عبارات الحفظ

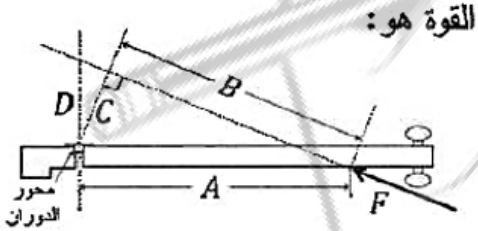
- يعد العزم مقياسا لمقدره القوه على احداث دوران للجسم
- العزم كميه متجهه يكون موجبا عندما يكون تاثير القوه بعكس اتجاه دوران عقارب الساعه وسالبا عندما يكون تاثير القوه باتجاه دوران عقارب الساعه
- يعرف العزم رياضيا بانه ناتج الضرب المتجه لمتجه القوه ومتجه موقع نقطه تاثير القوه
- حالات زياده العزم
  - ان تؤثر القوه ابعد ما يمكن عن محور الدوران
  - ان يكون اتجاه القوه عموديا على مستوى الجسم القابل للدوران اي عموديا على متجه موقع نقطه تاثير القوه
- ذراع القوه هو البعد العمودي بين خط عمل القوه ومحور الدوران
- خط عمل القوه هو امتداد متجه القوه
- كلما كانت الزاويه بين القوه ومتجه موقع نقطه تاثير القوه تقترب من الزاويه القائمه يزداد العزم
- لا يوجد عزم عندما يكون متجه القوه موازيا لمتجه موقع نقطه تاثير القوه او عندما يكون متجه القوه مؤثرا في المحور مباشره
- اذا كان العزم المحصل موجبا فان العزم يعمل على تدوير الجسم بعكس اتجاه حركه عقارب الساعه واذا كان العزم المحصل سالبا فان العزم يعمل على تدوير الجسم باتجاه حركه عقارب الساعه
- عزم الازدواج هو ناتج ضرب مقدار احدى القوتين المتساويتين في البعد العمودي بينهما
- شروط الازدواج
  - قوتان متساويتان متعاكستان
  - القوتان خطاه عمل القوتين لا يلتقيان
  - محور الدوران في منتصف المسافه بين القوتين
- عندما يكون الجسم ساكنا فانه يكون في حاله اتزان سكوني
- عندما يكون الجسم متحركا بسرعه ثابته وبخط مستقيم فانه يكون في حاله اتزان حركي
- عندما يكون الجسم متزنا سكونيا وحركيا فان القوه المحصله فيه تساوي صفرا
- شروط ان يكون الجسم في حاله اتزان سكوني
  - ان تكون القوه المحصله المؤثره في الجسم تساوي صفرا
  - ان يكون العزم المحصل المؤثر في الجسم يساوي صفرا
- عندما يكون خطاع عمل القوتين المؤثرتين في الجسم متطابقين ويكون الجسم متزنا فان الاتزان في هذه الحاله يمثل اتزان نقطه ماديه
- مركز الكتله هو النقطه التي يمكن افتراض كتله الجسم كامله مركزه فيها
- قد يقع مركز الكتله داخل الجسم او خارجه اعتمادا على شكل الجسم
- ينطبق موقع مركز كتله اي جسم منتظم متماثل متجانس على مركزه الهندسي
- يمكن ان يكون مركز الكتله للجسم في الفراغ
- اذا كان الجسم غير منتظم الشكل فان مركز الكتله يكون اقرب للكتله الاكبر
- يكون مركز الكتله لنظام مكون من جسمين او اكثر وجميع هذه الاجسام متماثله في الكتله في المنتصف تماما
- عندما يدور جسم بزاويه معينه فان جميع جسيماته تدور بالزاويه نفسها

