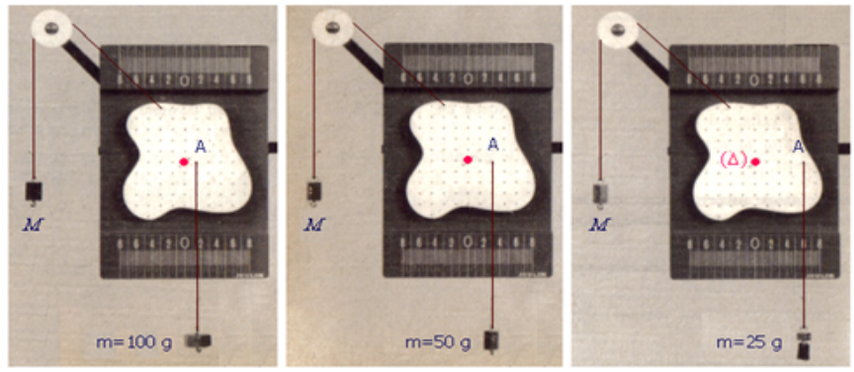
تمارين في درس توازن جسم قابل للدوران

التمرين 1

تمثل الصور التالية نفس حالة التوازن لصفيحة قابلة للدوران حول محور أفقي(Δ) و متعامد مع مستواها:



حيث غير موضع A نقطة تأثير الكتلة المعلمة m و قيمتها، بينما قيمة الكتلة المعلمة الأخرى تبقى ثابتة $M = 50\ g$.

معطى: $g = 9,8\ N.kg^{-1}$

1 - تبرز هذه التجارب أن مفعول قوة على دوران جسم يتعلق بعاملين اثنين، أذكرهما.

2 - أنقل الجدول التالي ثم أتممه:

التجربة	$F\ (N)$	$d\ (m)$	$F \cdot d\ (N \cdot m)$
1		0,060	
2		0,030	
3		0,015	

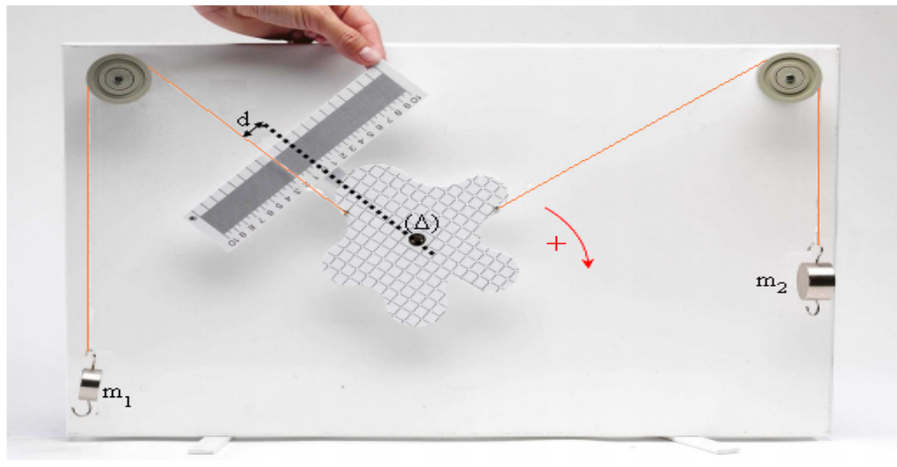
حيث F شدة القوة $\vec{F}$ المطبقة من طرف الكتلة m، و d المسافة الفاصلة بين خط تأثيرها و محور الدوران(Δ).

3 - ماذا تستنتج بخصوص الجداء $F \cdot d$ ؟

4 - يسمى هذا الجداء عزم القوة $\vec{F}$ بالنسبة لمحور الدوران (Δ). أعط تعريفا عاما لعزم قوة مطبقة على جسم صلب قابل للدوران حول محور ثابت و متعامد مع خط تأثيرها.

