

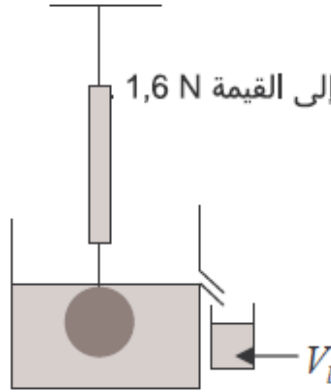
تمارين التوازن الميكانيكي

التمرين 1

نعتبر كرة من مادة كثافتها $d=7,25$ ، حجمها V ، تطفو على سطح إناء به زئبق ، حجم الكرة الذي يطفو خارج الزئبق هو V_1 . كثافة الزئبق $d_{Hg}=13,7$. أحسب الخارج $\frac{V_1}{V}$.

التمرين 2

1. نعلق كرة A وزنها $P=2N$ إلى دينامومتر. هذا الأخير يشير إلى القيمة $2N$. استنتج وزن الكرة.



2. نغمر الكرة كلياً في سائل ، فيزاح منه الحجم $V_1 = 50cm^3$ ، ويشير الدينامومتر إلى القيمة $1,6 N$.

2.1. أحسب شدة دافعة أرخميدس المطبقة من طرف السائل على الكرة.

2.2. استنتج الكتلة الحجمية للسائل.

2.3. أحسب كتلة السائل المزاح.

2.4. أحسب شدة وزن السائل المزاح ، قارنها مع دافعة أرخميدس. استنتج.

3. نضع الكرة A في إناء مملوء بالزئبق ، فتطفو فوقه.

3.1. أوجد القوى المطبقة على الكرة A و أعط مميزاتها .

3.2. أحسب حجم الجزء المغمور من الكرة A .

3.3. أحسب شدة القوة $\vec{F}$ التي يجب تطبيقها على الكرة لكي تصبح مغمورة كلياً في السائل وتبقى في حالة توازن .

معطيات : $g=9,8N/kg$

الكتلة الحجمية للزئبق : $\rho_{Hg} = 13,6 g / cm^3$

التمرين 3

1. يمثل الشكل جانبه كوبرة (S) في حالة توازن كتلتها $m=100g$ معلقة بنهاية نابض ذي لفات غير متصلة ، كتلته مهملة و ثابتة صلابته $k=25N.m^{-1}$ ، نأخذ $g=10N.kg^{-1}$.

1.1. أوجد القوى المطبقة على S .

1.2. أوجد مميزات القوة المطبقة من طرف النابض

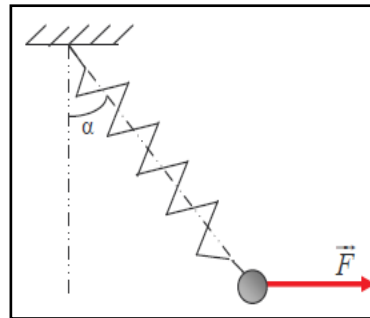
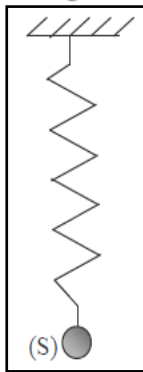
على S واستنتج الإطالة Δl للنابض .

2. نطبق على الكوبرة (S) قوة أفقية $\vec{F}$ فتأخذ المجموعة { النابض ، (S) }

عند التوازن اتجاهها يكون الزاوية $\alpha=60^\circ$ مع المستقيم الرأسى (أنظر الشكل) .

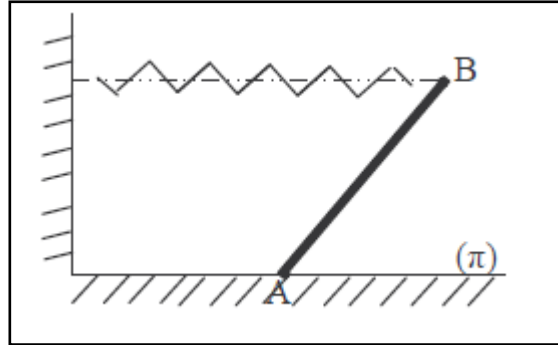
2.1. أوجد شدة القوة $\vec{F}$ و شدة توتر النابض .

