ}$$



٦٤ إذا وضع جسم وزنه (و) على مستوى أملس يميل على الأفقي بزاوية قياسها ( $\theta$ ) فإن مركبة وزن الجسم في اتجاه المستوى = .....

- Ⓐ و      Ⓑ وحتا  $\theta$       Ⓒ وحا  $\theta$       Ⓓ وطا  $\theta$

٦٥ إذا وضع جسم وزنه (و) على مستوى أملس يميل على الأفقي بزاوية قياسها ( $\theta$ ) فإن مركبة وزن الجسم في الاتجاه العمودي على المستوى .....

- Ⓐ وحا  $\theta$       Ⓑ وحتا  $\theta$       Ⓒ وطا  $\theta$       Ⓓ وقتا  $\theta$

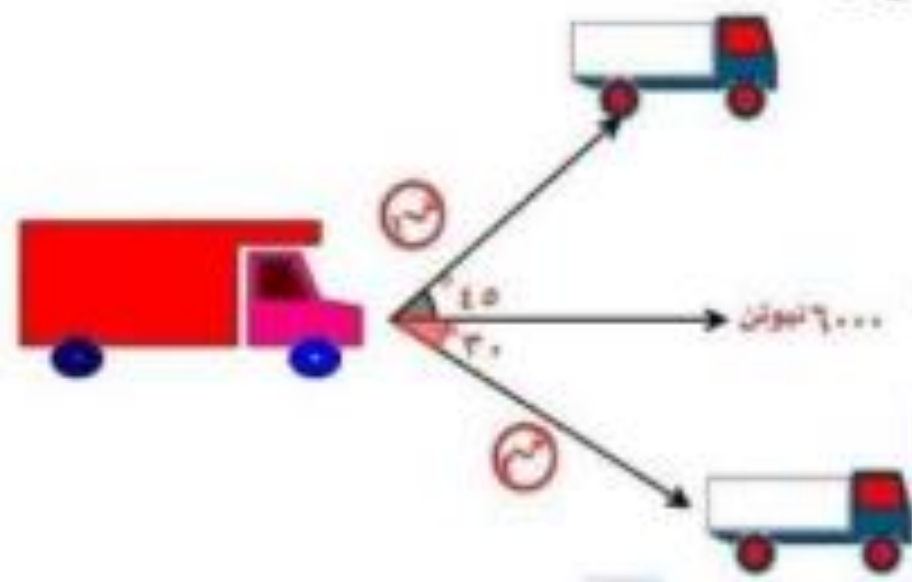
٦٧ إذا وضع جسم وزنه (و) على مستوى أملس يميل على الرأسى بزاوية قياسها (هـ) فإن مركبة وزن الجسم في الاتجاه المستوى على المستوى .....

- ① وجاه      ② وحتاه      ③ و      ④ و طاه

٦٨ جسم وزنه (و) موضوع على مستوى يميل على الأفقى بزاوية قياسها (هـ) فإذا كانت مركبتا الوزن في اتجاه خط أكبر ميل للمستوى والاتجاه العمودى عليه مقدارهما ٧ ، ٢٤ نيوتن على الترتيب فإن مقدار الوزن (و) = ..... نيوتن

- ① ٧      ② ٢٤      ③ ٢٥      ④ ٣١

تعطلت سيارة نقل كبيرة فقام رجال المرور بإحضار سيارتين  
 لسحب هذه السيارة بحيث كان محصلة قوى الشد للسيارتين  
 تمثل بقوة أفقية مقدارها ٦٠٠٠ نيوتن كما بالشكل  
 فإن :  $\theta = \dots\dots\dots$



3660 ⓐ

3105 ⓑ

4292 ⓐ

4292 ⓑ

ثلاث قوى مستوية متلاقية في نقطة مقاديرها  $40$  ،  $30$  ،  $40$  نيوتن تؤثر في نقطة الأولى في اتجاه

$60^\circ$  غرب الشمال والثانية في اتجاه الغرب والثالثة في اتجاه  $30^\circ$  شمال الشرق

فإن مقدار المحصلة يساوي ..... نيوتن

٥٠ Ⓐ

٦٠ Ⓑ

١١٠ Ⓒ

٣٠ Ⓓ

### محصلة القوى في الشكل المقابل

تؤثر في اتجاه .....



