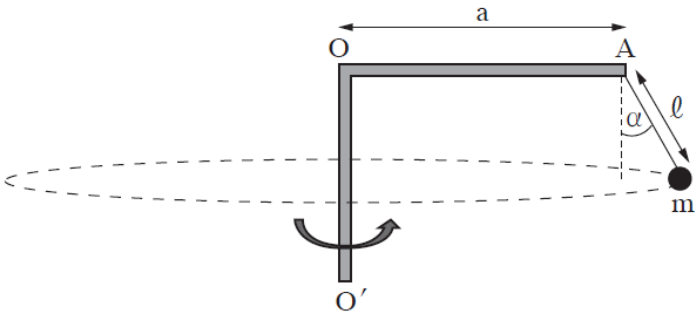
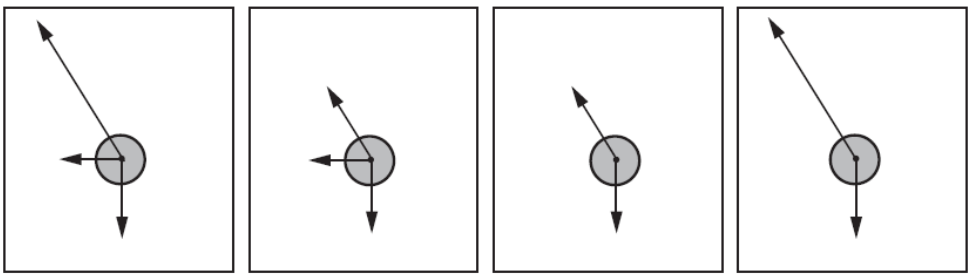
حركة دائرية منتظمة – 3 ,2024

3. الرسم التوضيحيّ الذي أمامكم يصف جهازًا مبنيًّا من قضيب أفقيّ AO طوله $a = 3m$ مربوط بمحور عموديّ OO' .
في النقطة A للقضيب موصول خيط مربوط بطرفه جسم صغير m .
معطى أنّ: $m = 2kg$ ، طول الخيط هو $\ell = 1m$. كتلة الخيط قابلة للإهمال.
يدور الجهاز بتردّد ثابت f ، ويتحرّك الجسم m في مسار دائريّ أفقيّ. في هذه الحالة، مقدار الزاوية التي بين الخيط والاتّجاه العموديّ هو $\alpha = 30^o$.



أ. أمامكم أربعة مخطَّطات قوًى، 1–4. أطوال المتّجهات هي نسبيّة (تناسبيّة) لمقادير القوى.
حدِّدوا ما هو المخطَّط الذي يصف بأفضل صورة القوى التي تؤثّر على الجسم m أثناء دوران الجهاز.
(5 درجات)



ب. احسبوا قوّة الشدّ في الخيط أثناء دوران الجهاز. (8 درجات)

جـ. حدِّدوا هل قوّة الشدّ في الخيط عندما لا يدور الجهاز هي أكبر من قوّة الشدّ التي حسبتموها في البند "ب" أم أصغر منها أم مساوية لها. علِّلوا تحديدكم. (8 درجات)

د. احسبوا f ، تردّد الدوران. (8 درجات)

هـ. معطى أنّ قوّة الشدّ القصوى التي يستطيع الخيط تحمّلها بدون أن ينقطع هي 45N.
احسبوا تردّد الدوران الأقصى الذي يستطيع الجهاز الدوران به بدون أن ينقطع الخيط. ($4\frac{1}{3}$ درجات)

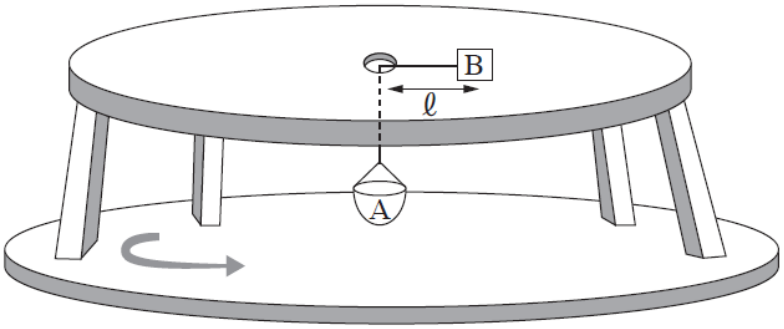
حركة دائرية منتظمة – 3 ,2022

3. معطاة منظومة مركَّبة من طاولة أفقيّة يوجد ثقب في مركزها، وجسمين A وَ B (انظروا المخطّط). الجسم B موضوع على الطاولة والجسم A هو سلّة معلَّقة تحت الطاولة، بواسطة حبل يمرّ عبر الثقب وموصول بالجسم B. الاحتكاك بين الحبل وحافّة الثقب الذي في الطاولة قابل للإهمال.

البُعد بين الجسم B ومركز الثقب الذي في الطاولة هو ℓ .

الطاولة والجسم B ، الموضوع عليها، مثبّتان على سطح يدور بتردّد ثابت، f . مركز الطاولة هو مركز الدوران.

مقدار البُعد ℓ وتردّد دوران المنظومة، f ، يبقيان ثابتين خلال كلّ السؤال.



