* الجملة الميكانيكية : يمكن أن تكون جسما أو جزء من جسم أو عدة أجسام (صلبا ،سائلا أو غازيا) محددة بالنسبة إلى الوسط الخارجي .

*الوسط الخارجي:كل ما هو خارج على حدود الجملة الميكانيكية. يتم تعيين الجملة الميكانيكية وفق ما تقتضيه الدراسة.

*الفعل الميكانيكي:هو كل سبب فيزيائي قادر على: - تغيير الحالة الحركية لجملة ميكانيكية (تحريكها ،زيادة او خفض سرعتها ، يغيير مسارها)

- تشويه جملة ميكانيكية (تغيير شكلها)

- المحافظة على توازن جملة ميكانيكية.

القوة Force

* أنواع الفعل الميكانيكي: - تلامسي (جر عربة بحبل) -

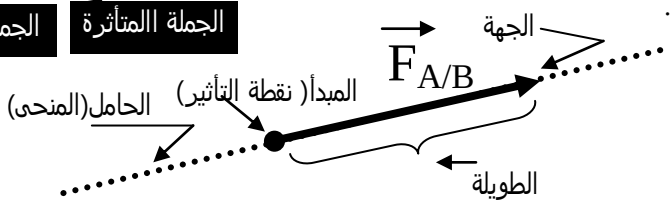
بعدي (قوة جذب الأرض للأجسام - قوة جذب المغناطيس للأجسام المغناطيسية – قوة التجاذب والتنافر بين الأجسام المشحونة)

وتأثيره: - موزع (تأثير الرياح على شراع قارب – الثقل) - موضعي (جر عربة بواسطة حبل)

**القوة: هي مقدار شعاعي ينمذج كل فعل ميكانيكي مطبق بشكل متبادل بين جملتين ميكانيكيتين سواء كانتا متلامستين أو متباعدتين.يرمز لها $\vec{F}_{A/B}$

* * يمكن تمثيل القوة بشعاع حيث مميزاته مرتبطة بمميزات هذه القوة.

الجملة المؤثرة الجملة االمتأثرة



- مبدؤه ⟵ نقطة تأثير القوة
- حامله ⟵ منحى القوة (خط الفعل)
-جهته ⟵ جهة القوة
- طويلته (cm) ⟵ شدة القوة وسلم رسم مناسب

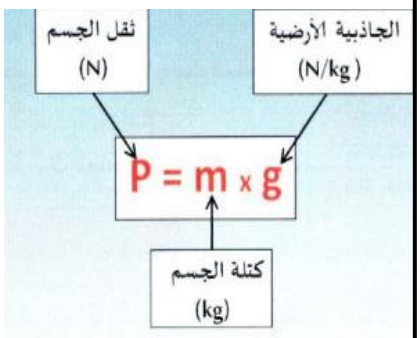
الرمز $\vec{F}$ يعني القوة بمميزاتها الأربعة(مقدار شعاعي) بينما F بدون شعاع تعني شدة القوة(مقدار سلمي) وبالتالي نكتب مثلا$F=5N$ولا نكتب $\vec{F}=5N$

الثقل : هو قوة جذب الأرض لكل جملة ميكانيكية(s) ذات كتلة رمزه $\vec{P}=\vec{F}_{T/s}$

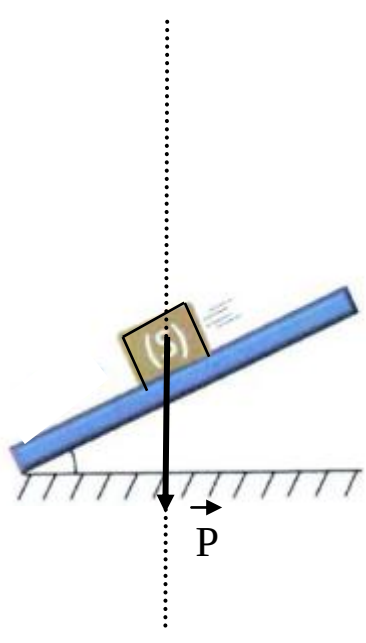
مميزات الثقل: 1 نقطة التأثير : مركز ثقل الجملة رمزه(G) 2المنحى (خط الفعل): الشا قول المار بمركز الأرض

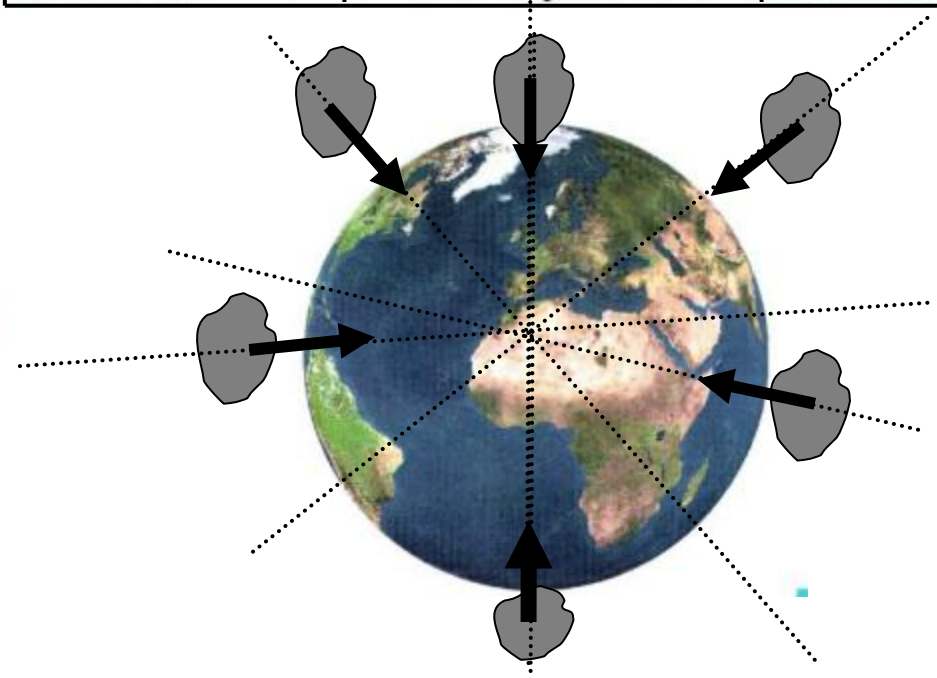
3 الجهة:نحو الأسفل باتجاه مركز الأرض 4 الشدة:تقاس بالربيعة أو تعطى بالعلاقة $P=mxg$

