

المادة : ميكانيك مطبقة	الموضوع	الوحدة : الثالثة
القسم : 2 تقني رياضي	مبدأ الفعل و رد الفعل	الدرس : الأول
الأستاذ : مخلوفي كمال	المساند Les Appuis	المدة : 04 ساعة

الإشكالية :

- س: لماذا عند وضع جسم فوق طاولة يبقى ساكنا؟.
- ج : لأن هنالك رد فعل من الطاولة نحو هذا الجسم.

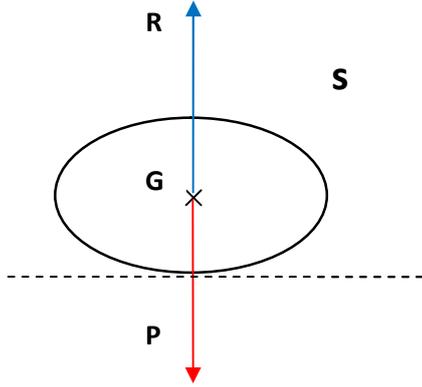
1- مبدأ الفعل و رد الفعل (Action et Réaction)

1-1 تمهيد

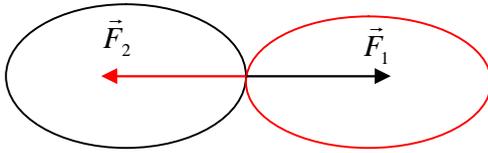
لدينا جسم (S) موضوع فوق طاولة.

(P): قوة ثقل الجسم الناتجة عن الجاذبية.

(R): قوة معاكسة لثقل الجسم. (تمثل ردة فعل الطاولة على الجسم)
إذن الجسم يبقى في حالة توازن... منه $\vec{P} + \vec{R} = \vec{0}$



(1)



(2)

يؤثر جسم (1) على جسم (2) بقوة \vec{F}_1 يرد الجسم (2) على الجسم (1) بقوة \vec{F}_2

\vec{F}_2 مساوية ومعاكسة لها وهذا ما يفسر بقاء الجسمين في حالة
سكون $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = \vec{0}$

قوة رد الفعل

قوة الفعل

2-1 الجسم الصلب :

هو جملة مادية (مجموعة من النقاط المادية) غير قابلة للتشوه ، أما جملة أجسام صلبة فهي مجموعة من الأجسام مرتبطة كلياً فيما بينها.

3-1 - توازن جسم صلب تحت تأثير قوتين :

لدينا الحلقة A تحت تأثير القوتين P1 و P2 كما في الشكل المقابل.

- $P_1 > P_2$: الحلقة تتحرك نحو اليمين.

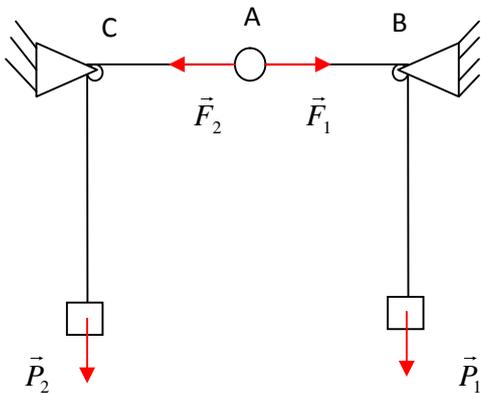
- $P_1 < P_2$: الحلقة تتحرك نحو اليسار.

- الحلقة تبقى ساكنة عندما $P_1 = P_2$ أي $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = \vec{0}$

إذن :

نتيجة : يكون الجسم الصلب في حالة توازن تحت فعل قوتين إذا كانتا

متساويتين في الشدة و متعاكستين في الإتجاه.



4-1 - توازن جسم صلب تحت تأثير ثلاث قوى :

لدينا الحلقة A تحت تأثير ثلاث قوى P1 ، P2 و P3 كما في الشكل المقابل

- القوى الثلاث تنتج قوى الشد التالية F_1 ; F_2 ; F_3 ، نضع $R_1 = F_2 + F_3$

- $R_1 > F_1$ الحلقة تصعد نحو الأعلى.

