

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)

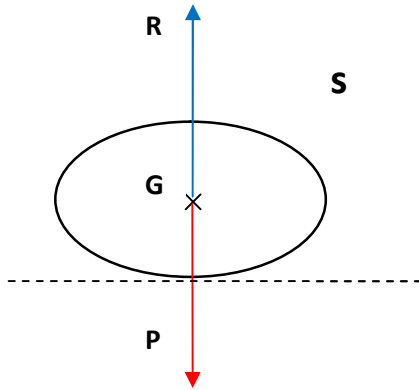
1-1 تمهيد

لدينا جسم (S) موضوع فوق طاولة.

(P): قوة ثقل الجسم الناتجة عن الجاذبية.

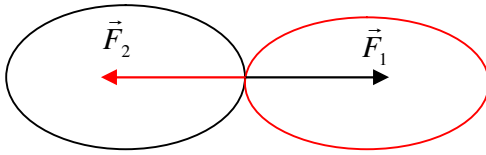
(R): قوة معاكسة لثقل الجسم. (تمثل ردة فعل الطاولة على الجسم)

إذن الجسم يبقى في حالة توازن... منه $\vec{P} + \vec{R} = 0$



(1)

(2)



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

مساووية ومعاكسة لها وهذا ما يفسر بقاء الجسمين في حالة

سكون $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = 0$

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 كليا فيما بينها.

3-1 - توازن جسم صلب تحت تأثير قوتين :

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

- $P1 > P2$: الحلقة تتحرك نحو اليمين.

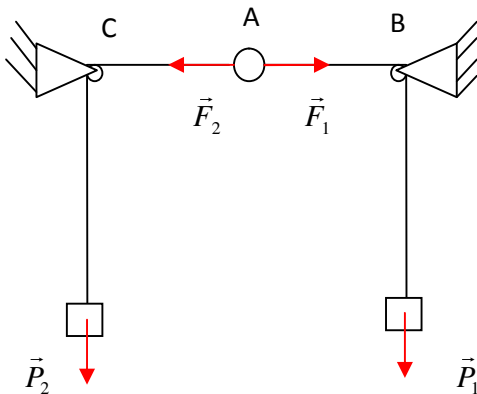
- $P1 < P2$: الحلقة تتحرك نحو اليسار.

- الحلقة تبقى ساكنة عندما $P1 = P2$ أي $F1 + F2 = 0$

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 $F_2 + F_3 = R_1$

- $R_1 > F_1$ 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 سكوني إذا 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 إن للجسم 03 درجات لحرية الحركة (إنسحابين و دوران)

تسمى درجة حرية الحركة (Degré de Liberté)

إذن :

لتثبيت جسم جزئيا يجب حذف أو 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.

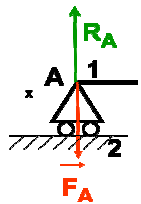
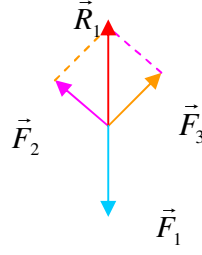
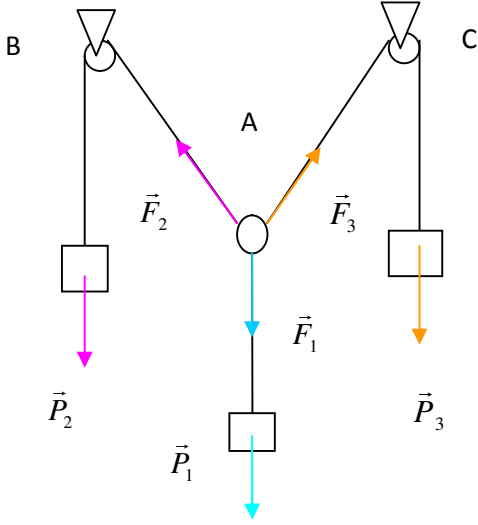
2-2 المسند البسيط (المسند ذو المفصل) (Appui simple) :

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

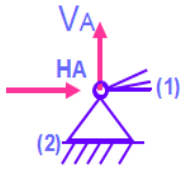
و يمنع الحركة في الاتجاه العمودي (Y) إذن له رد فعل V_A

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

نقول أن $\sum F_Y = 0$

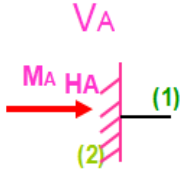


3-2 المسند المزدوج (المسند ذو المفصل الثابت) (Appui Double)



-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)