معطى أنّ: $m_A = 0.1kg$ ، $m_B = 0.3kg$ ، $\ell = 0.4m$.

في الحالة الموصوفة لا تؤثّر قوّة احتكاك بين الجسم B والطاولة.

أ. تطرّقوا إلى هذه الحالة، وارسموا مخطّط القوى التي تؤثّر على كلّ واحد من الجسمين. اكتبوا بجانب كلّ قوّة اسمها. (5 درجات)

ب. احسبوا التردّد f . (7 درجات)

في حالة أخرى، أضافوا إلى السلّة A ثقلًا كتلته مساوية لكتلة السلّة. البُعد ℓ والتردّد f لم يتغيّرا.

في هذه الحالة تؤثّر قوّة احتكاك ساكن بين الجسم B والطاولة.

جـ. ما هو مقدار وما هو اتّجاه قوّة الاحتكاك الساكن التي تؤثّر على الجسم B ؟ (7 درجات)

د. احسبوا مُعامِل الاحتكاك الساكن μ_s الأدنى الموجود بين الطاولة والجسم B ، الذي يُمكِّن هذه الحركة. (6 درجات)

بدون إزالة الثقل الذي أضافوه إلى السلّة، وصلوا فوق الجسم B جسمًا إضافيًّا، C ، كتلته m_C .

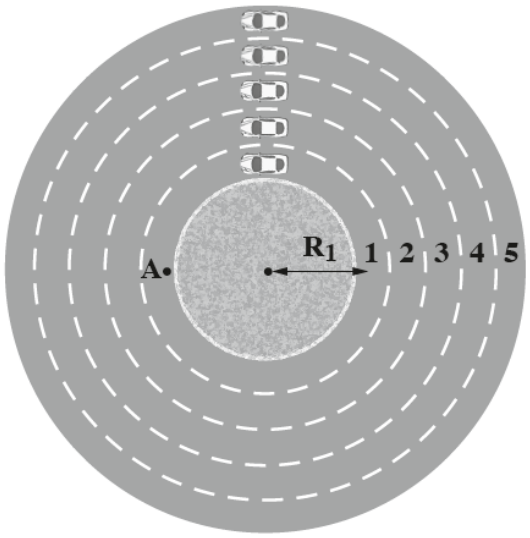
في هذه الحالة الجسمان، B وَ C ، يدوران الآن معًا في حركة دائريّة نصف قطرها ℓ وتردّدها f .

هـ. لو كانت كتلة الجسم C مساوية لكتلة الجسم B $(m_B = m_C)$، فسِّروا لماذا في هذه الحالة لم تكن قوّة احتكاك ساكن تؤثّر بين الجسم B والطاولة. (5 درجات)

و. لو كانت كتلة الجسم C أكبر من كتلة الجسم B $(m_B < m_C)$ ، حدِّدوا اتّجاه قوّة الاحتكاك الساكن التي كانت ستؤثّر بها الطاولة على الجسم B. علِّلوا تحديدكم. ($3\frac{1}{3}$ درجات)

حركة دائرية منتظمة – 3 ,2020

3. خطّطوا في مدينة كبيرة دوّارًا مروريًّا أفقيًّا فيه خمسة مَسالك دائريّة (انظر التخطيط) . نصف القطر R لكلّ مسلك هو البُعد من مركز الدوّار المروريّ وحتّى منتصف المسلك . أنصاف الأقطار معطاة في الجدول لاحقًا في السؤال .



تسافر سيّارة في المسلك 1 بحركة دائريّة .

أ. ارسم مخطّط القوى التي تؤثّر على السيّارة في اللحظة التي تمرّ فيها في النقطة A (انظر التخطيط) .
بجانب كلّ قوّة اكتب اسمها . (5 درجات)

ب. اكتب معادلات القوى التي تؤثّر على السيّارة . (6 درجات)

في مرحلة تخطيط الدوّار المروريّ، فحصوا v_{max} ، السرعة القصوى الممكنة في كلّ مسلك بدون الخروج عن المسار الدائريّ .
السرعات القصوى التي نتجت معطاة في الجدول .

	المسلك 1	المسلك 2	المسلك 3	المسلك 4	المسلك 5
$R\,[m]$	16	20	24	28	32
$v_{max}\left[\frac{m}{s}\right]$	11.31	12.65	13.86	14.97	16
$v_{max}^2\left[\frac{m^2}{s^2}\right]$	128	160	192	224	256

جـ. عبِّر عن تربيع السرعة القصوى، v_{max}^2 ، كدالّة لأنصاف أقطار المسالك، R . (5 درجات)

(انتبه : تكملة السؤال في الصفحة التالية .) / يتبع في صفحة

د. ارسم في دفترك رسمًا بيانيًّا (مخطّطًا مبعثرًا) لتربيع السرعة القصوى، v_{max}^2 ، كدالّة لنصف قطر المسار، R ، وأضِف فيه خطّ توجّه. (7 درجات)

هـ. **(1)** احسب ميل خطّ التوجّه حسب النقطتين: $R = 18m\ ,\ R = 36m$.