- $R_1 < F_1$ الحلقة تنزل نحو الأسفل.

- $R_1 = F_1$ الحلقة تبقى ثابتة.

$$\vec{F}_1 + \vec{R}_1 = \vec{0}$$

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = \vec{0}$$

إذن :

نتيجة : لكي يتوازن جسم صلب خاضع لثلاث قوى يجب

أن تكون محصلة هذه القوى معدومة.

بصفة عامة:

جسام الصلبة في حالة توازن سکوني إا كانت محصلة كل القوى

صفرية في الجسم معدومة.

نكتب : الجسم (S) في حالة توازن معناه $F_n = 0$

2- المساند (Les Appuis) :

1-2 درجة حرية الحركة (Degré de Liberté) :

لكل جسم ثلاث اتجاهات للحركة أي درجات للحركة :

- إنسحاب في اتجاه OX

- إنسحاب في اتجاه OY

- دوران حول OZ

نقول ان للجسم 03 درجات لحرية الحركة (إنسحابين و دوران)

تسمى درجة حرية الحركة (Degré de Liberté)

إذن :

لتثبيت جسم جزئيا يجب حذف او إلغاء إحدى هذه الدرجات.

لتثبيت جسم كليا يجب حذف أو إلغاء كل هذه الدرجات.

ملاحظة : حذف درجة حرية للحركة معناه وجود رد فعل.

الإشكالية :

س : لكن كيف يمكن ان نثبت الجسم جزئيا او كليا؟

ج : نستعمل المساند.

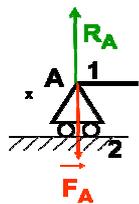
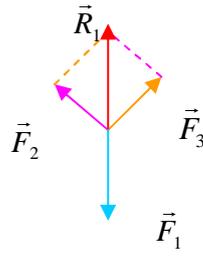
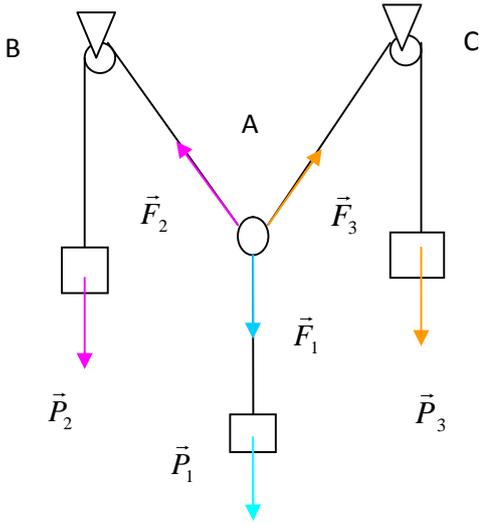
2-2 المسند البسيط (المسند ذو المفصل) (Appui simple)

هذا المسند يسمح بحركة واحدة و بدوران (له درجتين حرية)

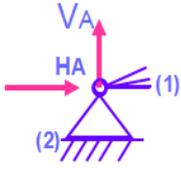
و يمنع الحركة في الإتجاه العمودي (Y) إذن له رد فعل V_A

الجسم (1) يطبق قوة F_A على الجسم (2) ، هذا الأخير له رد فعل V_A ($F_A + V_A = 0$)

نقول أن $\sum F_Y = 0$

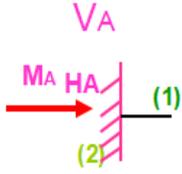


3-2 المسند المزدوج (المسند ذو المفصل الثابت) (Appui Double)



-هذا المسند يسمح بدوران فقط (له درجة حرية واحدة فقط) و يمنع الحركة في الإتجاهين العمودي (Y) و الأفقي (X) إذن له رد فعلين V_A و H_A نقول أن $\sum F_x = 0$ و $\sum F_y = 0$