عمودي



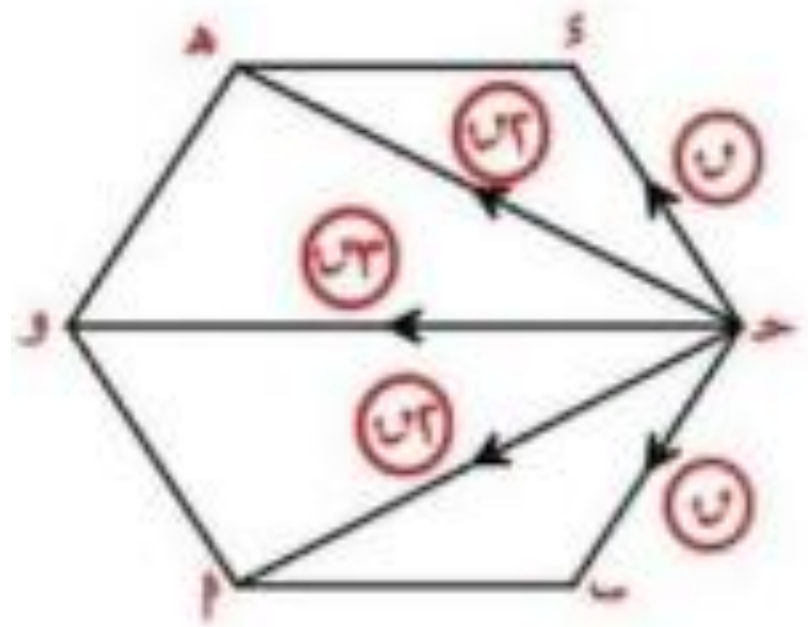
عمودي



عمودي



عمودي



اسم وهو سداسى منتظم أثرت القوى

٥ ، ٣√٥ ، ٣√٥ ، ١٥ نيوتن

على الترتيب فى الاتجاهات  $\overline{AB}$  ،  $\overline{AC}$  ،  $\overline{AD}$  ،  $\overline{AO}$