الثقل:مقدار غير مميز للجملة الميكانيكية لأنه يتغير بمكان تواجد الجملة (الجاذبية تتغير) أما الكتلة فهي مقدار مميز للجملة لأنها لا تتغير بتغير المكان



التعريف	الكتلة	الثقل
	هي كميّة المادة الموجودة في جسم ما، مقدارها ثابت لا يتغيّر بتغيّر مكان تواجد الجسم.	هو القوّة البعدية التي تؤثّر بها الأرض على جسم ما جرّاء الجاذبية، مقدارها غير ثابت بل يمكن أن يتغيّر بتغيّر مكان تواجد الجسم.
الرمز	m	P
نوع المقدار	سلّمي	شعاعي
جهاز القياس	الميزان	الربيعة
الوحدة الدولية	كيلوغرام	نيوتن
رمز وحدة القياس	kg	N



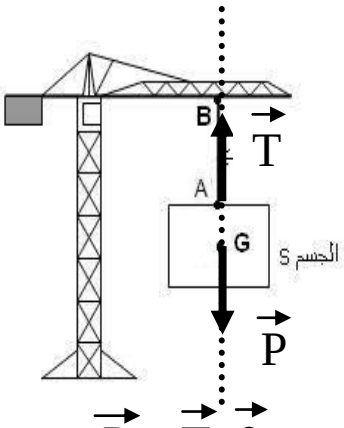


توازن جسم صلب

* وضعية التوازن:هي حالة استقرار يكون عليها الجسم(ساكنا أو متحركا)ناتجة عن تأثير قوى يبطل بعضها بعضا من جراء تعادلها أي أن محصلتها تكون معدومة.

*شرط توازن جسم خاضع لقوتين: نقول عن جسم صلب خاضع لقوتين $\vec{F_1}$ و$\vec{F_2}$ أنه في حالة توازن إذا تحقق الشرطان التاليان:

* القوتان لهما نقس المنحى **القوتان لهما نفس القيمة (الشدة) ومتعاكستان في الاتجاه *** نعبر عن هاذين الشرطين بالعلاقة $\vec{F_1}+\vec{F_2}=0$

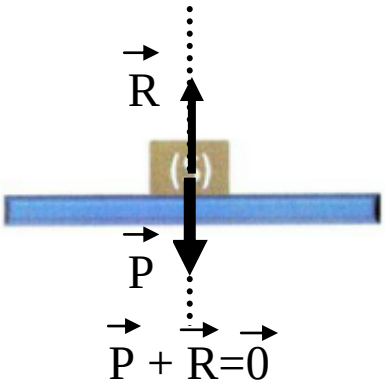


$\vec{P}+\vec{T}=0$

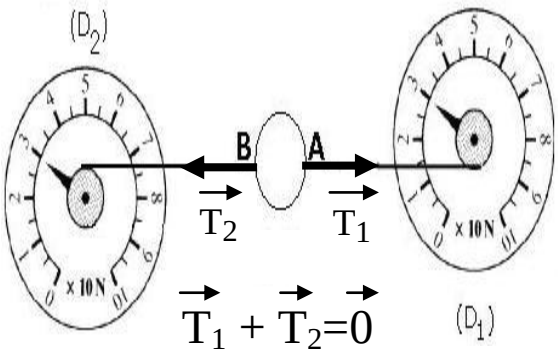
$\vec{P}=-\vec{T}$

$P=T$

ومنه يتم تمثيل $\vec{T}$ و $\vec{P}$ بشعاعين لهما نفس الحامل ونفس الطويلة ومتعاكسان في الاتجاه



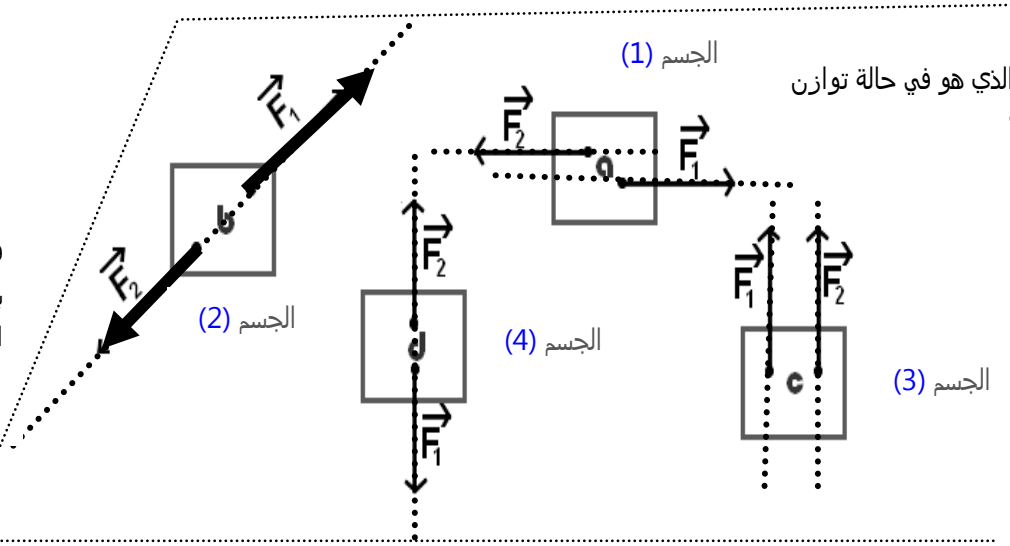
$\vec{P}+\vec{R}=0$



$\vec{T_1}+\vec{T_2}=0$

تقويم:

ماهو الجسم الذي هو في حالة توازن مع التبرير؟



الحل

الجسم (1) ليس في حالة توازن لأن القوتين **F1** و **F2**ليس لهما نفس المنحى .

