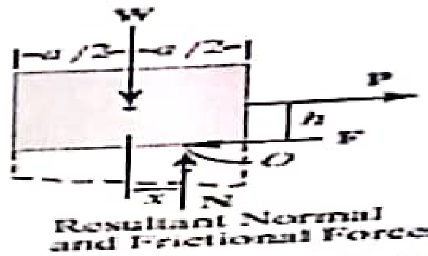
سلم تصحيح ميكانيك هندسي (2)

الجواب الأول: 14

1- لكي تتوازن الكتلة يجب أن تؤثر قوة عمودية باتجاه الاعلى لتوازن الثقل w وأن تؤثر قوى احتكاك لمنع القوة المطبقة P من إزاحة الكتلة.

وعند التوازن يكون تأثير الاحمال العمودية و الاحتكاكية الموزعة بمحصلتيهما F و N على مخطط الجسم الحر موضحة على الشكل.



نلاحظ من الشكل أن قوة رد الفعل N تؤثر على مسافة x إلى يمين خط عمل قوة الثقل W الذي ينطبق على مركز ثقل الكتلة . إن هذا التأثير عند الموضع x ضروري لموازنة تأثير الميل الناتج عن القوة P على ارتفاع h من سطح الارض ويكون في هذه الحالة العزم حول النقطة O يكون متوازنا، أي أن:

$$W.x = P.h \Rightarrow x = \frac{P.h}{W}$$ 5

-2 $v = a.t + v_0$ ، $S = \frac{1}{2}a.t^2 + v_0.t + S_0$ 9

$$v^2 = v_0^2 + 2a(S - S_0)$$

الجواب الثاني: 14

من الشكل نجد أن الاسطوانة متناظرة ونكتب: $\bar{x} = \bar{y} = 0$

نختار عنصر تفاضلي سماكته dz ونصف قطره يساوي نصف قطر الاسطوانة $0.5m$ بحيث تكون كثافته بدءاً من z وحتى z+dz ثابتة وهذا العنصر يقع على طول المحور oz 2

حجمه : $dV = \pi.(0.5)^2.dz$ ويقع مركزه عند النقطة $\tilde{z} = z$

وباستخدام العلاقة:

$$\bar{z} = \frac{\int_V \tilde{z}.dm}{\int_V dm} = \frac{\int_V \rho\tilde{z}.dV}{\int_V \rho dV}$$ 4

$$\Rightarrow \bar{z} = \frac{\int_0^1 z.(200.z).\pi.(0.5)^2.dz}{\int_0^1 (200.z).\pi.(0.5)^2.dz} = \frac{\int_0^1 z^2 dz}{\int_0^1 z.dz} = 0.667\ m$$ 5

الجواب الثالث: 14

- مخطط $v-t$

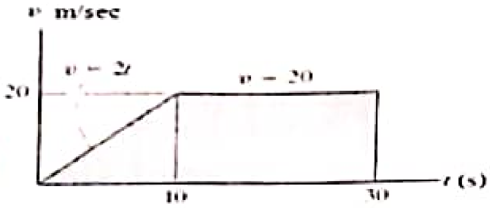
لدينا: $v = \frac{dS}{dt}$ ومن مخطط $v-t$ نكتب:

$0 \le t < 10$ sec , $S = t^2 \Rightarrow v = 2t\ m/\sec$

$10 \le t < 30$ sec , $\Rightarrow$ ~~v~~ S $= 20t - 100 - t$

$\Rightarrow v = 20\, m/\sec$

نرسم المخطط :



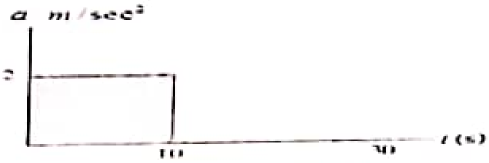
7

- مخطط $v-t$

$0 \le t < 10$ sec , $v = 2t \Rightarrow a = 2\ m/\sec^2$

$10 \le t < 30$ sec , $\Rightarrow v = 20 \Rightarrow a = 0 m/\sec^2$

نرسم الشكل:



7

الجواب الرابع: 14

-1

(6)

$$\sum F_n = ma_n \Rightarrow N_A - 150 = \frac{150}{9.81}\frac{(65)^2}{\rho}$$

$$\sum F_t = ma_t \Rightarrow 0 = \frac{150}{9.81}a_t \Rightarrow a_t = 0$$

لحساب ρ نستخدم العلاقة:

(2) $$\rho = \frac{\left[1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2\right]^{\frac{3}{2}}}{\frac{d^2y}{dx^2}} \Rightarrow \rho = 100\ m$$

(2) $$\Rightarrow N_A = 796.02\ KN$$

-2

(4) $$\left\{\begin{array}{l} a_n = \frac{v^2}{\rho} = \frac{(65)^2}{100} = 42.7\ m/\sec^2 \\ a = a_n = 42.7\ m/\sec^2 \end{array}\right.$$

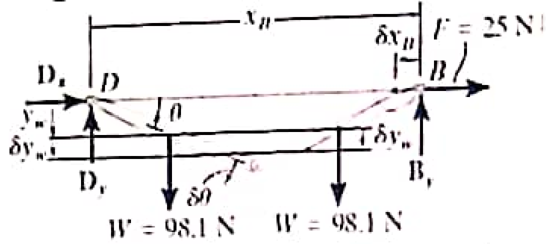
-

(14)

الجواب الخامس:

مخطط الجسم الحر:

تملك العارضة درجة حرية واحدة حيث يمكن تحديد موقع كلا الوصلتين بدلالة الاحداثي θ كما هو موضح بالشكل.



لنعطي الجملة انتقال افتراضي $\delta\theta$ فإن كل من القوة F و قوة الثقل W لجزئي العارضة هما من ينجز عملاً أما قوى رد الفعل عند النقطة D فلا ينجزان أي عمل لعدم وجود انتقال عند تلك النقطة.

بأخذ جملة احداثيات ديكارتية oxy مبدؤها النقطة D عندها تكون نقاط تأثير القوى المؤثرة موضحة على الشكل بالعلاقات التالية :

$$\begin{cases} x_B = 2.(1)\cos\theta \;\Rightarrow\; \delta x_B = -2.\sin\theta.\delta\theta \\ y_W = \frac{1}{2}.(1)\sin\theta \;\Rightarrow\; \delta y_W = \frac{1}{2}\cos\theta.\delta\theta \end{cases} \qquad (1)$$

(6)

حسب مبدأ العمل الافتراضي نكتب:

$$\delta U = 0 \quad \Rightarrow W.\delta y_W + W.\delta y_W + F.\delta x_B = 0 \qquad (2)$$

(4)

بتعويض جملة المعادلات (1) في المعادلة (2) نجد:

$$98.1.(\frac{1}{2}\cos\theta.\delta\theta) + 9.81.(\frac{1}{2}\cos\theta.\delta\theta)$$

$$+25.(-2(\sin\theta.\delta\theta) = 0$$

$$\Rightarrow [98.1.(\cos\theta) - 50.(\sin\theta)]\delta\theta = 0$$

إن الانتقال الافتراضي $\delta\theta$ هو متحول عشوائي لايساوي الصفر وبالتالي فإن أمثاله تساوي الصفر، أي أن:

$$[9.81.(\cos\theta) - 50.(\sin\theta)] = 0$$

$$\Rightarrow \theta = \tan^{-1}\frac{9.81}{50} = 63^0$$

(4)