

سری سوال: یک ۱

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۰۰ تشریحی: ۱۲۰

تعداد سوالات: تستی: ۰۰ تشریحی: ۶

عنوان درس: دینامیک

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی پزشکی - بالینی، مهندسی خودرو، مهندسی راه آهن - جریه، مهندسی رباتیک ۱۳۱۵۰۹۷

استفاده از ماشین حساب مهندسی مجاز است

نمره ۲.۳۳

-۱

از آنجا که  $a = \ddot{s}$  می باشد، را:

که این یک معادله دیفرانسیلی خطی درجه دوم بوده و جواب آن

$$= A \sin Kt + B \cos Kt$$

که در آن  $A$ ،  $B$  و  $K$  اعداد ثابتی هستند. این عبارت هنگامی در $v = \dot{s}$  است. بنابراین:

$$= Ak \cos kt - Bk \sin kt$$

شرط اولیه  $v = v_0$  موقعی که  $t = 0$  است نتیجه می دهد که  $v_0/k$ 

باشد. در نتیجه جوابها به صورت زیر است:

$$v = v_0 \cos kt \quad \text{و} \quad \sin kt$$

جواب

سری سوال: یک ۱

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۰۰ تشریحی: ۱۲۰

تعداد سوالات: تستی: ۰۰ تشریحی: ۶

عنوان درس: دینامیک

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی پزشکی - بالینی، مهندسی خودرو، مهندسی راه آهن - جریه، مهندسی رباتیک ۱۳۱۵۰۹۷

$$\text{نمره } ۲.۳۳ \quad r = 0.2 + 0.04 t^2 \quad r_3 = 0.2 + 0.04 (3^2) = 0.56 \text{ m} \quad -۲$$

$$\dot{r} = 0.08 t \quad \dot{r}_3 = 0.08 (3) = 0.24 \text{ m/s}$$

$$\ddot{r} = 0.08 \quad \ddot{r}_3 = 0.08 \text{ m/s}^2$$

$$1.2 t + 0.02 t^3 \quad \theta_3 = 0.2 (3) + 0.02 (3^3) = 1.14 \text{ rad}$$

$$\text{یا } \theta_3 = 1.14 (180/\pi) = 65.3^\circ$$

$$2 + 0.06 t^2 \quad \dot{\theta}_3 = 0.2 + 0.06 (3^2) = 0.74 \text{ rad/s}$$

$$1.12 t \quad \ddot{\theta}_3 = 0.12 (3) = 0.36 \text{ rad/s}^2$$

$$[v_r = \dot{r}] \quad v_r = 0.24 \text{ m/s}$$

$$[v_\theta = r\dot{\theta}] \quad v_\theta = 0.56 (0.74) = 0.414 \text{ m/s}$$

$$[\sqrt{v_r^2 + v_\theta^2}] \quad v = \sqrt{(0.24)^2 + (0.414)^2} = 0.479 \text{ m/s} \quad \text{جواب}$$

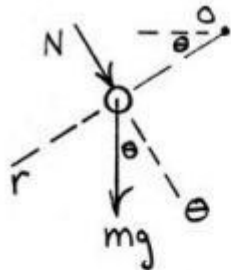
$$[a_r = \ddot{r} - r\dot{\theta}^2] \quad a_r = 0.08 - 0.56 (0.74)^2 = -0.227 \text{ m/s}^2$$

$$[a_\theta = r\ddot{\theta} + 2\dot{r}\dot{\theta}] \quad a_\theta = 0.56 (0.36) + 2 (0.24)(0.74) = 0.557 \text{ m/s}^2$$

$$[a = \sqrt{a_r^2 + a_\theta^2}] \quad a = \sqrt{(-0.227)^2 + (0.557)^2} = 0.601 \text{ m/s}^2 \quad \text{جواب}$$

نمره ۲.۳۳

3/100



$$\sum F_r = ma_r = m(\ddot{r} - r\dot{\theta}^2):$$

$$mg \sin \theta = m(\ddot{r} - r\omega_0^2)$$

$$\ddot{r} - \omega_0^2 r = g \sin \omega_0 t$$

Assume  $r_h = C e^{st}$  and substitute into equation to obtain

$s_1 = -\omega_0$ ,  $s_2 = \omega_0$ . Also, assume

a particular solution of form  $r_p = D \sin \omega_0 t$ , substitute, and obtain  $D = -g/2\omega_0^2$ .

$$\text{So } r = r_h + r_p = C_1 e^{-\omega_0 t} + C_2 e^{\omega_0 t} - \frac{g}{2\omega_0^2} \sin \omega_0 t$$

Initial conditions:

$$\begin{cases} r(0) = C_1 + C_2 = 0 \\ \dot{r}(0) = -\omega_0 C_1 + \omega_0 C_2 - \frac{g}{2\omega_0} = 0 \end{cases}$$

$$\dot{r}(0) = -\omega_0 C_1 + \omega_0 C_2 - \frac{g}{2\omega_0} = 0$$

Solve for  $C_1$  and  $C_2$  to obtain

$$r = -\frac{g}{4\omega_0^2} e^{-\theta} + \frac{g}{4\omega_0^2} e^{\theta} - \frac{g}{2\omega_0^2} \sin \theta$$

$$\text{or } r = \frac{g}{2\omega_0^2} [\sinh \theta - \sin \theta]$$

نمره ۲.۳۳

4/16

$$\int_0^t M_z dt = H_{z_2} - H_{z_1}, \quad H_z = \sum m_i r_i (r_i \dot{\theta})$$

$$H_z = 2(3)(0.3)^2 \dot{\theta} + 2(3)(0.5)^2 \dot{\theta} = 2.04 \dot{\theta}$$

$$\text{so } 30t = 2.04(20 - [-20]) = 81.6$$

$$\underline{t = 2.72 \text{ s}}$$

سری سوال: یک ۱

زمان آزمون (دقیقه): ۰: تستی: ۰: تشریحی: ۱۲۰

تعداد سوالات: تستی: ۰: تشریحی: ۶

عنوان درس: دینامیک

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی پزشکی - بالینی، مهندسی خودرو، مهندسی راه آهن - جریه، مهندسی رباتیک ۱۳۱۵۰۹۷