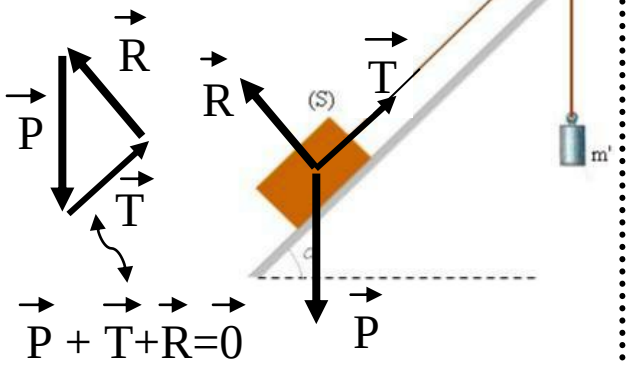
الجسم (2) ليس في حالة توازن لأن القوتين **F1** و **F2**ليس لهما نفس الشدة .

الجسم (2) ليس في حالة توازن لأن القوتين **F1** و **F2**ليس لهما نفس المنحى .

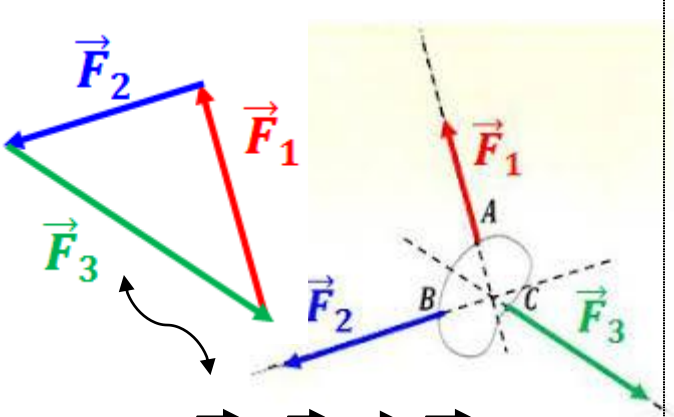
الجسم (4) في حالة توازن لأن للقوتين **F1** و **F2**نفس المنحى ونفس الشدة واتجاههما متعاكسان.

*شرط توازن جسم خاضع لثلاث قوى غير متوازية: نقول عن جسم صلب خاضع لقوتين $\vec{F_1}$ و $\vec{F_2}$ و $\vec{F_3}$ أنه ففي حالة توازن إذا تحقق الشرطان التاليان * حوامل القوى الثلاثة من نفس المستوي وتتلاقى في نقطة واحدة

* محصلة القوى الثلاثة معدومة نعبر عن هاذين الشرطين بالعلاقة $\vec{F_1}+\vec{F_2}+\vec{F_3}=0$



$\vec{P}+\vec{T}+\vec{R}=0$

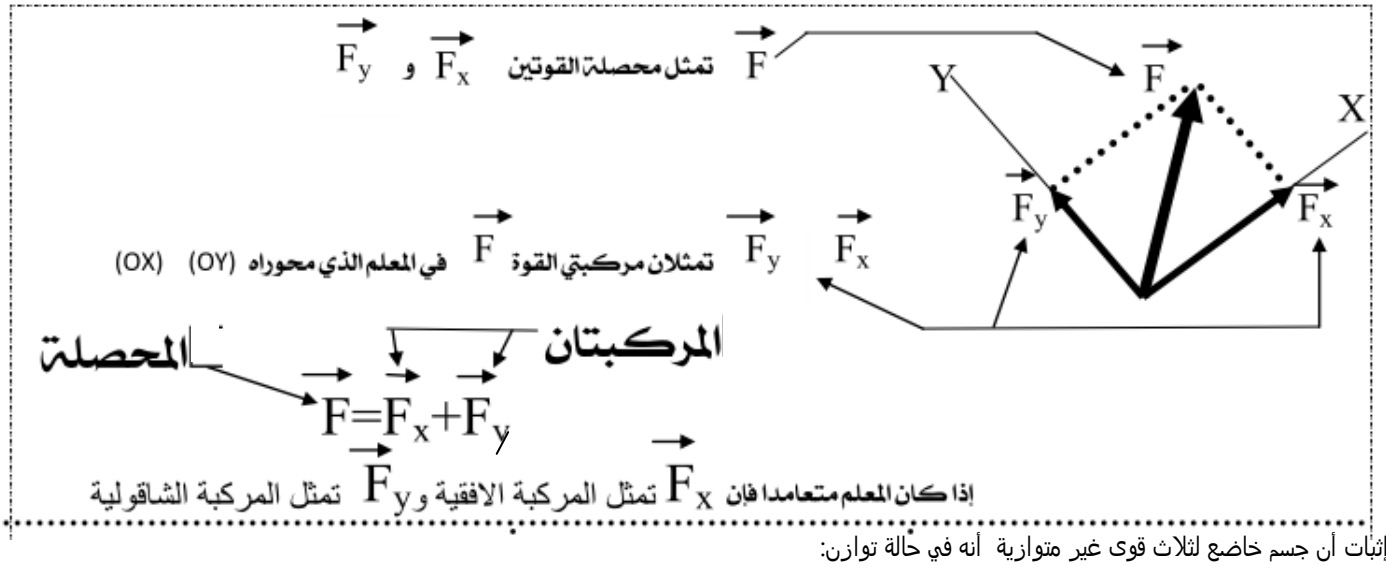


$\vec{F_1}+\vec{F_2}+\vec{F_3}=0$

*محصلة قوتين :هي قوة وحيدة $\vec{F}$ ذات تأثير مساو لمجموع تأثير قوتين $\vec{F_1}$ و $\vec{F_2}$ مؤثرتين على الجملة الميكانيكية

* تمثل محصلة قوتين بمجموعهما الشعاعي وذالك بتطبيق بعض العمليات على الأشعة (الجمع – الانسحاب)

