كلية العلوم

القسم : **الفيزياء**

السنة : **الثانية**

المادة : ميكانيك فيزيائي٢

المحاضرة : الرابعة /نظري/كتابة

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

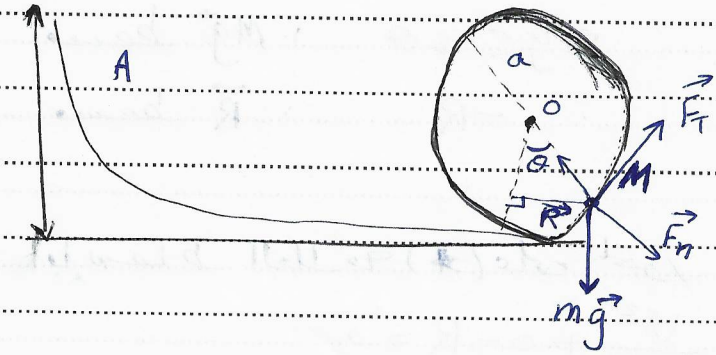
كلية العلوم ، كلية الصيدلة ، الهندسة التقنية

٦

2026

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر(What's app-Telegram)على الرقم 0931497960

أسقط نقطة مادية على طريق بيضوي بائرة نصف قطرها a
احسب ارتفاع النقطة أي h بحيث تجتاز النقطة كل الطريق دون امتكاك
ودون أن تنفك أو تنفصل عن سطح البائرة.



* قوة رد الفعل معاندة للمسار
إذن بائياً: قوة رد الفعل أصبحت (o)

شرط عدم الانفكاك النقطة عن المسار $R > 0$

الحل: القوى المؤثرة $\vec{F_T}$ القوة المماسية $\vec{F_N}$ القوة الناظمية

$$\Rightarrow \vec{F_T} = -m\frac{d\vec{v}}{dt}$$

$$\Rightarrow \vec{F_N} = -m\left(\frac{-v^2}{a}\right) = m\frac{v^2}{a}$$

حسب مبدأ دالمبير مجموع القوى يساوي الصفر

$$o = m\vec{g} + \vec{R} + \vec{F_T} + \vec{F_N}$$

مكتبة A to Z - كلية العلوم (جامعة طرطوس) - TEL:0931497960

* تكفي الزاوية θ التي تحدد موضع النقطة [illegible]

$$0 = m\vec{g} + \vec{R} + \vec{F_L} + \vec{F_N} \quad \ldots (*)$$

$\vec{F_N}$ بمسقط : $\frac{mv^2}{R}$

$\vec{F_L}$ بمسقط : 0

$\vec{Mg}$ بمسقط : $mg\cos\theta$

$\vec{R}$ بمسقط : $-R$

بإسقاط العلاقة (*) على المحور oM :

$$mg\cos\theta + m\frac{v^2}{a} + 0 - R = 0$$

$$\Rightarrow \boxed{R = mg\cos\theta + \frac{mv^2}{a}} \quad \ldots (1)$$

وبتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة :

تغير الطاقة الكامنة = تغير الطاقة الحركية

$$\Delta T = -\Delta V$$

$$\frac{1}{2}mv^2 - 0 = -(mg(a - a\cos\theta) - mgh)$$

$$\frac{1}{2}mv^2 = mg(h - (a - a\cos\theta))$$

نضرب الطرفين بـ (2) ونقسم على a فنجد :

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

$$\frac{mv^2}{a} = \frac{2mg}{a}\left[h - (a - a\cos\theta)\right] \quad \ldots (2)$$

وبتعويض (2) بـ (1) ينتج لدينا:

$$R = mg\left(\frac{2h}{a} - 2 + 3\cos\theta\right)$$

* لاحتكاك الأنبوب للانفكاك هو عندما $\theta = \pi$

$$\Rightarrow R > 0$$

$$\Rightarrow mg\left(\frac{2h}{a} - 2 + 3\cos(\pi)\right) > 0$$

$$\Rightarrow \frac{2h}{a} - 2 - 3 > 0 \Rightarrow \frac{2h}{a} - 5 > 0$$

$$\Rightarrow \frac{2h}{a} > 5 \Rightarrow \boxed{h > \frac{5a}{2}}$$

وهو المطلوب.