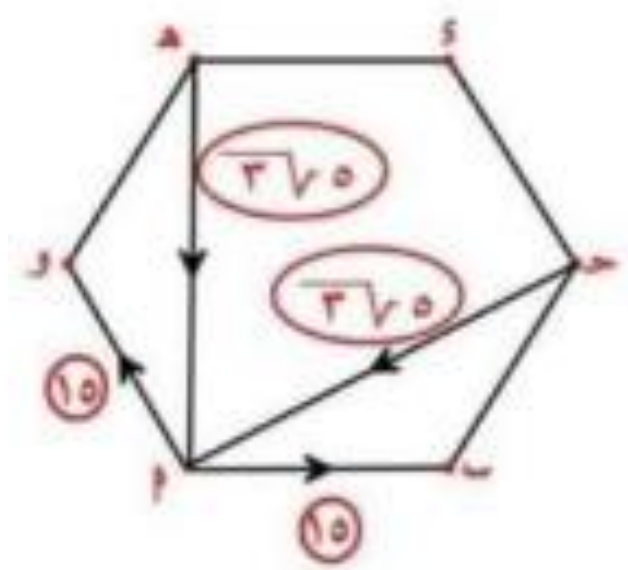
فإن : مقدار المحصلة = ..... نيوتن

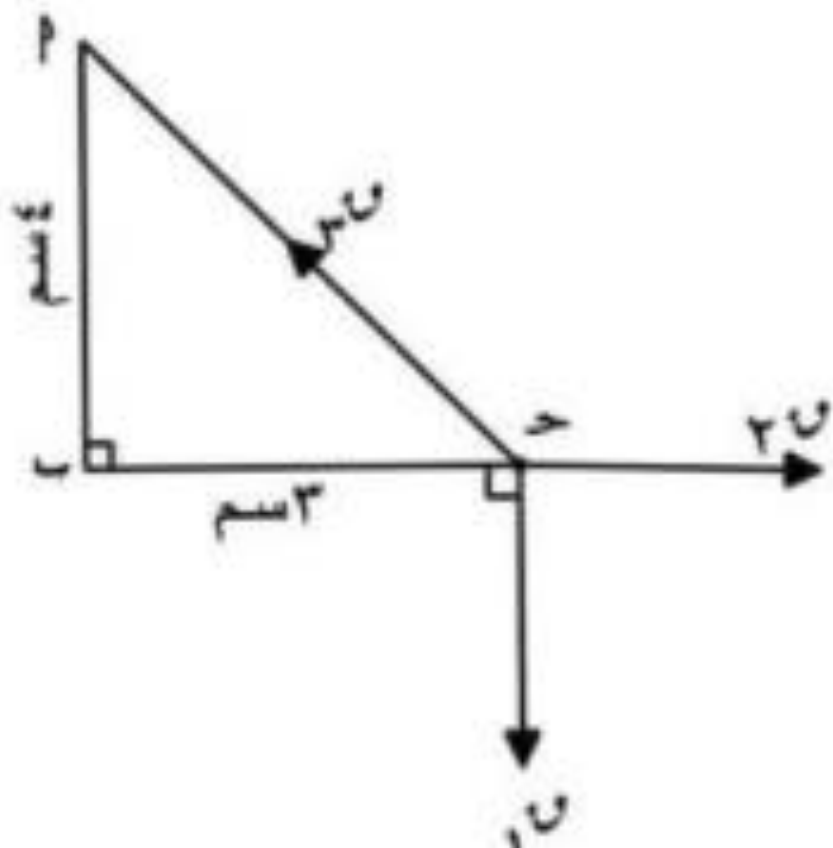
١٠

٥

صفر

٢٥





٨٩ إذا كان الشكل المقابل يوضح اتزان جسم تحت تأثير ثلاث

قوى متلاقية في نقطة مقاديرها  $F_1$ ،  $F_2$ ،  $F_3$  نيوتن

وأضلاع المثلث القائم خطوط عمل هذه القوى وفي

ترتيب دوري واحد فإن  $F_1 : F_2 : F_3 = \dots\dots\dots$

٣ : ٥ : ٤ Ⓐ

٥ : ٤ : ٣ Ⓚ

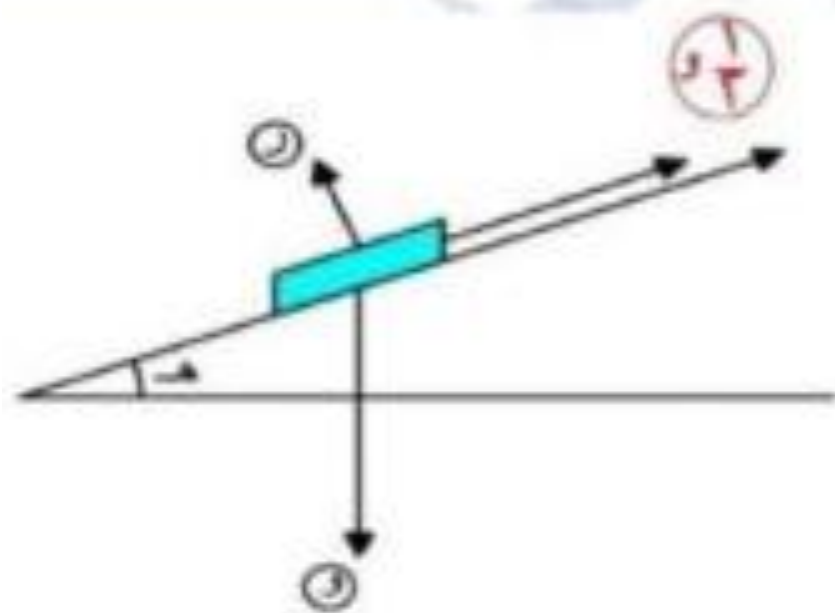
٣ : ٤ : ٥ Ⓒ

٥ : ٣ : ٤ Ⓓ

٨٥ إذا كان الجسم متزن تحت تأثير

القوى المبينه بالشكل

فإن :  $\mu = (\Delta \text{ هـ}) = \dots\dots\dots$



$60^\circ$

$30^\circ$

$15^\circ$

$45^\circ$

٨٧ إذا كانت  $\vec{F}$  تتزن مع قوتين متعامدتين مقدارهما ٨ نيوتن ، ١٥ نيوتن فإن :  $\vec{F} = \dots$  نيوتن

٢٧

٢٣

١٧

٧

٨٨ ثلاث قوى مستوية ومتلاقية في نقطة متزنة فإذا كان ٧ ، ٣ نيوتن مقدارى قوتين منهم فإن مقدار القوة

