بسم الله الرحمن الرحيم

علم الميكانيك(1)

كلية الهندسة المدنية – السنة الأولى د.

صبا عياش

واحدات القياس الأساسية و المشتقة

من أهم واحدات القياس المستعملة واحدة الطول (m)، الكتلة (kg)، الزمن(s) و من الممكن أن تكون وحدة القياس في بعض الحالت كبيرة أو صغيرة فنلجأ لواحدات مشتقة عنها ، و يبين الجدول التالي أهم الواحدات المشتقة (البادئة من مضاعفات العدد 10)

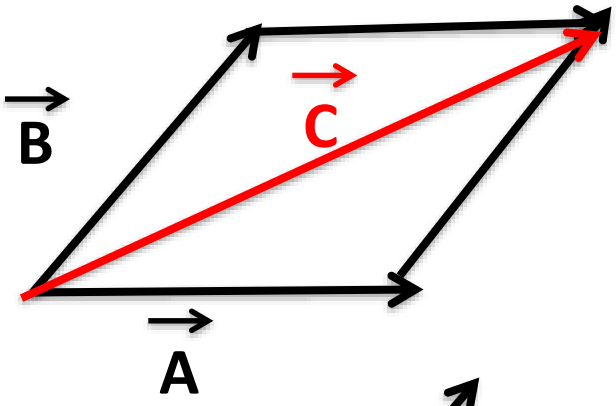
Power	Prefix	Abbreviation	Power	Prefix	Abbreviation
10^{-24}	yocto	y	10^{3}	kilo	k
10^{-21}	zepto	z	10^{6}	mega	M
10^{-18}	atto	a	10^{9}	giga	G
10^{-15}	femto	f	10^{12}	tera	T
10^{-12}	pico	p	10^{15}	peta	P
10^{-9}	nano	n	10^{18}	exa	E
10^{-6}	micro	μ	10^{21}	zetta	Z
10^{-3}	milli	m	10^{24}	yotta	Y
10^{-2}	centi	c			
10^{-1}	deci	d			