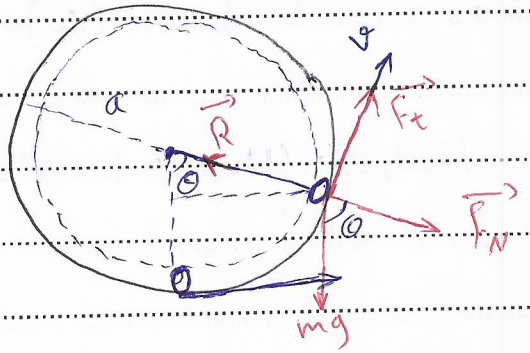
المسألة الثانية: تتحرك نقطة ثقيلة M داخل أنبوب دائري أملس واقع في مستوي شاقولي أعطية M سرعة ابتدائية V_0

عندما نفرض نقطة من الأنبوب المطلوب:

1) احسب سرعة النقطة M ورد الفعل في أي نقطة من الأنبوب (أي بدلالة θ)

2) استنتج شرط السرعة الابتدائية V_0 كي تدور m دوران كامل داخل الأنبوب.

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة



الحل: القوى المؤثرة $\vec{F_t}$ القوى المماسية $\vec{F_N}$ القوة النابذة

$$\vec{F_t} = -m\frac{d\vec{v}}{dt}$$

$$\vec{F_N} = -m\left(-\frac{v^2}{a}\right) = m\frac{v^2}{a}$$

حسب مبدأ دالمبير مجموع القوى يساوي الصفر

$$0 = m\vec{g} + \vec{R} + \vec{F_t} + \vec{F_N}$$

بإسقاط العلاقة على المحور OM:

$$mg\cos\theta + \frac{mv^2}{a} + 0 - R = 0$$

$$\Rightarrow R = mg\cos\theta + m\frac{v^2}{a} \quad \ldots(1)$$

$$\Delta T = -\Delta V$$

$$\left(\frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2\right) = \left(-mg(a - a\cos\theta)\right)$$

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

$$\Rightarrow v^2 = v_0^2 - 2ga(1-\cos\theta) \quad \dots (2)$$

بتعويض (2) في (1) نجد:

$$R = \frac{mv^2}{a} - 2mg + 3mg\cos\theta$$

$$\Rightarrow \boxed{v = \sqrt{v_0^2 - 2ga(1-\cos\theta)}}$$

2) نغوص في علاقة السرعة عندما $\theta = \pi$

$v > 0$

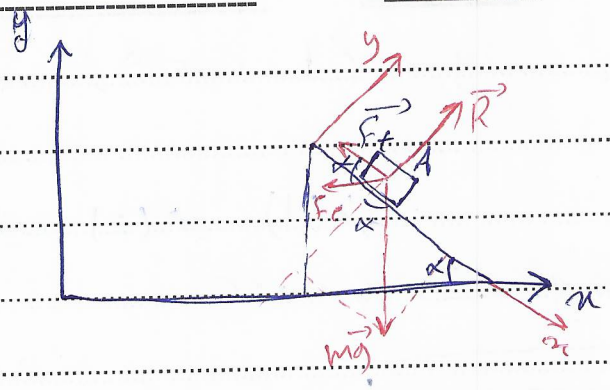
$\theta = \pi$

$$\Rightarrow v_0^2 - 4ga > 0 \Rightarrow v_0 > 2\sqrt{ga}$$

المسألة الثالثة: يسقط جسم A كتلته m على الجزء المائل لموشور مميز زاوية الموشور α بحيث يتحرك الموشور نحو اليمين بتسارع $\vec{w}$ المطلوب: 1) أوجد تسارع الجسم a بالنسبة للموشور وردود الفعل على إذا كان عامل الاحتكاك بين الجسم والموشور هو f

2) احسب زاوية الموشور α التي من أجلها ينعدم تسارع الجسم بالنسبة للموشور.