(2) احسب مُعامِل الاحتكاك الساكن للسيّارة مع الشارع، بواسطة الميل الذي حسبتَه.
(6 درجات)

تحرّكت خمس سيّارات في المسالك الخمسة. تحرّكت كلّ واحدة من السيّارات بالسرعة القصوى الملائمة لمسارها، كما هو معروض في الجدول. كلّ واحدة من السيّارات نفّذت دورانًا كاملاً.

و. حدِّد أيّ قول من الأقوال 1-4 التي أمامك صحيح، وعلّل تحديدك. ($4\frac{1}{3}$ درجات)

1. جميع السيّارات الخمس أكملت الدوران في نفس المدّة الزمنيّة.

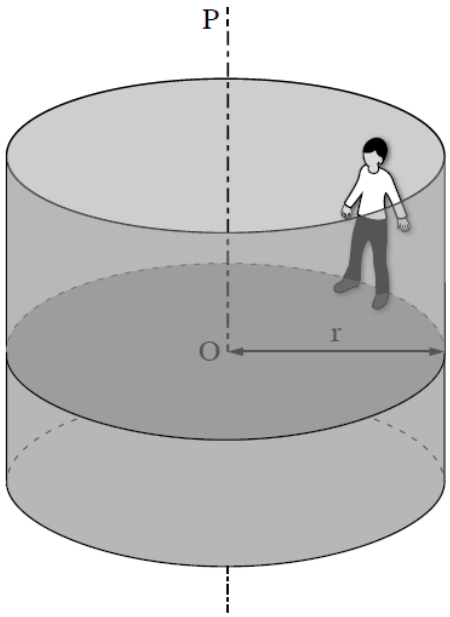
2. السيّارة التي في المسلك 1 (الداخليّ الأقصى) أكملت الدوران في أقصر مدّة زمنيّة.

3. السيّارة التي في المسلك 5 (الخارجيّ الأقصى) أكملت الدوران في أقصر مدّة زمنيّة.

4. حسب معطيات السؤال، لا يمكن معرفة أيّة سيّارة أكملت الدوران في أقصر مدّة زمنيّة.

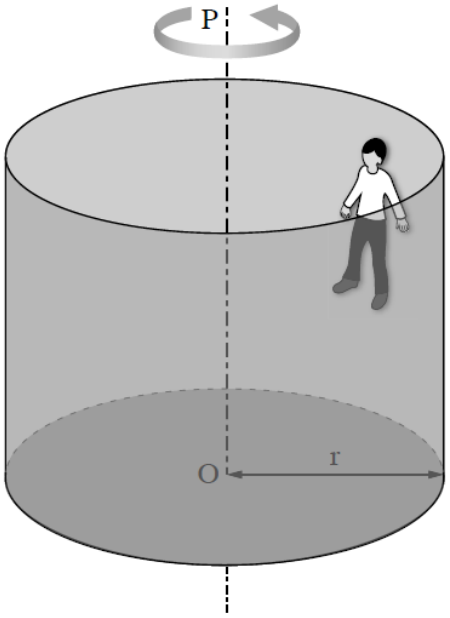
حركة دائرية منتظمة – 3 ,2019

3. التخطيط 1 يصف منشأة في مدينة الملاهي. شكل المنشأة هو أسطوانة نصف قطرها $r = 3m$ ، ويمكنها الدوران حول محورها العموديّ OP . شخص كتلته $m = 70\,kg$ يقف على الأرضيّة داخل الأسطوانة، بحيث يكون ظهره مُلاصقًا للجدار الداخليّ للأسطوانة. مُعامِل الاحتكاك الساكن بين الشخص والجدار هو $\mu_s = 0.6$.



التخطيط 1

يبدأون بإدارة الأسطوانة حول المحور OP ، وسرعتها تأخذ في الازدياد. عندما تصل سرعة دوران الأسطوانة إلى قيمة معيّنة، يُنزِلون أرضيّة الأسطوانة إلى الأسفل، لكنّ موقع الشخص بالنسبة لجدار الأسطوانة لا يتغيّر (انظر التخطيط 2).



التخطيط 2

(انتبه : تكملة السؤال في الصفحة التالية.)

/ يتبع في صفحة

البنود التي أمامك تتطرّق إلى الحالة الموصوفة في التخطيط 2، التي لا يوجد فيها تماسّ بين قَدَمَي الشخص وأرضيّة الأسطوانة.

أ. ارسم في دفترك مخطّطًا للقوى التي تؤثّر على الشخص. اكتب بجانب كلّ قوّة اسمها. (6 درجات)

ب. اكتب معادلة القوى التي تؤثّر على الشخص في كلّ واحد من المحورين، المحور العموديّ والمحور الأفقيّ (الراديالّي). (7 درجات)

جـ. احسب مقدار السرعة الزاويّة الصغرى اللازمة كي يبقى الشخص مُلاصِقًا لجدار الأسطوانة، بدون أن يتغيّر موقعه العموديّ. (8 درجات)

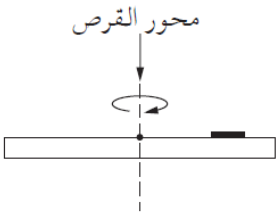
د. حدِّد هل تتغيّر إجابتك عن البند "جـ"، إذا كانت كتلة الشخص 90kg . افترِضْ أنّ مُعامِل الاحتكاك لم يتغيّر. علّل إجابتك. (6 درجات)

يُديرون الأسطوانة بسرعة زاويّة $\omega = 2.6\frac{1}{s}$ ، لا يتغيّر فيها موقع الشخص بالنسبة لجدار الأسطوانة.