- الموقع الزاوي لاي جسم هو الزاويه التي يصنعها الخط الواصل بين الجسم ونقطه الاصل مع الخط المرجعي محور $(+x)$
- الازاحه الزاويه هي التغير في الموقع الزاوي وتساوي الزاويه التي يمسحها نصف قطر المسار الدائري الذي يدور مع الجسم
- تعد الازاحه الزاويه موجبه عند الدوران بعكس اتجاه حركه عقارب الساعه بينما تعد الازاحه الزاويه سالبه عند الدوران باتجاه حركه عقارب الساعه
- السرعه الزاويه هي نسبه الازاحه الزاويه للجسم الى الفتره الزمنيه التي حدثت خلالها هذه الازاحه
- عندما تكون السرعه الزاويه ثابته فان السرعه الزاويه المتوسطه تساوي السرعه الزاويه اللحظيه
- عند دوران الجسم بعكس اتجاه حركه عقارب الساعه تكون ازاحته الزاويه موجبه لذلك فان سرعته الزاويه موجبه ايضا اما عند دورانه باتجاه حركه عقارب الساعه فان ازاحته الزاويه سالبه وسرعته الزاويه كذلك
- نستخدم قبضه اليد اليمنى لتحديد اتجاه السرعه الزاويه لجسم وذلك عن طريق لف اصابع اليد اليمنى حول محور الدوران الجسم بحيث تشير الى اتجاه دوران الجسم فيشير الابهام الى اتجاه السرعه الزاويه
- التسارع الزاوي هو نسبه التغير في مقدار السرعه الزاويه الى الفتره الزمنيه اللازمه لحدوث هذا التغير
- عند دوران جسم بتسارع زاوي ثابت فان تسارعه الزاويه المتوسط يساوي تسارعه الزاويه اللحظي
- عندما تكون اشارتا السرعه الزاويه والتسارع الزاوي متماثلتين فان الجسم يدور بتسارع اما اذا كانت اشارتاهما مختلفتين فان الجسم يدور بتباطؤ
- عندما يدور جسم حول محور ثابت فان كل جسم فيه وكل جزء جزء فيه يدور بالزاويه نفسها خلال مده زمنيه معينه وبذلك فان لاجزاء الجسم جميعها السرعه الزاويه نفسها والتسارع الزاوي نفسه والازاحه الزاويه نفسها ولا يشترط ان يكون لجميع اجزاء الجسم الموقع الزاوي نفسه
- الموقع الزاوي والسرعه الزاويه والتسارع الزاوي تميز الحركه الدورانيه للجسم باكمله اضافه الى الجسيمات المفرده فيه
- عندما يتحرك جسم حركه دورانيه فان مقدار تسارعه الزاويه يتناسب طرديا مع مقدار العزم المحصل المؤثر فيه
- عزم القصور الذاتي يعد مقياسا لممانعه الجسم لتغيير حالته الحركيه الدورانيه
- اذا كان الجسم يمتلك عزم قصور ذاتي كبير فانه
  - نحتاج قوه كبيره لتحريك الجسم فنحتاج عزما كبيرا لتحريك الجسم
  - ونحتاج قوه كبيره لايقاف الجسم فنحتاج عزما كبيرا لايقاف الجسم
- يعتمد عزم القصور الذاتي الدوراني على كيفيه توزيع كتله الجسم حول محور دورانه
  - كتله الجسم
  - بعد كتله الجسم عن محور الدوران
  - موقع محور دوران الجسم
- الزخم الزاوي هو ناتج ضرب عزم القصور الذاتي الدوراني للجسم او النظام في السرعه الزاويه
- الزخم الزاويه كميه متجهه يكون اتجاهه باتجاه السرعه الزاويه للجسم نفسه
- العزم المحصل يساوي المعدل الزمني للتغير في الزخم الزاوي حول المحور نفسه
- قانون حفظ الزخم الزاوي ينص على ان : الزخم الزاوي لنظام معزول يبقى ثابتا في المقدار والاتجاه
- يطبق قانون حفظ الزخم الزاويه عندما يكون العزم المحصل المؤثر في النظام المعزول صفرا اي ان الزخم الزاوي الابتدائي للنظام يساوي الزخم الزاوي النهائي للنظام نفسه
- عندما يتغير توزيع كتله النظام المعزول الذي يتحرك حركه دورانيه فان عزم القصور الذاتي الدوراني والسرعه الزاويه للنظام يتغيران مع بقاء الزخم الزاوي ثابت

قوانين الوحدة

- الحركة الدورانية
  - العزم
    - $\sum \tau = \sum(F\, r\, sin\theta)$
    - $\sum \tau = I\, \alpha$
    - $\tau_{couple} = 2Fr\, sin\theta = Fd\, sin\theta$
    - $\sum \tau = \frac{\Delta L}{\Delta t}$
  - الاتزان
    - $X_{CM} = \frac{m_1 x_1 + m_2 x_2 + \cdots}{m_1 + m_2 + \cdots}$
    - $\sum F = 0 \ , \ \sum \tau = 0$
  - الحركة الدورانية
    - $\Delta\theta = \theta_f - \theta_i$
      - $\Delta\theta = 2\pi N$
      - $\Delta\theta = \frac{S}{r}$
    - $\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t}$ — $\omega = \frac{v}{r}$
    - $\alpha = \frac{\Delta\omega}{\Delta t}$ — $\alpha = \frac{a}{r}$
  - عزم القصور الذاتي
    - المحور خارج الجسم $I = m\, r^2$
    - المحور ضمن الجسم يعطى القانون في السؤال
  - الزخم الزاوي
    - $L = I\, \omega$
    - $L = \sqrt{2\, I\, KE}$ — $KE = \frac{1}{2}\, I\omega^2$
    - حفظ الزخم الزاوي — $I_i \omega_i = I_f \omega_f$

يوضّح الشكل المجاور منظرًا علويًّا لباب تؤثر فيه قوة (F). ذراع هذه القوة هو:

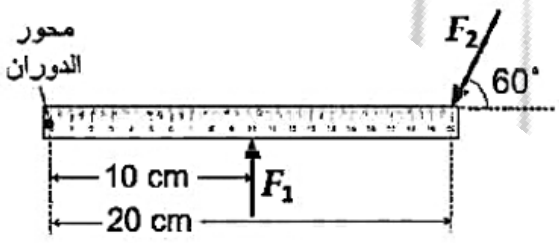


أ) A ب) B

ج) C د) D

تؤثر القوتان $(F_1 = 20\ \text{N})$ و $(F_2 = 30\ \text{N})$ في مسطرة كما يظهر في الشكل المجاور.