نمره ۲.۳۳

-۵

$$\mathbf{v}_B = \mathbf{v}_A + \boldsymbol{\omega}_{AB} \times \mathbf{r}_{B/A} = 0 + (2 \text{ rad/s})\mathbf{k} \times (0.32 \text{ m})\mathbf{i} = (0.64 \text{ m/s})\mathbf{j}$$

$$\mathbf{v}_C = \mathbf{v}_B + \boldsymbol{\omega}_{BCD} \times \mathbf{r}_{C/B} = (0.64 \text{ m/s})\mathbf{j} + \boldsymbol{\omega}_{BCD}\mathbf{k} \times (0.24\mathbf{i} + 0.48\mathbf{j}) \text{ m}$$

$$= (-0.48 \text{ m})\boldsymbol{\omega}_{BCD}\mathbf{i} + (0.64 \text{ m/s} + \{0.24 \text{ m}\}\boldsymbol{\omega}_{BCD})\mathbf{j}$$

Since C cannot move in the  $\mathbf{j}$  direction we know

$$0.64 \text{ m/s} + \{0.24 \text{ m}\}\boldsymbol{\omega}_{BCD} = 0 \Rightarrow \boldsymbol{\omega}_{BCD} = -2.67 \text{ rad/s}$$

Now we do the acceleration analysis

$$\mathbf{a}_B = \mathbf{a}_A + \boldsymbol{\alpha}_{AB} \times \mathbf{r}_{B/A} - \boldsymbol{\omega}_{AB}^2 \mathbf{r}_{B/A}$$

$$= 0 + (8 \text{ rad/s}^2)\mathbf{k} \times (0.32 \text{ m})\mathbf{i} - (2 \text{ rad/s})^2(0.32 \text{ m})\mathbf{i}$$

$$= (-1.28\mathbf{i} + 2.56\mathbf{j}) \text{ m/s}^2$$

$$\mathbf{a}_C = \mathbf{a}_B + \boldsymbol{\alpha}_{BC} \times \mathbf{r}_{C/B} - \boldsymbol{\omega}_{BC}^2 \mathbf{r}_{C/B}$$

$$= (-1.28\mathbf{i} + 2.56\mathbf{j}) \text{ m/s}^2 + \boldsymbol{\alpha}_{BCD}\mathbf{k} \times (0.24\mathbf{i} + 0.48\mathbf{j}) \text{ m}$$

$$- (-2.67 \text{ rad/s})^2(0.24\mathbf{i} + 0.48\mathbf{j}) \text{ m}$$

$$= (-2.99 \text{ m/s}^2 - \{0.48 \text{ m}\}\boldsymbol{\alpha}_{BCD})\mathbf{i}$$

$$+ (-0.853 \text{ m/s}^2 + \{0.24 \text{ m}\}\boldsymbol{\alpha}_{BCD})\mathbf{j}$$

Since C cannot move in the  $\mathbf{j}$  direction we know

$$-0.853 \text{ m/s}^2 + \{0.24 \text{ m}\}\boldsymbol{\alpha}_{BCD} = 0 \Rightarrow \boldsymbol{\alpha}_{BCD} = 3.56 \text{ rad/s}^2$$

تعداد سوالات: تستی: ۰۰ تشریحی: ۶

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۰۰ تشریحی: ۱۲۰

سری سوال: یک ۱

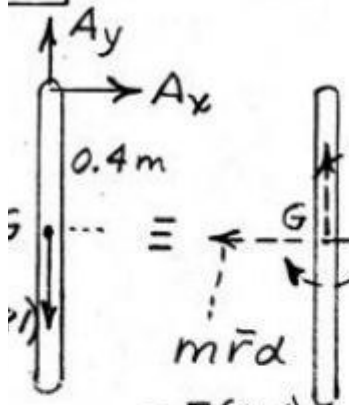
عنوان درس: دینامیک

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی پزشکی - بالینی، مهندسی خودرو، مهندسی راه آهن - جریه، مهندسی رباتیک ۱۳۱۵۰۹۷

نمره ۲.۳۵

3

-۶



$m\bar{r}\omega^2 = 5(0.4)^2 = 8.0 \text{ N}$   
 $m\bar{a}_A = 5(4) = 20 \text{ N}$   
 $\bar{I}\alpha = \frac{1}{12} 5(0.8)^2 \alpha = 0.267\alpha$   
 $= 5(0.4)\alpha$   
 $= 2.0\alpha$

$\sum \bar{M}_A = \bar{I}\alpha + \sum m\bar{a}_d$ ;  $0 = 0.267\alpha + 2.0\alpha(0.4) - 20(0.4)$   
 $\alpha = 7.50 \text{ rad/s}^2$

$= m\bar{a}_x$ ;  $A_x = 20 - 2.0(7.50) = \underline{5 \text{ N}}$   
 $= m\bar{a}_y$ ;  $A_y - 5(9.81) = 8$ ,  $A_y = \underline{57.1 \text{ N}}$