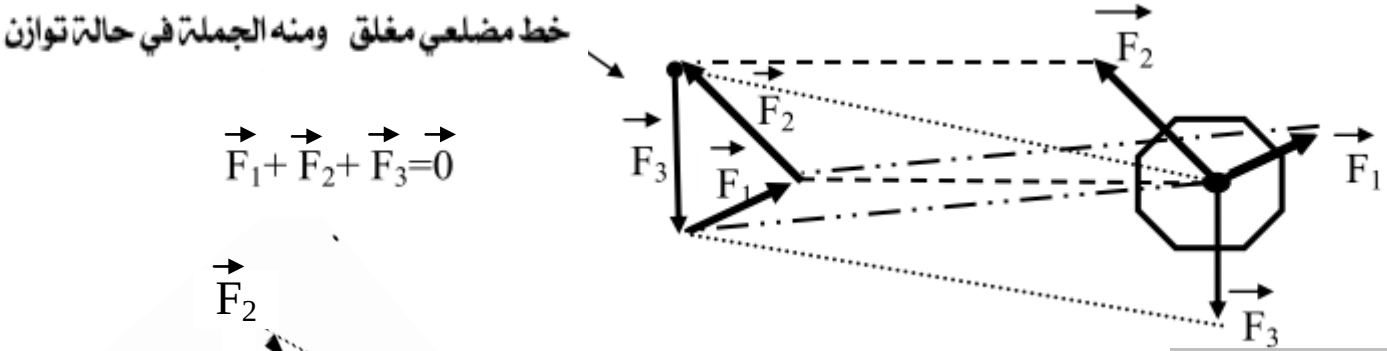
*تحليل قوة إلى مركبتين : يمكن تحليل شعاع قوة إلى مركبتين على حاملين يشكلان محوري معلم

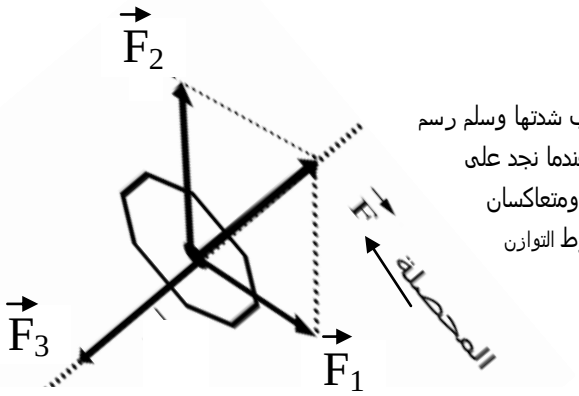


* إثبات أن جسم خاضع لثلاث قوى غير متوازية أنه في حالة توازن:

أ) بيانيا: الطريقة : نسحب الأشعة التي تمثل القوى نحو نقطة معينة بحيث نهاية الشعاع الأول تتطابق مع بداية الشعاع الثاني وهكذا وعند الحصول على خط مضلعي مغلق يكون الجسم في حالة توازن والعكس

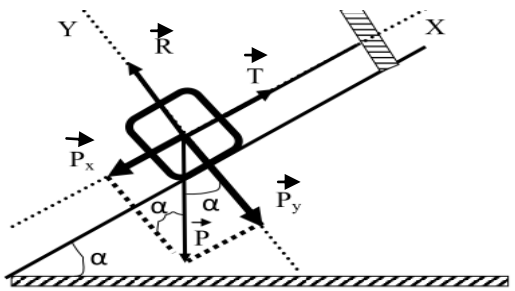
نمثل القوى التي تؤثر على الجسم بأشعة حسب شدتها وسلم رسم مناسب على الشكل المعطى حسب الوضعية ثم نسحبها .





*ب) باستعمال محصلة قوتين: الطريقة : نمثل القوى التي تؤثر على الجسم بأشعة حسب شدتها وسلم رسم مناسب على الشكل المعطى حسب الوضعية ثم نمثل محصلة القوتين $\vec{F_1}$ و$\vec{F_2}$ لتكن $\vec{F}$ عندما نجد على التمثيل أن الشعاعين المثلين للقوتين $\vec{F}$ (المحصلة) و$\vec{F_3}$ لهما نفس الحامل ونفس الطويلة ومتعاكسان في الاتجاه.إذن $\vec{F_3}+\vec{F}=\vec{0}$ بمأن $\vec{F}=\vec{F_1}+\vec{F_2}$ فإن بالتعويض $\vec{F_3}+\vec{F_1}+\vec{F_2}=\vec{0}$ وهو شرط التوازن

* ج) باستعمال مركبتي قوة: الطريقة : نمثل القوى التي تؤثر على الجسم بأشعة حسب شدتها وسلم رسم مناسب على الشكل المعطى حسب الوضعية ثم نعين معلما متعامدا ومتجانسا محوراه (ox) (oy) نقوم بتحليل القوة التي لا ينطبق الشعاع الذي يمثلها على المحورين إلى مركبتيها على المحورين



$\vec{P}=\vec{P_x}+\vec{P_Y}$

$\vec{P_x}+\vec{T}+\vec{P_Y}+\vec{R}=\vec{0}(1) \Leftarrow \begin{cases}\vec{P_x}+\vec{T}=\vec{0}\\ \vec{P_Y}+\vec{R}=\vec{0}\end{cases}$ حسب الشكل بيانيا

بما أن $\vec{P}=\vec{P_x}+\vec{P_Y}$ بالتعويض في(1) فإن $\vec{P}+\vec{T}+\vec{R}=\vec{0}$ وهو شرط التوازن

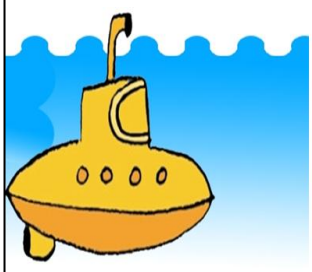
ملاحظة: حسب المنهاج القوى الثلاثة التي تؤثر على جسم وهو في حالة توازن تعطى قيمها العددية (الشدة) ويطلب تمثيلها على الشكل حسب الوضعية المعطاة بشعاع أو يتم تمثيلها على الشكل مباشرة بأشعة ثم يطلب استنتاج قيمها بيانيا (باستعمال المسطرة ومن الشكل نقيس طويلة الشعاع الذي يمثل كل قوة وباستعمال سلم الرسم نستنتج الشدة) في حالة المستوي المائل تعطى قيم P وT وR أو تمثل على الشكل بشعاع لكن في حالة إعطاء الثقل فقط (وهذا خارج المنهاج) فيمكن إيجاد شد تي TوR باستعمال العلاقتين التحليليتين من الشكل: $T=P_X=P\times\sin\alpha=m\times g\times\sin\alpha$ $R=P_y=P\times\cos\alpha=m\times g\times\cos\alpha$