العزم المحصل المؤثر في المسطرة بوحدة (N.m)، مقدارًا واتجاهًا:



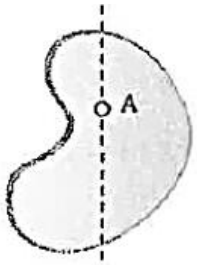
أ) (1)، بعكس اتجاه حركة عقارب الساعة

ب) (1)، باتجاه حركة عقارب الساعة

ج) (3.2)، بعكس اتجاه حركة عقارب الساعة

د) (3.2)، باتجاه حركة عقارب الساعة

- يوضّح الشكل المجاور جسمًا غير منتظم الشكل، عُلّق من الثقب (A)، فاستقر ساكنًا.

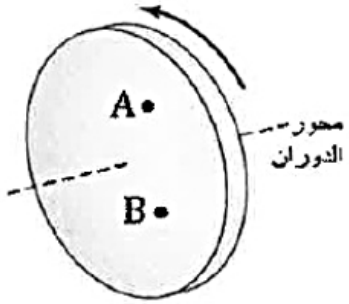


إنّ موقع مركز الكتلة يكون عند نقطة تقع على:

أ) يمين الخط المتقطع　　ب) يسار الخط المتقطع

ج) الخط المتقطع أسفل الثقب (A)　　د) الخط المتقطع أعلى الثقب (A)

- يبين الشكل المجاور قرصًا دائريًا يدور حول محور ثابت، والنقطتان (A, B) تقعان على القرص.



تتساوى النقطتان (A, B) أثناء الدوران في:

أ) السرعة الزاوية والموقع الزاوي وتختلفان في التسارع الزاوي

ب) السرعة الزاوية والتسارع الزاوي وتختلفان في الموقع الزاوي

ج) الموقع الزاوي وتختلفان في السرعة الزاوية والتسارع الزاوي

د) التسارع الزاوي وتختلفان في السرعة الزاوية والموقع الزاوي

- يدور إطار سيارة من السكون بتسارع زاوي ثابت مقداره $(4\ rad/s^2)$.

السرعة الزّاوية للإطار بوحدة (rad/s) بعد (20 s) من بدء دورانه تساوي:

أ) 0.2　　ب) 0.8　　ج) 5　　د) 80

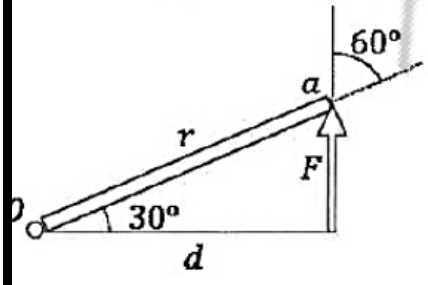
- قرص مصمت منتظم متماثل يتحرك حركة دورانية بسرعة زاوية ثابتة مقدارها (6 rad/s) حول محور ثابت عمودي على سطح القرص ويمر في مركزه. إذا علمت أنّ عزم القصور الذاتي للقرص يساوي $(2\ kg.m^2)$، فإنّ الطاقة الحركية الدورانية للقرص بوحدة جول (J) تساوي:

أ) 6　　ب) 12　　ج) 18　　د) 36

- يقف ثلاثة أطفال متساوين في الكتلة عند حافة لعبة دوارة على شكل قرص دائري منتظم، تدور بسرعة زاوية ثابتة (ω) حول محور دوران ثابت عمودي على سطح القرص ويمر في مركزه. إذا اقترب أحد الأطفال من مركز القرص، فإنّ ما يحدث للعبة الدوارة:

أ) تزداد سرعتها الزاوية　　ب) تقلّ سرعتها الزاوية　　ج) يزداد زخمها الزاوي　　د) يقلّ زخمها الزاوي

- يبين الشكل منظرًا علويًّا لباب قابل للدوران حول محور (O)، تؤثر فيه قوة أفقية (F)، عند النقطة (a)، معتمدًا على الشكل وبياناته، فإنّ عزم هذه القوة يساوي:



أ) (rF)　　ب) (dF)

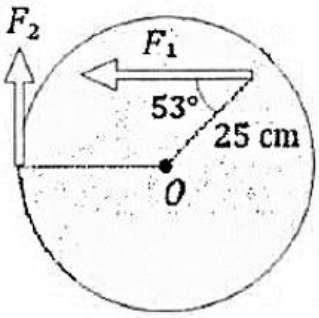
ج) $(rF\sin 30°)$　　د) $(dF\sin 60°)$

- عندما تؤثر قوتان متساويتان في المقدار في جسم قابل للدوران حول محور،
فإنّ هاتين القوتين تشكلان عزم ازدواج عندما تكونان:

أ) متعاكستين في الاتجاه، وخطّا عملهما متطابقين
ب) بالاتجاه نفسه، وخطّا عملهما متطابقين
ج) متعاكستين في الاتجاه، وخطّا عملهما غير متطابقين
د) بالاتجاه نفسه، وخطّا عملهما غير متطابقين

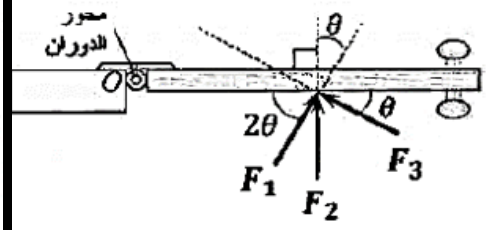
- قرص دائري نصف قطره (30 cm) قابل للدوران حول مركز القرص (O)،
أثّرت فيه قوتان (F_1, F_2)، كما في الشكل المجاور، إذا كانت $(F_1 = 15\ \text{N})$،
فإنّ القرص يتأثر بعزم محصل مقداره صفر عندما يكون مقدار القوة (F_2)
بوحدة نيوتن (N) يساوي:

$(sin\ 53° = 0.8\ ,\ cos\ 53° = 0.6)$



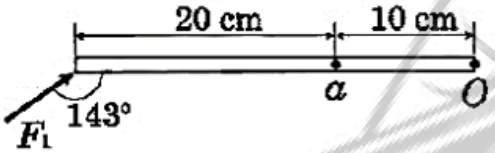
أ) (3.0) ب) (3.75) ج) (10.0) د) (12.5)

يوضّح الشكل المجاور منظرًا علويًا لباب تؤثر فيه ثلاث قوى (F_1, F_2, F_3)
متساوية المقدار في الموقع نفسه. العلاقة الصحيحة بين عزوم هذه القوى
حول محور الدوران (O)، هي:



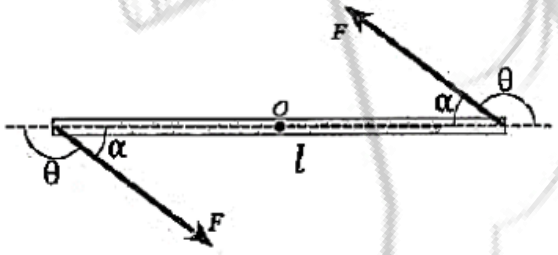
أ) $\tau_1 = \tau_2 = \tau_3$
ب) $\tau_2 > \tau_1 > \tau_3$
ج) $\tau_2 > \tau_3 > \tau_1$
د) $\tau_2 > \tau_1 = \tau_3$

- قضيب فلزي مهمل الكتلة، طوله (30 cm)، قابل للدوران حول محور (O) كما في الشكل المجاور، تؤثر فيه
قوة $(F_1 = 50\ \text{N})$. حتى يصبح القضيب في حالة اتزان دوراني، يجب أن تؤثر فيه عموديًا عند النقطة (a)
قوة (F_2) مقدارها بوحدة نيوتن (N) واتجاهها:



أ) (90)، باتجاه $(+y)$
ب) (90)، باتجاه $(-y)$
ج) (120)، باتجاه $(+y)$
د) (120)، باتجاه $(-y)$

- مسطرة متريّة فلزّية قابلة للدوران حول محور ثابت يمرّ في
منتصفها عند النقطة (O) عموديّ على مستوى الصفحة،
كما في الشكل المجاور. أثّرت فيها قوتان شكّلتا ازدواجًا،
فإنّ مقدار عزم الازدواج المؤثّر في المسطرة يساوي:



أ) $Fl\cos\alpha$
ب) $2Fl\cos\alpha$
ج) $Fl\sin\theta$
د) $2Fl\sin\theta$

بدأ جسم الدوران من السكون بتسارع زاويّ مقداره ($4\ rad/s^2$) حول محور ثابت. إذا علمت أنّ عزم القصور الذاتي للجسم يساوي ($0.8\ kg.m^2$)، **فأجب عن الفقرتين**

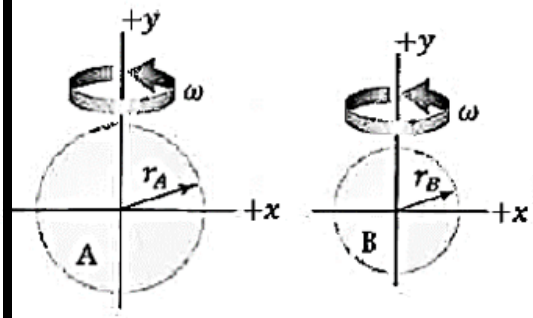
- مقدار السرعة الزاوية للجسم بعد ثانيتين من بدء الدوران بوحدة (rad/s) يساوي:

أ) 2 ب) 4 ج) 5 د) 8

- مقدار العزم المحصّل المؤثر في الجسم بوحدة (N. m) يساوي:

أ) 1.6 ب) 3.2 ج) 5 د) 10

في الشكل المجاور كرتان (A, B) كل منهما مصمتة منتظمة متماثلة، متساويتان في الكتلة، ونصفي قطريهما ($r_A = 2\,r_B$). كل من الكرتين تتحرك حركة دورانية حول محور ثابت يمر في مركزها بسرعة زاوية (ω). إذا علمت أن عزم القصور الذاتي للكرة المصمتة ($I = \frac{2}{5}\,mr^2$)، **فأجب عن الفقرتين**



- نسبة الزّخم الزاوي للكرة (A) إلى الزّخم الزاوي للكرة (B)؛ ($\frac{L_A}{L_B}$) تساوي:

أ) $(\frac{1}{2})$ ب) $(\frac{2}{1})$ ج) $(\frac{1}{4})$ د) $(\frac{4}{1})$

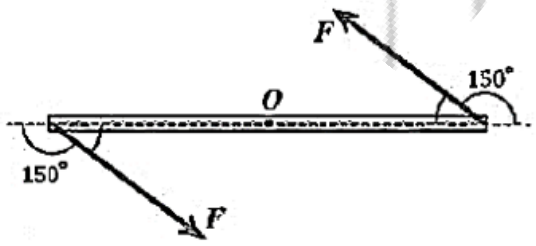
- إذا علمت أنّ ($r_A = 20\ cm, m_A = 0.5\ kg, \omega = 4\ rad/s$)، فإنّ الطاقة الحركية الدورانية للكرة (A) بوحدة جول (J) تساوي:

أ) 0.08 ب) 0.16 ج) 0.320 د) 0.064

يتناسب مقدار عزم القوة:

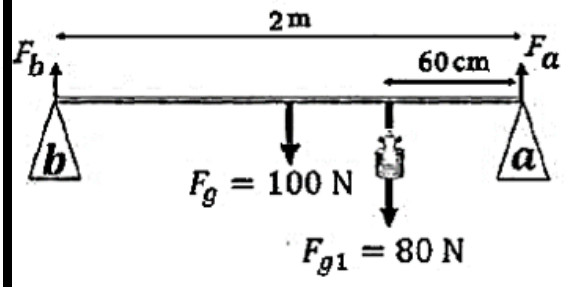
أ) عكسيًا مع مقدار القوة وعكسيًا مع طول ذراعها
ب) عكسيًا مع مقدار القوة وطرديًا مع طول ذراعها
ج) طرديًا مع مقدار القوة وطرديًا مع طول ذراعها
د) طرديًا مع مقدار القوة وعكسيًا مع طول ذراعها

مسطرة مترية فلزية قابلة للدوران حول محور ثابت يمر في منتصفها عند النقطة (O) عمودي على مستوى الصفحة كما هو موضح في الشكل المجاور. أثرت فيها قوتان شكلتا ازدواجًا، فإذا علمت أنّ مقدار كل من القوتين (100 N)، فإنّ عزم الازدواج بوحدة (N. m) المؤثر في المسطرة يساوي:



أ) 25، باتجاه حركة عقارب الساعة
ب) 50، باتجاه حركة عقارب الساعة
ج) 25، عكس اتجاه حركة عقارب الساعة
د) 50، عكس اتجاه حركة عقارب الساعة

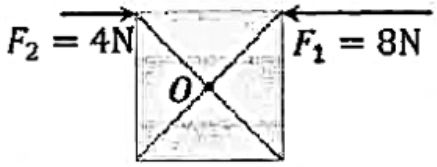
- ساق فلزية منتظمة طولها (2 m) ووزنها (100 N) والذي يؤثر في منتصفها ومثبتة على نقطتي الارتكاز (a, b). عُلّق في الساق جسم وزنه (80 N) على بُعد (60 cm) من نقطة الارتكاز (a) كما في الشكل المجاور. وكانت الساق في وضع اتزان سكوني. فإنّ القوتين اللتين تؤثر فيهما نقطتا الارتكاز (a) و (b) في الساق بوحدة نيوتن (N) هما:



أ) $F_a = 58,\ F_b = 122$ ب) $F_a = 74,\ F_b = 106$

ج) $F_a = 122,\ F_b = 58$ د) $F_a = 106,\ F_b = 74$

يُبيّن الشكل المجاور مَنظرًا عُلويًّا للوح خشبي مُربّع الشكل طول ضلعه (1 m) موضوع على سطح أفقي، قابل للدوران حول محور يمرّ في مركزه (O) عموديًّا على اللّوح، وتُؤثّر في اللّوح قوّتان $(F_1، F_2)$، أفقيتان وخطّا عملهما منطبقان فيدور اللّوح.