هـ. احسب مقدار قوّة الاحتكاك الساكن، التي تؤثّر على شخص كتلته $m = 90kg$ في هذه السرعة. ($6\frac{1}{3}$ درجات)

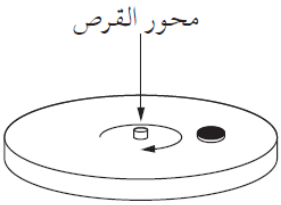
حركة دائرية منتظمة – 5 ,2012

5. يدور قرص في مستوى أفقي بتردّد ثابت مقداره 90 دورة في الدقيقة. وُضعت على القرص قطعة نقدية صغيرة كتلتها 5gr، تدور مع القرص (انظر التخطيطين "أ" وَ"ب"). معامِل الاحتكاك الساكن بين القرص والقطعة النقدية هو $\mu_s = 0.6$.



نظرة جانبية

التخطيط "أ"



التخطيط "ب"

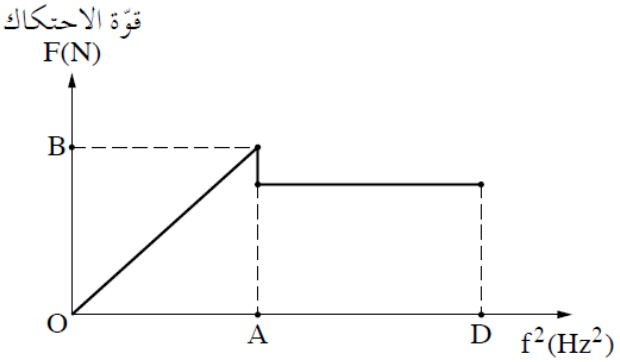
أ. انسخ التخطيط "أ" إلى دفترك، وأضف إليه رسمًا لجميع القوى التي تؤثّر على القطعة النقدية عندما يدور القرص. اذكر بجانب كلّ قوّة اسمَها، واكتب ما الذي يؤثّر بكلّ قوّة.

(9 درجات)

ب. احسب البُعد الأقصى عن محور القرص، الذي يمكن أن تتواجد فيه القطعة النقدية في حالة سكون بالنسبة للقرص بدون أن تتزحلق على سطح القرص. ($7\frac{1}{3}$ درجات)

يضعون القطعة النقدية على سطح القرص في البُعد الذي حسبتَه في البند "ب". يبدأون بإدارة القرص ويزيدون ببطء تردّد دورانه، ابتداءً من صفر دورات في الدقيقة.

يعرض التخطيط "جـ" مقدار قوّة الاحتكاك التي تؤثّر على القطعة النقدية كدالة لتربيع تردّد دوران القرص. في مجال التردّدات AD، القطعة النقدية تتزحلق.



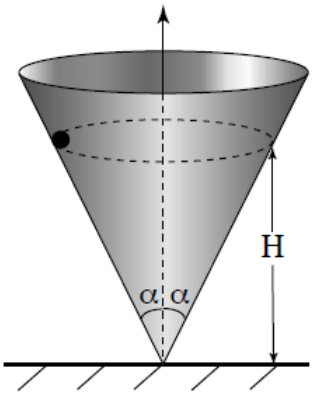
التخطيط "جـ"

جـ. جد إحداثيات النقطتين A وَ B. فسّر إجابتك. (9 درجات)

د. لو كانت كتلة القطعة النقدية أكبر من الكتلة المعطاة، هل كان سيتغيّر الرسم البياني المعروض في التخطيط "جـ"؟ علّل. (8 درجات)

حركة دائرية منتظمة – 2 ,2010

٢ . تتحرّك خرزة صغيرة بحركة دائرية متواترة في مستوى أفقي داخل مخروط زاوية فتحته 2α (انظر التخطيط) . جميع قوى الاحتكاك قابلة للإهمال .



أ . (١) ابنِ تخطيطًا لجميع القوى التي تؤثّر على الخرزة، واكتب اسم القوّة بجانب كلّ سهم .

(٢) اذكر ما الذي يؤثّر بكلّ واحدة من القوى .

(٧ درجات)

ب . استعمِل قوانين نيوتون لكتابة المعادلتين اللتين تحدّدان حركة الخرزة :

إحدى المعادلتين للاتّجاه الراديالي (نصف القطري) والمعادلة الثانية للاتّجاه العمودي .

