

تعداد سوالات: تستی: ۵ تشریحی: ۵

زمان آزمون (دقیقه): تستی: تشریحی: ۱۲۰

گد سری سؤال: یک ۱

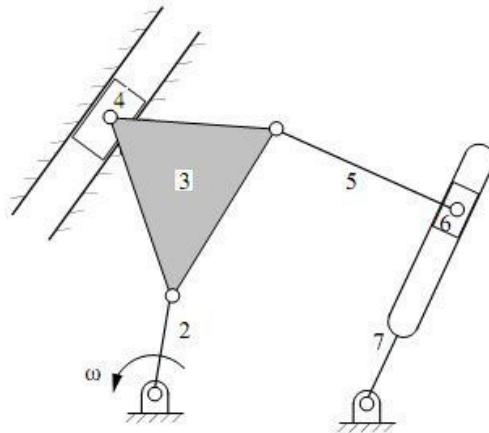
نام درس: ترمودینامیک

رشته تحصیلی / گد درس: مهندسی پزشکی بیومکانیک، مهندسی خودرو-مهندسی رباتیک، -هوافضا- مکانیکها حرارت

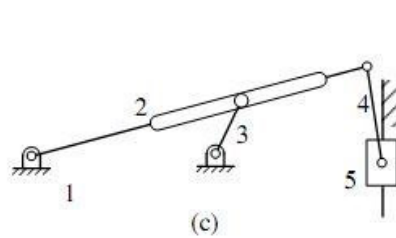
وسیالات-جامدات-ساخت و تولید- ۱۳۱۵۰۱۷

بارم هر سوال ۲/۸۰ می باشد.

-۱



$$\begin{aligned}
 n &= 7 \\
 j &= 8 \\
 M &= 3(n - j - 1) + \sum_{i=1}^j f_i \\
 &= 3(7 - 8 - 1) + 8 = -6 + 8 = 2 \\
 \text{Mobility} &= 2
 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
 n &= 5 \\
 j &= 6 \\
 \sum_{i=1}^j f_i &= 5 \times 1 + 1 \times 2 = 7 \\
 M &= 3(n - j - 1) + \sum_{i=1}^j f_i \\
 &= 3(5 - 6 - 1) + 7 = -6 + 7 = 1 \\
 \text{Mobility} &= 1
 \end{aligned}$$

تعداد سوالات: تستی: ۵ تشریحی: ۵

زمان آزمون (دقیقه): تستی: تشریحی: ۱۲۰

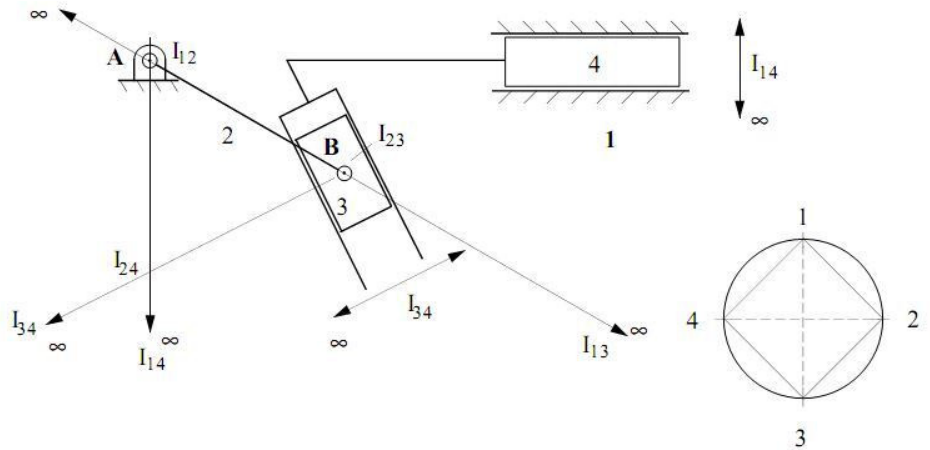
گد سری سؤال: یک ۱

نام درس: ترمودینامیک

رشته تحصیلی / گد درس: مهندسی پزشکی بیومکانیک، مهندسی خودرو-مهندسی رباتیک، -هوافضا- مکانیکها حرارت

وسیالات-جامدات-ساخت و تولید- ۱۳۱۵۰۱۷

-۲

سرعت لغزنده شماره ۴ برابر سرعت مرکز آنی  $I_{24}$  می باشد.