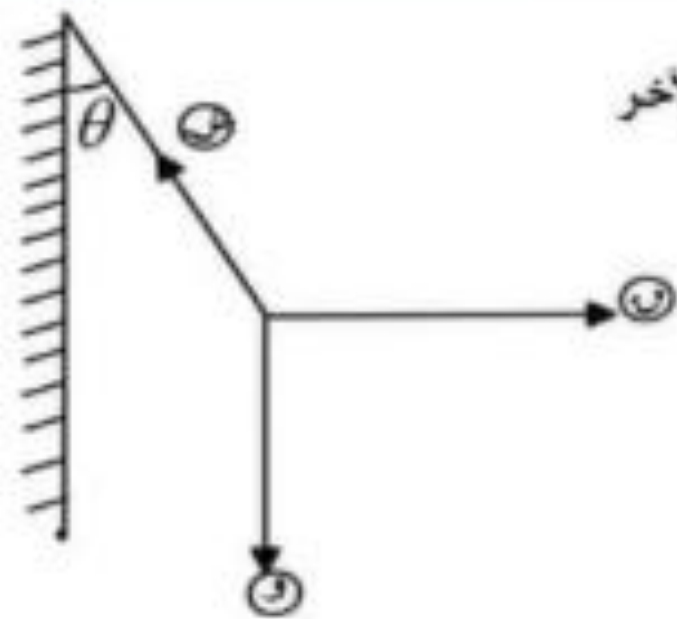
الثالثة يمكن أن تساوى ..... نيوتن

٣

٥

٢

١١



٨٩ علق ثقل مقداره  $(W)$  نيوتن في طرف خيط مثبت طرفه الآخر

في حائط رأسي وشد الثقل بقوة أفقية مقدارها  $W$  نيوتن

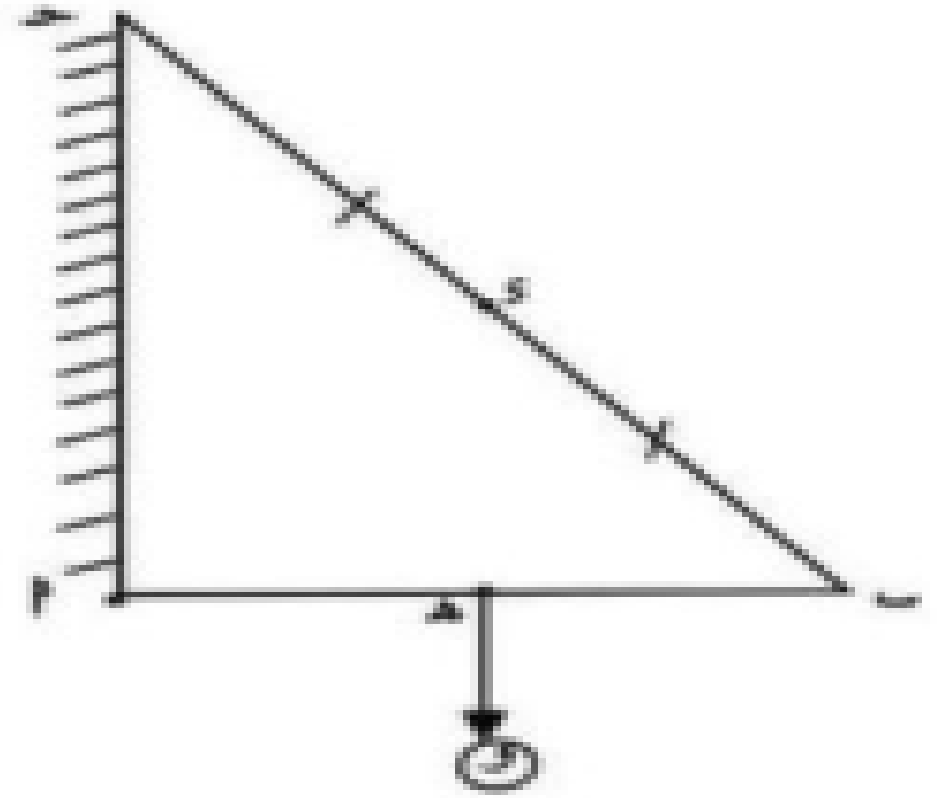
حتى أصبح الخيط مائلاً على الحائط بزاوية قياسها  $\theta$

أي الجمل الأتية غير صحيح في وضع الاتزان

$$\text{① } W = W \cos \theta \quad \text{② } \vec{W} = \vec{W} + \vec{W} + \vec{W}$$

$$\text{③ } W + W = W \quad \text{④ } W + W = W$$

**أ** قضيب منتظم متصل بمفصل **أ** على حائط رأسي حفظ أفقياً بواسطة خيط مربوط في نقطة **ب** والطرف الآخر للخيط مربوط في نقطة **ج** على الحائط الرأسي أعلى **أ** أي مما يأتي هو مثلث القوى ؟



**أ**  $\Delta$   $W$   $W$   $W$

**ب**  $\Delta$   $W$   $W$   $W$

**ج**  $\Delta$   $W$   $W$   $W$

**د**  $\Delta$   $W$   $W$   $W$

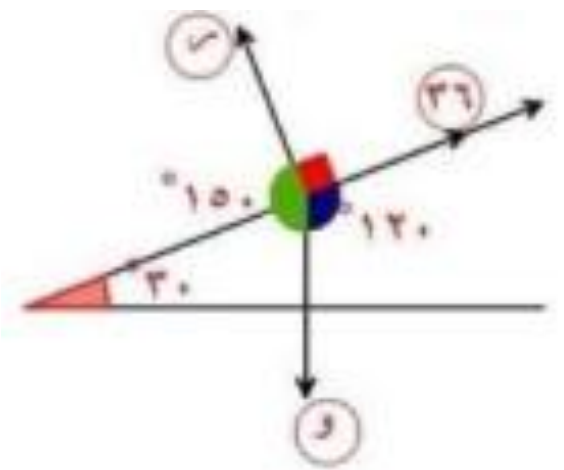
٤١ وضع جسم وزنه (١) نيوتن على مستوى أملس بميل على الأفقي بزاوية قياسها ٣٠° وحفظ الجسم في حالة توازن بتأثير قوة مقدارها ٣٦ نيوتن تعمل في اتجاه خط أكبر ميل للمستوى لأعلى فإن مقدار وزن الجسم = ..... نيوتن

٣٦/٧٢ Ⓛ

٧٢ Ⓜ

٢/٣٦ Ⓝ

٣٦/٣٦ Ⓟ



Ⓜ الاختيار

من الشكل المقابل وبتطبيق قاعدة لامي

**الحل**

$$\frac{\checkmark}{\text{حا } 120^\circ} = \frac{1}{\text{حا } 90^\circ} = \frac{36}{\text{حا } 150^\circ}$$

$$\therefore 1 = \frac{36 \times \text{حا } 90^\circ}{\text{حا } 150^\circ} = 72 \text{ نيوتن}$$

٩٢ وضع جسم وزنه ٦ ث. كجم على مستوى مائل أملس يميل على الأفقي بزاوية قياسها  $30^\circ$  وحفظ في حالة

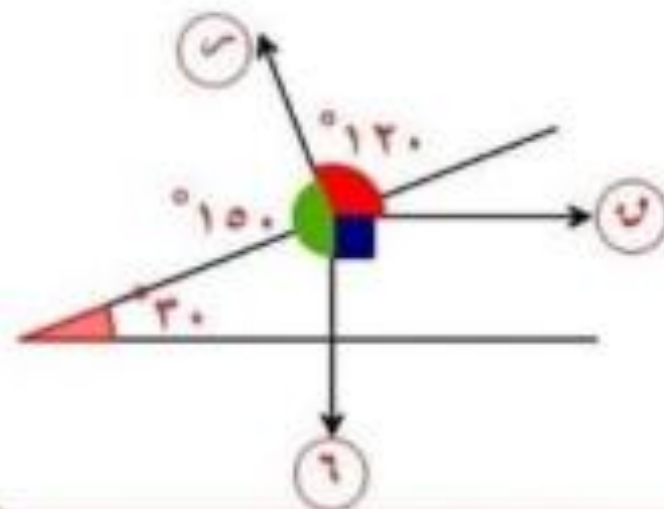
توازن بواسطة قوة أفقية فإن مقدار رد فعل المستوى على الجسم = ..... ث.كجم