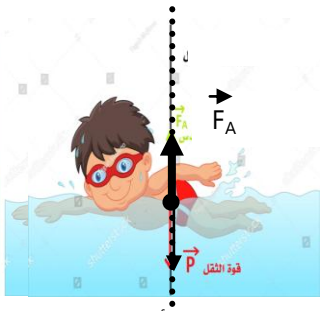
في حالة سطح المستوي المائل يكون خشنا فيعني أن هناك قوة ثالثة $\vec{F}$ زيادة على ثقله $\vec{P}$وفعل السطح $\vec{R}$ تعرف بقوة الاحتكاك وتكون معاكسة لجهة الحركة فيكون شرط التوازن في هذه الحالة $\vec{P}+\vec{R}+\vec{F}=\vec{0}$

دافعة أرخميد س في السوائل

* دافعة أرخميد س :هي قوة تلامسية موزعة تمثل القوة التي يطبقها السائل على الجسم المغمور فيه بشكل كلي او جزئي بحيث هذا الجسم لايذوب (لا ينحل) فيه ولا يتفاعل معه.يرمز لها $\vec{F_A}$ Force Archimède وحددتها النيوتنN

السباح لا يغرق في البحر اثناء السباحة مع أن له ثقلا.
-البواخر تطفوا على سطح البحر رغم حجمها و ثقلها الكبيران.
-الغواصات بدورها تغوص احيانا و تطفو أحيانا أخرى في البحر و لا تغرق.
ما هو التفسير العلمي لهذه الظواهر؟





*خصائص دافعة أرخميد س:

-نقطة التأثير: توافق المركز الهندسي للجزء المغمور من الجسم في السائل أو مركز ثقل الجسم المغمور كلية في السائل (مركز ثقل السائل المزاح من طرف الجسم)
- المنحى (خط الفعل) : الشاقول - الجهة : من الأسفل نحو الأعلى (عكس الثقل) – الشدة : مساوية لثقل السائل المزاح من طرف الجسم المغمور فيه أو الفرق بين الثقل الحقيقي للجسم في الهواء وثقله الظاهري في السائل المغمور فيه $F_A=P_e=P-P_{ap}$

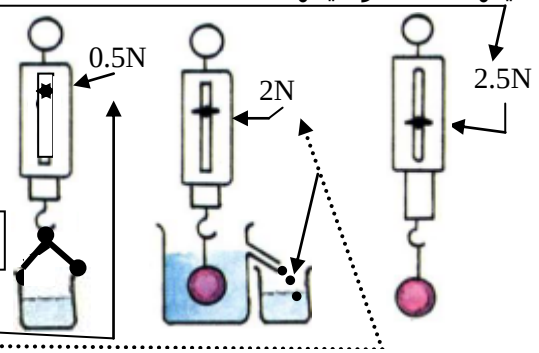
جيث F_A ششدة دافعة أرخميدس P_e ثقل السائل المزاح P الثقل الحقيقي P_{ap} الثقل الظاهري للجسم في السائل

*قياس شدة دافعة أرخميدس

الثقل الحقيقي هو القيمة التي تشير إليها الربيعة والجسم معلق بها في الهواء P=2.5N

الثقل الظاهري للجسم في السائل هو القيمة التي تشير إليها الربيعة والجسم معلق بها وهو مغمور في السا ئل P_{ap}=2N

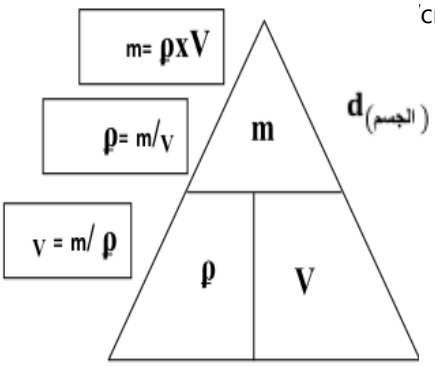
ثقل السائل المزاح من طرف الجسم المغمور فيه ليحل محله P_e=0.5N



حساب شدة دافعة ارخميدس : $F_A= P-P_{ap}=2.5-2=0.5$ إذن : F_A= 0.5N ولدينا P_e=0.5N و بالتالي $F_A=P_e=P-P_{ap}$

تذكير : الكتلة الحجمية(Masse volumique) مقدار فيزيائي يميز المادة يمثل حاصل قسمة كتلة الجسم على حجمه يرمز لها بـ ρ (تُقْرَأُ رو) وحدتها $\rho=\frac{m}{v}$

الأساسية Kg/m^3 ولديها وحدات أخرى وذلك حسب وحدة الكتلة ووحدة الحجم مثل : Kg/L g/mL cm^3



**كثافة جسم صلب أوسائل بالنسبة للماء النقي (La densité)

$$d_{(\text{الجسم})}=\frac{\rho_{(\text{الجسم})}}{\rho_{(\text{الماء})}}$$

مقدار فيزيائي يميز المادة يمثل حاصل قسمة الكتلة الحجمية للجسم على الكتلة الحجمية للماء النقي
الكثافة ليست لها وحدة لأنها حاصل قسمة مقدارين فيزيائيين لهما نفس الوحدة

العلاقة بين شدة دافعة ارخميدس و الكتلة الحجمية(ρ_e) للسائل حجم السائل المزاح(v_e):

لدينا: $F_A=P_e$ و $P_e=m_e \times g$ بمالن $m_e=\rho_e \times v_e$

بالتعويض : ؛ $F_A = P_l = \rho_l x V_l x g$

شدة دافعة ارخميدس

قيمة الجاذبية

ثقل السائل المزاح من طرف الجسم المغمور فيه

الكتلة الحجمية للسائل المغمور فيه الجسم

حجم السائل المزاح من طرف الجسم المغمور فيه حيث يساوي حجم الجسم المغمور كليا أو حجم الجزء المغمور من الجسم بشكل جزئي

العوامل المؤثرة في دافعة أرخميدس:-طبيعة السائل (كثافته أو الكتلة الحجمية له) – حجم السائل المزاح من طرف الجسم المغمور فيه والذي يساوي حجم الجسم المغمور كليا أوحجم الجزء المغمور منه