مراجعة عامة عن الأشعة

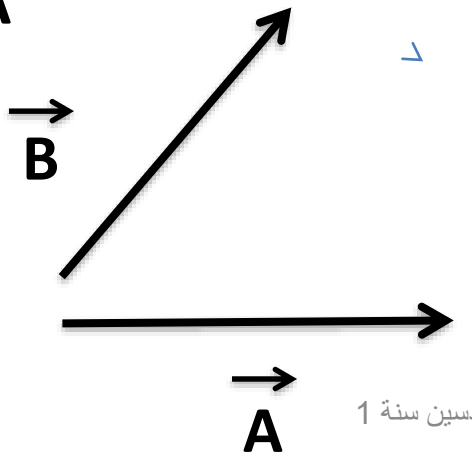
تساوي كميتين شعاعيتين

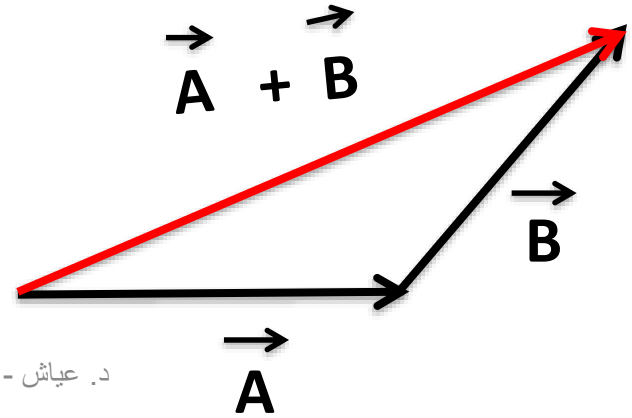
جمع شعاعين : يوجد طريقتين لجمع شعاعين

أولا : طريقة متوازي الأضلاع



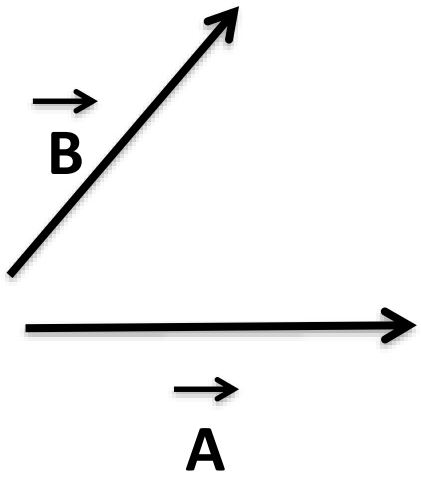
ثانيا : طريقة مثلث الأشعة

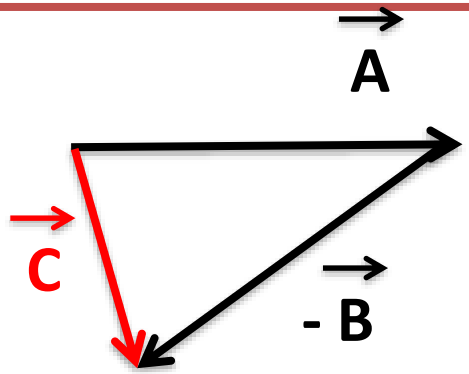




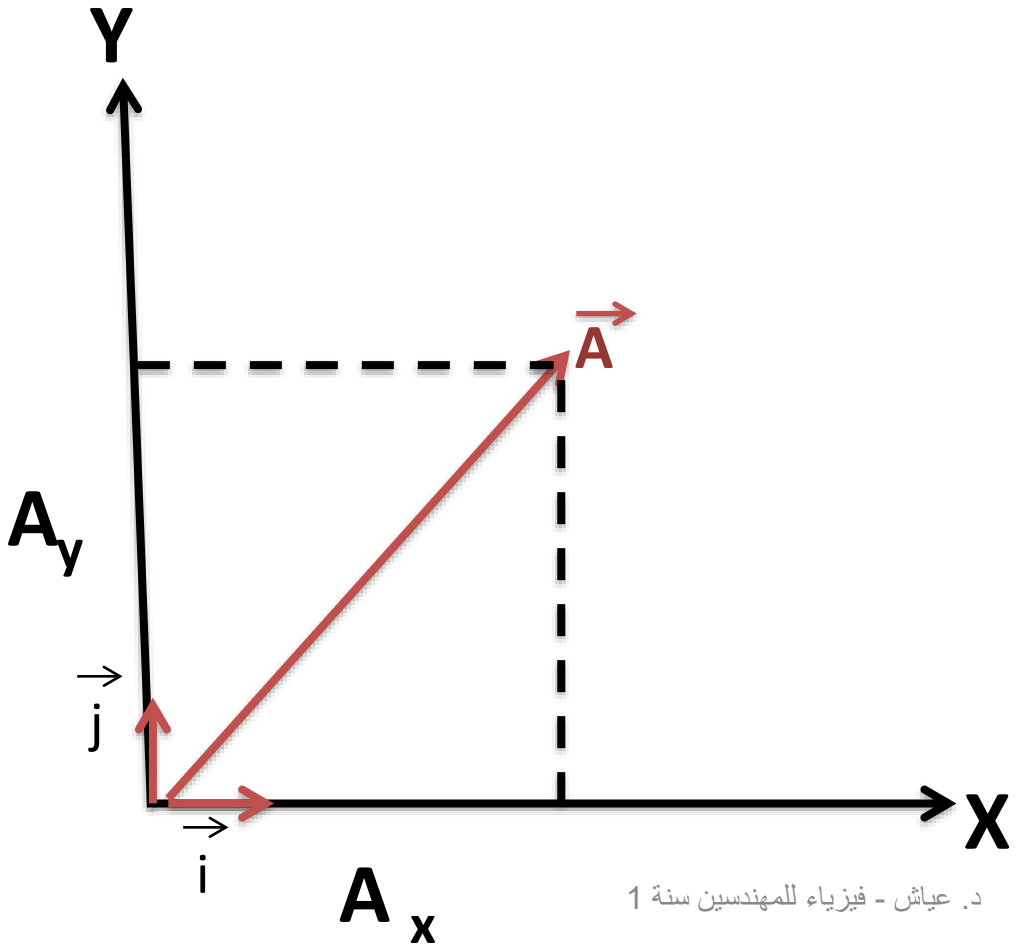
طرح الأشعة : الطرح و الجمع عملية واحدة لكن في الطرح يجمع الشعاع A مع معاكس الشعاع B

$$\vec{C} = \vec{A} - \vec{B} = \vec{A} + (-\vec{B})$$





القيمة المطلقة لشعاع : الطول الجبري لشعاع او القيمة العددية لشعاع



$$\vec{A} = A_x \vec{i} + A_y \vec{j}$$

$$|\mathbf{A}| = \sqrt{A_x^2 + A_y^2}$$

الجداء الشعاعي

يوجد طريقتين لجداء الأشعة : الجداء السلمي و الجداء الشعاعي (الخارجي)