٣٧٨ Ⓐ

٣٧١٢ Ⓑ

٣٧٤ Ⓒ

٣٧٢ Ⓓ



من الشكل المقابل وبتطبيق قاعدة لامي

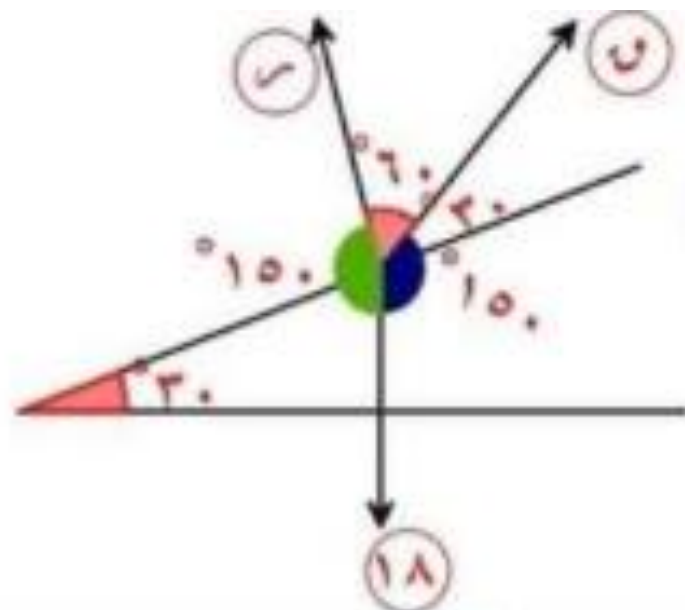
$$\frac{r}{\sin 90^\circ} = \frac{u}{\sin 150^\circ} = \frac{v}{\sin 120^\circ}$$

الاختيار Ⓒ

$$\therefore r = \frac{6 \times \sin 90^\circ}{\sin 120^\circ} = 3.74 \text{ نيوتن}$$

٩٢ وضع جسم وزنه ١٨ ث. كجم على مستوى مائل أملس يميل على الأفقي بزاوية قياسها  $30^\circ$  ومنع من الانزلاق بتأثير قوة قدرها (٧) تميل على خط أكبر ميل للمستوى إلى أعلى بزاوية قياسها  $30^\circ$  فإن مقدار هذه القوة = ..... ث . كجم

- ① ١٢      ② ٩      ③  $3\sqrt{3}$       ④  $3\sqrt{6}$



من الشكل المقابل وبتطبيق قاعدة لامي

**الحل**

$$\frac{u}{\sin 150^\circ} = \frac{18}{\sin 60^\circ} = \frac{u}{\sin 150^\circ}$$

$$\therefore u = \frac{18 \sin 150^\circ}{\sin 60^\circ} = 3\sqrt{6} \text{ نيوتن}$$

الاختيار ④

٦٠ إذا كانت قوة مقدارها  $U$  تتزن مع قوتين مقدارهما  $٥$  ،  $٣$  نيوتن وتحصران بينهما زاوية قياسها  $٦٠^\circ$