التمرين 2

تمثل الصورة التالية حالة التوازن لصفيحة قابلة للدوران حول محور أفقي(Δ) مار من مركز ثقلها و متعامد مع مستواها:



معطيات: $m_1 = 100\ g$ / $m_2 = 200\ g$ / $d_1 = 2,0\ cm$ / $d_2 = 1,0\ cm$ / $g = 9,8\ N.kg^{-1}$

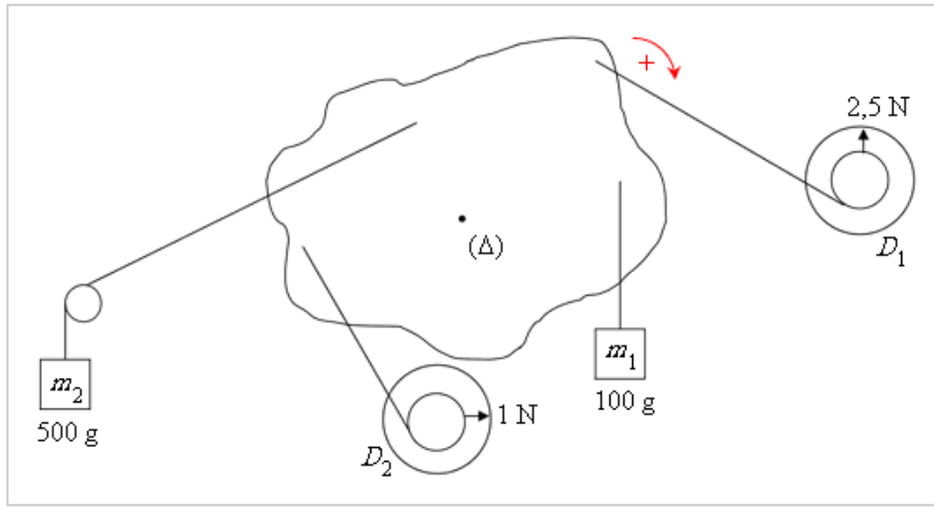
1 - أجرد جميع القوى المطبقة على الصفيحة.

2 - باعتبار المنحى الموجب المشار إليه في الشكل،أحسب عزوم هذه القوى بالنسبة لمحور الدوران (Δ). ثم استنتج المجموع الجبري لعزوم القوى.

3 - استنتج شرط توازن جسم صلب قابل للدوران حول محور ثابت (مبرهنة العزوم).

التمرين 3

يمثل الشكل التالي حالة التوازن لصفيحة قابلة للدوران حول محور أفقي(Δ) مار من مركز ثقلها و متعامد مع مستواها:



معطى: $g = 10\ N.kg^{-1}$

1 - أجرد جميع القوى المطبقة على الصفيحة.

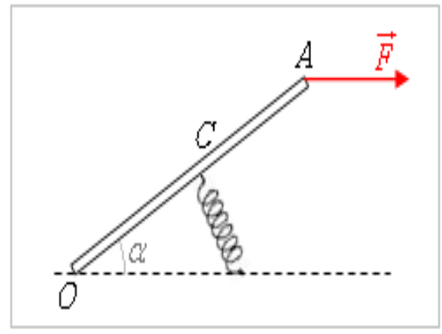
2 - انسخ الشكل (بطبعه أو نقله على ورق شفاف) ثم مثل متجهات القوى المقرونة بتأثيرات الخيوط على الصفيحة باستعمال السلم $1\ cm \leftrightarrow 1\ N$.

3 - باعتبار المنحى الموجب المشار إليه في الشكل،أحسب عزوم هذه القوى بالنسبة لمحور الدوران(Δ) .

4 - تحقق من أن المجموع الجبري لعزوم جميع القوى المطبقة على الصفيحة منعدم.

التمرين 4

يمكن مماثلة دواسة مسرع بعارضة OA وزنها مهمل و قابلة للدوران حول محور أفقي(Δ) متعامد معها و يمر من طرفها O . و مشدودة بنابض في منتصفها C . في الطرف A تطبق قوة $\vec{F}$ خط تأثيرها أفقي، و شدتها $F = 20\ N$. عند حالة التوازن اتجاه النابض متعامد مع OA الذي يكون الزاوية $\alpha = 30°$ مع الخط الأفقي.

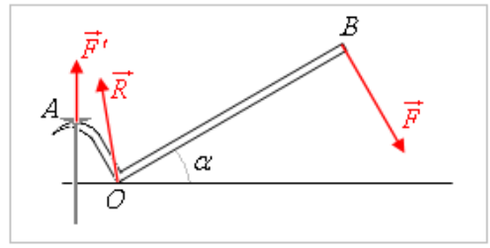


1 - أجرد جميع القوى المطبقة على العارضة.

2 - أحسب شدة القوة التي يطبقها النابض على العارضة.

التمرين 5

لخلع مسمار يستعمل بناء عتلة مكوعة وزنها مهمل. في الطرف B يطبق البناء قوة عمودية على OB و شدتها $F = 200\ N$. العتلة قابلة للدوران حول محور أفقي (Δ) متعامد معها و يمر من نقطة الارتكاز O . و الذراعان OA و OB متعامدان.