الجداء السلمي لشعاعين و $\vec{A}$ و $\vec{B}$ نتيجته كمية سلمية : عدد C و يعطى بالعلاقة

$$C=\vec{A}.\vec{B}=|\vec{A}|.|\vec{B}|.cos\theta$$

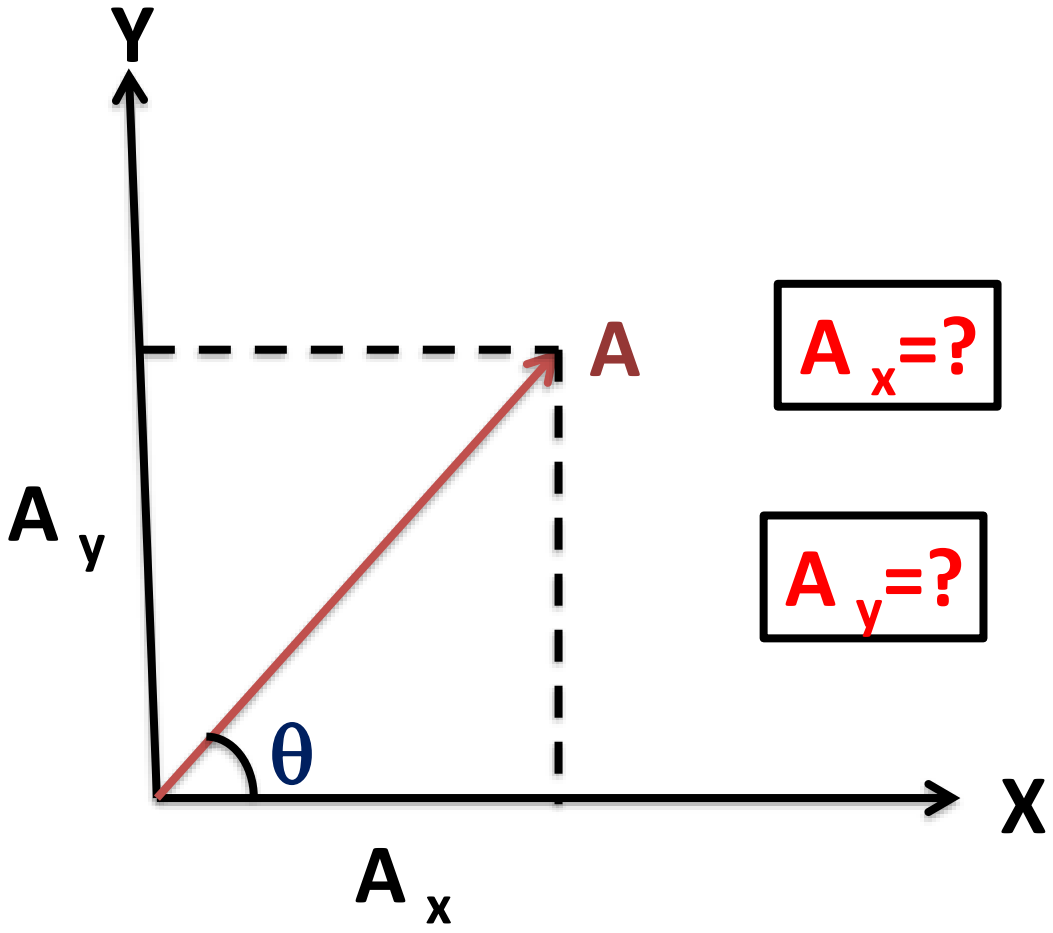
يمكن أن يحسب الجداء السلمي من مركبات الشعاعين وفق المحورين X و Y

الجداء الخارجي لشعاعين

$\vec{A}$ و $\vec{B}$ ينتج عنه شعاع $\vec{C}$ و يعطى بالعلاقة :

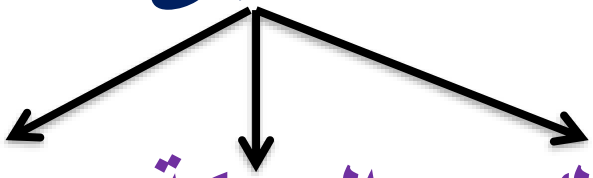
$$\vec{C}=\vec{A}X\vec{B}=|\vec{A}|.|\vec{B}|.Sin\theta$$

تحليل الأشعة



علم الميكانيك

ينقسم علم الميكانيك إلى ثلاثة محاور :



التحريك الحركة التوازن السكوني

دراسة القوى المطبقة على الأجسام

القوة : وهي عبارة عن كمية فيزيائية شعاعية توصف من خلال نقطة التأثير و الاتجاه و الشدة، و ينتج عن تطبيقها على الجسم تشوه الجسم أو تغير في حركته (وفقا لطبيعة الجسم)، و نلحظ أثر القوة في العديد من الأمثلة مثل استطالة نابض نتيجة تطبيق ثقل عليه (قوة ثقل الحمولة المطبقة) وتسارع الأجسام أثناء سقوطها وفقا لقوى التجاذب مع الأرض.

