najah213.com · نجاح 213



السنة الرابعة متوسط

الظواهر الميكانيكية

من تجميع وإعداد

الأستاذ بوحفص عصام

2024 - 2025

فروض واختبارات مع الحلول لكل المستويات — مجاناً

najah213.com

ملخص ميدان الظواهر الميكانيكية

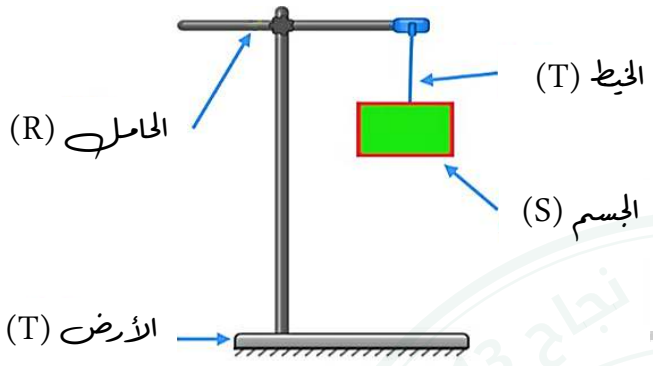
الدرس الأول : المقاربة الأولية للقوة :

1. مفهوم المجملة الميكانيكية :

المجملة الميكانيكية عبارة عن جسم او جزء من جسم او مجموعة من الاجسام التي نهتم بدراستها (العنصر المعني بالدراسة)، ويمكن لهذه المجملة ان تكون في حالة صلبة او سائلة او غازية .

2. مفهوم الوسط الخارجي :

هو كل جسم خارج حدود المجملة الميكانيكية المدروسة، وهو عنصر مهم تنسب اليه دراسة المجملة وكذا معرفة التأثيرات المتبادلة معه .



مثال : جسم معلق بواسطة خيط .

المجملة الميكانيكية : الجسم (S) .

الوسط الخارجي : الخيط (T)، الحامل (R)، الأرض (T) .

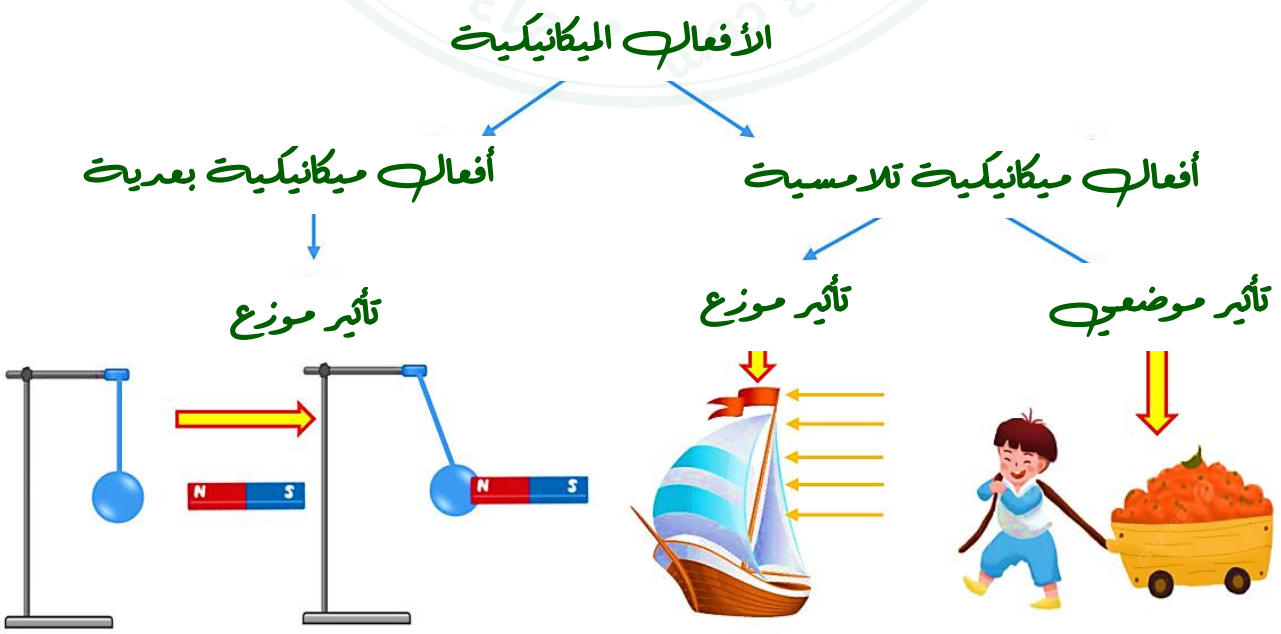
3. مفهوم الفعل الميكانيكي (القوة) :

