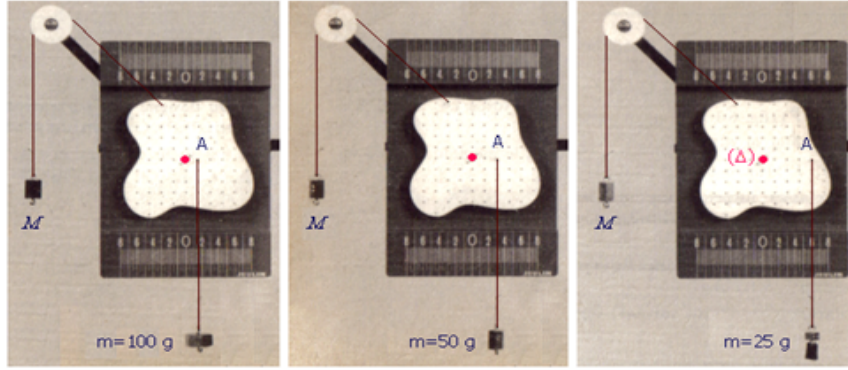


التمرين 1

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 $M = 50 \text{ g}$.

معطى: $g = 9,8 \text{ N.kg}^{-1}$

- 1 - تبرز هذه التجارب أن مفعول قوة على دوران جسم يتعلق بعاملين اثنين، أذكرهما.
- 2 - أنقل الجدول التالي ثم أتممه:

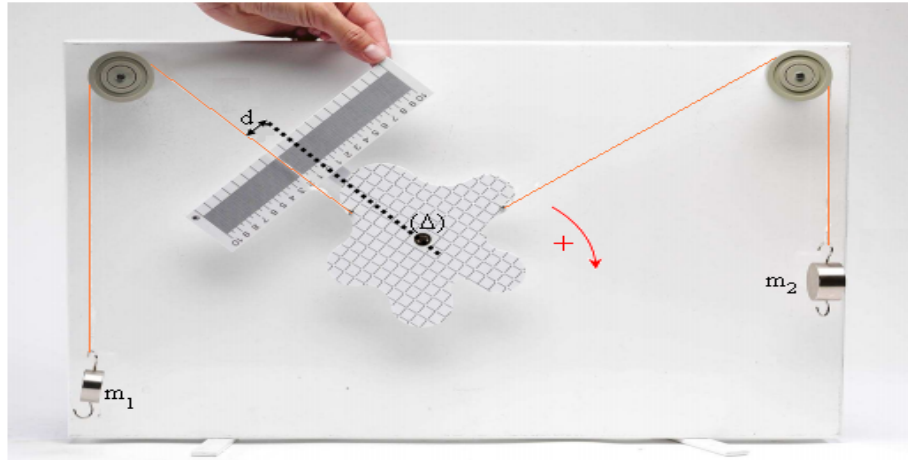
التجربة	$F \text{ (N)}$	$d \text{ (m)}$	$F \cdot d \text{ (N} \cdot \text{m)}$
1		0,060	
2		0,030	
3		0,015	

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:

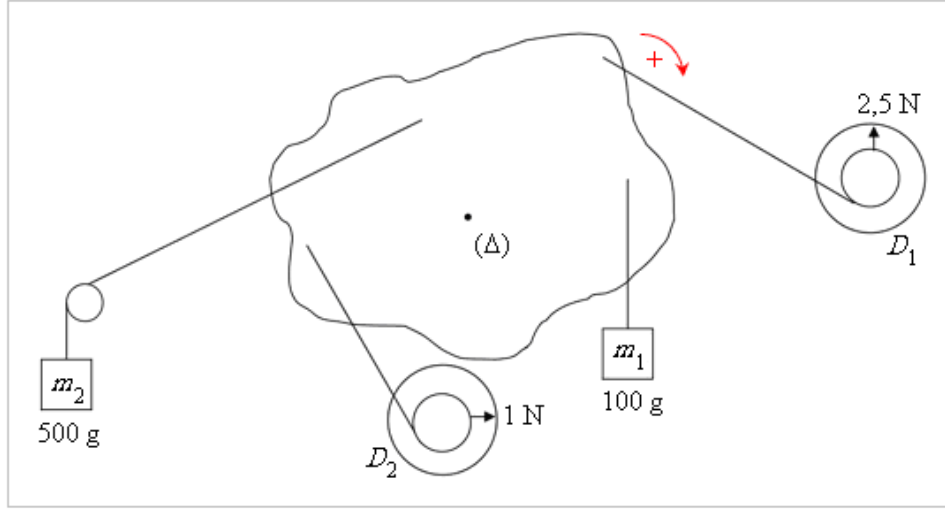


معطيات: $g = 9,8 \text{ N.kg}^{-1}$ / $d_2 = 1,0 \text{ cm}$ / $d_1 = 2,0 \text{ cm}$ / $m_2 = 200 \text{ g}$ / $m_1 = 100 \text{ g}$

- 1 - أوجد جميع القوى المطبقة على الصفيحة.
- 2 - باعتبار المنحنى الموجب المشار إليه في الشكل، أحسب عزم هذه القوى بالنسبة لمحور الدوران (Δ). ثم استنتج المجموع الجبري لعزم القوى.
- 3 - استنتج شرط توازن جسم صلب قابل للدوران حول محور ثابت (مبرهنة العزم).