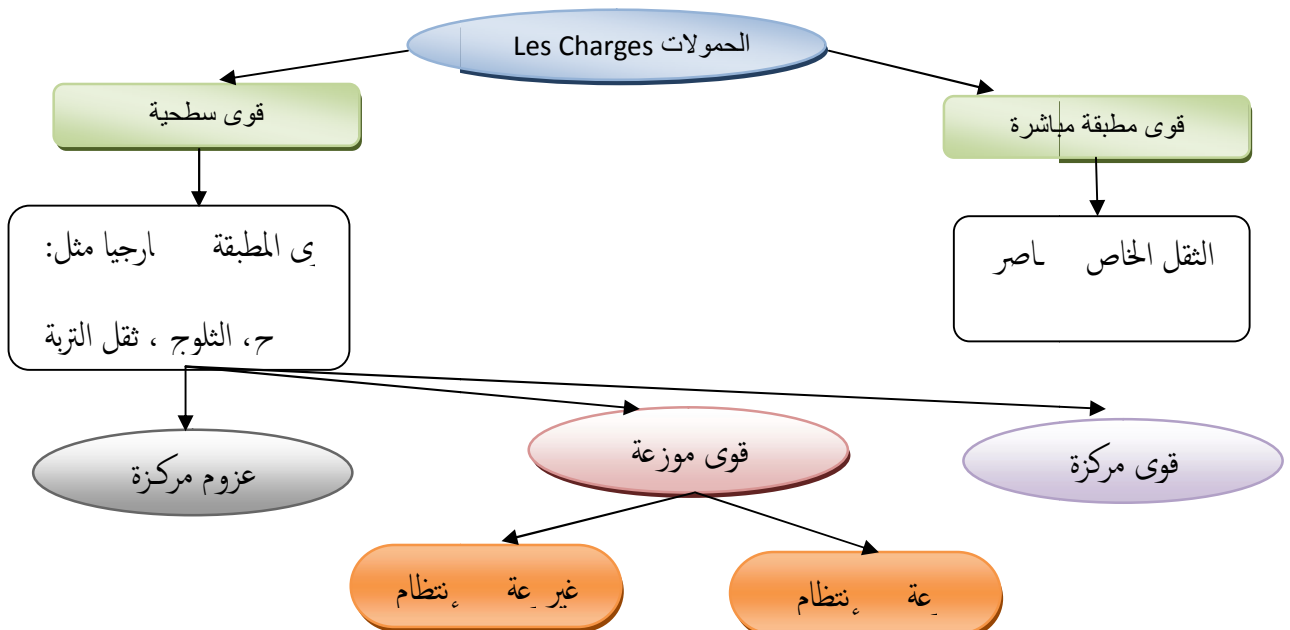


هذا المسند يمنع كل الحركات (ليس له درجة حرية)
و يمنع الحركة في الإتجاهين العمودي (Y) و الأفقي (X) و كذا الدوران حول (Z)
إذن له 03 ردود أفعال V_A و H_A و M_A

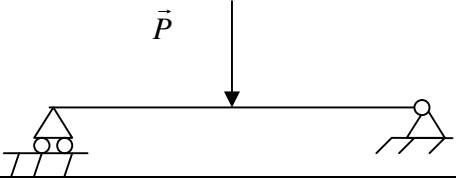
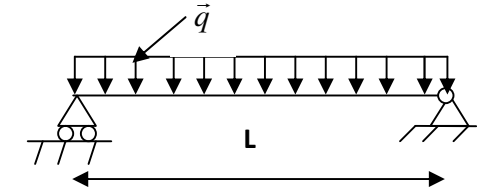
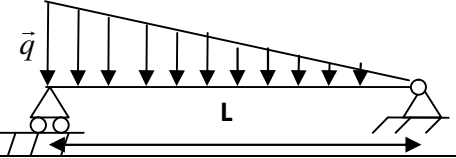
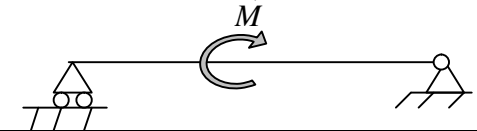
نقول أن $\sum F_X = 0$ و $\sum F_Y = 0$ و $\sum M = 0$
يمكن تلخيص المساند في الجدول التالي :

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

3- أنواع الحمولات (Les cas de charges) :



يمكن تلخيص هذا في الجدول التالي

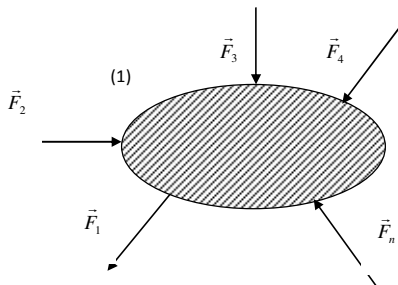
نوع القوة	الوحدة	الشدة	التمثيل
قوة مركزة	N	P	
قوة موزعة بانتظام	N/m	$q \times L$	
قوة موزعة غير منتظمة حمولة مثلثية	N/m	$q \times L/2$	
عزم مركز	$N \times m$	M	

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. $\sum M_F = 0$

لكي يكون الجسم في حالة توازن يجب أن تتحقق المعادلات الثلاث

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

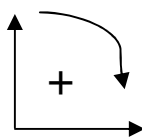
2-4 الجهة الإصطلاحية للقوى :

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 الارتفاع) 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.