فإن :  $U =$  ..... نيوتن

٧

١٥

١٩

٣٤

أقل عدد من القوى المستوية الغير متساوية مقداراً ويمكن أن تكون متزنة هو

٢

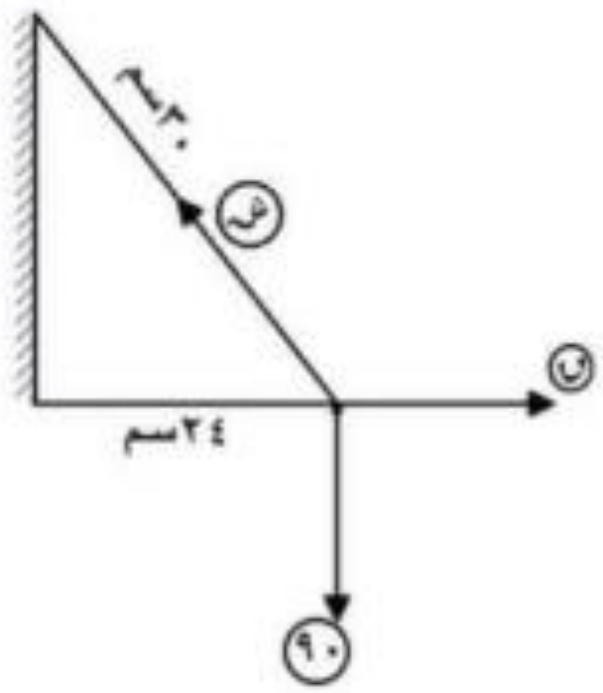
٣

٤

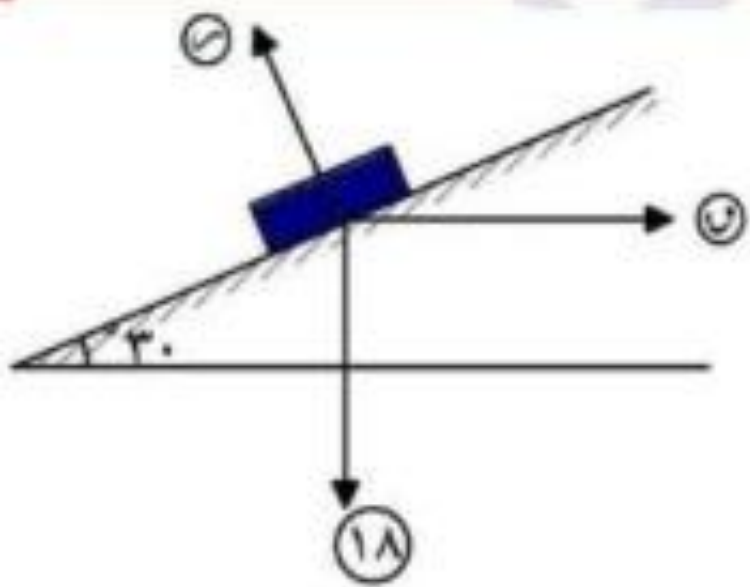
٥

٩٩ في الشكل المقابل :

جسيم وزنه ٩٠ ث. جم معلق في نهاية خيط  
طوله ٣٠ سم جذب الجسم بتأثير قوة أفقية حتى  
اتزن وهو على بعد ٢٤ سم من الحائط  
فإن : ش - ن = ..... ث. جم



- ١ ٣٠
- ٢ ١٢٠
- ٣ ٥٠
- ٤ ١٥٠



في الشكل المقابل:

..... =  $r + u$

$$\bar{F}_{12} \ominus$$

$$\bar{F}_{12} \oplus$$

$$\bar{F}_{24} \oplus$$

$$\bar{F}_{18} \oplus$$

١١ في الشكل المقابل :

كرة منتظمة مركزها  $M$  ، وطول قطرها  $٦\text{ م}$

وزنها  $٤٠$  نيوتن ،  $٣\text{ م} = ٢\text{ م}$

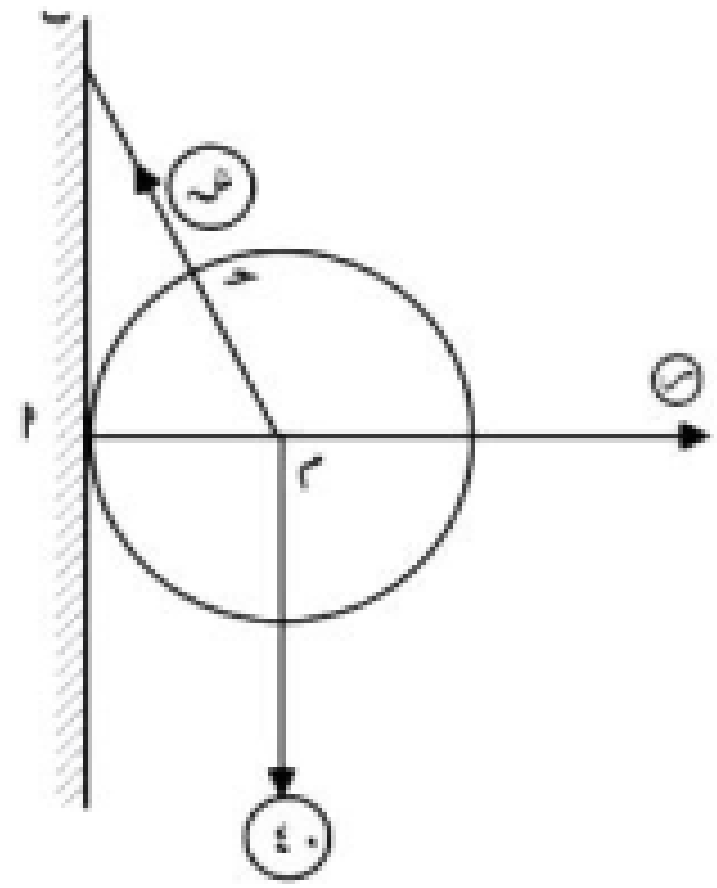
فإنه في وضع الأتزان يكون  $٣ + ٤ = \dots$  نيوتن