تفسير لماذا تتغير القيمة التي تشير إليها الربيعة عند غمر جسم في سوائل مختلفة : الثقل الحقيقي للجسم لا يتغير لأنه مرتبط بالجاذبية التي لا تتغير (نفس المكان) وبالكتلة لا تتغير (نفس الجسم) (p=mxg) وفي حالة غمر الجسم في السائل يكون تحت تاثير ثقله الحقيقي الذي لا يتغير وقوة دافعة أرخميدس التي تتغير بتغير طبيعة السائل المستعمل (تغيير الكتلة الحجمية للسائل) وهما قوتان لهما نفس الحامل ومتعاكستان في الاتجاه وبالتالي القيمة التي تشير إليها الربيعة عندما يكون الجسم مغمورا في السائل تمثل محصلة هاتين القوتين والتي تعرف بالثقل الظاهري(p_{ap}) للجسم في السائل المغمور فيه حيث يكون دائما $p_{ap}<p$

تقويم: جسم معلق بربيعة وهو في الهواء حيث القيمة التي تشير إليها 5N-ماهي القيمة التي تشير إليها عندما نغمره كليا في الغلوسيرين مع العلم أن شدة القوة التي يطبقها السائل على الجسم وهو مغمور فيه 2N الحل: لدينا $F_A=P-P_{ap}$ ومنه $P_{ap}=P-F_A$ ت ع $P_{ap}=5-2=3N$ القيمة التي تشير إليها 3N

لما نضع جسما صلبا لا يحوي تجويفا في سائل متجانس وضعية الجسم في السائل مرتبطة بكثافته وكثافة السائل المستعمل

– الجسم يغوص(يغرق) ويستقر في القاع لما كثافته تكون أكبر من كثافة السائل

-الجسم يبقى عالقا في السائل (لا يطفو ولا يغوص) لما كثافته تكون تساوي كثافة السائل

– الجسم يطفو ويستقر فوق السطح لما كثافته تكون أصغر من كثافة السائل

ماء عذب	ماء مالح	ماء أشد ملوحة
البيضة تغوص (تغرق) لأن ثقلها اكبر من دافعة أرخميدس التي يطبقها السائل عليها	البيضة تعلق لأن ثقلها يساوي دافعة أرخميدس التي يطبقها السائل عليها	البيضة تطفو (لا تغرق) لأن ثقلها أصغر من دافعة أرخميدس التي يطبقها السائل عليها
$P>F_A$	$P=F_A$	$P<F_A$
$d_{السائل} > d_{البيضة}$	$d_{السائل} = d_{البيضة}$	$d_{السائل} > d_{البيضة}$

القيمة التي تشير إليها الربيعة و الجسم معلق في الهواء تمثل الثقل الحقيقي للجسم P=1.3N القيمة التي تشير إليها الربيعة و الجسم معلق في الزيت أو في الماء تمثل الثقل الظاهري للجسم في السائلين

P_{ap}(الزيت)=0.9N P_{ap}(الماء)=0.85N

حساب شدة دافعة أرخميدس في الزيت: $F_A=P-P_{ap}=1.3-0.9=0.4N$

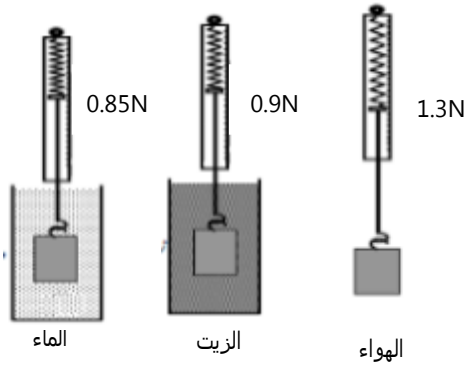
حساب شدة دافعة أرخميدس في الماء: $F_A=P-P_{ap}=1.3-0.85=0.45N$

الملاحظة شدة دافعة أرخميدس في الماء أكبر منها في الزيت الاستنتاج الكتلة الحجمية للماء اكبر منها للزيت

–حساب حجم الماء المزاح من طرف الجسم المغمور فيه ليحل محله علما أن $\rho=1000kg/m^3$

لدينا: $F_{A\,(الماء)}=\rho_{(الماء)} x V x g$ إذن:

$$V_{(الماء)}=\frac{F_{A\,(الماء)}}{\rho_{(الماء)} x\, g}=\frac{0.45}{1000*10}=0.000045m^3$$



استنتاج حجم الجسم المغمور في الماء:الجسم مغمور بشكل كلي في السائل وبالتالي حجمه يساوي حجم الماء المزاح ومنه: $V=45\ cm^3$

حساب الكتلة الحجمية للزيت:نفس الجسم مغمور بشكل كلي في الزيت وبالتالي حجم الزيت المزاح من طرف الجسم المغمور فيه يساوي حجم هذا الجسم ،

إذن $V=45\ cm^3=0.000045m^3$

لدينا: $F_{A\,(الزيت)}=\rho_{(الزيت)} x V x g$ إذن

$$\rho_{(الزيت)}=\frac{F_{A(الزيت)}}{V_{(الزيت)} xg}=\frac{0.4}{0.000045*10}=888.89kg/m^3$$

استنتاج كتلة الجسم المغمور في كل من الماء والزيت: لدينا $P=mxg$ إذن

$$m=\frac{p}{g}=\frac{1.3}{10}=0.130kg=130g$$

احساب الكتلة الحجمية للجسم المغمور في كل من الماء والزيت:

$$\rho_{(الجسم)}=\frac{m}{v}=\frac{130}{45}=2.89g/cm^3$$

استنتاج كثافة الجسم المغمور في كل من الماء والزيت بالنسبة للماء النقي:

$$d_{(الجسم)}=\frac{\rho_{(الجسم)}}{\rho_{(الماء)}}=\frac{2.89}{1}=2.89$$

استنتاج كثافة الزيت بالنسبة للماء النقي: $d_{(الزيت)}=\frac{\rho_{(الزيتم)}}{\rho_{(الماء)}}=\frac{888.89}{1000}=0.89$

* عندما نقطع الخيط والجسم مغمور في السائلين فإنه يغوص (يغرق) لأن كثافته أكبر من كثافة السائلين مما يجعل ثقله أكبر من شدة دافعة أرخميدس التي يطبقها السائلين عليه وهو مغمور فيهما

تفسير سبب طفو السفينة وعدم غرقها رغم حجمها الكبير وحمولتها الثقيلة جدا:السفينة مصممة بحيث الجزء المغمور منها في الماء والذي يكون أجوفا يزيح كمية كبيرة من الماء حتى يتساوى ثقل السفينة مع ثقل الماء المزاح أي تكون شدة دافعة أرخميدس تساوي ثقل السفينة (كثافة السفينة الكلية بحمولتها تساوي كثافة ماء البحر الذي تطفو عليه)بينما مسمار صغير يغوص (يغرق) لأن كثافة المسمار أكبر من كثافة الماء.