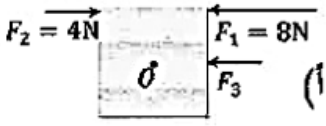


أجب عن الفقرتَيْن

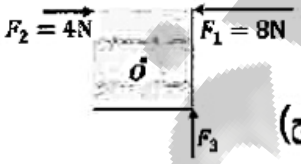
- مقدار العَزْم المُحصّل المُؤثّر في اللّوح بوحدة (N.m) يساوي:

أ) 2 ب) 12 ج) $4\sqrt{2}$ د) $2\sqrt{2}$

- الشكل الذي يوضّح موقع تأثير قوة $(F_3 = 4\text{N})$ إضافية لزيادة مقدار العَزْم المُحصّل المُؤثّر في اللّوح، هو:

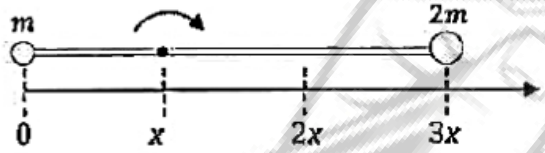
أ) 

ب)

ج) 

د)

نظام يتكوّن من كُرتَيْن مُهملَتَي الأبعاد، كُتلة إحداهما (m) والأخرى $(2m)$، مُثبتتَيْن بطرفي قضيب فلزي مُهمَل الكُتلة طوله $(3x)$ كما هو موضّح في الشكل المجاور.



أجب عن الفقرتَيْن

عَزْم القصور الذاتي للنظام عندما يدور القضيب حول محورٍ ثابتٍ عموديٍّ على مستوى الصفحة، يمرُّ بالنقطة الواقعة عند الموقع (x) يساوي:

أ) $3mx^2$ ب) $5mx^2$ ج) $7mx^2$ د) $9mx^2$

- مَوْقع مركز الكُتلة للنظام المُكوَّن من الكُرتَيْن بالنسبة إلى مَوْقع الكُتلة (m) بدلالة (x) يساوي:

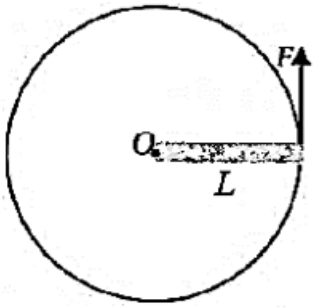
أ) x ب) $2x$ ج) $\frac{5}{3}x$ د) $\frac{7}{3}x$

- الطاقة الحَرَكيّة الدورانية لجسم يدور تتناسب طرديًّا مع كلّ من:

أ) كُتلة الجسم وسرعته الخَطّية ب) كُتلة الجسم وسرعته الزاويّة

ج) عَزْم القصور الذاتي للجسم ومُربّع كُتلته د) عَزْم القصور الذاتي للجسم ومُربّع سرعته الزاويّة

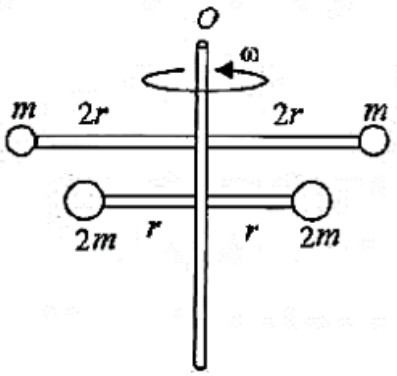
قضيب فلزي منتظم، كُتلته (M) وطوله (L)، يتحرّك حركةً دورانيّةً حول محورٍ ثابتٍ عموديٍّ على مستوى الدوران، يمرُّ في إحدى نهايتَي القضيب عند النقطة (O)؛ بتأثير قوّةٍ مماسيّةٍ (F) ثابتةٍ في المقدار، كما هو موضّح في الشكل المجاور.



إذا علمت أنّ القضيب يدور بتسارُعٍ زاويٍّ ثابت، وأنّ عَزم القصور الذاتي للقضيب $(I = \frac{1}{3}ML^2)$، فإنّ التسارُع الزاويّ للقضيب يساوي:

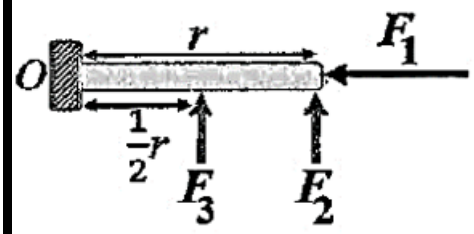
أ) $\frac{3F}{ML}$ ب) $\frac{3F}{4ML}$ ج) $\frac{2F}{3ML}$ د) $\frac{F}{3ML}$

نظام يتكوّن من أربع كُرات صغيرة مُهمَلة الأبعاد، مثبتة في نهايات قضيبَيْن مُهمَلَي الكُتلة. يدور النظام بسرعة زاويّة (ω) حول محور (O) كما هو موضّح في الشكل المجاور. إذا كان الزخَم الزاويّ للكُرتَيْن العُلويّتَيْن (L_1) والزخَم الزاويّ للكُرتَيْن السُفليّتَيْن (L_2)، فإنّ النسبة $(\frac{L_1}{L_2})$ تساوي:



أ) $\frac{1}{2}$ ب) $\frac{1}{4}$ ج) $\frac{4}{1}$ د) $\frac{2}{1}$

يوضّح الشكل المجاور مَنظرًا عُلويًّا لباب تُؤثّر فيه ثلاث قوى $(F_1 = F\ ,\ F_2 = F_3 = \frac{1}{2}F)$ عند مَواقع مختلفة.