هو كل فعل ميكانيكي قادر على **تغيير شكل المجملة الميكانيكية** كالضغط على الكرة، **او التغيير من حالتها الحركية** كتسديد كرة، او **زيادة سرعتها** او **تغيير مسارها** او **الحفاظ على توازنها** .





4. تصنيف الأفعال الميكانيكية :



najah213.com · نجاح 213

5. نمذجة الفعل الميكانيكي (نمذجة القوة) :

شعاع القوة : يؤثر الخيط على العربة **بفعل ميكانيكي** بحيث **الجملة المؤثرة هي الخيط والجملة المتأثرة هي العربة**، ويمكن نمذجة هذا الفعل الميكانيكي **بشعاع القوة** نرمز له بـ $\overrightarrow{F_{A/B}}$ بحيث A هي الخيط (الجملة المؤثرة) و B هي العربة (الجملة المتأثرة) .

خصائص شعاع القوة :



المبدأ : يوافق نقطة التأثير، والتي تتمثل في نقطة التلامس في الأفعال التلامسية ومركز الجملة في الأفعال البعدية .

المنحى (الحامل) : يمثل الخط الحامل لشعاع القوة، وهو المستقيم الرابط بين الجملة الميكانيكية المؤثرة والجملة الميكانيكية المتأثرة.

الجهة : ويوافق جهة القوة .

الطويلة : تتناسب مع قيمة القوة باستعمال سلم رسم مناسب، حيث تقاس بجهاز الربيعة او الدينامومتر .

ملاحظة : تقاس شدة القوة بالنيوتن وذلك بجهاز الربيعة او النيوتن متر .

6. مبدأ الفعلين المتبادلين :

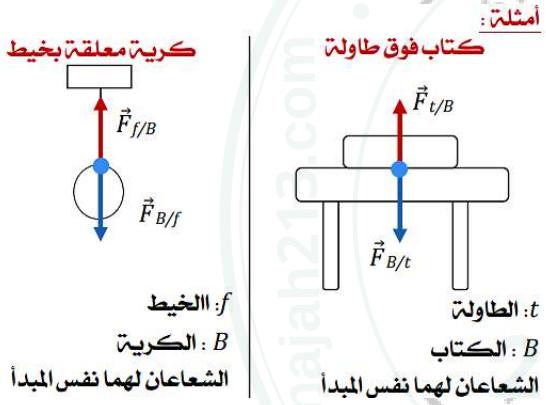
اذا اثرت جملة ميكانيكية A على جملة ميكانيكية B بقوة $\overrightarrow{F_{A/B}}$ ، فان الجملة الميكانيكية B تؤثر على الجملة الميكانيكية A بقوة $\overrightarrow{F_{B/A}}$، بحيث هاتين القوتين :

- متزامنتين ومن نفس الطبيعة

- لهما نفس الحامل (المنحى) ونفس الشدة (الطويلة) ومتعاكستين في الاتجاه، ونلخص ما سبق في ما يلي :

$$\overrightarrow{F_{A/B}} = -\overrightarrow{F_{B/A}}$$

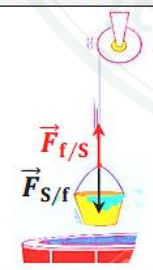
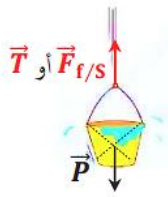
أمثلة :