2.2. أحسب الإطالة $\Delta l'$ في هذا الوضع .



التمرين 4

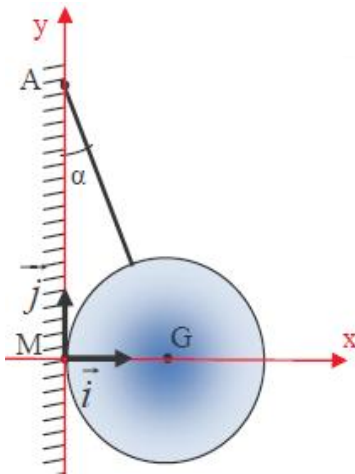
العارضة AB، كتلتها $m=1\text{kg}$ ، طرفها A مثبت على السطح الأفقي (π)، الطرف B مثبت إلى نابض ذي لفات متصلة صلابته $k=100\text{N/m}$. ثبت الطرف الثاني للنابض إلى جدار رأسي كما يبين الشكل. عند التوازن تكون إطالة النابض $\Delta l = 5\text{cm}$. نأخذ $g = 10\text{N/kg}$.



1. أجرد القوى المطبقة على العارضة AB.
2. ما شرطي هذا التوازن؟
3. أحسب شدتي وزن العارضة وتوتر النابض.
4. حدد مبيانيا نقطة التلاقي I لخطوط تأثير القوى المطبقة على العارضة. استنتج طبيعة التماس بين العارضة والسطح الأفقي.
5. أوجد هندسيا شدة القوة $\vec{R}$ المطبقة من طرف السطح (π) على العارضة.
6. حدد قيمة زاوية الاحتكاك وقيمة معامل الاحتكاك.
7. حدد مبيانيا شدة كل من المركبتين المماسية $\vec{R}_T$ والمنظمية $\vec{R}_N$ للقوة $\vec{R}$.

التمرين 5

نعتبر كرة معدنية متجانسة مركز ثقلها G، كتلتها m ، معلقة بواسطة خيط غير قابل للامتداد بحيث تتكى على جدار رأسي عند النقطة M.



1. ثبت الطرف الأعلى للخيط بالنقطة A حيث يكون الخيط مع الجدار الرأسي الزاوية α .
2. أجرد القوى المطبقة على الكرة.
3. أوجد بطريقتين، المبيانية، ثم التحليلية في المعلم $(M, \vec{i}, \vec{j})$ ، شدة توتر الخيط وشدة تأثير الجدار على الكرة عند النقطة M.

$$\alpha = 30^\circ$$

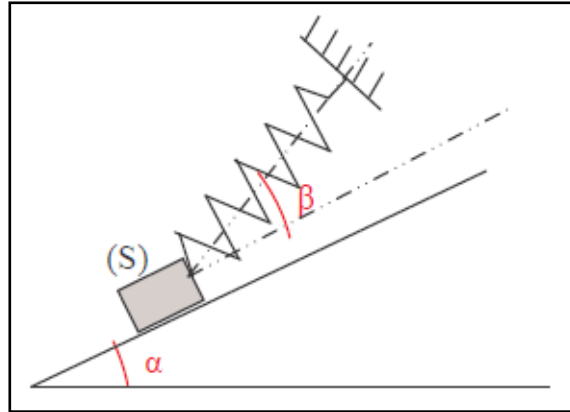
$$g = 10\text{N/kg}$$

$$m = 1200\text{g}$$

معطيات: M.