التمرين 3

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

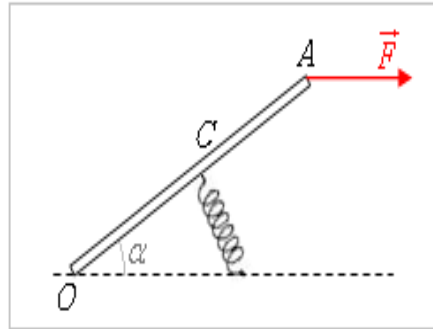


معطى: $g = 10 \text{ N.kg}^{-1}$

- 1 - أجرد جميع القوى المطبقة على الصفيحة.
- 2 - أنسخ الشكل (بطبعه أو نقله على ورق شفاف) ثم مثل متجهات القوى المقرونة بتأثيرات الخيوط على الصفيحة باستعمال السلم $1 \text{ cm} \leftrightarrow 1 \text{ N}$.
- 3 - باعتبار المنحنى 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

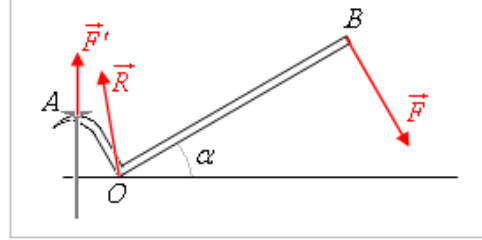
يمكن ممائلة دواسة مسرع بعارضة OA وزنها مهمل و قابلة للدوران حول محور أفقي (Δ) متعامد معها و يمر من طرفها O ، و مشدودة بنابض في منتصفها C ، في الطرف A تطبق قوة $\vec{F}$ خط تأثيرها أفقي، و شدتها $F = 20 \text{ N}$ ، عند حالة التوازن اتجاه النابض متعامد مع OA الذي يكون الزاوية $\alpha = 30^\circ$ مع الخط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



- 1 - أجرد جميع القوى المطبقة على العارضة.
- 2 - أحسب شدة القوة التي يطبقها النابض على العارضة.

التمرين 5

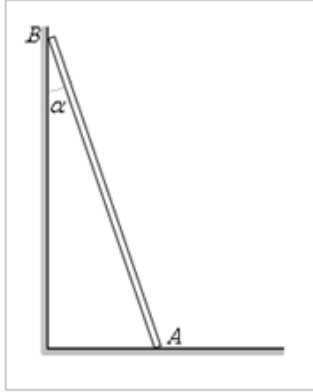
لخلع مسمار يستعمل بناء عتلة مكسوة وزنها مهملة. في الطرف B يطبق البناء قوة عمودية على OB و شدتها $F = 200\text{ N}$. العتلة قابلة للدوران حول محور أفقي (Δ) متعامد معها و يمر من نقطة الارتكاز O . و الذراعان OA و OB متعامدان.



معطيات: $\alpha = 30^\circ$ / $OB = 70\text{ cm}$ / $OA = 10\text{ cm}$
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.

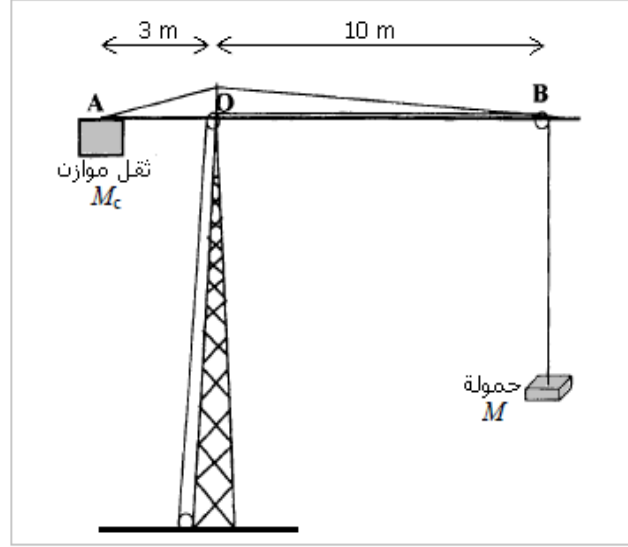
التمرين 6



- يستند سلم AB وزنه $P = 40\text{ N}$ 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_m حتى لا يفقد السلم توازنه، مع $\tan \varphi_m = 0,25$. 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 المضعلي لمتجهات القوى، أحسب شدة القوة التي يطبقها السطح الأفقي و قيمة الزاوية φ .
 - 4 - ما هي القيمة النهائية φ_m للزاوية α دون أن يفقد السلم توازنه ؟