١٢٠

٢٤٠

٨٠

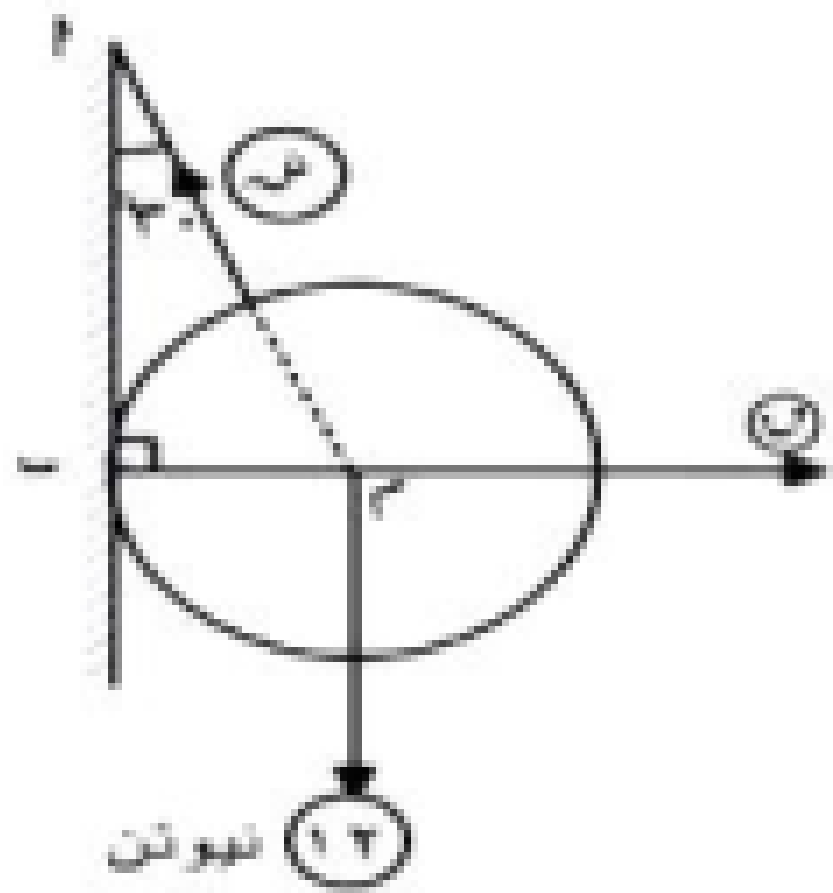
٦٠



٤٦ في الشكل المقابل :

إذا كانت الكرة في وضع توازن

فإن : (خمسة ، م) = .....



$(\sqrt{3}r, 8)$

$(\sqrt{3}r, 8)$

$(8, 8)$

$(8, 12)$

١٢ ثبوت

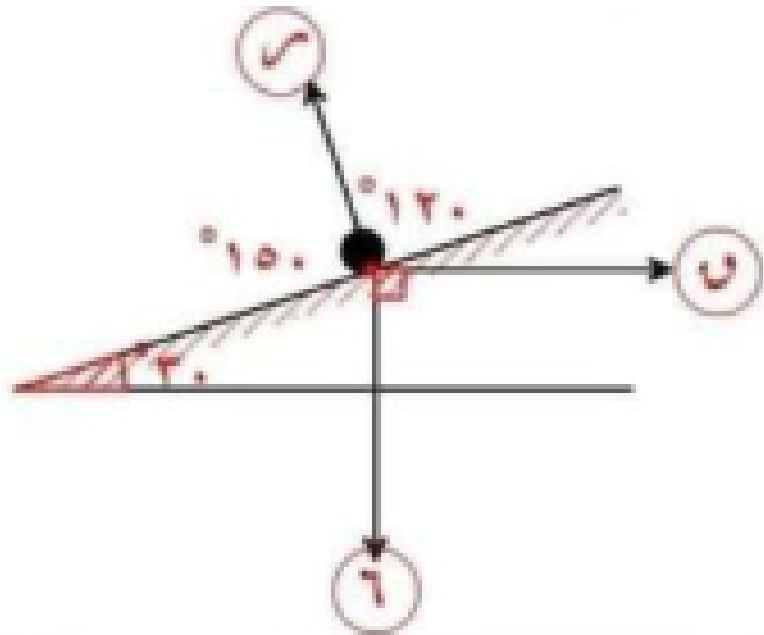
٥٦ وضع جسم وزنه ٦ ث . كجم على مستوى مائل أملس يعيل على الأفقي بزاوية قياسها ٣٠°  
 وحفظ توازن الجسم بواسطة قوة أفقية فإن مقدار هذه القوة الأفقية = .....

٦ Ⓐ

٣√٤ Ⓑ

٣√٢ Ⓒ

٣√٧ Ⓓ



من الشكل المقابل وبتطبيق قاعدة لامي

الحل

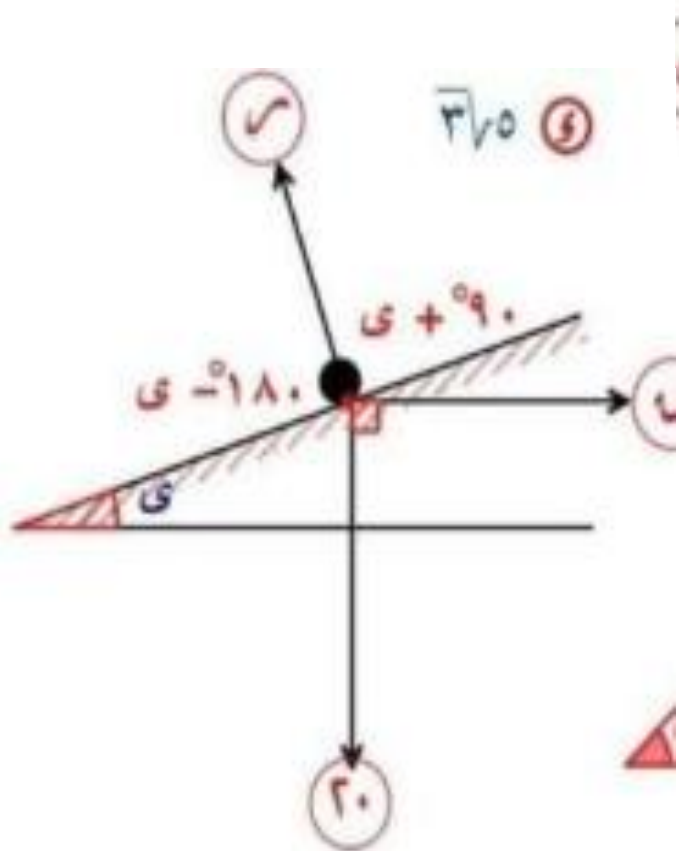
$$\frac{6}{\sin 120^\circ} = \frac{v}{\sin 90^\circ} = \frac{u}{\sin 150^\circ}$$

