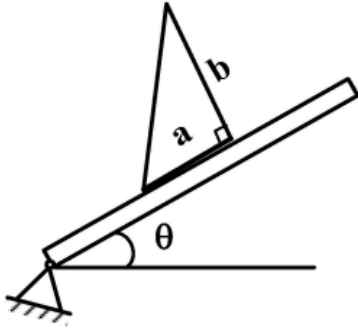


۶۶- بلوک یکنواخت به شکل مثلث قائم الزاویه و به جرم  $m$  روی سطح شیب دار با ضریب اصطکاک ایستایی  $\mu$  و با زاویه شیب قابل تنظیم  $\theta$  قرار دارد. اگر زاویه شیب را به تدریج از صفر افزایش دهیم، شرط لغزش بلوک قبل از واژگونی کدام است؟



$$\frac{2a}{b} > \mu \quad (1)$$

$$\theta \leq \text{Arctan}\left(\frac{2a}{b}\right) \text{ و } \frac{2a}{b} > \mu \quad (2)$$

$$\frac{a}{b} > \mu \quad (3)$$

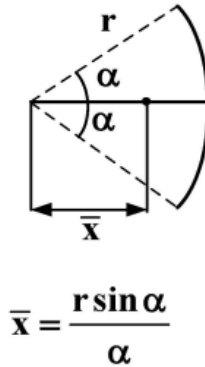
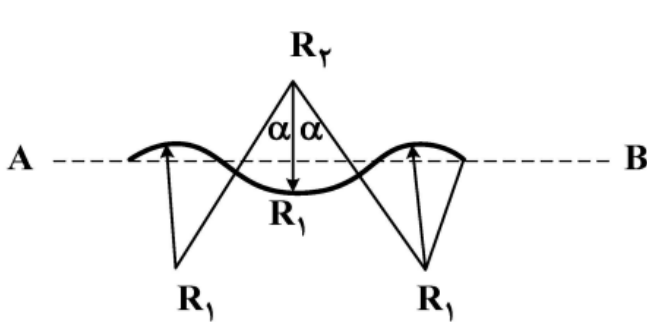
$$\theta \leq \text{Arctan}\left(\frac{a}{b}\right) \text{ و } \frac{a}{b} > \mu \quad (4)$$

پاسخ: گزینه ۲ صحیح است.

$$\mu = \text{tg}\theta = \frac{\frac{2}{3}a}{\frac{1}{3}b} = \frac{2a}{b} \rightarrow \mu \leq \frac{2a}{b}$$

$$\text{tg}\theta = \frac{2a}{b} \rightarrow \theta \leq \text{arctg}\left(\frac{2a}{b}\right)$$

۶۷- میله نازک خمیده از سه بخش قوسی به شعاع‌های  $R_1$ ،  $R_2$  و  $R_3$  تشکیل شده است، که در نقاط اتصال برهم مماس هستند. زاویه مرکزی هر یک از قوس‌ها  $2\alpha$  است. نسبت  $R_2$  به  $R_1$  چقدر باشد، تا مرکز خط میله روی خط  $AB$  قرار گیرد؟



$$(1) \frac{\sqrt{2}}{2} \left( \cos \alpha - \frac{\sin \alpha}{\alpha} \right)$$

$$(2) \frac{\sqrt{3}}{2} \left( \cos \alpha - \frac{\sin \alpha}{\alpha} \right)$$

$$(3) \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$(4) \frac{\sqrt{3}}{2}$$

پاسخ: گزینه ۳ صحیح است.

$$\bar{y}_{AB} = R_1 \cos \alpha$$

$$\bar{y}_{curve} = \frac{\sum \bar{y}_i L_i}{\sum L_i} = \frac{\left[ 2R_1 \frac{\sin \alpha}{\alpha} \right] (2\alpha R_1) + \left[ (R_1 + R_2) \cos \alpha - \frac{R_2 \sin \alpha}{\alpha} \right] (2\alpha R_2)}{2(2\alpha R_1) + (2\alpha R_2)}$$

$$\bar{y}_{curve} = \bar{y}_{AB}$$

$$\frac{\left[ 2R_1 \frac{\sin \alpha}{\alpha} \right] (2\alpha R_1) + \left[ (R_1 + R_2) \cos \alpha - \frac{R_2 \sin \alpha}{\alpha} \right] (2\alpha R_2)}{2(2\alpha R_1) + (2\alpha R_2)} = R_1 \cos \alpha$$