تفسير سبب طفو الغواصة تارة وغوصها تارة أخرى: الغواصة مجهزة بخزانات (مستودعات) من خلالها يمكن التحكم في كثافتها حيث تكون مملوءة بغاز مضغوط وعندما تريد الغوص يتم ملء هذه الخزانات بالماء فيزداد متوسط كثافة جسم الغواصة ليهبط إلى عمق معين من تحت سطح الماء أما في حالة الطفو يتم تفريغ الخزانات من الماء وملئها بالهواء المضغوط فيقل متوسط كثافة جسمها وفي حالة حدوث عطب فهي مجهزة بأثقال من الرصاص (أثقال الأمان) يتم إلقاؤها وهذا ما تفعله بعض الأسماك التي هي مجهزة بمثانات عندما تريد الغوص تملؤها بالهواء وعندما تريد الطفو تملؤها بالهواء مما يجعلها تتحكم في كثافة جسمها

التمرين1: نقرب من كرية من الفولاذ مغناطيسا فتنجذب نحو ه، تم تمثيل القوى المطبقة على الكرية بأشعة كما تظهره الوثيقة

1- حدد القوى التي تؤثر على الكرية

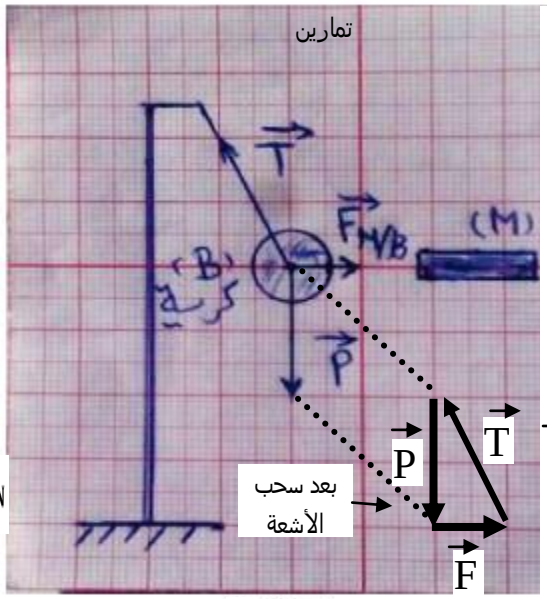
2 - اذكر شرط توازن الكرية

3- أثبت بيانيا أن الكرية في حالة توازن

4- علما أن سلم الرسم $1.5N \longrightarrow 1cm$

- أوجد شدة القوى التي تؤثر على الكرية

5- ما هي كتلة الكرية المستعملة



الحل

1-القوى المؤثرة على الكرية:

- ثقلها $\vec{P}$ –توتر الخيط $\vec{T}$ - قوة جذب المغناطيس $\vec{F}$

2-شرط توازن الكرية : بما ان الكرية تخضع لتاثير ثلاث قوى حواملها غير متوازي فإن شرط توازنها

* حوامل القوى الثلاثة $\vec{F}$، $\vec{T}$،$\vec{P}$ من نفس المستوي وتتلاقى في نقطة واحدة

* محصلة القوى الثلاثة معدومة $\vec{P}+\vec{T}+\vec{F}=0$

3- إثبات بيانيا أن الكرية في حالة توازن : بعد سحب الأشعة التي تمثل القوى الثلاثة نحصل على خط مضلعي مغلق مما يعني ان $\vec{P}+\vec{T}+\vec{F}=0$ وهو شرط توازن جسم خاضع لثلاث قوى حواملها غير متوازي ومنه الكرية في حالة توازن

4- لايجاد شدة القوى بيانيا :باستعمال المسطرة نقيس طويلة الشعاع الذي يمثل كل قوة ثم باستعمال سلم الرسم نحسب شدة كل قوة

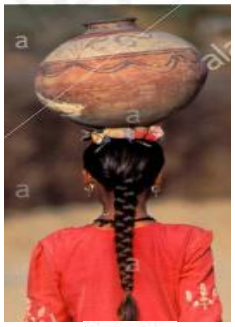
حسب الشكل :

$1.5N \longrightarrow 1cm$	$1.5N \longrightarrow 1cm$	$1.5N \longrightarrow 1cm$
$F \longrightarrow 1cm$	$T \longrightarrow 2\ cm$	$P \longrightarrow 1.7cm$
$F=\frac{1.5*1}{1}=1.5N$	$T=\frac{1.5*2}{1}=3N$	$P=\frac{1.5*1.7}{1}=2.55N$

5- حساب كتلة الكرية: لدينا $P=mxg$ ومنه

$$m=\frac{P}{g}=\frac{3}{10}=0.3kg=300g$$

التمرين2:



1- اذكر القوى التي تؤثر على الجرة عند حملها من طرف الفتاة فوق رأسها

2- فسر سبب عدم سقوط الجرة من فوق رأس الفتاة.