$$\therefore u = \frac{6 \times \sin 150^\circ}{\sin 120^\circ} = 3\sqrt{2} \text{ نيوتن}$$

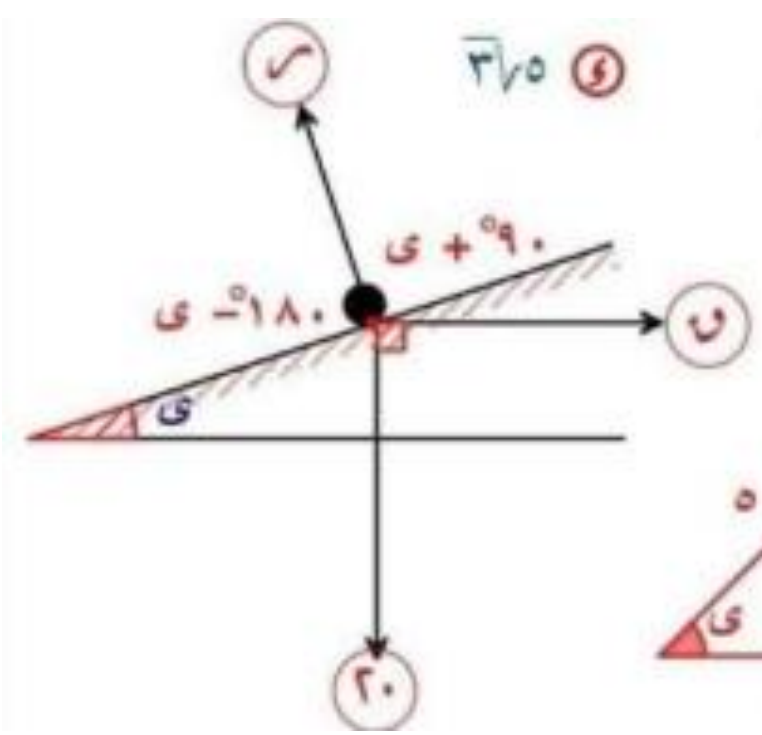
الاختيار Ⓒ

١٢ وضع جسم يزن ٢٠ ث . كجم على مستوى مائل أملس يميل على الأفقي بزاوية قياسها  $\theta$

حيث  $\frac{3}{5} = \text{حاجى}$  ومنع من الانزلاق بواسطة قوة أفقية  $U$  فإن :  $U = \dots$  نيوتن



- 30    
  10    
  15    
  37.5



- 30    
  10    
  15

الحل من الشكل المقابل وبتطبيق قاعدة لامي

$$\frac{U}{\text{حاجى } 90^\circ} = \frac{20}{\text{حاجى } (+90^\circ)} = \frac{U}{\text{حاجى } (-180^\circ)}$$

$$\therefore \frac{U}{1} = \frac{20}{3} = \frac{U}{\text{حاجى}}$$

$$\therefore \frac{U}{3} = \frac{20}{5}$$

1 زاوية الاحتكاك هي الزاوية المحصورة بين...  
عندما يكون الاحتكاك نهائي.

قوة رد الفعل العمودي وقوة الاحتكاك السكوني النهائي

$$\begin{array}{l} \frac{\sqrt{3}}{2} \text{ (ب)} \\ \frac{1}{3} \text{ (د)} \\ \frac{\sqrt{3}}{3} \end{array} \quad \begin{array}{l} \frac{\sqrt{3}}{2} \text{ (ج)} \\ \frac{1}{3} \end{array} \quad \begin{array}{l} \sqrt{3} \text{ (و)} \\ \frac{\sqrt{3}}{2} \end{array} \quad \begin{array}{l} \frac{\sqrt{3}}{2} \text{ (ف)} \\ \frac{1}{3} \end{array}$$

$\frac{\sqrt{3}}{3} = \theta + \theta = 90^\circ \therefore \theta = 30^\circ$   $\frac{\sqrt{3}}{3} = \theta = 30^\circ$

الاحتكاك السكوني النهائي =  $\theta$  فإن معامل  
الاحتكاك السكوني = .....

هـ  $\geq$  ل

زاوية الاحتكاك ل فإن الجسم يظل متزن إذا وفقط  
إذا كان .....