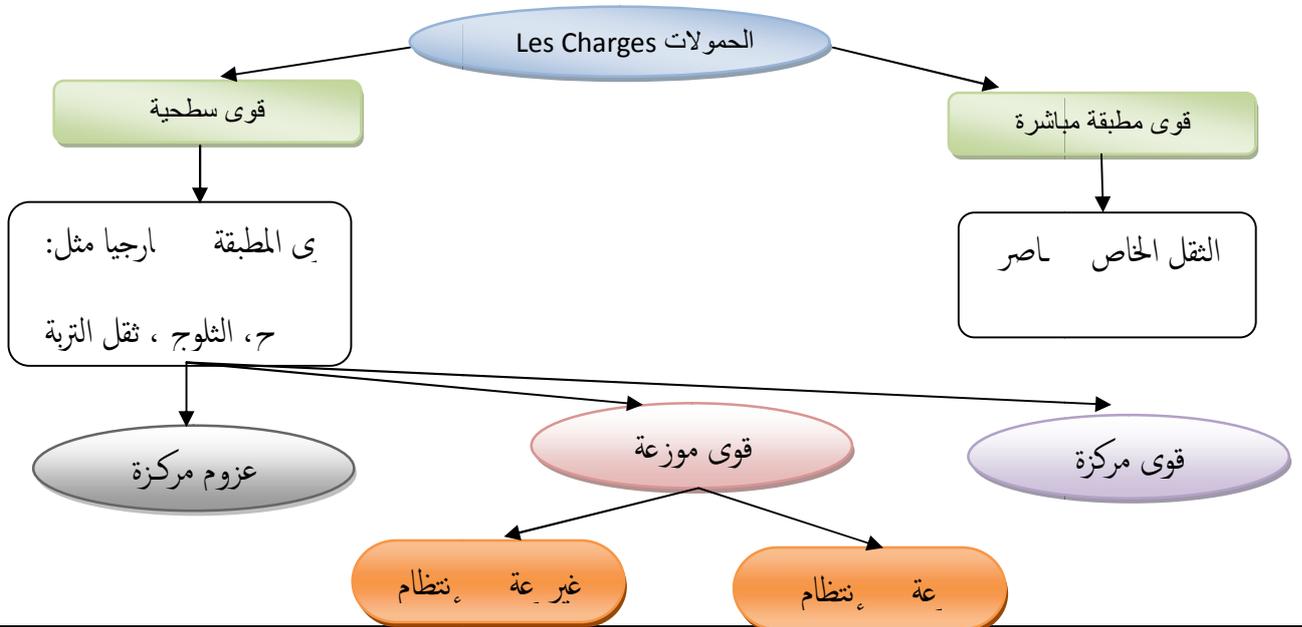
4-2 المسند الثلاثي (الموثوق ، الإندماج) (L'Encastrement)



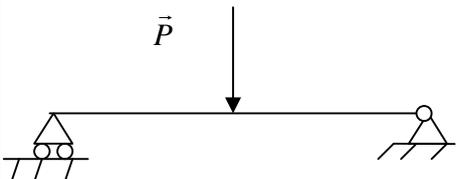
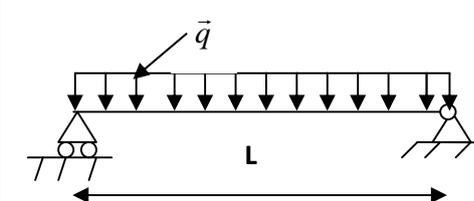
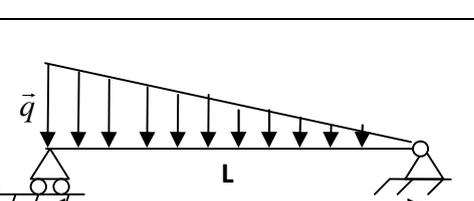
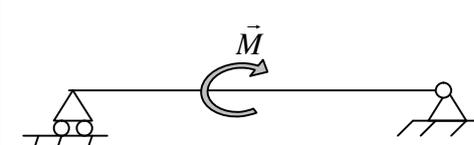
هذا المسند يمنع كل الحركات (ليس له درجة حرية) و يمنع الحركة في الإتجاهين العمودي (Y) و الأفقي (X) و كذا الدوران حول (Z) إذن له 03 ردود أفعال V_A و H_A و M_A نقول أن $\sum M = 0$ و $\sum F_x = 0$ و $\sum F_y = 0$ يمكن تلخيص المساند في الجدول التالي :