الفرق بين الفعلين المتبادلين والقوى المؤثرة على الجسم :

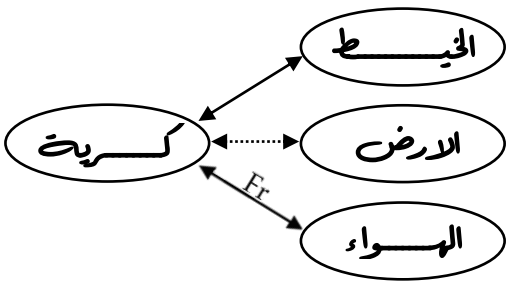
← الفعلان المتبادلان يحدثان **بين جسمين مختلفين ويكونان من نفس النوع اما بعديان او تلامسيان .**

← بينما القوى المؤثرة هي **الأفعال الخارجية التي تؤثر على الجسم المراد دراسته .**

الفعلان المتبادلان بين الخيط و الجسم	القوى المؤثرة على الجسم
	

7. مخطط الاجسام المتأثرة :

هو مخطط يبين التأثيرات المتبادلة بين الجملة الميكانيكية المعنية بالدراسة والجمل الميكانيكية المحيطة بها (الوسط الخارجي) بحيث :





- تمثل كل جملة ميكانيكية داخل فقاعة — الجملة الميكانيكية
- تمثل الأفعال الميكانيكية البعدية بخط متقطع ◄- - - -►
- تمثل الأفعال الميكانيكية التلامسية بخط مستمر ◄——►
- تمثل الأفعال الميكانيكية بوجود الاحتكاك بخط مستمر فوقها Fr ◄—— Fr ——►

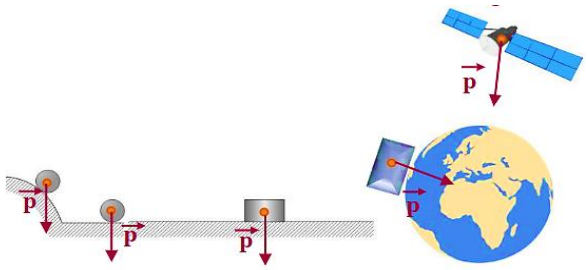
فروض واختبارات مع الحلول لكل المستويات — مجاناً
najah213.com

الدرس الثاني : فعل الأرض على مجملات ميكانيكية (الثقل) :

1. تعريف الثقل :

الثقل هو قوة **جذب الأرض او تأثير الأرض على المجملات الميكانيكية** والذي نرمز له بـ $\vec{P}$ او بالرمز $\overrightarrow{F_{T/S}}$.

2. خصائص شعاع الثقل :



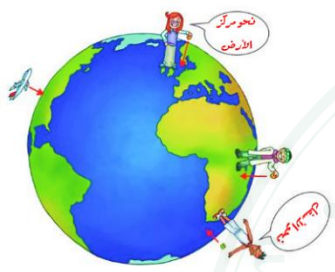
المبدأ : يوافق مركز المجملات الميكانيكية (مركز ثقل الجسم) .

المنحى (الحامل) : شاقولي نحو الأرض .

الجهة : نحو مركز الأرض .

الطويلة : تتغير حسب شدة الثقل .

3. حساب قيمة الثقل :



يتم حساب ثقل المجملات الميكانيكية بالعلاقة التالية : $\boldsymbol{P = m \times g}$ حيث :

$\boldsymbol{P}$: تمثل ثقل المجملات الميكانيكية وتقاس بالنيوتن N .

$\boldsymbol{m}$: كتلة المجملات الميكانيكية وتقاس بالكيلوغرام Kg .

$\boldsymbol{g}$: الجاذبية الأرضية وقيمتها بالتقريب $10kg / N$.

ملاحظة : الكتلة مقدار ثابت لا يتغير بتغير المكان، في حين ان الثقل يتغير بتغير موضع الجسم .