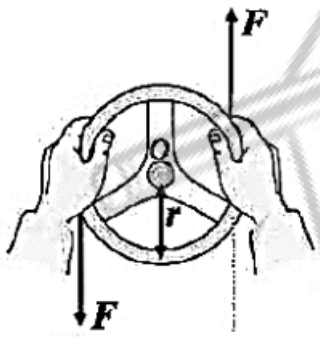


العلاقة الصحيحة بين عُزوم هذه القوى حول محور الدوران (O)، هي:

أ) $\tau_2 > \tau_3 > \tau_1$ ب) $\tau_3 > \tau_2 > \tau_1$

ج) $\tau_1 > \tau_2 > \tau_3$ د) $\tau_3 > \tau_1 > \tau_2$

في الشكل المجاور مِقْود سيارة نصف قطره (r)، تُؤثّر فيه قوتان متعاكستان، مقدار كلّ منهما $(4.0\ \text{N})$. إذا علمت أنّ مقدار العَزْم المُحصّل المُؤثّر في المِقْود يساوي $(2.0\ \text{N.m})$.



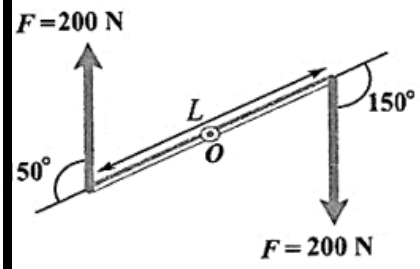
فإنّ مقدار نصف قُطْر المِقْود بوحدة متر (m) يساوي:

أ) 0.25 ب) 0.5 ج) 1.0 د) 2.0

يجلس طفلان على جانبي لعبة (see – saw) تتكوّن من قضيب فلزي يرتكز على نقطة في منتصفه، إذا كان وزن الطفل الأوّل (F_{g1})، ووزن الثاني (F_{g2})، وكانت اللعبة مُتّزنة أفقيًّا، عندما كان بُعْد الطفل الأوّل عن نقطة الارتكاز (r)، وبُعْد الطفل الثاني عن النقطة نفسها $(2r)$، فإنّ العلاقة بين وزنيهما هي:

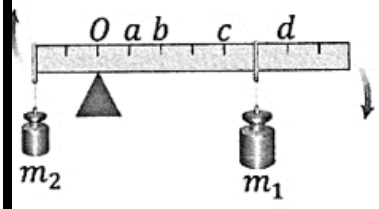
أ) $F_{g2} = F_{g1}$ ب) $F_{g1} = 4F_{g2}$ ج) $F_{g2} = 2F_{g1}$ د) $F_{g1} = 2F_{g2}$

- قضيب فلزّي طوله (L) قابل للدوران حول محور ثابت يمرّ في منتصفه عند النقطة (O) عموديّ على مستوى الصفحة، كما هو موضّح في الشكل المجاور. أثّرت فيه قوّتان شكّلتا ازدواجًا، مقدار عَزْم هذا الازدواج $(120\ \text{N.m})$، فإنّ طول القضيب بوحدة متر (m) يساوي:



أ) 0.6 ب) 0.7 ج) 1.2 د) 2.4

- يُبيّن الشكل المجاور نظامًا يتكوّن من مسطرة مُهمَلة الكتلة ترتكز عند النقطة (O)، عُلّق بها ثِقَلان كتلتاهما $(m_1 = 2m_2)$، وكان النظام في حالة عدم اتزان دوراني. معتمدًا على البيانات المثبتة على الشكل؛ ولجعل النظام في حالة اتزان دوراني حول النقطة (O)، فإنّه يجب تحريك الثِّقَل ذي الكتلة (m_1) إلى الموقع:



أ) a ب) b ج) c د) d

- قُرص منتظم توزيع الكتلة يدور بتسارع زاويّ $(4\ \text{rad/s}^2)$ حول محور ثابت يمرّ بمركزه وعمودي على مستواه. إذا علمت أنّ كتلة القُرص $(60\ \text{kg})$ ونصف قُطره $(1.5\ \text{m})$ وعَزْم القصور الذاتي له $(I = \frac{1}{2}mr^2)$، فإنّ مقدار العَزْم المُحصّل المُؤثّر في القُرص بوحدة (N.m) يساوي:

أ) 67.5 ب) 180 ج) 270 د) 540

– نظام يتكون من جسمين نقطيّين (1) و (2)، البُعد بينهما (r). إذا كان $(m_2 = 3\ m_1)$، فإنّ موقع مركز الكتلة للنظام يكون:

أ) على امتداد الخطّ الواصل بين الجسمين من الخارج، وأقرب إلى (m_1)

ب) على امتداد الخطّ الواصل بين الجسمين من الخارج، وأقرب إلى (m_2)