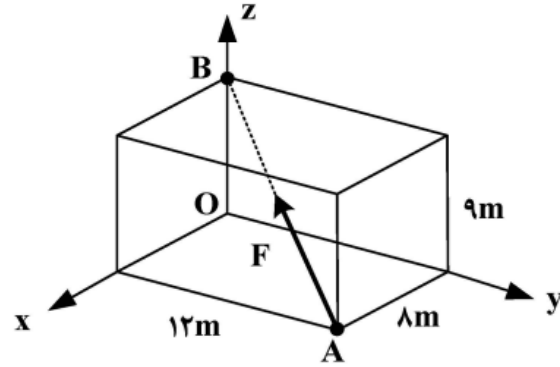
$$4\alpha R_1^2 \sin \alpha + 2(R_1 R_2) \alpha \cos \alpha + 2\alpha R_2^2 \cos \alpha - 2\alpha R_2^2 \sin \alpha = 4\alpha R_1^2 \cos \alpha + 2\alpha R_2 R_1 \cos \alpha$$

$$4\alpha R_1^2 (\sin \alpha - \cos \alpha) = 2\alpha R_2^2 (\sin \alpha - \cos \alpha)$$

$$\frac{R_1^2}{R_2^2} = \frac{1}{2} \rightarrow \frac{R_1}{R_2} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

۶۸- نیروی  $F$  با بزرگی  $۱۷۰$  نیوتن به نقطه‌ای از جسم مطابق شکل اعمال می‌شود. بردار گشتاور این نیرو حول

نقطه  $O$  (برحسب نیوتن متر) کدام است؟



(۱)  $-۱۰۸۰i + ۷۲۰j$

(۲)  $۵۴۰i - ۳۶۰j$

(۳)  $-۵۴۰i + ۳۶۰j$

(۴)  $۱۰۸۰i - ۷۲۰j$

پاسخ: گزینه ۴ صحیح است.

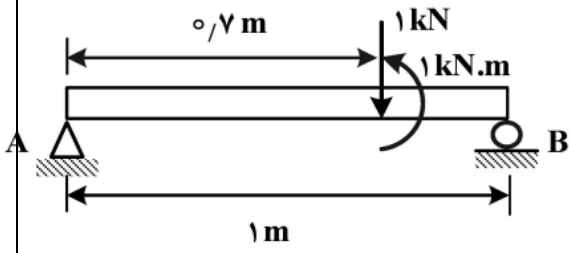
$$r = 8i + 12j$$

$$\vec{F} = \vec{B} - \vec{A} = (9k) - (8i + 12j) = -8i - 12j + 9k$$

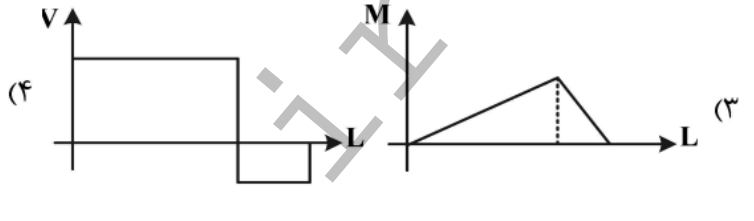
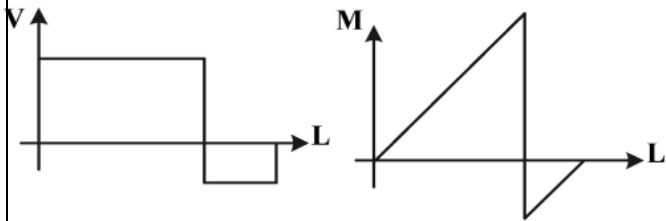
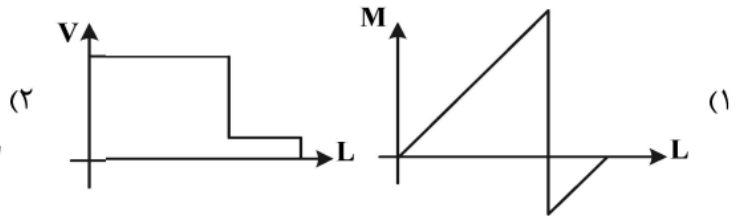
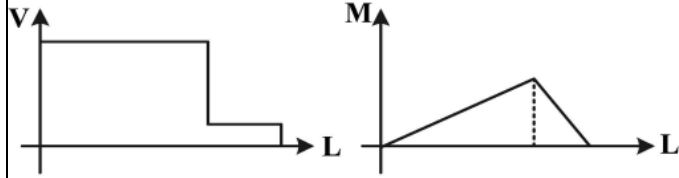
$$\lambda_F = \frac{-8}{17}i - \frac{12}{17}j + \frac{9}{17}k$$

