الوحدة 6

توازن جسم صلب خاضع لقوتين

Equilibre d'un solide soumis à deux forces

I) دراسة التوازن étude de l'équilibre

1 - شرط التوازن les deux conditions d'équilibre

عندما يكون جسم صلب في توازن ، تحت تأثير قوتين $\vec{F}_1$ و$\vec{F}_2$

فإن الشرطين الآتيين يتحققان في نفس الوقت :

- الشرط الأول : $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = \vec{0}$

هذا الشرط لازم لسكون مركز قصور الجسم .

- الشرط الثاني : للقوتين $\vec{F}_1$ و$\vec{F}_2$ نفس خط التأثير .

هذا الشرط لازم لغياب دوران الجسم

2 - ملحوظة

- إذا تحقق أحد الشرطين دون الآخر يختل التوازن

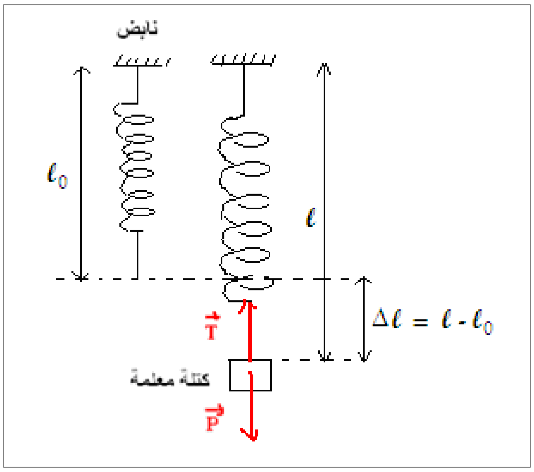
- هذان الشرطان لازمتن لدراسة التوازن و لاكنهما غير كافيان .

II) تطبيقات Applications

1 - القوة المطبقة من طرف نابض Force appliquée par un ressort

1.1 - توازن جسم صلب معلق بنابض

أ – نشاط تجريبي



أنجز التركيب الممثل في الشكل جانبه حيث l_0 الطول الأصلي للنابض و l الطول النهائي للنابض و Δl إطالة النابض.

1 - بدراسة توازن الكتلة المعلمة أتمم الجدول التالي :

0,3	0,2	0,1	0	m (kg)
				T (N)
				$\Delta l = l - l_0$

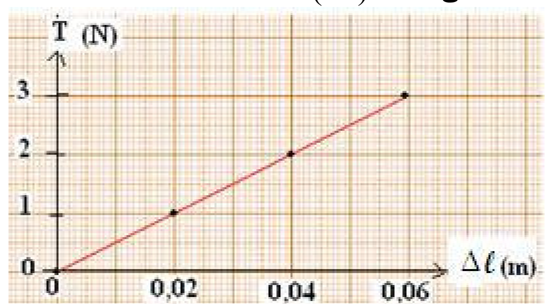
2 - مثل منحنى الدالة T = f(Δl) .

3 - استنتج العلاقة بين T و Δl .

4 - ماذا تستنتج ؟

ب - استثمار

2 - منحنى الدالة T = f(Δl)



- 1

0,3	0,2	0,1	0	m (kg)
3	2	1	0	T (N)
0,06	0,04	0,02	0	Δl = l -

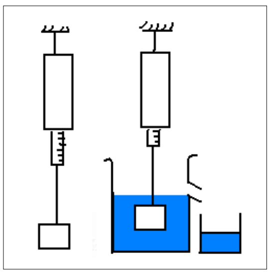
3 - المنحنى عبارة عن مستقيم يمر من أصل المعلم إذن T تتناسب اطرادا مع Δl . نعبر عن هذا التناسب الإرادي بالعلاقة $T = K.\Delta l$. نسمي K ثابتة صلابة النابض ووحدتها $N.m^{-1}$

4 - نسمي المنحنى المحصل عليه منحنى تدريج نابض ، إدن

يمكن استعمال هذا النابض كدينامومتر . مثلا إذا كانت الإطالة Δl = 1cm فإن شدة توتر النابض T = 0,5N و إذا كانت الإطالة Δl = 5cm فإن شدة توتر النابض T = 2.5N

2 - دافعة أرخميدس

1.2 - إبراز دافعة أرخميدس



جميع الأجسام المائعة تطبق قوة على الأجسام المغمورة فيها (قطعة خشب تطفو فوق سطح الماء ، بالون يصعد في الهواء ، ورقة تتحرك ببطء من الأعلى نحو الأسفل ، الغطاس يتحرك ببطء نحو العمق ، . . .) نسمي هذه القوة **دافعة أرخميدس** .