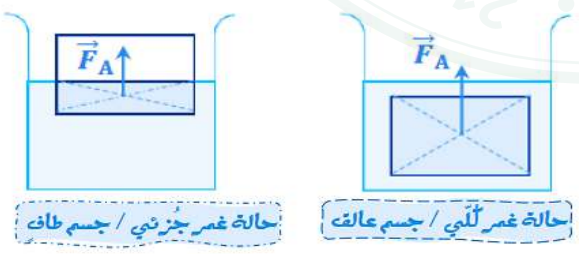
الدرس الثالث : دافعة ارخميدس :

1. تعريف دافعة ارخميدس :



دافعة ارخميدس هي **قوة تلامسية موزعة**، **تؤثر بها السوائل على الاجسام المغمورة فيها غمرا جزئيا او كليا بدفعها نحو الأعلى**، بشرط ان تكون هذه الاجسام غير منحلة ولا تذوب او تنحل مع السائل، وهي مقدار شعاعي رمزها $\overrightarrow{F_A}$ او $\vec{\pi}$ ووحدتها النيوتن .

2. خصائص شعاع دافعة ارخميدس :



المبدأ : يوافق مركز ثقل الجزء المغمور من الجسم .

المنحى (الحامل) : شاقولي نحو الأعلى .

الجهة : نحو الأعلى .

الطويلة : مساوية لثقل السائل المزاح .

3. حساب شدة دافعة ارخميدس :

الطريقة الأولى (الثقل الظاهري) :



ويرمز بالرمز P_a وهو **ثقل الجسم المسجل في السائل**، في هذه الحالة دافعة ارخميدس تساوي الفرق بين ثقل الجسم في الهواء وثقله في السائل وفق العلاقة التالية : $\boldsymbol{F_A = P - P_a}$.

مثال : ثقل الجسم في الهواء يساوي : $P = 7N$ وثقله في الماء يساوي : $P_a = 5N$ وعليه دافعة ارخميدس تساوي : $\boldsymbol{F_A = P - P_a = 7N - 5N = 2N}$

فروض واختبارات مع الحلول لكل المستويات — مجاناً

الطريقة الثانية (ثقل السائل المزاح) :

دافعة ارخميدس **تساوي ثقل السائل المزاح** أي : $F_A = P_l = m_l \times g$

من المثال السابق : كتلة الماء المزاح تساوي : $m_l = 200g = 0{,}2kg$ ومنه

$$F_A = P_l = m_l \times g = 0{,}2kg \times 10 = 2N$$



الطريقة الثالثة (الكتلة الحجمية للسائل) :

دافعة ارخميدس **تتناسب طرديا مع الكتلة الحجمية للسائل** حيث : $F_A = \rho_l \times V_s \times g$ حيث :

ρ_l : وتمثل الكتلة الحجمية للسائل وتساوي : $\rho = \frac{m_l}{V_l}$ ووحدتها k_g / L .

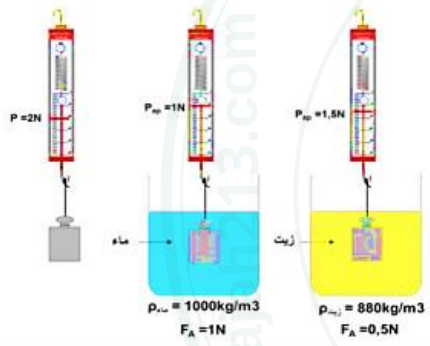
V_s : وتمثل حجم الجسم المغمور في السائل ووحدته L .

g : وتمثل الجاذبية الأرضية وتساوي $10kg / N$.

4. العوامل المؤثرة في دافعة ارخميدس :

1. تأثير حجم الجسم :	2. تأثير الكتلة الحجمية للسائل (أو الكثافة)
كلما زاد حجم الجسم المغمور في السائل زادت شدة دافعة أرخميدس .	كلما زادت الكتلة الحجمية (أو الكثافة) للسائل زادت شدة دافعة أرخميدس التي يؤثر بها السائل على الجسم .