التمرين 6

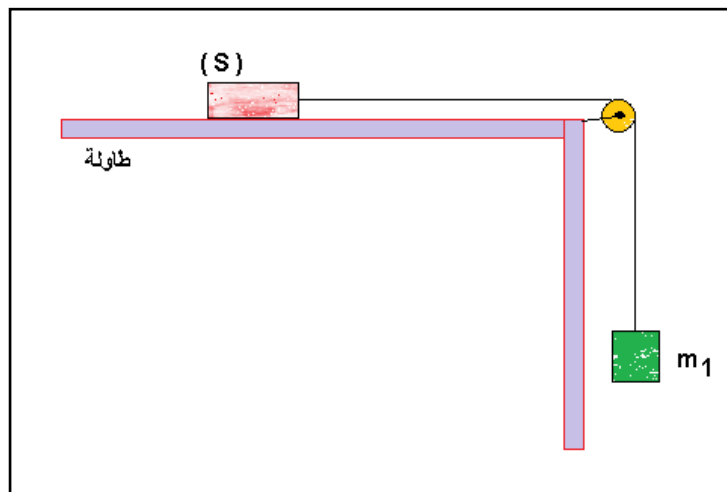
للحفاظ على توازن جسم صلب (S) وزنه $P=3N$ فوق مستوى مائل بالزاوية $\alpha=30^\circ$ بالنسبة للمستوى الأفقي، نشده بواسطة نابض يكون محوره زاوية β مع اتجاه المستوى المائل. نعتبر أن التماس بين (S) والمستوى المائل يتم بدون احتكاك.



1. أجرد القوى المطبقة على الجسم (S) .
 2. باستعمال الطريقة الميانية ، أوجد شدة توتر النابض وشدة القوة التي يؤثر بها المستوى على (S) في حالة $\beta=15^\circ$.
 3. باستعمال الطريقة التحليلية ، أوجد شدة توتر النابض وشدة القوة التي يؤثر بها المستوى على (S) بدلالة الزاوية β .
 4. أحسب شدة كل من القوتين السابقتين في حالة $\beta=0^\circ$ ، $\beta=15^\circ$ ، ثم $\beta=30^\circ$ واستنتج إطالة النابض في كل حالة .
- نعطي ثابتة صلابة النابض : $k=50N.m^{-1}$.

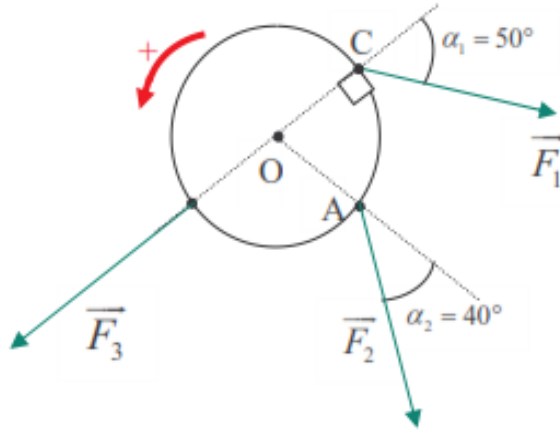
التمرين 7

- نربط جسما صلبا (S) كتلته $m=1,2kg$ موضوعا فوق طاولة أفقية ، بأحد طرفي خيط يمر عبر بكرى . نعلق في الطرف الآخر للخيط كتلة معلمة $m_1=100g$.
- تبقى المجموعة في توازن (انظر الشكل) . نعتبر أن البكرى تغير اتجاه القوة ولا تغير شدتها . حدد مميزات $\vec{R}$ القوة المطبقة من طرف الطاولة على الجسم (S) .
- نأخذ : $g=10N/kg$



التمرين 8

نطبق ثلاث قوى شدة كل منها 30N على قرص شعاعه $R=50\text{cm}$ كما يبين الشكل. اتجاهات كل منها في مستوى القرص. أحسب عزم كل قوة بالنسبة للمحور Δ العمودي على القرص والمار من مركزه O.