2.2 - نشاط تجريبي

المناولة1

أ - علق جسما صلبا(S) بدينامومتر ، ثم سجل القيمة التي يشير إليها الدينامومتر . ماذا تمثل هذه القيمة ؟

ب ـ أغمر جزئيا ثم كليا الجسم الصلب (S) في الماء ثم سجل القيم التي يشير إليها الدينامومتر . ماذا تستنتج ؟
ج ـ أغمر الجسم الصلب كليا في سائل آ خر . هل تغيرت شدة دافعة أرخميدس ؟
د ـ قارن شدة دافعة أرخميدس بالمقدار $\rho.V.g$ بحيث ρ الكتلة الحجمية للسائل المستعمل و V حجم السائل المزاح و g شدة الثقالة .
نعطي : الكتلة الحجمية للماء $\rho = 10^3 kg/m^3$ ، الكتلة الحجمية للإيثانول $\rho = 800 kg/m^3$ و شدة الثقالة $g = 10N/kg$.

استثمار

أ ـ الجسم الصلب (S) في توازن تحت تأثير قوتين $\vec{T}$ تأثير الدينامومتر و $\vec{P}$ وزن الجسم (S) للقوتين نفس الشدة $T = P = m.g$ و نفس خط التأثير و منحيان متعاكسان . إذن القيمة التي يشير إليها الدينامومتر هي $T = m.g$.
ب ـ عندما نغمر جزئيا أو كليا الجسم في الماء نلاحظ أن الدينامومتر يشير إلى قيمة T' أصغر من القيمة السابقة إذن يخضع الجسم الصلب (S) إلى قوة ثالثة $\vec{F}$ منحاها من الأسفل نحو الأعلى و شدتها $F = T - T' = m.g - T'$. نسمي القوة $\vec{F}$ دافعة أرخميدس
ج ـ عندما نغمر الجسم الصلب (S) في سائل آخر كالكحول مثلا يشير الدينامومتر إلى قيمة جديدة T'' مختلفة عن T' إذن تتغير شدة دافعة أرخميدس حسب السائل المستعمل .
د ـ باستعمال سائلين الماء و الإيثانول و عدة أجسام ذات كتل و أشكال مختلفة نجد أن $F = \rho.V.g$

المناولة 2

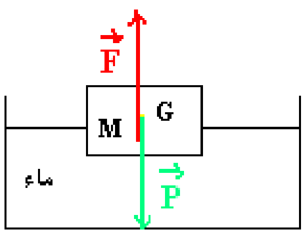
نعتبر ثلاث حالات

أ – جسم يطفو فوق سطح السائل (قطعة خشب تطفو فوق سطح الماء)
ب - جسم يبقى في وسط السائل
ج - جسم يغوص في العمق

أنجز الحالات الثلاث باستعمال قطعة خشب و إناء صغير من البلاستيك و الماء . و حدد مميزات دافعة أرخميدس $\vec{F}$ بالنسبة للحالات الثلاث

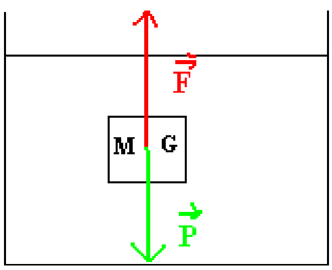
استثمار

الحالة (أ) : جسم يطفو فوق سطح الماء (الكتلة الحجمية للجسم أصغر من الكتلة الحجمية للماء) مثال قطعة خشب



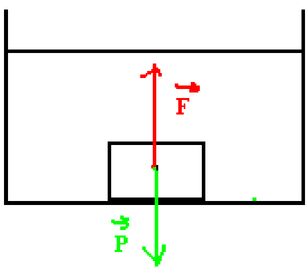
مميزات دافعة أرخميدس $\vec{F}$
- نقطة التأثير : M مركز ثقل الماء المزاح
- خط التأثير : المستقيم الرأسي المار من M و G .
- المنحى : من الأسفل نحو الأعلى .
- الشدة : $F = \rho.V.g$ بحيث V حجم الماء المزاح و ρ الكتلة الحجمية للماء . $(F=P)$

الحالة (ب) : جسم يبقى وسط السائل (للجسم و السائل نفس الكتلة الحجمية)