5. تطبيقات دافعة ارخميدس :

السفينة	تصنع السفينة من هيكل معدني ذات تجويف فراغي (تتكون أساسا من هواء مما يجعل كثافتها أقل من كثافة الماء) أي : $F_A > P$	
الغواصة	**تطفو**	الغواصة مصنوعة من هيكل معدني ن تحتوي على تجاويف فارغة على شكل خزانات (خزانات هوائية) مما يجعل كثافتها أقل من كثافة الماء ، أي : $F_A > P$
	تغوص	لجعل الغواصة تغوص داخل الماء يتم ملأ بعض خزاناتها بالماء مما يجعل كثافتها أكبر من كثافة الماء وبالتالي تغوص ، أي : $F_A < P$

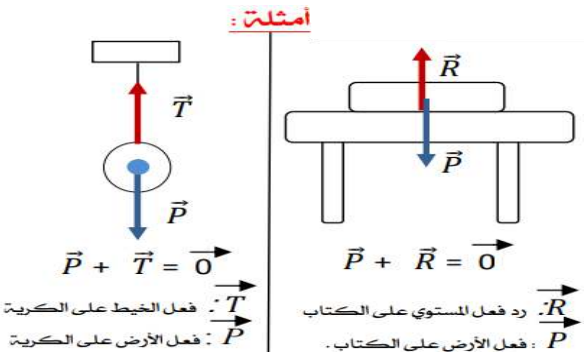
الدرس الرابع : توازن جسم خاضع لعدة قوى :

1. توازن جسم خاضع لقوتين :

يكون **الجسم متوازنا** اذا تحققت الشروط التالية :

- القوتان المؤثرتان على الجسم **متساويتان في الشدة ولهما نفس الحامل ومتعاكستين في الاتجاه** .
- محصلة القوتان المؤثرتان على الجسم تساوي الشعاع المعدوم أي : $\overrightarrow{F_1} + \overrightarrow{F_2} = \overrightarrow{0}$

أمثلة :



2. توازن جسم خاضع لثلاث قوى :

يكون الجسم متوازنا اذا تحققت الشروط التالية :

- حوامل القوى الثلاث المؤثرة على الجسم **تتقاطع في نقطة واحدة وتقع جميعها في مستوي واحد** .

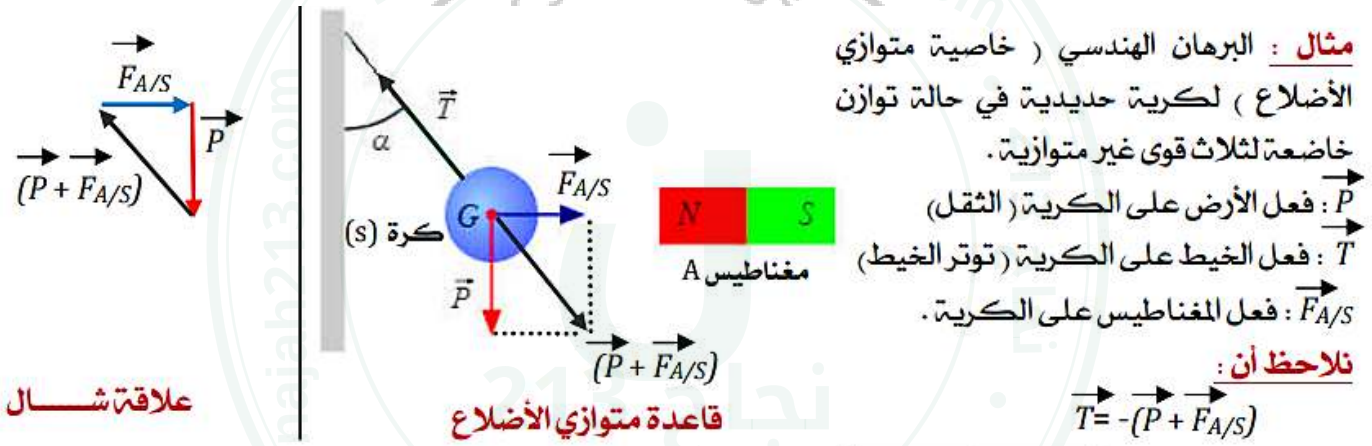
- **محصلة القوى الثلاث المؤثرة على الجسم تساوي الشعاع المعدوم** أي : $\overrightarrow{F_1} + \overrightarrow{F_2} + \overrightarrow{F_3} = \vec{0}$.