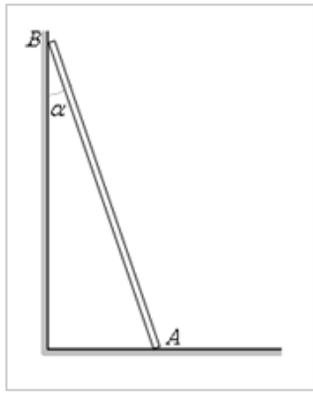
معطيات: $\alpha = 30°$ / $OB = 70\ cm$ / $OA = 10\ cm$

أحسب:

1 - شدة القوة $(A, \vec{F}')$ العمودية التي تطبقها العتلة على المسمار.

2 - شدة القوة $(O, \vec{R})$ التي يطبقها سطح التماس على العتلة.

التمرين 6



يستند سلم AB وزنه $P = 40\ N$ على سطح أفقي و جدار رأسي.

في الطرف A يطبق السطح الأفقي قوة مموضعة $(A, \vec{R})$ تمنع انزلاق الطرف A ، و خط تأثيرها يكون مع الخط الرأسي زاوية φ لا تتعدى قيمتها النهائية φ_0 حتى لا يفقد السلم توازنه، مع $\tan \varphi_0 = 0,25$.

و في الطرف B يطبق الجدار قوة مموضعة $(B, \vec{R}')$ أفقية.

عند حالة التوازن يكون السلم مع الجدار الرأسي الزاوية α بحيث $\tan \alpha = 0,15$

1 - أجرد القوى المطبقة على AB و مثل متجهاتها في الشكل بدون سلم.

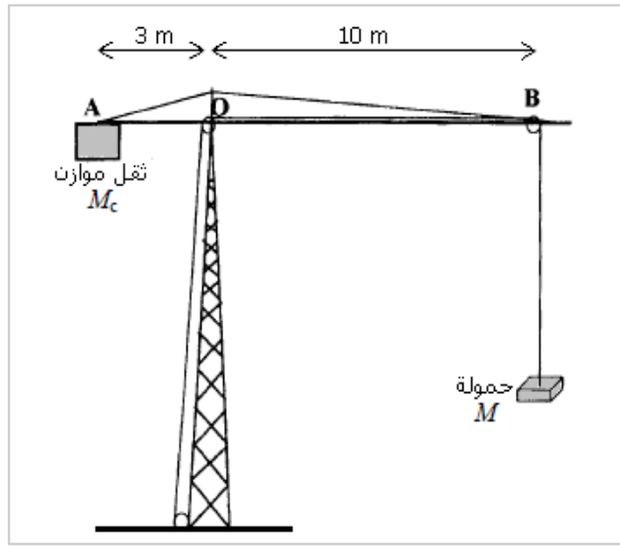
2 - باعتبار أن السلم قابل للدوران حول محور أفقي (Δ) متعامد معه و يمر من نقطة الارتكاز A ، أحسب شدة القوة المطبقة من طرف الجدار.

3 - بإنشاء الخط المضلعي لمتجهات القوى، أحسب شدة القوة التي يطبقها السطح الأفقي و قيمة الزاوية φ .

4 - ما هي القيمة النهائية α_m للزاوية α دون أن يفقد السلم توازنه ؟

التمرين 7

علقت حمولة كتلتها M بطرف حبل رافعة وزنها مهمل، و هي في حالة توازن:



معطيات: $g = 10\ N.kg^{-1}$ / $M = 1\,500\ kg$ / $OB = 10\ m$ / $OA = 3\ m$

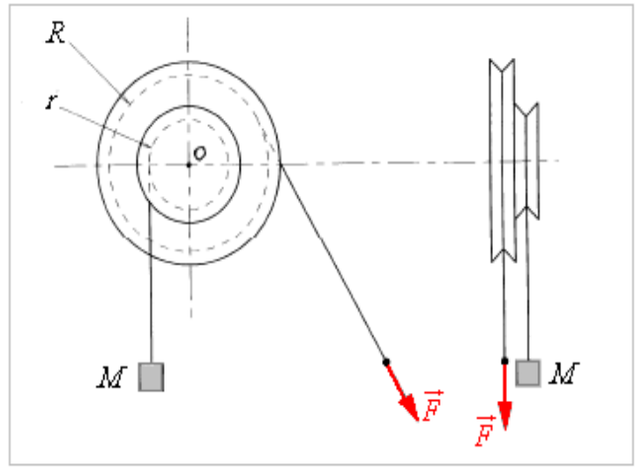
1 - بدراسة توازن الحمولة أحسب شدة توتر الحبل.