تصنيف القوى

التصنيف الأول وفقا لمجال التأثير: قوى تماس مباشر (اتصال) وقوى حقلية (ناتجة عن تأثير حقول كحقل الجاذبية الأرضية و الحقل الكهربائي).

التصنيف الثاني وفقا لتوزع القوة على الجسم: قوى حجمية وسطحية وخطية

التصنيف الثالث وفقا لنوع القوة : قوى خارجية وقوى داخلية

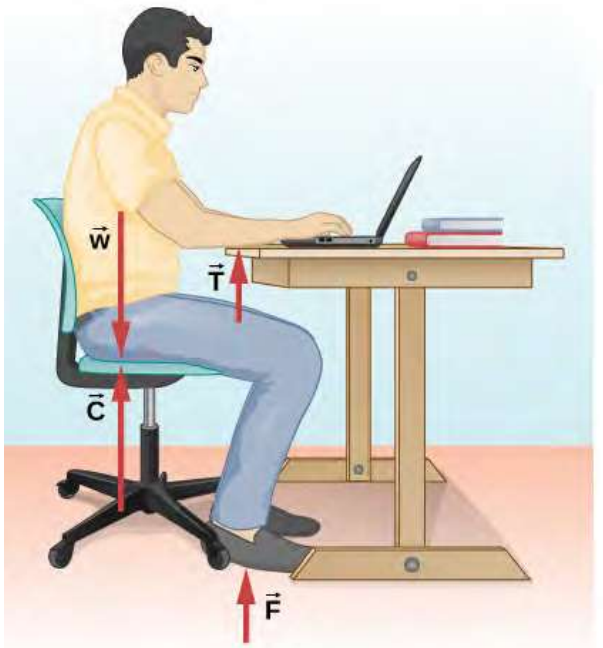
قوى التماس المباشر و القوى الحقلية

تنتج قوى التماس المباشر عن الاتصال الفيزيائي المباشر بين الأجسام ، أما القوى الحقلية فهي القوى المؤثرة على الجسم دون اتصال فيزيائي بالضرورة مثل القوى الناتجة عن تأثير الجاذبية الأرضية (قوة الوزن أو الثقل W) أو عن تأثير الحقل الكهربائي (القوة الكهربائية) .

نأخذ مثال عن هذه القوى حالة طالب يجلس على كرسي و يستند على طاولة

القوى الحقلية : قوة الثقل الناتجة عن تأثير حقل الجاذبية الأرضية **W**

قوى التماس المباشر : القوة **T** و القوة **C** و القوة **F** (الناتجة عن التماس بين جسم الطالب مع الطاولة و الكرسي و أرضية الغرفة،على الترتيب).

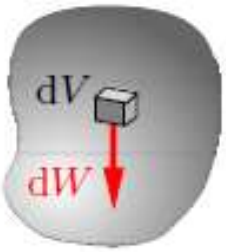


القوى الحجمية و القوى السطحية و القوى الخطية

القوى الحجمية Volume Force : تتوزع القوى على كامل حجم الجسم ، وكمثال عليها الوزن حيث ينقسم الحجم الكلي للجسم V لعناصر حجمية لامتناهية في الصغر dV تحمل أوزان عنصرية صغيرة dW و يكون الوزن الكلي عبارة عن مجموع الأوزان العنصرية المكونة هذا الجسم.

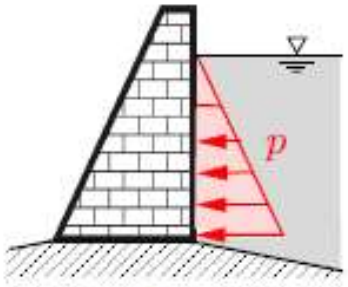
القوى السطحية Surface Force : تنشأ هذه القوى على سطح الجسم أو في المساحة الفاصلة بين جسمين متصلين مع بعضهما البعض. مثال هذه القوى القوى الموزعة على مساحة سطح سد معرض لضغط الماء

القوى الخطية Linear Force: القوى الموزعة بشكل مستمر على طول خط مستقيم، مثل القوى الموزعة على طول سلك كهربائي أو القوة الموزعة qعلى طول شفرة مطبقة على عينة عند نقاط الاحتكاك (كما في الشكل).