$$|F| \cdot \lambda_F = -8i - 12j + 9k$$

$$r \times F = \begin{vmatrix} i & j & k \\ 8 & 12 & 0 \\ -8 & -12 & 9 \end{vmatrix} = 1080i - 720j$$



۶۹- نمودار نیروی برشی و ممان خمشی تیر شکل زیر، کدام است؟



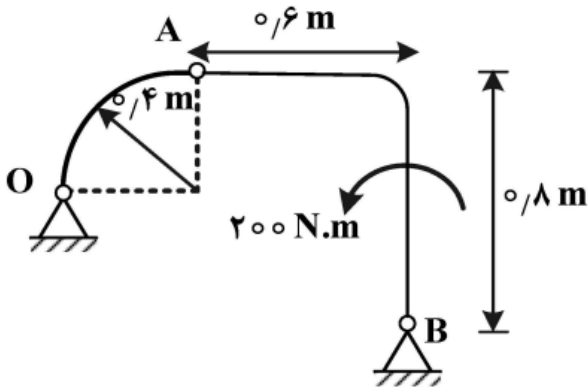
پاسخ: گزینه ۱ صحیح است.

$$\sum M_A = 0 \rightarrow B_y = -0.3$$

$$\sum F_y = 0 \rightarrow A_y = 1/3$$

$$\sum M_c = 1/3 \times 0.7 - 1 = -0.09$$

۷۰- در قاب نشان داده شده، نیروی بین B تقریباً چند نیوتن است؟ (عضو OA دو نیرویی است).



- (۱) ۱۰۰  
(۲) ۱۴۳  
(۳) ۲۰۰  
(۴) ۲۰۲

پاسخ: گزینه ۴ صحیح است.

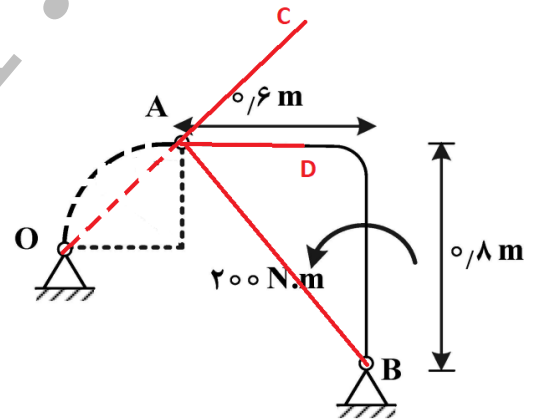
عضو OA دو نیرویی است بنابراین نیرو از محل دو نیرو میگذرد. سینوس زاویه CAB به علت آنکه برابر ۹۰ نیست کوچکتر از ۱ می باشد.

$$\sum M_B = 0 \rightarrow |R_{AB}| F_{OA} \sin(\theta_{CAB}) - 200 = 0$$

$$F_{OA} = \frac{200}{\sin(\theta_{CAB})} \xrightarrow{\sin(\theta_{CAB}) \leq 1} F_{OA} \geq 200$$