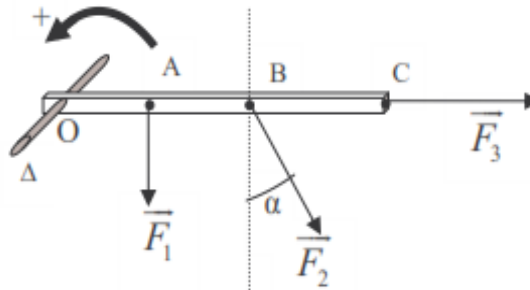
التمرين 9

على عارضة متجانسة أفقية، قابلة للدوران حول محور ثابت Δ ، نطبق ثلاث قوى شداتها كالتالي: $F_1=17\text{N}$ ، $F_2=25\text{N}$ و $F_3=23\text{N}$.

نعطي: $\alpha=30^\circ$ ، $OC=60\text{cm}$ ، $OB=37\text{cm}$ ، $OA=16\text{cm}$.

1. أحسب عزم كل من القوى الثلاثة بالنسبة للمحور Δ .

2. استنتج مجموع العزوم بالنسبة للمحور Δ .



التمرين 10

نعتبر عارضة متجانسة كتلتها m متكئة على جدار رأسي بحيث التماس بينهما يتم بدون احتكاك، بينما السطح

الأفقي خشن. نرمز بـ $\vec{R}_A$ للقوة المقرونة بتأثير السطح الرأسي على العارضة بالنقطة A وبـ $\vec{R}_B$ للقوة المقرونة

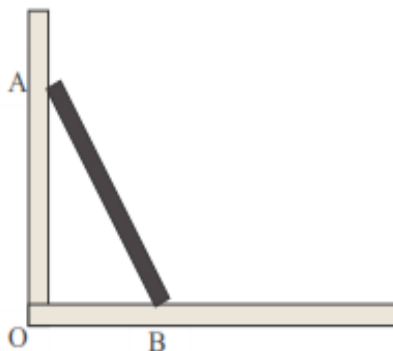
بتأثير السطح الأفقي عليها بالنقطة B.

1. أوجد القوى المطبقة على العارضة.

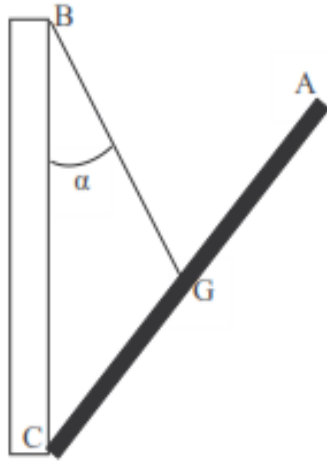
2. أذكر الشروط اللازمة لتوازن العارضة.

3. حدد مميزات $\vec{R}_A$ و $\vec{R}_B$.

معطيات: $g=10\text{N/kg}$ ، $m=80\text{kg}$ ، $OB=3\text{m}$ ، $OA=4\text{m}$.



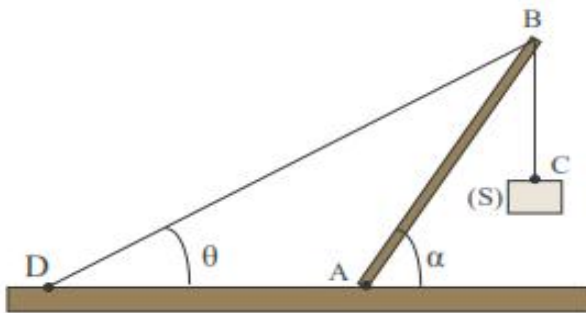
التمرين 11



- العارضة AC متجانسة معلقة من مركز ثقلها G إلى جدار بواسطة الحبل BG كما يبين الشكل. علما أن $BG=CG$ ، أوجد
1. مميزات توتر الخيط .
 2. مميزات قوة تأثير الجدار BC على العارضة بالنقطة C .
- معطيات : وزن العارضة: $P=30N$ ، $\alpha=30^\circ$.