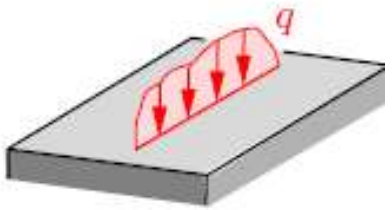
a

قوى حجمية



b

قوى سطحية



c

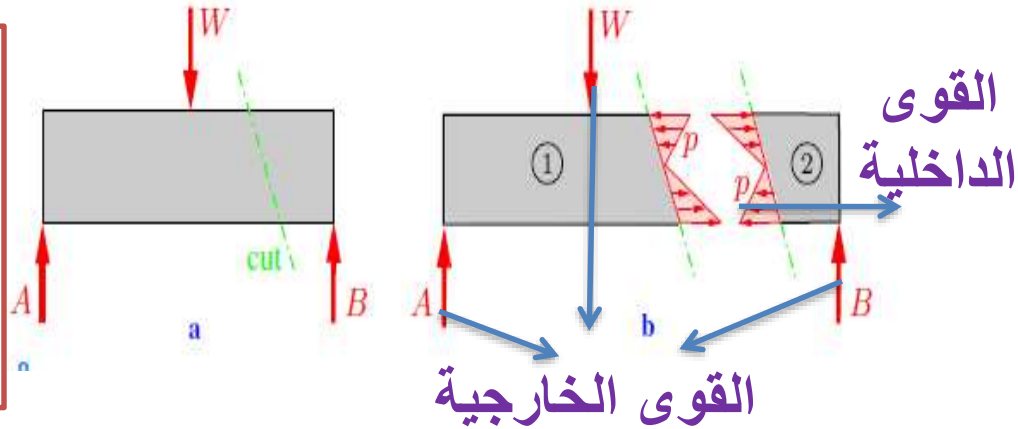
قوى خطية

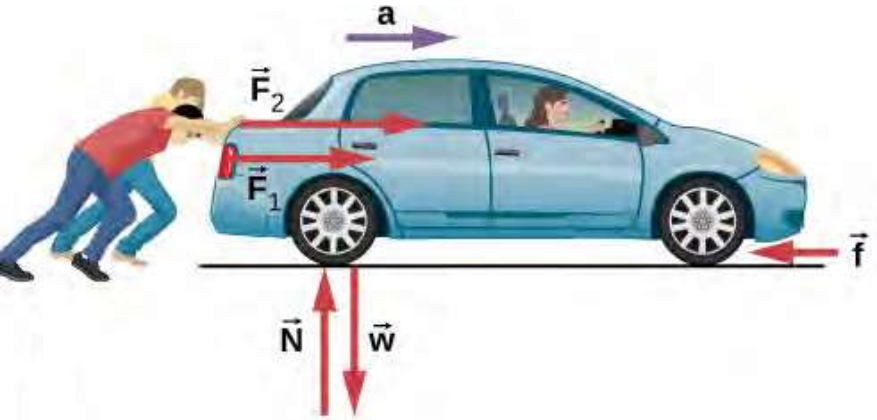
القوى الخارجية و القوى الداخلية

القوى الخارجية: وهي القوى المطبقة على الجسم من خارج الجملة الميكانيكية المدروسة مثل قوة الوزن أو الثقل (وزن الجسم المدروس أو الأوزان المطبقة عليه) – قوى ردود الفعل.

القوى الداخلية : وهي القوى التي تنشأ بين أجزاء الجملة الواحدة مثل القوى السطحية التى تنشأ بين سطحى أجزاء الجملة الواحدة في منطقة التماس بينهما

مثال على القوى الخارجية و الداخلية جملة مكونة من سيارة +سائق يجلس بداخلها) و يجرها من الخارج رجلان .





القوى الخارجية : f, N, W, F_2, F_1

القوى الداخلية : قوة رفع مكابح السيارة من قبل السائق.

قوانين نيوتن

قانون نيوتن الثاني

يدرس قانون نيوتن الثاني استجابة الجسم الميكانيكية للتغيرات الميكانيكية في المحيط ، وهو قانون كمي يحسب التغير في الحركة نتيجة تطبيق القوى الخارجية على الجسم أي وجود تسارع غير معدوم.