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة



الحل: نطبق المعادلة الأساسية للحركة النسبية:

$$m\vec{w}_r = m\vec{g} + \vec{R} + \vec{f}_e + \vec{F}_c + \vec{f}_T \quad \ldots(1)$$

$\vec{F}_c$ معدومة لعدم وجود دوران (كوريوليس)

$$\vec{f}_c = 0 \quad / \quad \vec{F}_e = -m\vec{w}$$

وبالإسقاط المعادلة على كل من المحورين x و y فنجد

$$\vec{F}_T = f_R$$

بالإسقاط على ox

$$m\ddot{x} = mg\sin\alpha - mw\cos\alpha - f_R \quad \ldots(2)$$

لأن $\ddot{R} = 0$ حركة مجاهدة

بالإسقاط على oy

$$0 = -mg\cos\alpha + R - mw\sin\alpha \quad \ldots(3)$$

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

$\Rightarrow R = mg\cos\alpha + mw\sin\alpha \quad \ldots(4)$

نعوض (4) في (2) وبالقسمة على m نجد:

$\ddot{x} = g(\sin\alpha - f\cos\alpha) - w(\cos\alpha + f\sin\alpha) \quad \ldots(5)$

2) لحساب α نجعل $\ddot{x}$ تساوي الصفر أي العلاقة (5)

$0 = g(\sin\alpha - f\cos\alpha) - w(\cos\alpha + f\sin\alpha)$

$\Rightarrow g(\sin\alpha - f\cos\alpha) = w(\cos\alpha + f\sin\alpha)$

نقسم الطرفين على $\cos\alpha$:

$\Rightarrow g\left(\frac{\sin\alpha}{\cos\alpha} - f\right) = w\left(1 + f\frac{\sin\alpha}{\cos\alpha}\right)$

$\Rightarrow g(\tan\alpha - f) = w(1 + f\tan\alpha)$

$\Rightarrow \boxed{\tan\alpha = \frac{w + gf}{g - fw}}$

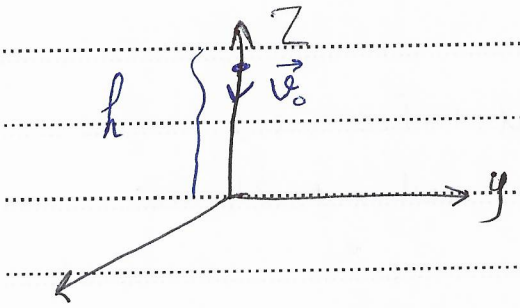
TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

المسألة الرابعة: أطلقت قذيفة من طائرة على ارتفاع h في النصف الشمالي من الكرة الأرضية في مكان زاوية عرضه ϕ، بفرض أن سرعة القذيفة بالنسبة نحو الأسفل وتساوي v_0 وسرعة دوران الأرض حول نفسها معلومة.

1) أوجد انحراف القذيفة عن الشاقول بعد زمن t أي بدلالة الزمن.

2) أوجد انحراف القذيفة عن الشاقول لحظة اصطدامها بالأرض.

ملاحظة: يكتفى التقريب بالأول.



المعادلات تكون محققة:

$$\dot{x} = 2wy\sin\phi + a_1$$

$$\dot{y} = -2w(z\cos\phi + x\sin\phi) + a_2$$

$$\dot{z} = -gt + 2wy\cos\phi + a_3$$

من شروط البدء:

$$x_0 = y_0 = 0 \quad , \quad z_0 = h$$

$$\dot{x}_0 = 0 \quad , \quad \dot{y}_0 = 0 \quad , \quad \dot{z}_0 = -v_0$$

$$0 = 0 + a_1 \Rightarrow a_1 = 0$$

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

$0 = -2w(h\cos\varphi + 0) + a_2$

$\Rightarrow a_2 = 2wh\cos\varphi$

$-v_0 = 0 + 0 + a_3 \Rightarrow a_3 = -v_0$

نعوض هذه القيم في المعادلات (1) فنجد:

$$(2)\begin{cases} \dot{x} = 2wy\sin\varphi \\ \dot{y} = -2w(z\cos\varphi + x\sin\varphi) - h\cos\varphi \\ \dot{z} = -gt + 2wy\cos\varphi - v_0 \end{cases}$$

