

### ٣٢ قوة الاحتكاك ( ح )

هي قوة كامنة بين سطحين خشنيين لا تظهر إلا عند محاولة تحريك أحدهما على الآخر .

### ٣٣ خواص قوة الاحتكاك ( ح )

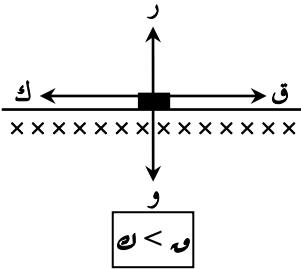
(١) تعمل دائما في عكس الاتجاه الذي يميل الجسم للتحرك فيه .

(٢) كلما زادت القوة ( ق ) التي تعمل على تحريك الجسم زادت معها قوة الاحتكاك ( ح ) بحيث تظلان متساويتان ما دام الجسم متزناً ويسمى الاحتكاك في هذه الحالة احتكاك غير نهائي ( ح ) .

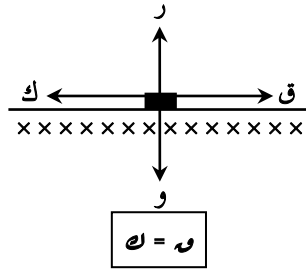
(٣) تصل قوة الاحتكاك لقيمتها العظمى ولا تتعدها عندما يصبح الجسم على وشك الحركة ويسمى الاحتكاك في هذه الحالة احتكاك نهائي ( ك ) .

(٥) الاحتكاك يظل نهائياً ( مساوياً لقيمته النهائيه ك ) حتى لو أصبح الجسم متحرك بالفعل .

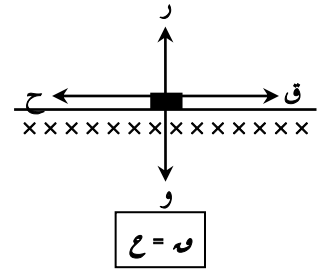
الجسم متحرك بالفعل



الجسم على وشك الحركة



الجسم متزن



### ٣٤ قوة الاحتكاك النهائي ( ك )

هي القيمة النهائية ( العظمى ) لقوة الاحتكاك عندما يكون الجسم على وشك الحركة أو متحرك بالفعل .

$$Q \geq K$$

$$Q \geq K$$

تستخدم هذه العلاقة عندما يطلب منك اثبات أن ( معامل الاحتكاك أ، زاوية الاحتكاك ) يجب ألا تقل عنه .....

### ٣٥ معامل الاحتكاك ( هـ )

هو النسبة بين قوة الاحتكاك النهائي وقوة رد الفعل العمودي .

$$K = \mu \times R$$

ومنها

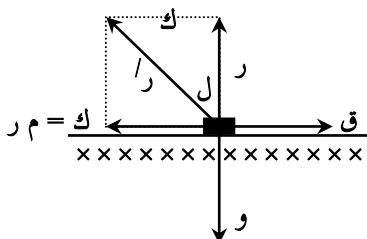
$$\mu = \frac{K}{R}$$

غير بالذات : معامل الاحتكاك نسبة ثابتة تتوقف على طبيعة الجسمين المتلامسين وليس على شكلهما أو كتلتيهما .

يعني : معامل الاحتكاك نسبة ثابتة لا تتغير في المسألة الواحدة إلا إذا تغير الجسمين المتلامسين .

### ٣٦ رد الفعل المحصل ( د' )

هو محصلة رد الفعل العمودي وقوة الاحتكاك النهائي .



$$R' = \sqrt{R^2 + K^2} = \sqrt{R^2 + \mu^2 R^2} = R \sqrt{1 + \mu^2}$$

## ٨٨ زاوية الاحتكاك ( ل )

هي الزاوية المحصورة بين رد الفعل العمودي ( ر ) ورد الفعل المحصل ( ر' ) .

$$\angle \frac{ل}{ر} = \frac{ك}{ر}$$

## ٨٩ العلاقة بين معامل الاحتكاك ( هـ ) وظل زاوية الاحتكاك ( ل )

$$\text{معامل الاحتكاك} = \text{ظل زاوية الاحتكاك}$$

$$\angle م = \text{ظل ل}$$

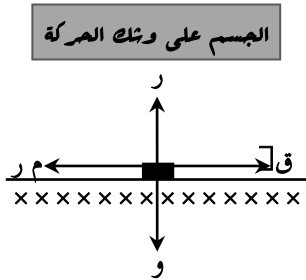
**هـد بالهـ :** إذا كانت ( هـ ) هي قياس الزاوية بين قوة الاحتكاك النهائي ورد الفعل العمودي فإن :

$$\angle \text{قياس زاوية الاحتكاك} = ٩٠^\circ - هـ \quad \angle \text{معامل الاحتكاك} ( م ) = \text{ظا } ( ٩٠^\circ - هـ ) = \text{ظنا هـ}$$