ج) على الخطّ الواصل بين الجسمين وأقرب إلى (m_1)

د) على الخطّ الواصل بين الجسمين وأقرب إلى (m_2)

- إذا علمت أنّ السرعة الزاويّة لجسم عند لحظة زمنية معيّنة تساوي $(-6\ \text{rad/s})$، وتسارعه الزاويّ عند اللحظة نفسها $(4\ \text{rad/s}^2)$، فإنّ الجسم يدور:

أ) بتباطؤ وبعكس اتجاه حركة عقارب الساعة

ب) بتباطؤ وباتجاه حركة عقارب الساعة

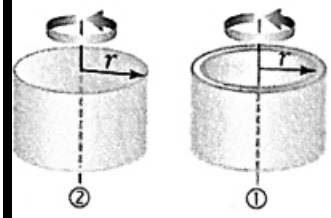
ج) بتسارع وبعكس اتجاه حركة عقارب الساعة

د) بتسارع وباتجاه حركة عقارب الساعة

- لتدوير مقبض صنبور الماء؛ أثّرت فيه قوّتان مقدار كل منهما $(4.0\ \text{N})$ باتجاهين متعاكسين، وعموديًا على طول المقبض. إذا علمت أنّ طول المقبض $(10\ \text{cm})$، فإنّ مقدار عزم الازدواج المُؤثّر في مقبض الصنبور بوحدة (N.m) يساوي:

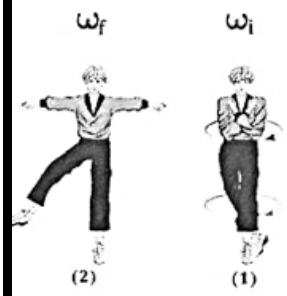
أ) 0.4 ب) 40 ج) 0.8 د) 80

- يُبيّن الشكل المجاور أسطوانتين (1 و2) متماثلتين في الكتلة والأبعاد والسرعة الزاويّة، الأولى مجوّفة عَزْم القصور الذاتي لها (mr^2) والثانية مُصمَتة منتظمة عَزْم القصور الذاتي لها ($\frac{1}{2}mr^2$)، وتدور كل منهما حول محور ثابت يمرّ في مركزها الهندسي عموديًّا على مستواها، فإنّ النسبة بين مقداري الطاقة الحركية الدورانية للأسطوانتين $\left(\frac{KE_{R1}}{KE_{R2}}\right)$ تساوي:



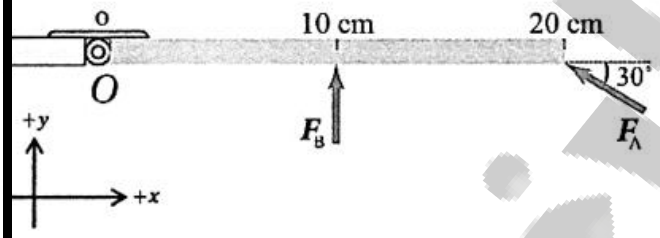
أ) $\frac{1}{1}$ ب) $\frac{1}{2}$ ج) $\frac{2}{1}$ د) $\frac{4}{1}$

- يدور مُتزلّج حول محور عموديّ على سطح الأرض ويمرّ في مركز كتلته بسرعة زاويّة (ω_i) كما في الشكل (1). غيّر المُتزلّج وَضْعيّة جسمه في أثناء الدوران كما في الشكل (2) فأصبحت سرعته الزاويّة (ω_f). فإنّ الذي يحدث لكل من الزّخم الزاويّ والسرعة الزاويّة للمتزلج على الترتيب نتيجة تغيير وَضْعيّة جسمه في أثناء الدوران، هو:



أ) يبقى ثابتًا، تزداد ب) يبقى ثابتًا، تقلّ ج) يقلّ، تزداد د) يزداد، تقلّ

يوضّح الشكل المجاور مَنظرًا عُلْويًا لباب قابل للدوران حول محور ثابت عمودي على مستوى الصفحة يمر بالنقطة (O)، وتؤثر فيه قوتان ($F_A = 30$ N) و ($F_B = 20$ N).



اعتمادًا على الشكل، **أجب عن الفقرتين**

– العزم المحصّل المُؤثّر في الباب بوحدة (N.m) مقدارًا واتجاهًا:

أ) 1 ، عكس اتجاه حركة عقارب الساعة ب) 1 ، باتجاه حركة عقارب الساعة

ج) 5 ، عكس اتجاه حركة عقارب الساعة د) 5 ، باتجاه حركة عقارب الساعة

– حتى يكون الباب في حالة اتزان دوراني، فإنّ مقدار القوة بوحدة نيوتن (N) التي يجب أن تُؤثّر في الباب على بُعد (10 cm) من النقطة (O) واتجاهها:

أ) 25 ، باتجاه ($+y$) ب) 25 ، باتجاه ($-y$) ج) 50 ، باتجاه ($+y$) د) 50 ، باتجاه ($-y$)