(٨ درجات)

جـ . معطاة السرعة الخطّية للخرزة، v . عبّر بدلالتها عن ارتفاع مستوى حركة الخرزة، H (انظر التخطيط) . (٨ درجات)

د . بيّن أنّه إذا فقدت الخرزة (لسبب ما) طاقة حركية، يكون مستوى حركتها داخل المخروط أوطأ (أيّ أنّ H يقلّ) . (٤$\frac{1}{2}$ درجات)

هـ . تتحرّك الخرزة داخل المخروط، عندما يكون معطى أنّ :

$$\alpha = 30^{o}$$

$$H = 20\ cm$$

احسب :

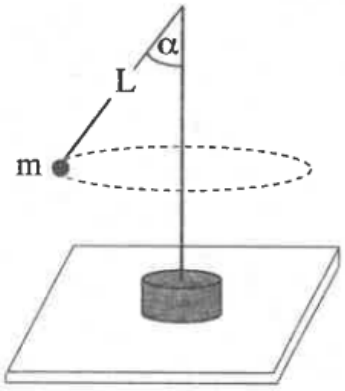
(١) السرعة الخطّية للخرزة .

(٢) زمن دورة حركة الخرزة .

(٦ درجات)

حركة دائرية منتظمة – 3 ,2009

٣. أجرى سامي تجربة مع محرّك كهربائي محوره عمودي. وصل سامي برأس المحور خيطًا طوله L ، وربط بطرف الخيط كرة صغيرة كتلتها m . نصف قطر الكرة صغير جدًّا بالنسبة لطول الخيط. عندما يعمل المحرّك، تتحرّك الكرة بحركة دائرية أفقية (انظر التخطيط). غيّر سامي عدّة مرّات تردّد الدورة f للمحور، وقاس زاوية الامتداد α للخيط بالنسبة لكلّ تردّد.



نتائج القياسات معروضة في الجدول.

القياس	1	2	3	4	5	6
f(Hz)	0.42	0.45	0.5	0.6	0.7	1
$\alpha(^o)$	18	32	45	63	70	80
$\frac{1}{f^2}(s^2)$						
$\cos\alpha$						

أ. ارسم تخطيط القوى التي تؤثّر على الكرة، وطوِّر بمساعدته تعبيرًا يصف $\cos\alpha$ كدالة لِـ $\frac{1}{f^2}$. (١٠ درجات)

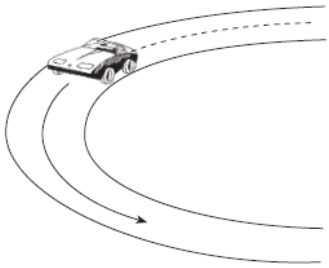
ب انسخ الجدول إلى دفترك وأكمله (قرِّب نتائج الحسابات حتّى رقمين بعد الفاصلة العشرية)، وارسم رسمًا بيانيًا لِـ $\cos\alpha$ كدالة لِـ $\frac{1}{f^2}$. (١٤ درجة)

جـ. احسب طول الخيط، L ، بمساعدة ميل الرسم البياني. (٦ درجات)

د. حدّد حسب الرسم البياني ما هو التردّد الأدنى لدورة المحور الذي تتحرّك الكرة فيه بحركة دائرية. ($3\frac{1}{2}$ درجات)

حركة دائرية منتظمة – 4 ,2006

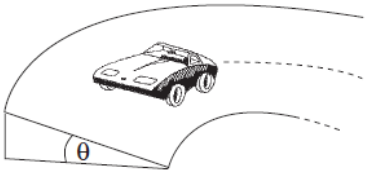
٤. يعرض التخطيط "أ" سيّارة تتحرّك على شارع أفقي في منعطف (قطعة دائرية) نصف قطره 80 m .
معطى أنّ معامِل الاحتكاك الساكن بين عجلات السيّارة والشارع هو 0.4 .



التخطيط "أ"

أ. احسب السرعة القصوى التي تستطيع السيّارة السفر بها في هذا المنعطف دون أن تنزلق. (١٠ درجات)

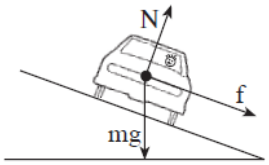
يخطّط مهندسو حركة السير عمل إمالة في الشارع بزاوية θ، كما هو موصوف في التخطيط "ب" لضمان سفر آمن (بنصف قطر ثابت)، بالسرعة التي حسبتَها في البند "أ" بدون الاستعانة بالاحتكاك.



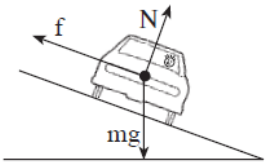
التخطيط "ب"

ب. احسب زاوية الإمالة اللازمة، θ . (١٠ درجات)

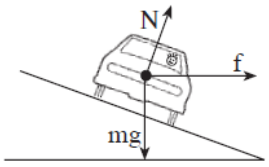
جـ. لو سافرت سيّارة في المنعطف المُمال دون أن تنزلق (بنصف قطر ثابت)، بسرعة أكبر من تلك التي حسبتَها في البند "أ"، أيّ من بين أربعة الرسوم 1-4 التي في التخطيط "جـ" يصف بشكل صحيح اتّجاه القوى التي تؤثّر على السيّارة (قوّة الاحتكاك - f ، القوّة العمودية - N ، الوزن - mg)؟ علّل. (٦ درجات)