## ٩٠ اتزان جسم على مستوى خشن أفقي

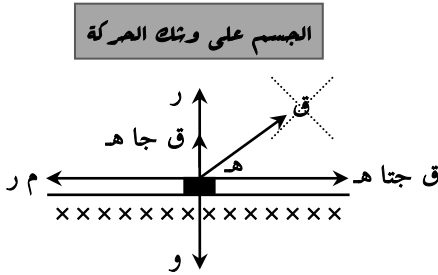
**أولاً :** إذا كانت القوة أفقية :

$$\text{معادلتا الاتزان هما : } \boxed{ق = م} \quad \boxed{ر = و}$$



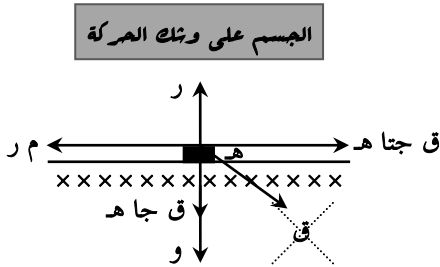
**ثانياً :** إذا كانت القوة تميل على الأفقي بزاوية قياسها هـ لأعلى :

$$\text{معادلتا الاتزان هما : } \boxed{ق جتا هـ = م} \quad \boxed{ر + ق جا هـ = و}$$



**ثالثاً :** إذا كانت القوة تميل على الأفقي بزاوية قياسها هـ لأسفل :

$$\text{معادلتا الاتزان هما : } \boxed{ق جتا هـ = م} \quad \boxed{ر = ق جا هـ + و}$$



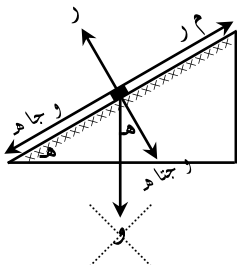
## ٩١ اتزان جسم على مستوى خشن مائل

إذا وضع جسم على مستوى خشن يميل على الأفقي بزاوية قياسها هـ وكان على وشك الانزلاق بتأثير وزنه فقط فإن :

$$\square \text{قياس زاوية الاحتكاك ( ل )} = \text{قياس زاوية ميل المستوى على الأفقي ( هـ )}$$

البرهان :

الجسم على وتلك الانزلاق



∴ الاحتكاك نهائي = م ر

∴ الجسم على وشك الانزلاق

$$(٢) ر = و جتا هـ \text{ بقسمة } (١) \div (٢)$$

$$\text{معادلتا الاتزان هما : } (١) م ر = و جا هـ$$

$$\therefore \text{ظا ل} = \text{ظا هـ} \quad \therefore ل = هـ$$

$$\therefore م = \text{ظا ل}$$

**هـد بالهـ :** لا تطبق هذه العلاقة إلا عندما يكون الجسم على وشك الانزلاق تحت تأثير وزنه فقط (

**غير بالذ:** إذا وضع جسم على مستوى خشبي يميل على الأفقي بزاوية قياسها  $\theta$  وكانت :

- (١) وجا  $\theta > \theta_c$  فإن الجسم متزن والاحتكاك غير نهائي .
- (٢) وجا  $\theta < \theta_c$  فإن الجسم ينزلق على المستوى والاحتكاك نهائي .
- (٣) وجا  $\theta = \theta_c$  فإن الجسم متزن على المستوى وعلى وشك الانزلاق والاحتكاك نهائي [  $\theta_c = \theta_c$  ] .

**قاعدة:** إذا كانت  $\theta = \theta_c$  فإن الجسم متزن على المستوى وعلى وشك الانزلاق والاحتكاك نهائي

**ملاحظات هامة:**

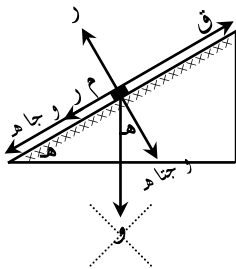
- (١) إذا كانت  $\theta > \theta_c$  فإن الجسم متزن والاحتكاك غير نهائي .

وفي هذه الحالة تكون :

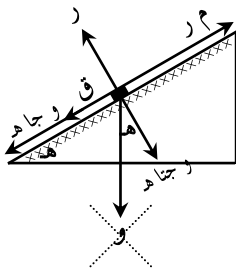
أ- القوة التي تجعل الجسم على وشك الحركة لأعلى المستوى :

هي أقل قوة تحفظ توازن الجسم وتؤثر إلى أعلى المستوى .

الجسم على وشك الانزلاق



الجسم على وشك الانزلاق



ب- القوة التي تجعل الجسم على وشك الحركة لأسفل المستوى :

هي أقل قوة تحفظ توازن الجسم وتؤثر إلى أسفل المستوى .

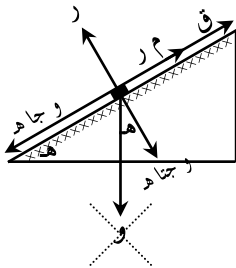
- (٢) إذا كانت  $\theta < \theta_c$  فإن الجسم ينزلق على المستوى والاحتكاك نهائي .

وفي هذه الحالة تكون :

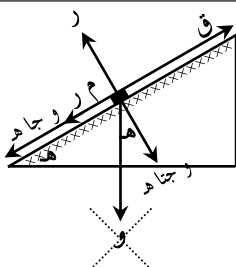
أ- القوة التي تجعل الجسم على وشك الحركة لأسفل المستوى :

هي أقل قوة تحفظ توازن الجسم وتؤثر إلى أعلى المستوى ( القيمة الصغرى ) .

الجسم على وشك الانزلاق



الجسم على وشك الانزلاق



ب- القوة التي تجعل الجسم على وشك الحركة لأعلى المستوى :

هي أكبر قوة تحفظ توازن الجسم وتؤثر إلى أعلى المستوى ( القيمة الكبرى ) .