التمرين 7

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

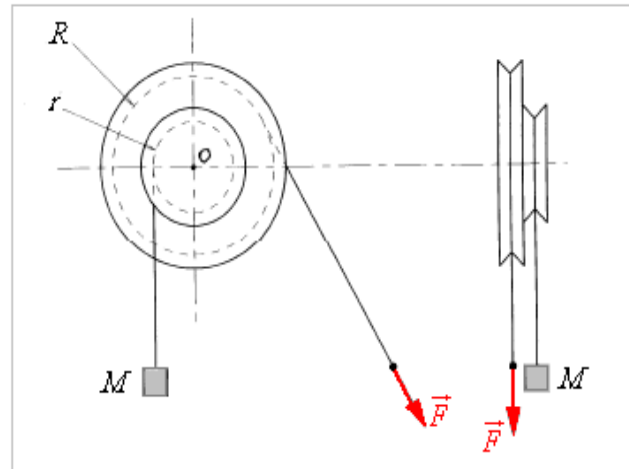


معطيات: $g = 10 \text{ N.kg}^{-1}$ / $M = 1500 \text{ kg}$ / $OB = 10 \text{ m}$ / $OA = 3 \text{ m}$

- 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

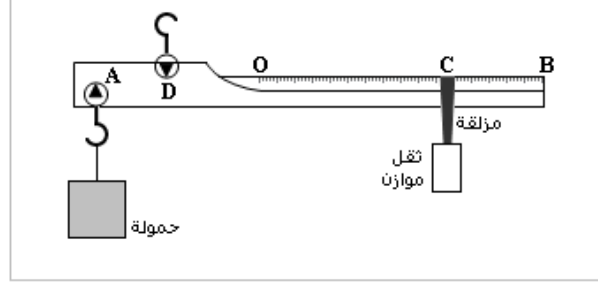
لرفع حمولة وزنها $P = 500 \text{ N}$ ، تستعمل بكرة ذات مجريين شعاعاهما $r = 5 \text{ cm}$ و $R = 10 \text{ cm}$. البكرة قابلة للدوران بدون احتكاك حول محورها الأفقي المار من مركزها O ، و كتلتا الحبلين مهملتان.



- 1- أجرد القوى المطبقة على البكرة.
- 2- أحسب شدة القوة $\vec{F}$ لكي تكون البكرة في توازن.
- 3- ما الغائدة من هذا التركيب؟

التمرين 9

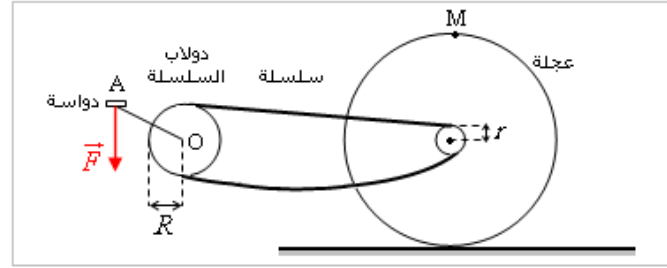
يتكون الميزان الروماني من عاتق AB مدرج و معلق بمحور مار من D . تعلق الحمولة المراد وزنها بمحور مار من A . يمكن إزاحة المزلقة التي تحمل ثغلا موازنا على العاتق المدرج . في غياب أي حمولة يكون العاتق أفقيا عندما تكون المزلقة في O التي تطابق التدريجة صفر . وعند تعليق حمولة كتلتها $M = 3 \text{ kg}$ ، يتحقق التوازن الأفقي إذا كان $OC = 30 \text{ cm}$.
معطيات: $g = 10 \text{ N.kg}^{-1}$ / $DO = 5 \text{ cm}$ / $DA = 10 \text{ cm}$



- 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 $m_0 = 1 \text{ kg}$ ، 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 $M = 5 \text{ kg}$.

التمرين 10

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



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

- 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 $\alpha = 30^\circ$ بالنسبة للخط الأفقي (هناك إمكانيتان).
- 2 - نفترض أن الدراج يدوس فقط على الدواسة A ، ونهمل 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 المماس لها في M .