ينص قانون نيوتن الثاني على أن معدل تغير اندفاع حركة جسم ما(شعاع كمية الحركة (P) يساوي إلى محصلة القوى الخارجية المؤثرة على هذا الجسم ،(حيث p=mv)

$$\sum F = \frac{dp}{dt} = \frac{d(mv)}{dt} = m\frac{dv}{dt} = m\ a$$

N

Kg

m/s^2

قوانين نيوتن

قانون نيوتن الأول

يبقى الجسم في حالة راحة (سكون) أو في حالة حركة وفق سرعة ثابتة ما لم تؤثر قوة خارجية عليه

إذا انعدمت محصلة القوى الخارجية المؤثرة على جسم ما فإن الجسم يتحرك **حركة مستقيمة منتظمة أو يبقى ساكنا (سرعته معدومة)**

$$\sum F=0 \Leftarrow a=0 \Leftarrow dv/dt=0$$

v=const	(حركة مستقيمة منتظمة)
v=0	(الجسم ساكن)

قوانين نيوتن

قانون نيوتن الثالث

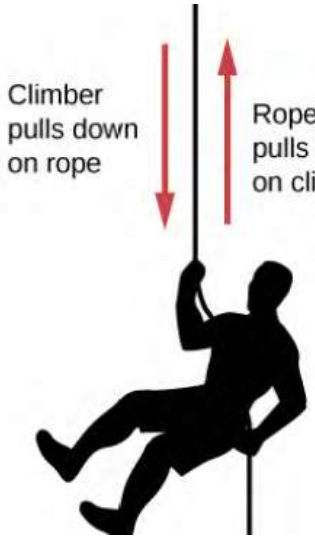
إذا أثر جسم أول A على جسم ثاني B بقوة $\vec{F}_{AB}$ فإن الجسم الثاني يرد على الجسم الأول بقوة تساويها بالشدة وتعاكسها بالجهة $\vec{F}_{BA}$-.

مثال :ثقل الجسم الموضوع على الأرض W وردة فعل الأرض على الجسم N

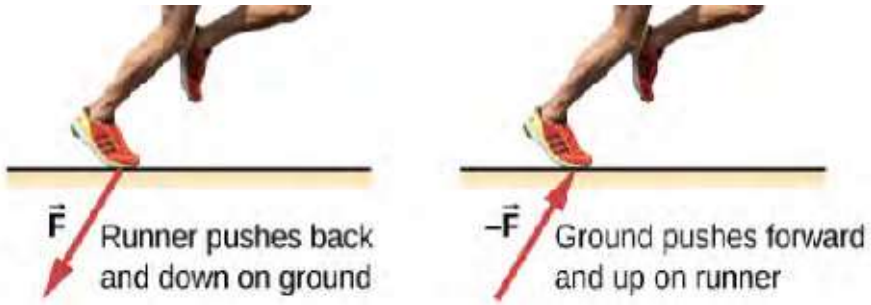
أمثلة أخرى على قانون نيوتن الثالث

تتسارع السيارة للأمام نتيجة رد فعل الأرض على العجلات $\vec{F}-$ (بقوة جهتها للأمام) معاكسة للقوة التي تطبقها العجلات على الأرض بقوة جهتها للوراء $\vec{F}+$

لدى تسلق الجبال يسحب المتسلق الحبل للأسفل بينما يدفعه الحبل للأعلى كقوة رد فعل على المتسلق



يدفع العداء الرياضي بقدمه على الأرض للوراء و الأسفل بقوة $\vec{F}+$ فتدفعه الأرض للأمام و الأعلى بقوة رد فعل $\vec{F}-$

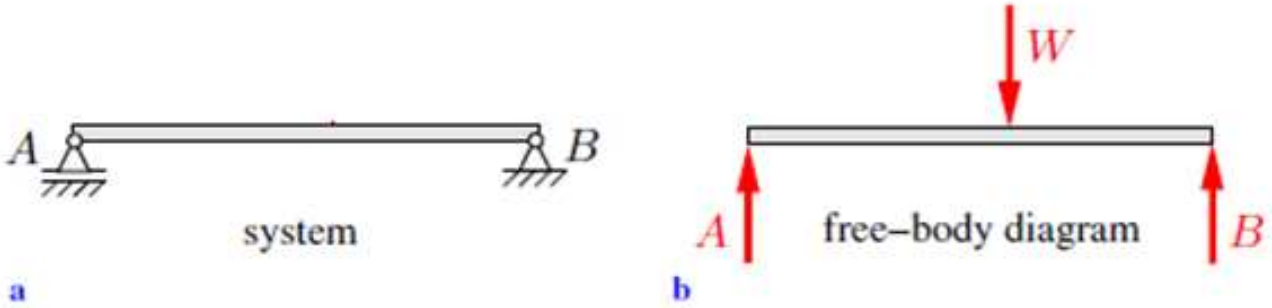


مخطط الجسم الحر و قوى ردود الفعل

مخطط الجسم الحر : وهو رسم تخطيطي يظهر القوى الخارجية التي تؤثر على الجسم أو الجملة المدروسة (يتم اعتماد القوى الخارجية فقط ولا توضع القوى الداخلية في مخطط الجسم الحر) ، و تمثل القوى المؤثرة على الجسم بأشعة موجهة وفق جملة محاور إحداثية (X، Y)