من مسألة التقريب الصفري نجد أو نضع $w=0$ في المعادلات (2)

$\dot{x} = 0 \qquad \dot{y} = 0 \qquad \dot{z} = -gt - v_0$

نجري التكامل بالنسبة للزمن مع أخذ شروط البدء بالاعتبار:

$\Rightarrow x = 0 \quad , \quad y = 0 \quad , \quad z = -\frac{1}{2}gt^2 - v_0t + h \ldots (3)$

بالتقريب الأول: نعوض الحل الصفري (3) في الطرف اليمين من المعادلات (2) فنجد:

$\dot{x} = 0 \quad , \quad \dot{y} = -2w\left[\left(-\frac{1}{2}gt^2 - v_0t + h\right)\cos\varphi - h\cos\varphi\right]$

$\dot{z} = -gt - v_0$

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

بالإصلاح:

$$\Rightarrow y = w\cos\varphi\,(gt^2 + 2v_0 t)$$

بالكاملة بالنسبة للزمن مع أخذ شروط البدء بالاعتبار:

$$x = 0 \quad , \quad y = w\cos\varphi\left(\frac{1}{3}gt^3 + v_0 t^2\right)$$

$$z = -\frac{1}{2}gt^2 - v_0 t + h$$

-2 لحظة الاصطدام بالأرض تكون $z = 0$ أي لحظة الاصطدام هي t' تحقق:

$$0 = -\frac{1}{2}gt'^2 - v_0 t' + h$$

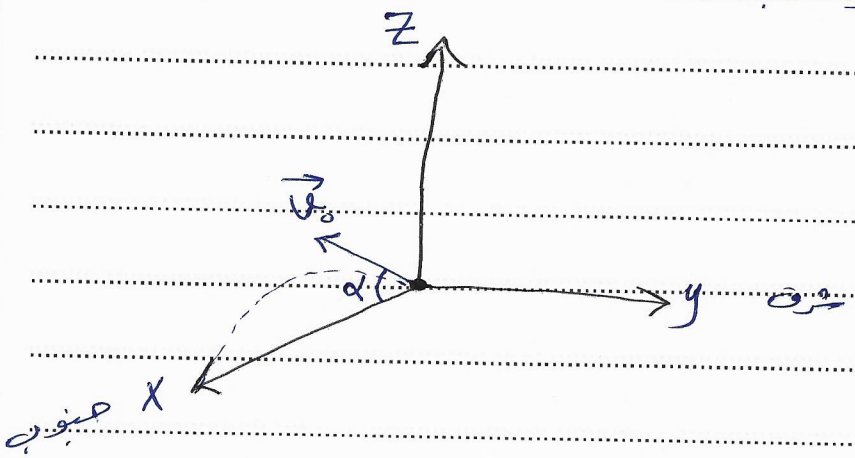
$$\Rightarrow t' = \frac{-v_0 + \sqrt{v_0^2 + 2gh}}{g}$$

نعوض قيمة t' في عبارة y بالتقريب الأول.

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

المسألة الخامسة: تطلق قذيفة باتجاه الجنوب في موضع زاوية عرضه ϕ بسرعة ابتدائية v_0 تصنع مع الأفق زاوية α والمطلوب:

- أوجد موضع القذيفة بعد زمن t.



الشروط الابتدائية:

$$X = 0 \qquad y = 0 \qquad Z = 0$$

مركبة السرعة الابتدائية

$$\dot{x}_0 = v_0 \cos\alpha$$

$$\dot{y}_0 = 0$$

$$\dot{z}_0 = v_0 \sin\alpha$$

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة