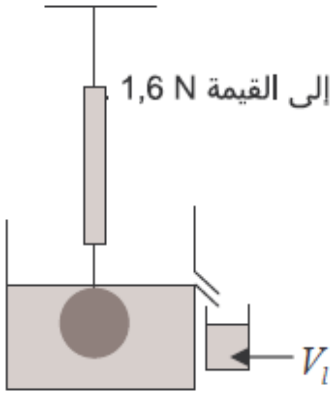
تمارين التوازن الميكانيكي

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.



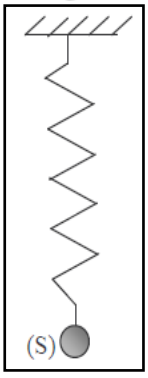
2. نغمر الكرة كليا في سائل ، فيزاح منه الحجم $V_l = 50cm^3$ ،ويشير الدينامومتر إلى القيمة 1,6 N
   2.1. أحسب شدة دافعة أرخميدس المطبقة من طرف السائل على الكرة.
   2.2. استنتج الكتلة الحجمية للسائل.
   2.3. أحسب كتلة السائل المزاح.
   2.4. أحسب شدة وزن السائل المزاح ، قارنها مع دافعة أرخميدس.استنتج.
3. نضع الكرة A في إناء مملوء بالزئبق ، فتطفو فوقه.
   3.1. أجرد 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 كليا في السائل وتبقى في حالة توازن .

معطيات : g=9,8N/kg

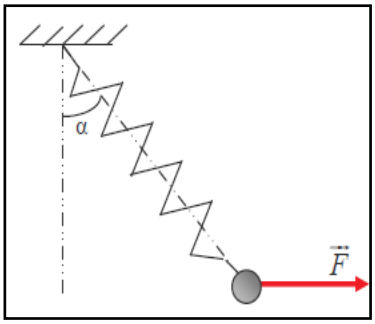
الكتلة الحجمية للزئبق : $\rho_{Hg}=13,6g/cm^3$

التمرين 3

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



   1.1. أجرد القوى المطبقة على S .
   1.2. أوجد مميزات القوة المطبقة من طرف النابض على S واستنتج الإطالة Δl للنابض .
2. نطبق على الكويرة (S) قوة أفقية $\vec{F}$ فتأخذ المجموعة { النابض ، (S) } عند التوازن اتجاها يكون الزاوية α=60° مع المستقيم الرأسي (أنظر الشكل) .

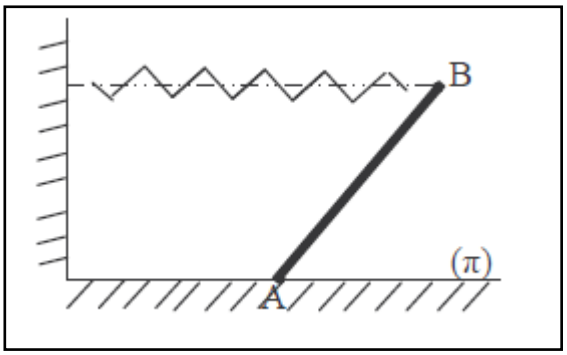


   2.1. أوجد شدة القوة $\vec{F}$ و شدة توتر النابض .
   2.2. أحسب الإطالة $\Delta l'$ في هذا الوضع .

التمرين 4

العارضة AB ،كتلتها m=1kg ، طرفها A مثبت على السطح الأفقي (π) ،الطرف B مثبت إلى نابض ذي لفات متصلة صلابته k=100N/m .تثبت الطرف الثاني للنابض إلى جدار رأسي كما يبين الشكل.

عند التوازن تكون إطالة النابض $\Delta l = 5cm$.نأخذ $g = 10N/kg$.

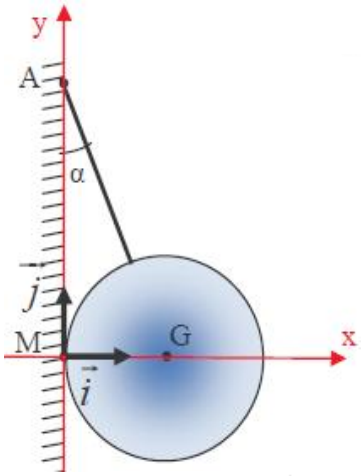


1. أجرد القوى المطبقة على العارضة AB .
2. ما شرطي هذا التوازن ؟
3. أحسب شدتي وزن العارضة وتوتر النابض .
4. حدد مبيانيا نقطة التلاقي I لخطوط تأثير القوى المطبقة على العارضة .
   استنتج طبيعة التماس بين العارضة والسطح الأفقي.
5. أوجد هندسيا شدة القوة $\vec{R}$ المطبقة من طرف السطح (π) على العارضة.
6. حدد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

التمرين 5

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

نثبت الطرف الأعلى للخيط بالنقطة A حيث يكون الخيط مع الجدار الرأسي الزاوية α .

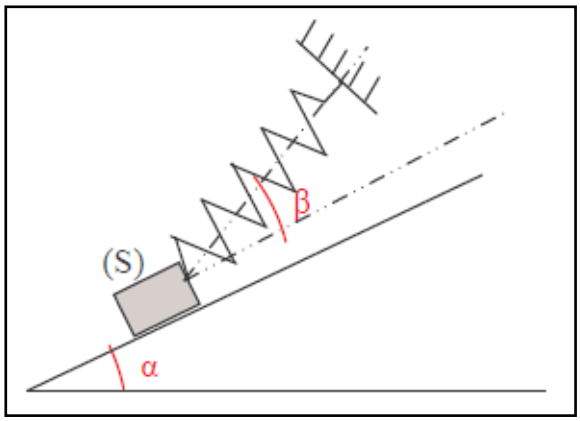


1. أجرد القوى المطبقة على الكرة.
2. اتجاه الخيط يمر من النقطة G ، هل التماس يتم باحتكاك أم بدونه؟ علل الجواب.
3. أوجد بطريقتين ، المبيانية ، ثم التحليلية في المعلم $(M, \vec{i}, \vec{j})$ ، شدة توتر الخيط وشدة تأثير الجدار على الكرة عند النقطة M .

معطيات : m=1200g g=10N/kg α=30° .

التمرين 6

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

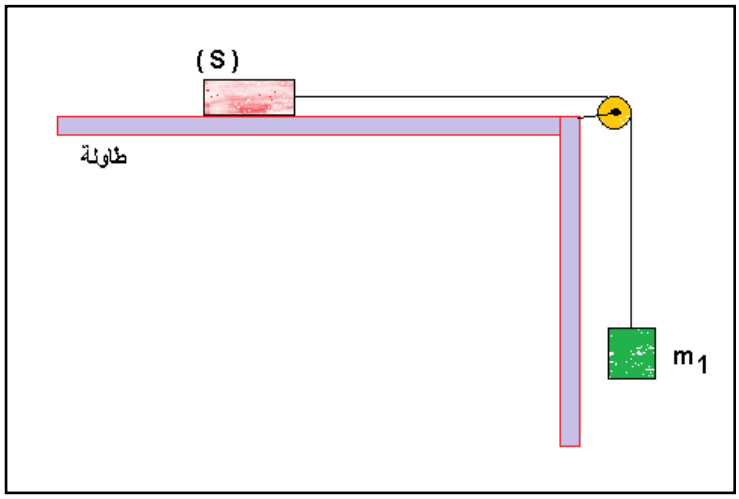


1. أجرد القوى المطبقة على الجسم (S) .
2. باستعمال الطريقة المبيانية ، أوجد شدة توتر النابض وشدة القوة التي يؤثر بها المستوى على (S) في حالة β=15° .
3. باستعمال الطريقة التحليلية ،أوجد شدة توتر النابض وشدة القوة التي يؤثر بها المستوى على (S) بدلالة الزاوية β .
4. أحسب شدة كل من القوتين السابقتين في حالة β=0° ، β=15° ثم β=30° واستنتج إطالة النابض في كل حالة .

نعطي ثابتة صلابة النابض : $k=50N.m^{-1}$.

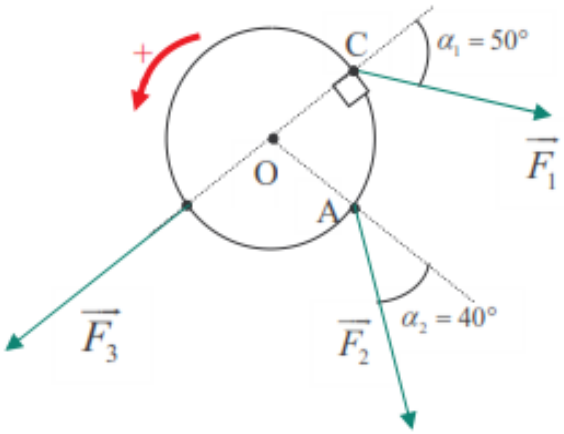
التمرين 7

نربط جسما صلبا (S) كتلته $m=1,2kg$ موضوعا فوق طاولة أفقية ، بأحد طرفي خيط يمر عبر مجرى بكرة .
نعلق في الطرف الآخر للخيط كتلة معلمة $m_1=100g$.
تبقى المجموعة في توازن (انظر الشكل) .نعتبر أن البكرة تغير اتجاه القوة و لا 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=50cm كما يبين الشكل.اتجاهات كل منها في مستوى القرص.أحسب عزم كل قوة بالنسبة للمحور Δ العمودي على القرص والمار من مركزه O.

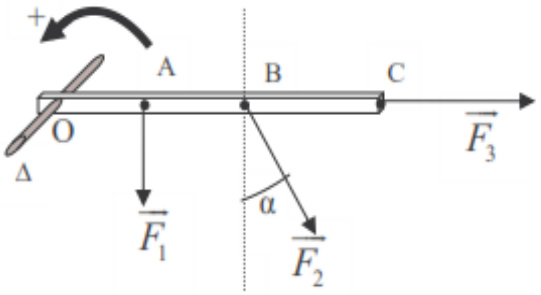


التمرين 9

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

نعطي:OA=16cm،OB=37cm،OC=60cm ، α=30° .

1. أحسب عزم كل من القوى الثلاثة بالنسبة للمحور Δ .
2. استنتج مجموع العزوم بالنسبة للمحور Δ .

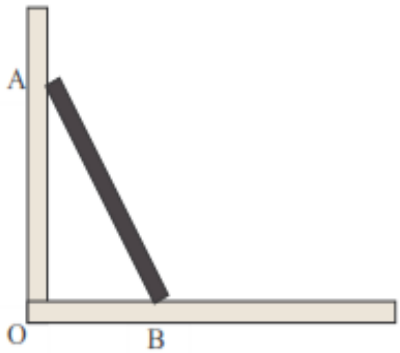


التمرين 10

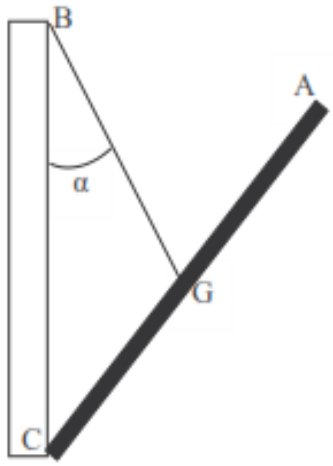
نعتبر عارضة متجانسة كتلتها m متكئة على جدار رأسي بحيث التماس بينهما يتم بدون احتكاك ، بينما السطح الأفقي خشن . نرمز ب $\overrightarrow{R_A}$ للقوة المقرونة بتأثير السطح الرأسي على العارضة بالنقطة A وب $\overrightarrow{R_B}$ للقوة المقرونة بتأثير السطح الأفقي عليها بالنقطة B.

1. أجرد القوى المطبقة على العارضة.
2. أذكر الشروط اللازمة لتوازن العارضة.
3. حدد مميزات $\overrightarrow{R_A}$ و $\overrightarrow{R_B}$.

معطيات: OA=4m ، OB=3m ، m=80kg ، g=10N/kg.



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 .

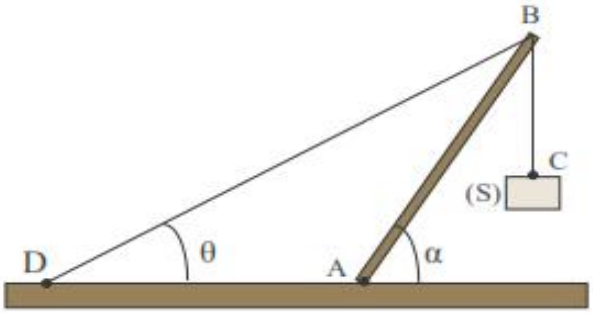
معطيات : وزن العارضة: P=30N ، α=30° .

التمرين 12

العارضة AB متجانسة كتلتها M=1kg في حالة توازن ، تتكئ 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 الرأسي.

معطيات: α=60° ، θ=30° ، 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 مجريين ، كتلتها مهملة و قابلة للدوران حول محور (Δ) أفقي و ثابت يمر من مركزها **O** . نثبت 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) .

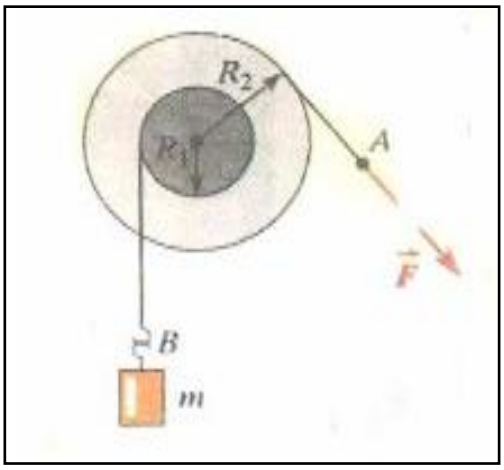
1) أجرد القوى المطبقة على البكرة .

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 $L=50cm$ و كتلتها m معلقة من مركز قصورها G بسلك ثابتة لَيِّه C مثبت عند النقطة O .

ندير العارضة أفقيا عن موضع توازنها المستقر M_0N_0 بزاوية $\theta=0,2rad$ ،و ذلك بتطبيق مزدوجة قوتين $(M,\overrightarrow{F_1})$ و $(N,\overrightarrow{F_2})$ بواسطة نابضين (R_1) و (R_2) لهما نفس الصلابة $K_1=K_2=K=40\ N/m$

و نفس الطول الأصلي $\ell_0=15cm$.

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 $\ell=20cm$ ،

أحسب شدتي القوتين $\overrightarrow{F_1}$ و $\overrightarrow{F_2}$ (توتري النابضين) .

3) بتطبيق مبرهنة العزوم ، أوجد تعبير C ثابتة ليِّ السلك بدلالة θ,ℓ,ℓ_0,K,L . أحسب C .