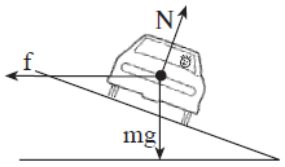
1



2



3



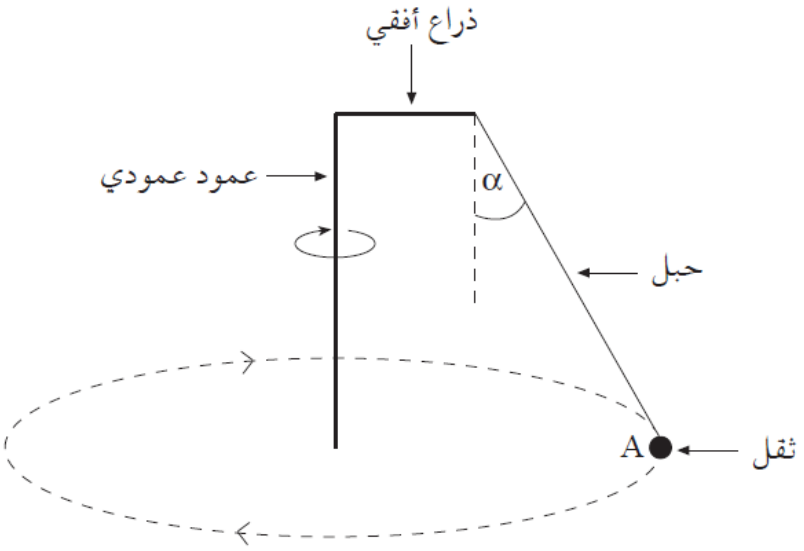
4

التخطيط "جـ"

د. لأسباب تتعلّق بالأمان على الطرق، قرّر المهندسون تصغير زاوية الإمالة. الزاوية الجديدة هي 15^{o} .
أثناء افتتاح الشارع الجديد حدث ازدحام في حركة السير، وتوقّفت السيّارات في المنعطف.
هل تنزلق السيّارات على عرض الشارع؟ فسّر.
افترض أنّ معامِل الاحتكاك الساكن بقي 0.4 . (٧$\frac{1}{3}$ درجات)

حركة دائرية منتظمة – 3 ,2004

٣. في التخطيط الذي أمامك وصف لعمود عمودي يخرج منه ذراع أفقي. بطرف الذراع مربوط حبل كتلته قابلة للإهمال، وبطرف الحبل مربوط ثقل. اعتبر الثقل جسمًا نقطيًا.



يدور العمود حول محوره بسرعة زاويّة ثابتة ω ، بحيث يتحرّك الثقل بمسار دائري أفقي بسرعة مقدارها ثابت (اتّجاه الحركة مشار إليه في التخطيط)، يكوّن الحبل زاوية α مع الاتّجاه العمودي.

أ. فسّر لماذا يكون الثقل متسارعًا على الرغم من أنّ مقدار سرعته ثابت، واذكر ما هو اتّجاه التسارع. (٦ درجات)

ب. هل محصّلة القوى التي تعمل على الثقل تساوي صفرًا؟ إذا كانت الإجابة نعم – فسّر لماذا؛ إذا كانت لا – اذكر ما هو اتّجاه عملها. (٥ درجات)

جـ. اذكر ما هو اتّجاه سرعة الثقل في اللحظة التي يمرّ بها في النقطة A (انظر التخطيط). (٥ درجات)

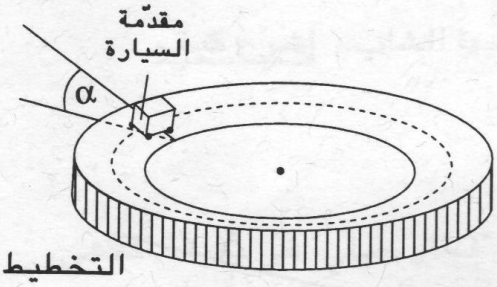
د. عبّر، بواسطة معطيات السؤال (α وَ ω)، عن نصف قطر المسار الدائري للثقل. (١٢ درجة)

هـ. احسب ماذا يجب أن يكون مقدار الزاوية α حتّى يكون تسارع الثقل مساويًا بمقداره لتسارع السقوط الحرّ، g . (٥$\frac{1}{3}$ درجات)

حركة دائرية منتظمة – 2 ,2000

٢. أ. تسافر سيارة على شارع (ليس مائلاً) في مستوى أفقي بمسار دائري نصف قطره R .

مقدار سرعة السيارة ثابت. معامل الاحتكاك الساكن بين إطارات السيارة والشارع هو μ_s . عبّر بدلالة معطيات السؤال عن السرعة القصوى التي تستطيع فيها السيارة السفر على الشارع بدون انزلاق. (١١ درجة)

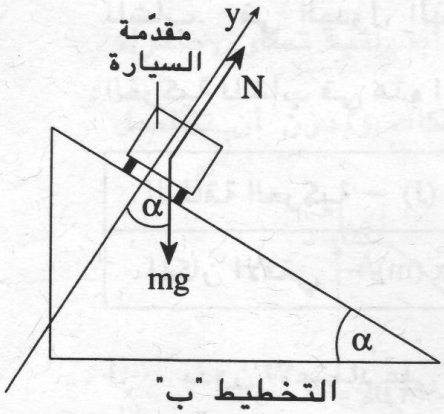


التخطيط "أ"

يصف التخطيط "أ" شارعًا، أحد جانبيه مرتفع وهو مائل بزاوية α .