2 - أجرد القوى المطبقة على الرافعة.

3 - بتطبيق مبرهنة العزوم بالنسبة لمحور أفقي مار من O و متعامد مع الذراعين OA و OB، أحسب الكتلة M_c للثقل الموازن.

التمرين 8

لرفع حمولة وزنها $P = 500\ N$ ، تستعمل بكرة ذات مجريين شعاعاهما $r = 5\ cm$ و $R = 10\ cm$.
البكرة قابلة للدوران بدون احتكاك حول محورها الأفقي المار من مركزها O، و كتلتا الحبلين مهملتان.



1 - أجرد القوى المطبقة على البكرة.

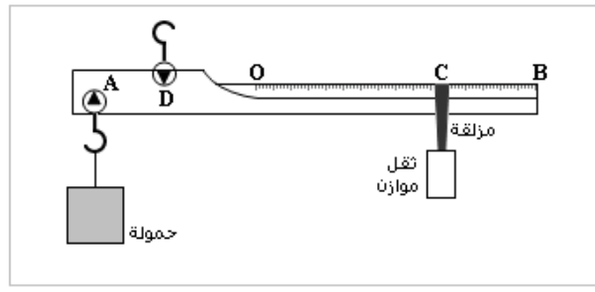
2 - أحسب شدة القوة $\vec{F}$ لكي تكون البكرة في توازن.

3 - ما الفائدة من هذا التركيب ؟

التمرين 9

يتكون الميزان الروماني من عاتق AB مدرج و معلق بمحور مار من D . تعلق الحمولة المراد وزنها بمحور مار من A . يمكن إزاحة المزلقة التي تحمل ثقلا موازنا على العاتق المدرج.
في غياب أي حمولة يكون العاتق أفقيا عندما تكون المزلقة في O التي تطابق التدريجة صفر.
و عند تعليق حمولة كتلتها $M = 3\ kg$ ، يتحقق التوازن الأفقي إذا كان $OC = 30\ cm$.

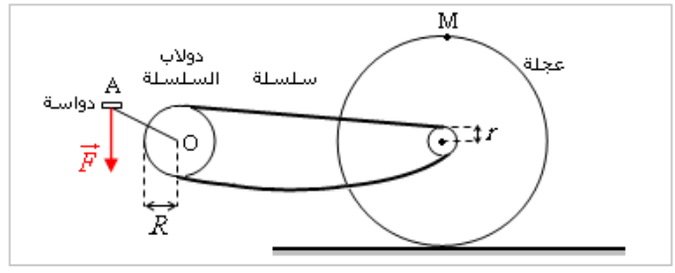
معطيات: $DA = 10\ cm$ / $DO = 5\ cm$ / $g = 10\ N.kg^{-1}$



1 - أحسب m كتلة الثقل الموازن.
2 - عبر عن المسافة $x = OC$ بدلالة M كتلة الحمولة.
3 - علما أن كتلة العاتق AB (بدون الثقل الموازن) هي $m_0 = 1\ kg$ ، حدد المسافة DG التي تحدد موضع G مركز ثقل العاتق.
4 - أحسب شدة القوة $\vec{R}$ المقرونة بتأثير محور تعليق العاتق عندما تكون كتلة الحمولة هي $M = 5\ kg$.

التمرين 10

يمثل الشكل التالي المجموعة (دواسة- سلسلة-عجلة) لدراجة.



معطيات: $R = 10\ cm$ / $r = 4\ cm$ / قطر العجلة: $D = 60\ cm$ / $OA = 16\ cm$
يطبق الدراج على الدواسة قوة رأسية $(A, \vec{F})$ شدتها $F = 60\ N$.

1 - أحسب عزم القوة $(A, \vec{F})$ في الحالات التالية:
أ - عندما يكون الذراع OA أفقيا،
ب - عندما يكون الذراع OA رأسيا،
ت - عندما يكون الذراع OA مائلا بالزاوية $\alpha = 30°$ بالنسبة للخط الأفقي (هناك إمكانيتان).
2 - نفترض أن الدراج يدوس فقط على الدواسة A ، و نهمل وزن السلسلة. كما نهمل الاحتكاكات بين العجلة و سطح التماس. بدراسة توازن المجموعة (دواسة- دولاب السلسلة) في حالة OA أفقي، أحسب:
أ - شدة توتر الجزء الأعلى للسلسلة (الجزء السفلي غير متوتر)،
ب - شدة قوة الكبح $(M, \vec{F}')$ المطبقة على العجلة و المماسة لها في M .