3- مثل هذه القوى بشعاع

الحل

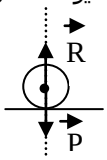
1-ذكر القوى التي تؤثر على الجرة عند حملها : - ثقلها $\vec{P}$ و ورد فعل سطح التلامس مع الرأس $\vec{R}$

2- تفسير سبب عدم سقوط الجرة من فوق رأس الفتاة : الكرية في حالة توازن وتؤثر عليها قوتان مما يعني أن هاتين القوتين لهما نفس الحامل ونفس الشدة ومتعاكستين في الاتجاه حيث $\vec{P}+\vec{R}=0$

3-تمثيل القوى بشعاع: شدة القوى غير معلومة وبالتالي التمثيل يكون كيفيا باحترام المميزات الأخرى نعتبر الجرة جملة ميكانيكية والرأس سطح التلامس

بما أن الجرة في حالة توازن فإن $\vec{P}+\vec{R}=0$ إذن $\vec{P}=-\vec{R}$

ومنه يتم تمثيل القوتين بشعاعين لهما نفس الحامل نفس الطويلة ومتعاكسين في الاتجاه



التمرين3:

الشكل في الوثيقة يمثل التمثيل البياني لثلاث قوى تؤثر على جملة ميكانيكية بسلم رسم $1N \longrightarrow 1cm$

1-ما هي القيمة العددية لكل قوة

2- بين أن الجسم في حالة توازن

3- ما هو شرط توازن جملة ميكانيكية خاضعة لتأثير ثلاث قوى حواملها غير متوازية

الحل

1- القيمة العددية لكل قوة :

باستعمال المسطرة نقيس طويلة الشعاع الذي يمثل كل قوة

ثم باستعمال سلم الرسم نحسب شدة كل قوة

$1N \longrightarrow 1cm$	$1N \longrightarrow 1cm$	$1N \longrightarrow 1cm$
$F_1 \longrightarrow 3\ cm$	$F_2 \longrightarrow 2.8\ cm$	$F_3 \longrightarrow 2\ cm$
$F_1 = 3N$	$F_2 = 2.8N$	$F_3 = 2N$

2-لإثبات أن الجسم في حالة توازن يمكن استعمال طريقتين

- الطريقة1 : بيانيا حيث بسحب الأشعة التي تمثل كل قوة نحصل غلى خط مضلعي مغلق مما يعني أن محصلة القوى الثلاثة معدومة أي $\vec{F_1}+\vec{F_2}+\vec{F_3}=0$وهو شرط التوازن

الطريقة2 : باستعمال محصلة قوتين:

نعتبر $\vec{F}$ محصلة القوتين $\vec{F_2}$و $\vec{F_3}$ وبالتالي فإن $\vec{F}=\vec{F_2}+\vec{F_3}$

نقوم بتمثيل هذه المحصلة على الشكل بحيث تمثل قطر متوازي الأضلاع الذي ضلعاه الشعاعين الممثلين لـ $\vec{F_2}$و$\vec{F_3}$ من البيان نلاحظ أن الشعاع الذي يمثل هذه المحصلة والشعاع الذي يمثل $\vec{F_1}$ لهما نفس الحامل ونفس الطويلة ومتعاكسان في الاتجاه وبالتالي $\vec{F_1}+\vec{F}=0$

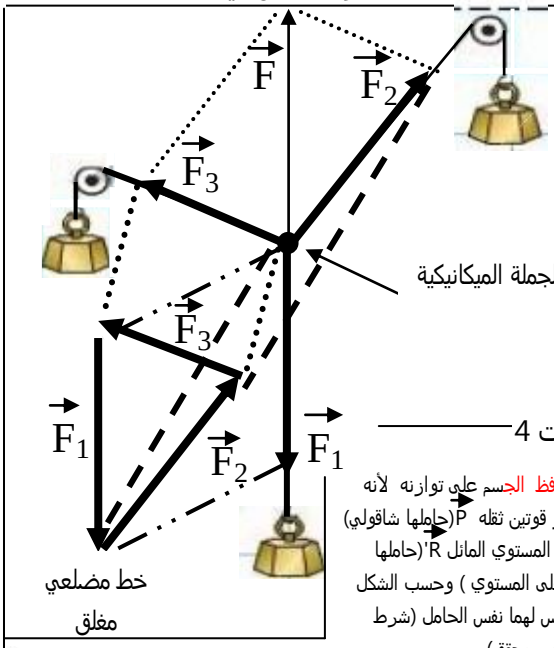
بالتعويض نحصل على $\vec{F_1}+\vec{F_2}+\vec{F_3}=0$ وهو شرط التوازن

- 3 شرط توازن جملة ميكانيكية خاضعة لتأثير ثلاث قوى حواملها غير متوازية:

* حوامل القوى الثلاثة من نفس المستوي وتتلاقى في نقطة واحدة

* محصلة القوى الثلاثة معدومة

نعبر عن هاذين الشرطين بالعلاقة $\vec{F_1}+\vec{F_2}+\vec{F_3}=0$



الحل ت 4

1- لا يحافظ الجسم على توازنه لأنه تحت تأثير قوتين ثقله $\vec{P}$(حاملها شاقولي) و رد فعل المستوي المائل $\vec{R}$(حاملها عمودي على المستوي) وحسب الشكل القوتان ليس لهما نفس الحامل (شرط التوازن غير محقق)

2- يمكن إثبات أن الجسم في حالة توازن بأتباع احدى الطرق الثلاثة :

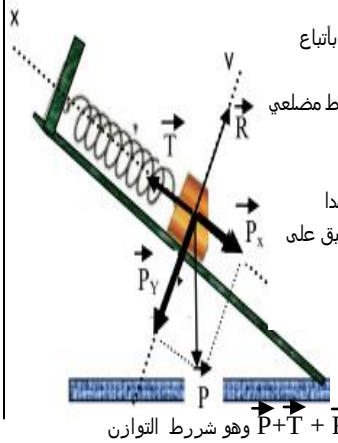
- بيانيا بسحب الأشعة والحصول على خط مضلعي مغلق

- باستعمال محصلة قوتين (التمرين3)

-باستعمال مركبتي قوة: نختار معلما متعامدا ومتجانسا نقوم بتحليل الشعاع الذي لا ينطبق على المحورين حسب الشكل $\vec{P}$ نحصل على

$\vec{P}=\vec{P_x}+\vec{P_y}$

ولدينا بيانيا حسب الشكل



$\vec{P_x}+\vec{T}+\vec{P_y}+\vec{R}=0$ $\begin{cases}\vec{P_x}+\vec{T}=0\\ \vec{P_y}+\vec{R}=0\end{cases}$

بالتعويض نجد $\vec{P}+\vec{T}+\vec{R}=0$ وهو شرط التوازن

التمرين4:

نضع جسما على سطح مائل أملس

1-فسر لماذا لا يحافظ الجسم على توازنه

2- نربط الجسم بنابض مثبت بحامل حيث تم تمثيل القوى التي تؤثر على الجسم بيانيا حسب الشكل

– بين أن الجسم في حالة توازن