تسافر سيارة على هذا الشارع في مسار دائري أفقي نصف قطره R . إفترض أنّه يمكن إهمال الاحتكاك الذي يعمل به الشارع على السيارة.

ب. رسم طالب تخطيطًا، يصف القوّتين اللتين تعملان على السيارة في مستوى مقطع عمودي للشارع: قوّة الجذب mg والقوّة العمودية N التي يعمل بها الشارع على السيارة (أنظر التخطيط "ب").



التخطيط "ب"

كتب الطالب معادلة بالنسبة لمركّبات القوّتين باتّجاه المحور y ، الموصوف في التخطيط "ب" الذي أمامك:

$$\Sigma F_y = 0 \quad \Rightarrow \quad N - mg\cdot\cos\alpha = 0$$

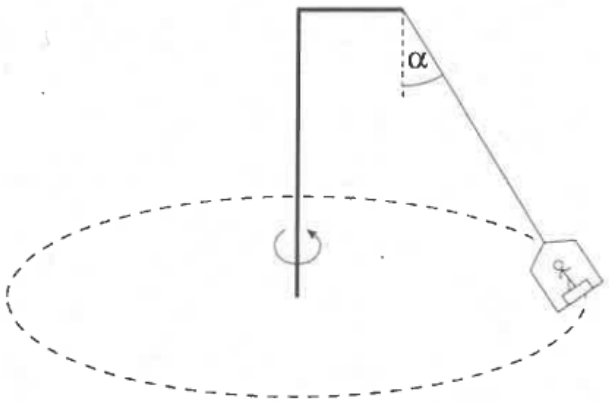
فسّر لماذا معادلة الطالب ليست صحيحة.

(لا تكتب في هذا البند معادلة صحيحة، وإنّما فسّر لماذا معادلة الطالب ليست صحيحة.) (٧ ١/٢ درجات)

جـ. عبّر، بدلالة R وَ α ، عن سرعة السيارة التي تسافر على الشارع المائل. (١٥ درجة)

حركة دائرية منتظمة – 2 ,1997

٢. في التخطيط الذي أمامك وصف لجهاز مركّب من عمود عمودي، تخرج منه ذراع أفقية. بطرف الذراع مربوط حبل كتلته قابلة للإهمال. بطرف الحبل مربوط كرسيّ وُضع عليه ميزان نابض وعلى الميزان يقف شاب. كتلة الكرسيّ مع الميزان والشاب هي M . يدور الجهاز حول محور العمود، بحيث يتحرّك الكرسيّ (مع الميزان والشاب) في مسار دائري أفقي بسرعة مقدارها ثابت، والحبل يكوّن زاوية α مع الاتّجاه العمودي (أنظر التخطيط).



أ. عبّر بواسطة معطيات السؤال عن قوّة الشد في الحبل. (١٠ درجات)

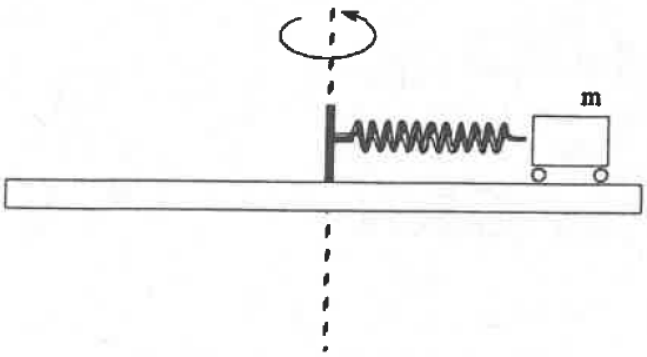
ب. عبّر بواسطة معطيات السؤال عن مقدار تسارع الكرسيّ. (١١ درجة)

جـ. أرسم الشاب والقوى التي تعمل عليه. أذكر بالنسبة لكل قوّة ما الذي يشغّلها. (٥ درجات)

د. كتلة الشاب هي m . هل قراءة الميزان تساوي قيمة mg أو أكبر منها أو أصغر منها؟ علّل. (٧½ درجات)

حركة دائرية منتظمة – 1992, 4

٤. طاولة مستديرة تدور حول محور يمرّ في مركزها. عربة موجودة على سكة مثبّتة على امتداد نصف قطر الطاولة بحيث تستطيع العربة التحرّك فقط على امتداد السكة بدون احتكاك.



العربة مربوطة بنابض مربوط بمركز الطاولة (أنظر الشكل).

للنابض ثابت k ، طول النابض ℓ عندما لا يكون مشدودًا. ندير الطاولة بتردّد f دورات للثانية. العربة التي كتلتها m تدور مع الطاولة على بُعد r من مركز الطاولة. اعتبر العربة جسمًا نُقَطيًا.

أ. عبّر عن نصف قطر الدوران r للعربة بواسطة معطيات السؤال.