مثال : ليكن لدينا جسر خشبي وزنه W(قوة ثقل الجسم) ، توضع مساند (دعامات) AوB لمنع حركة الجسر و تثبيته .تؤثر هذه المساند على الجسر بقوى ردود فعل (A و B) .

تظهر قوى ردود الفعل (A و B) على مخطط الجسم الحر عوضا عن القيود الهندسية على الجسر عبر المساند A و B و تسمى هذه العملية بعزل (تحرير) الجسم .



قوة الاحتكاك – Friction force

❖**قوى الاحتكاك :** قوى تؤثرفي الجسم الساكن (لممانعة بدء الحركة)، و في الجسم المتحرك بالنسبة لجسم آخر وفق جهة معاكسة لجهة الحركة.

❖تنشأ قوى الاحتكاك عن مواضع التلامس بين الجسم و السطح الذي يتوضع عليه بشكل موازي لسطوح الاحتكاك بين الجسمين.

❖تتعلق قوى الاحتكاك بطبيعة الجسمين و تكون قيمتها عالية نسبيا في السطوح الخشنة و صغيرة في السطوح المصقولة.

تكون قوة الاحتكاك في حالة السكون > قوة الاحتكاك في حالة الحركة

قوة الاحتكاك

تعطى قوة الاحتكاك السكونية (في حالة السكون) وفق العلاقة:

$f_s \leq \mu_s N$

حيث $\mu s\ N$ القيمة العظمى لقوة الاحتكاك السكونية

μs معامل الاحتكاك السكوني، N رد الفعل عند نقطة التماس.

لدى تطبيق قوة f على الجسم لتحريكه، تنشأ قوة الاحتكاك السكونية fs لتمنع تحريكه ، فإذا كانت :

fs>f لا توجد حركة /قوة الاحتكاك سكونية

fs=f ($\mu s\ N$) بدء الشروع بالحركة / القيمة العظمى لقوة الاحتكاك السكونية.

fk<f بدء الحركة / تتناقص قوة الاحتكاك وتتحول من سكونية إلى حركية.