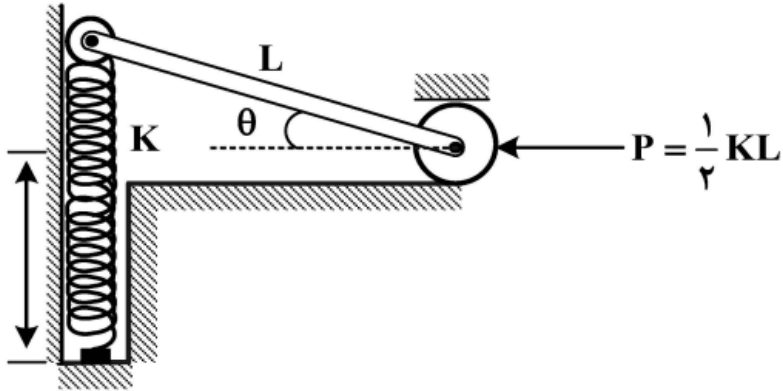
$$\sum F_{\lambda_{OA}} = 0 \rightarrow F_{OA} + F_B = 0 \rightarrow F_B = -F_{OA}$$

با این روش نیاز به محاسبه مقدار دقیق نیرو نمی باشد.



۷۱- در سیستم نشان داده شده، زاویه  $\theta$  برای برقراری تعادل چند درجه است؟ (از اصطکاک صرف نظر شود).

- (۱) ۳۰  
(۲) ۳۷  
(۳) ۴۵  
(۴) ۶۰



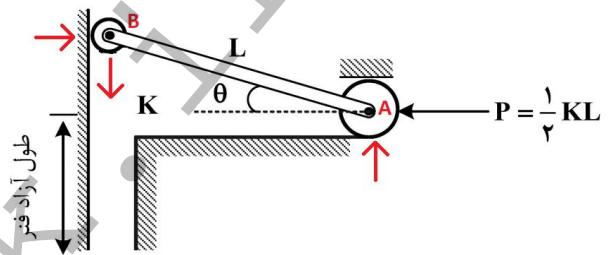
پاسخ: گزینه ۴ صحیح است.

$$\sum F_x = 0 \rightarrow B_x - \frac{1}{2}kL = 0 \rightarrow B_x = \frac{1}{2}kL$$

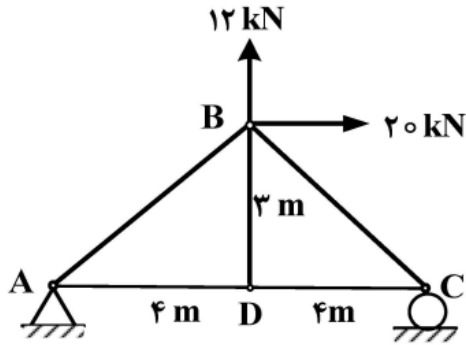
$$F_{sp} = kL \sin \theta$$

$$\sum M_A = 0 \rightarrow F_{sp}L \cos \theta - B_x L \sin \theta = 0$$

$$kL \sin \theta L \cos \theta = \frac{1}{2}kL L \sin \theta \rightarrow \cos \theta = \frac{1}{2} \rightarrow \theta = 60^\circ$$



۷۲- در خربای زیر، نیروی عضو AD، چند کیلو نیوتن است؟



- (۱) ۱/۵  
(۲) ۲  
(۳) ۲/۵  
(۴) ۳

پاسخ: گزینه ۲ صحیح است.

$$\sum M_A = 0 \rightarrow 20 \times 3 - 12 \times 4 - C_y \times 8 = 0 \rightarrow C_y = 1/5$$

$$\sum F_y = 0 \rightarrow -AB \times \frac{3}{5} + 12 + 1/5 = 0 \rightarrow AB = \frac{13/5 \times 5}{3}$$

$$\sum F_x = 0 \rightarrow -AB \times \frac{4}{5} - F_{AD} + 20 = 0$$

$$-\frac{13/5 \times 5}{3} \times \frac{4}{5} - F_{AD} + 20 = 0 \rightarrow F_{AD} = 2$$