مميزات دافعة أرخميدس $\vec{F}$
- نقطة التأثير : M مركز ثقل الماء المزاح
- خط التأثير : المستقيم الرأسي المار من M و G .
- المنحى : من الأسفل نحو الأعلى .
- الشدة : $F = \rho.V.g$ $(F = P)$

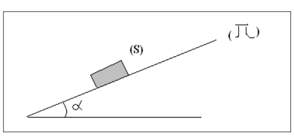
الحالة (ج) : الجسم يهبط في أسفل الماء (الكتلة الحجمية للجسم أكبر من الكتلة الحجمية للماء)



مميزات دافعة أرخميدس $\vec{F}$
- نقطة التأثير : M مركز ثقل الماء المزاح
- خط التأثير : المستقيم الرأسي المار من M و G .
- المنحى : من الأسفل نحو الأعلى .
- الشدة : $F = \rho.V.g$ $(F<P)$

3 ـ دراسة الاحتكاك بين جسم و مستوى

1.3 ـ نشاط تجريبي



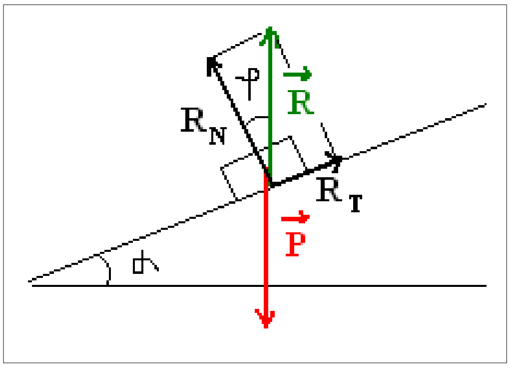
نضع جسم صلب (S) فوق صفيحة مستوية(π) ، ثم نميل تدريجيا الصفيحة (π) إلا أن ينزلق الجسم الصلب (S) .
أ – بدراسة توازن الجسم الصلب (S) فوق مستوى مائل بزاوية α بالنسبة للمستوى الأفقي أوجد تعبير معامل الاحتكاك الساكنK ، علما أن α هي الزاوية الحدية للانزلاق .

ب ـ اعتمادا على العدة المتوفرة في المختبر و منقلة ، حدد معامل الاحتكاك الساكن بين خشب – خشب ، خشب ـ زجاج ،

خشب – حديد . ماذا تستنتج ؟

ج ـ نغير كتلة الجسم بوضع كتل معلمة فوق الجسم (S) . هل يتغير معامل الاحتكاك الساكن ؟

2.3 ـ استثمار



أ ـ المجموعة المدروسة : { الجسم الصلب (S) }

جرد القوى

قوى التماس $\vec{R}$: تأثير المستوى المائل

قوى عن بعد $\vec{P}$: وزن الجسم اللب (S)

الجسم الصلب (S) في توازن تحت تأثير قوتين $\vec{R}$ و $\vec{P}$. للقوتين نفس خط التأثير (المستقيم الرأسي المار من G) نفس الشدة (R = P) و منحيان متعاكسان .

نفكك $\vec{R}$ على المركبتين الأفقية $\vec{R}_T$ (قوة الاحتكاك) و المنظمية $\vec{R}_N$.

$\varphi = \alpha$ الزوايا لها أضلاع متعامدة مثنى – مثنى $\varphi = (\vec{R}, \vec{R}_N)$

معامل الاحتكاك الساكن $K = tg\,\varphi$

ب ـ معامل الاحتكاك الساكن خشب – خشب (الصفيحة من الخشب) $K = tg\varphi = tg\,\alpha = tg\,26,5 = 0,49$

معامل الاحتكاك الساكن خشب ـ حديد (الصفيحة من الحديد) $K = tg\,\varphi = tg\,\alpha = tg\,15 = 0,26$

معامل الاحتكاك الساكن خشب – زجاج (الصفيحة من الزجاج) $K = tg\,\varphi = tg\,\alpha = tg\,15 = 0,26$

ج ـ عندما نغير كتلة الجسم الصلب (S) بوضع كتل معلمة عليه فإننا نجد دائما نفس الزاوية α و منه فإن معامل الاحتكاك الساكن لا يتعلق بكتلة الجسم .

خلاصة : معامل الاحتكاك الساكن لا يتعلق إلا بطبيعة الجسمين المتماسين و بخشونتهما .