حالة توازن و سكون: $f=fs \leq \mu_s N$

بدء الشروع بالحركة $f= fs =\mu_s N$

قوة الاحتكاك

تعطى قوة الاحتكاك الحركية(في حالة الحركة) بالعلاقة

$f_k=\mu_K N$

حيث μ_K معامل الاحتكاك الحركي

N رد الفعل عند نقطة التماس

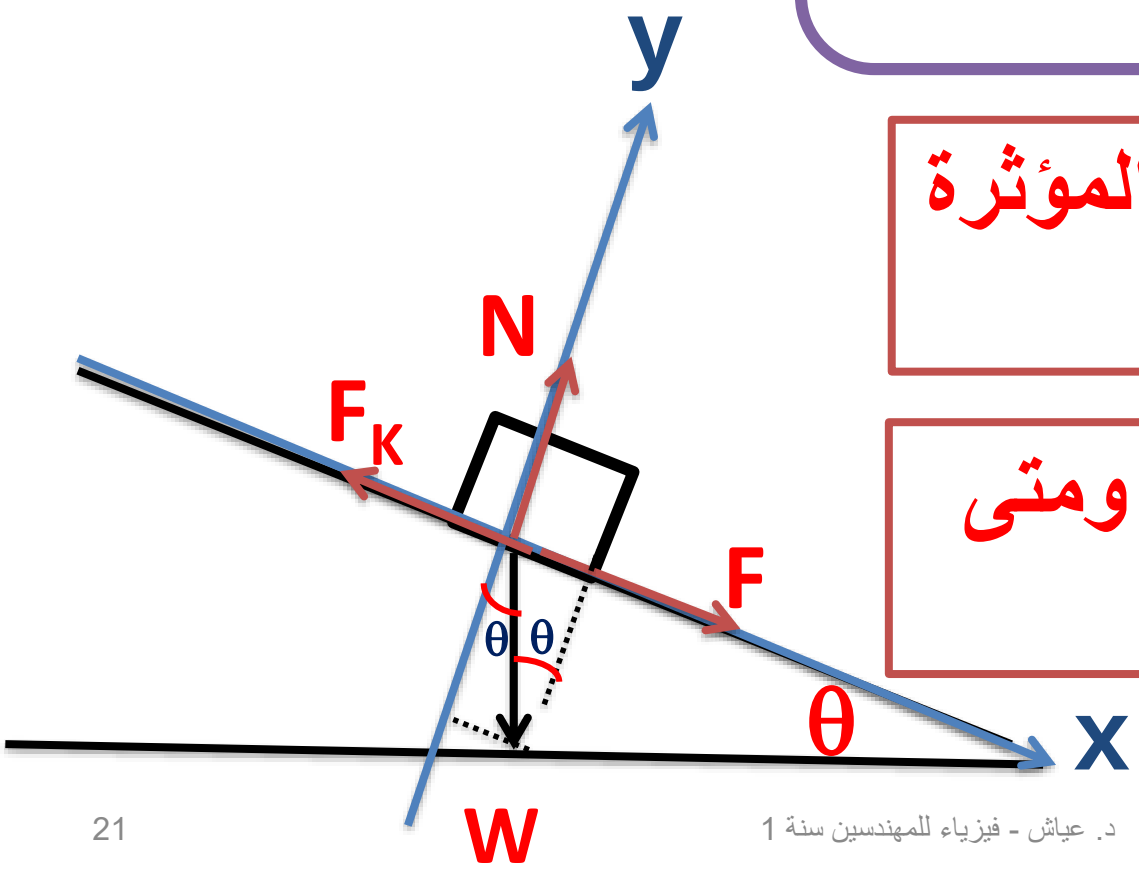
$f_s>f_{k`}$

f_k <f:الحركة موجودة (بدء الحركة)

ليس لمعامل الاحتكاك السكوني و الحركي واحدة و تعد معاملات الاحتكاك من الثوابت المتعلقة بطبيعة الجسم

مثال صفحة 26

ينزلق جسم تحت تأثير قوة جر F
على مستوي يميل عن الافق
بزاوية θ و تؤثر عليه قوة
الاحتكاك Fk

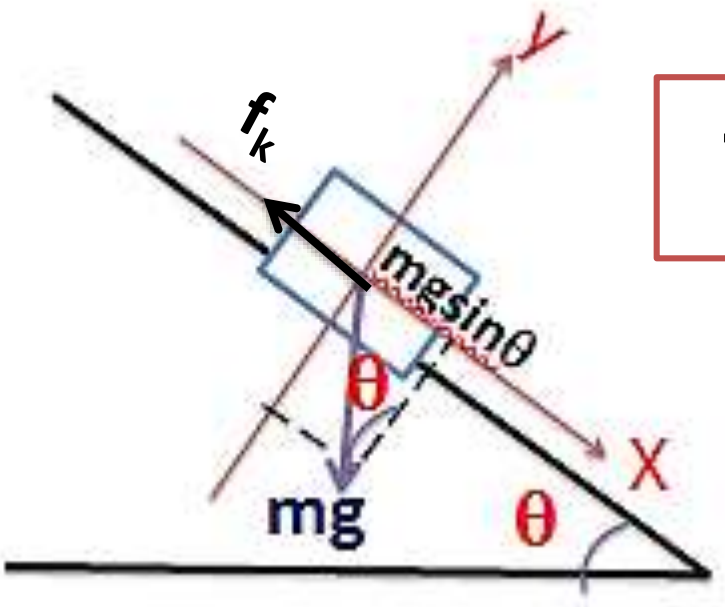


ماهو مخطط القوى المؤثرة
على الجسم ؟

متى يتحرك الجسم ومتى
يبقى ساكنا؟

مثال على قوة الاحتكاك

ليكن لدينا جسم يتحرك على مستوي يميل بزاوية θ عن الأفق .
أوجد زاوية ميل المستوي بفرض وجود قوة احتكاك وتحرك الجسم بسرعة ثابتة وفق حركة مستقيمة منتظمة حيث (μ_k=0.3)



حركة مستقيمة منتظمة

$\Sigma F_x = 0$

$f_k = \mu_k N$

$mg\sin\theta - f_k = 0$

الحركة على المستوي المائل فقط
(وفق المحور X)

$\Sigma F_y = 0$

$N - mg\cos\theta = 0$

$tg\theta = \mu_k$ ⇐