المسند الثلاثي	المسند المزدوج	المسند البسيط	المسند
			الرمز
$\sum F_x = 0$ $\sum F_y = 0$ $\sum M = 0$	$\sum F_x = 0$ $\sum F_y = 0$	$\sum F_y = 0$	ردود الأفعال
00	01	02	درجات الحرية
- رابطة كتيفة (رافدة شرفة console) من الخرسانة المسلحة. - تلحيم عنصرين من الفولاذ.	- الرابطة بين المجمع (gousset) - دعامة الزاوية (cornière) في هيكل ثلاثي معدني	الجسر	أمثلة ميدانية

3- أنواع الحمولات (Les cas de charges) :



يمكن تلخيص هذا في الجدول التالي

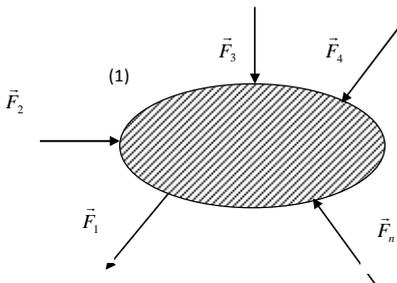
التمثيل	الشدة	الوحدة	نوع القوة
	P	N	قوة مركزة
	q×L	N/m	قوة موزعة بانتظام
	q×L/2	N/m	قوة موزعة غير منتظمة حمولة مثلثية
	M	N×m	عزم مركز

4- معادلات التوازن (Les équations d'équilibre) :

1-4 شرط التوازن :

يكون الجسم (Ω) في حالة توازن تحت تأثير جملة من القوى ، إذا كانت محصلة كل هذه القوى معدومة.

نكتب :



- مجموع القوى بالنسبة للمحور (X) يساوي الصفر. $\sum F_x = 0$
- مجموع القوى بالنسبة للمحور (Y) يساوي الصفر. $\sum F_y = 0$
- مجموع العزوم بالنسبة لأي نقطة يساوي الصفر. $\sum MF = 0$

لكي يكون الجسم في حالة توازن يجب أن تتحقق المعادلات الثلاث

تسمى هذه المعادلات الثلاث بمعادلات التوازن. (Les équations d'équilibre)

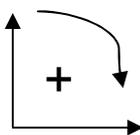
2-4 الجهة الإصطلاحية للقوى :

نستعمل الجهات الإصطلاحية للإشارات: (الجهة الموجبة)

-القوى الأفقية من اليسار إلى اليمين

- القوى العمودية من الأسفل نحو الأعلى.

- العزوم باتجاه عقارب الساعة.



5- حساب ردود الأفعال (Calcul des réactions) :

1-5 دراسة الرافدة (La Poutre) :

الرافدة عنصر أفقي من المنشأ ، ترتكز على مسندين أو أكثر ، لها بعدين صغيرين (العرض و الإرتفاع) و بعد ثالث هو طول الرافدة. لدراسة هذه الأخيرة نمثل طولها بمحور يمر من مركز ثقلها.

2-5 النظام المحدد سكونيا (Système isostatique) :

نقول عن نظام أنه محدد سكونيا إذا كان عدد المجاهيل في المساند مساويا لعدد معادلات التوازن

3-5 توازن الرافدة المحدد سكونيا :

تكون الرافدة (AB) في حالة توازن تحت تأثير الحمولات المطبقة عليها بحساب ردود الفعل الناتجة عن هذه الحمولات و يتم ذلك بإتباع ما يلي :

- 1- كتابة معادلات التوازن و القيام بتحليلها.
- 2- نكتب معادلة العزوم بالنسبة لأحد المسندين (A) أو (B)

التقييم :

- حل تطبيقا الكتاب المدرسي.
- حل بعض تمارين الكتاب المدرسي.