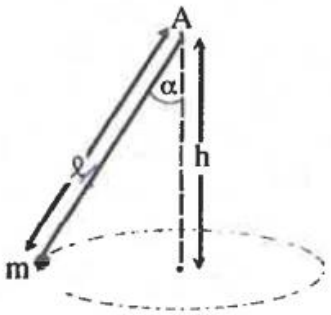
(١٧ درجة)

ب. هل للتعبير الذي وجدته في البند "أ" مفهوم فيزيائي في كل تردّد دورة؟ علّل. (٧ درجات)

جـ. قطر الطاولة $2.5\ m$ ، الطول الابتدائي للنابض $25\ cm$ ، ثابت النابض $60\ \frac{N}{m}$ وكتلة العربة $2.4\ kg$. بأي تردّد يجب أن ندير الطاولة، كي تسقط العربة عنها؟ ($9\frac{1}{2}$ درجات)

حركة دائرية منتظمة – 4 ,1991

٤. جسم صغير كتلته m مربوط بطرف خيط طوله ℓ . الطرف الثاني للخيط مربوط بنقطة ثابتة A . يتحرّك الجسم في مسار دائري أفقي (أنظر التخطيط) بتردّد f ، عندما تكون الزاوية بين الخيط والاتجاه العمودي هي ∝ .



أ . أذكر جميع القوى المؤثّرة على الجسم أثناء حركته (ما هي القوّة، ما هو اتجاهها ومن يشغلها). (٤ درجات)

ب. وفقًا لمعادلات القوى، حلّل تعبيرًا لـ $\cos \alpha$ كدالة لطول الخيط ℓ وللتردّد f . (١٥ درجة)

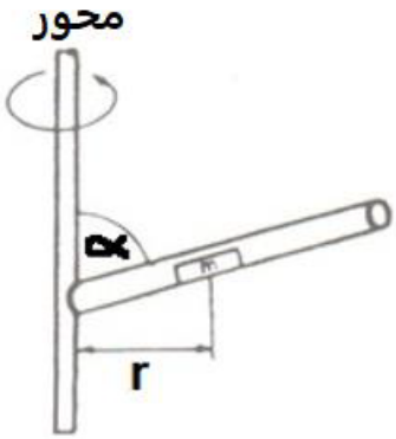
جـ . نضاعف طول الخيط، والجسم يدور بنفس التردّد f .

هل البُعد h بين نقطة التعليق وبين مركز دائرة الحركة (أنظر التخطيط) يزداد، يقل أم لا يتغيّر؟ فسّر. (٩ درجات)

د . هل يمكن أن يتحرّك الجسم في مسار دائري أفقي، حين يكون الخيط أفقيًا؟ علّل. ($٥\frac{١}{٢}$ درجات)

حركة دائرية منتظمة – 1985, 19

يتم لحام الأنبوب في نهايته إلى عمود بزاوية α والتي تساوي 75^0 . جسم كتلته m ملقى داخل الأنبوب على بعد r من المحور، r=10cm . معامل الاحتكاك الحركي μ بين الجسم والأنبوب 0.5 (أنظر الشكل).



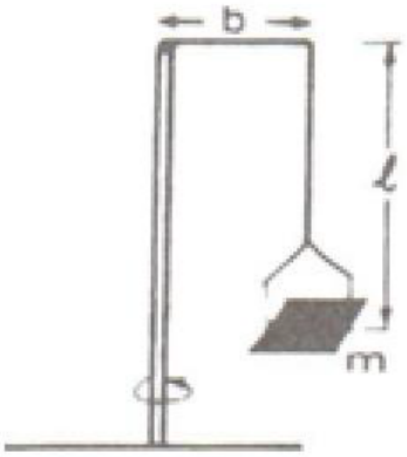
أ. أنقل الشكل المعطى إلى دفترك، وعلّم به جميع القوى التي تعمل على الجسم في حالة السكون.
هل في هذه الحالة يزيح الجسم من مكانه؟ **فسر**. (4 درجات)

ب. نبدأ بتدوير المحور بسرعة زاوية آخذة بالازدياد. في أي اتجاه (أعلى أم أسفل) يتحرك الجسم.
عندما ينفصل من مكانه؟ **فسر**. (3 درجات)

ج. ما هي أصغر سرعة زاوية مطلوبة من أجل أن ينفصل الجسم من مكانه . (8 درجات)

حركة دائرية منتظمة – 18 ,1983

أمامك وصف لأرجوحة دائرية. من الطرف العلوي لعمود عمودي، الذي بإمكانه أن يدور، تخرج أذرع أفقية طول كل منها b=1.2m ، في طرف كل ذراع معلق كرسي كتلتها m=5kg بواسطة حبل طوله L=2m، (أنظر الشكل)



أ. احسب أقصى تردد يمكن تدوير الأرجوحة بحيث لا تبتعد الكراسي التي تدور في أكثر من 3 أمتار من محور الدوران (العمود) . (7 درجات)

ب. جد ما هو مقدار الشد بالحبل أعلاه اذا جلس صبي كتلته 55 كغم على الكرسي عند تدوير الأرجوحة بالتردد الذي حسبته بالقسم "أ". (4 درجات)

ج. يمسك الصبي الجالس على الكرسي بيده كرة صغيرة، وعندما تدور الأرجوحة بالتردد الذي حسبته بالقسم "أ". في لحظة معينة، ترك الصبي الكرة واصطدمت بسطح الأرض بعد مضي نصف ثانية.

جد بعد نقطة إصابة الكرة لسطح الأرض من محور الدوران (العمود العمودي). (4 درجات)