ولكي نبرهن على ان المجموع الشعاعي لأشعة القوى معدوم نستعمل طريقتين :

الطريقة الهندسية (تركيب قوتين) : في هذه الحالة نستعين بخاصية متوازي الاضلاع او علاقة شال .

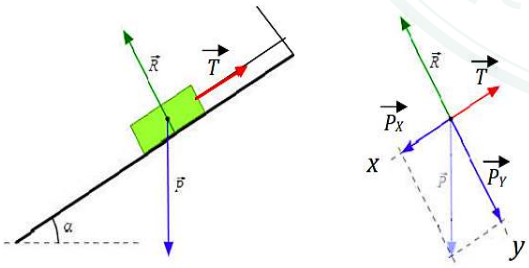
- **باستعمال علاقة شال :** نقوم بتمثيل اشعة القوى الثلاث المؤثرة على الجسم باستعمال سلم الرسم المعطى، مع الحفاظ على ميل كل شعاع (حسب الزاوية المعطاة)، بحيث يكون **نهاية الشعاع الأول هي بداية الشعاع الثاني، ونهاية الشعاع الثاني هي بداية الشعاع الثالث**، وبهذا يتكون لنا **مضلع مغلق** عندها **نستنتج ان الجسم في حالة توازن .**

- **باستعمال خاصية متوازي الاضلاع :** نقوم بتمثيل اشعة القوى الثلاث المؤثرة على الجسم من نقطة واحدة وباستعمال سلم الرسم المعطى مع الحفاظ على ميل كل شعاع (حسب الزاوية المعطاة)، ثم نقوم **بتمثيل محصلة قوتين، فاذا كان الشعاع الناتج له نفس حامل وطويلة الشعاع الثالث لكنه يعاكسه في الاتجاه**، هنا يمكننا القول **ان الجسم في حالة توازن .**



الطريقة التحليلية (تحليل قوة الى مركبتين) :

نقوم بتعيين معلم متعامد ومتجانس O,X,Y مبدؤه هو نقطة تلاقي حوامل القوى الثلاث، ونمثل عليه اشعة القوى، بعدها نقوم بتحليل القوى التي تصنع الزاوية مع المعلم O,X,Y الى قوتين (نقوم بالاسقاط العمودي لهذه القوى على المحور OX والمحور OY)، **فاذا كان المجموع الشعاعي على كل محور يساوي الشعاع المعدوم** فان **الجسم في حالة توازن .**



الملاحظة :

- القوتان على المحور (x) محصلتهما معدومة : $\vec{P_X} + \vec{T} = \vec{0}$
- القوتان على المحور (y) محصلتهما معدومة : $\vec{P_Y} + \vec{R} = \vec{0}$

3. توازن جسم صلب في سائل :

وضعية التوازن	شرط التوازن	القوى	التفسير
الجسم يطفو على سطح الماء	$\vec{P} + \vec{F_A} = \vec{0}$	$P = F_A$	كثافة السائل **أكبر** من كثافة الجسم $d_l > d$
الجسم عالق في الماء	$\vec{P} + \vec{F_A} = \vec{0}$	$P = F_A$	كثافة السائل **تساوي** من كثافة الجسم $d_l = d$
الجسم يغوص إلى القاع	$\vec{P} + \vec{F_A} + \vec{R} = \vec{0}$	$P > F_A$	كثافة السائل **أصغر** من كثافة الجسم $d_l < d$

فروض واختبارات مع الحلول لكل المستويات — مجاناً