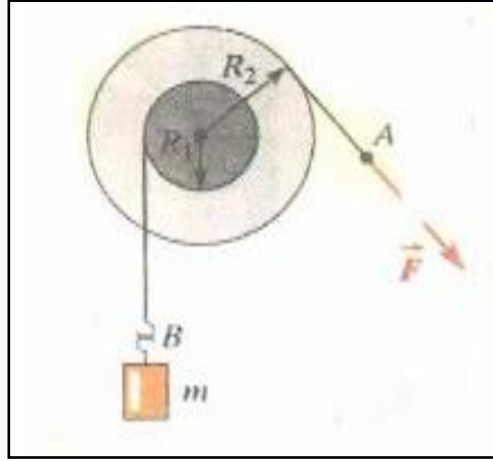
التمرين 12

- العارضة AB متجانسة كتلتها $M=1kg$ في حالة توازن ، تتكى على مستوى أفقي في النقطة A و يشدها خيط DBC ذو كتلة مهملة يحمل في نهايته جسما (S) كتلته $m=0,5kg$. يوجد كل من الخيط والقضيب والجسم (S) في نفس المستوى الرأسى.
- معطيات: $\alpha=60^\circ$ ، $\theta=30^\circ$ ، $g=10N/kg$.
1. أجرد القوى المطبقة على العارضة AB.
 2. حدد طبيعة التماس بين المستوى الأفقي و العارضة AB عند النقطة A .
 3. بتطبيق مبرهنة العزوم بالنسبة للمحور الأفقي Δ المار من A والعمودي على الشكل ، أوجد شدة القوة المطبقة من طرف الجزء BD للخيط على القضيب عند النقطة B .
 4. حدد مميزات القوة المقرونة بتأثير المستوى الأفقي على العارضة بالنقطة A .



التمرين 13

- نعتبر بكرة متجانسة و ذات مجرىين ، كتلتها مهملة و قابلة للدوران حول محور (Δ) أفقي و ثابت يمر من مركزها O .
- ثبت خيطا غير قابل للامتداد في المجرى ذي الشعاع R_1 و نشد بنهايته جسما صلبا (S) كتلته m . للحفاظ على توازن البكرة نطبق عليها عبر خيط في المجرى ذي الشعاع R_2 قوة $\vec{F}$ تكون الزاوية α مع الخط الأفقي المار من النقطة A (انظر الشكل) .
1. أجرد القوى المطبقة على البكرة .
 2. أكتب تعبير عزم كل قوة بالنسبة للمحور (Δ) .
 3. أوجد شدة القوة $\vec{F}$.
 4. حدد مميزات $\vec{R}$ القوة المطبقة من طرف المحور .
- نعطي : $R_2 = 2R_1$ ، $m = 200g$ ، $g = 10N/kg$.



التمرين 14

- يمثل الشكل جانبه عارضة متجانسة طولها $L=50\text{cm}$ وكتلتها m معلقة من مركز قصورها G بسلك ثابتة ليه C مثبت عند النقطة O .
 ندير العارضة أفقيا عن موضع توازنها المستقر M_0N_0 بزاوية $\theta=0,2\text{rad}$ ، و ذلك بتطبيق مزدوجة قوتين $(M, \vec{F}_1)$ و $(N, \vec{F}_2)$ بواسطة نابضين (R_1) و (R_2) لهما نفس الصلابة $K_1 = K_2 = K = 40 \text{ N/m}$ و نفس الطول الأصلي $\ell_0 = 15\text{cm}$.
 يبقى محور كل نابض متعامدا مع العارضة ، كما يوجد كل منهما في نفس المستوى الأفقي الذي يشمل (MN) .
 1) أجرد القوى المطبقة على العارضة في توازنها الجديد .
 2) علما أن طول كل نابض عند توازن العارضة هو $\ell = 20\text{cm}$ ،
 أحسب شدتي القوتين $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$ (توتري النابضين) .
 3) بتطبيق مبرهنة العزوم ، أوجد تعبير C ثابتة ليّ السلك بدلالة $\theta, \ell, \ell_0, K, L$. أحسب C .