تعداد سوالات: تستی: ۵ تشریحی: ۵

زمان آزمون (دقیقه): تستی: تشریحی: ۱۲۰

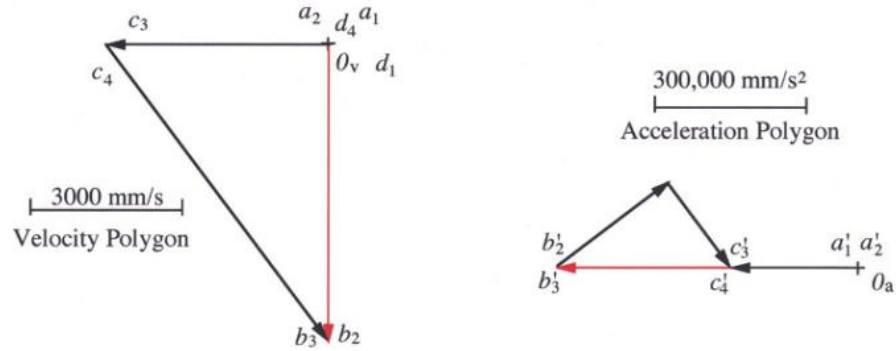
کُد سری سؤال: یک ۱

نام درس: ترمودینامیک

رشته تحصیلی / گد درس: مهندسی پزشکی بیومکانیک، مهندسی خودرو-مهندسی رباتیک، -هوافضا- مکانیکها حرارت

وسیالات-جامدات-ساخت و تولید- ۱۳۱۵۰۱۷

-۳

Velocity Analysis:

$$v_{B3} = v_{C3} + v_{B3/C3}$$

$$v_{B3} = v_{B2}$$

$$v_{B2} = v_{A2} + v_{B2/A2}$$

$$v_{A2} = 0$$

Therefore,

$$v_{C3} + v_{B3/C3} = v_{A2} + v_{B2/A2}$$

$$\omega_2 = 100 \text{ rad/s CW}$$

$$v_{B2/A2} = \omega_2 \times r_{B/A} (\perp \text{ to } r_{B/A}) = (100 \text{ rad/s})(60 \text{ mm}) = 6000 \text{ mm/s}$$

$$v_{C3/B3} = \omega_3 \times r_{C/B} (\perp \text{ to } r_{C/B})$$

$$v_{C4/D4} \rightarrow \text{parallel to the ground.}$$

Solve Eq. (1) graphically with a velocity polygon. From the polygon,

$$v_{C3/B3} = 7,500 \text{ mm/s}$$

$$v_{C4/D4} = v_{C4} = 4500 \text{ mm/s}$$

$$|\omega_3| = \frac{|v_{C3/B3}|}{|r_{C/B}|} = \frac{7500}{200} = 37.5 \text{ rad/s}$$

From the directions given in the position and velocity polygons

$$\omega_3 = .12 \text{ rad/s CW}$$



تعداد سوالات: تستی: ۵ تشریحی: ۵

زمان آزمون (دقیقه): تستی: تشریحی: ۱۲۰

کُد سری سؤال: یک ۱

نام درس: ترمودینامیک

رشته تحصیلی / گد درس: مهندسی پزشکی بیومکانیک، مهندسی خودرو-مهندسی رباتیک، -هوافضا- مکانیکها حرارت

وسیالات-جامدات-ساخت و تولید- ۱۳۱۵۰۱۷

Acceleration Analysis:

$$a_{B_3} = a_{B_2} = a_{B_2/A_2}$$

$$a_{C_3} = a_{C_4} = a_{C_4/D_4} = a_{B_3} + a_{C_3/B_3}$$

$$a_{C_4/D_4}^r + a_{C_4/D_4}^t = a_{B_2/A_2}^r + a_{B_2/A_2}^t + a_{C_3/B_3}^r + a_{C_3/B_3}^t$$

$$a_{B_2/A_2}^r = \omega_2 \times (\omega_2 \times r_{B/A}) \Rightarrow |a_{B_2/A_2}^r| = |\omega_2|^2 \cdot |r_{B/A}| = 100^2 \cdot 60 = 600,000 \text{ mm/s}^2$$

in the direction of  $-r_{B_2/A_2}$ 

$$a_{B_2/A_2}^t = 0 \text{ since link 2 rotates at a constant speed } (\alpha_2 = 0)$$

$$a_{C_3/B_3}^r = \omega_3 \times (\omega_3 \times r_{C/B}) \Rightarrow |a_{C_3/B_3}^r| = |\omega_3|^2 \cdot |r_{C/B}| = 37.5^2 \cdot 200 = 281,000 \text{ mm/s}^2$$

in the direction of  $-r_{C/B}$ 

$$a_{C_3/B_3}^t = \alpha_3 \times r_{C/B} \Rightarrow |a_{C_3/B_3}^t| = |\alpha_3| \cdot |r_{C/B}| (\perp \text{ to } r_{C/B})$$

$$a_{C_4/D_4} = a_{C_4} \rightarrow \text{parallel to ground}$$

$$a_{C_3/B_3}^t = 211,000 \text{ mm/s}^2$$

$$a_{C_4/D_4} = a_{C_4} = 248,000 \text{ mm/s}^2$$

Then,

$$|\alpha_3| = \frac{|a_{C_3/B_3}^t|}{|r_{C/B}|} = \frac{211,000}{200} = 1060 \text{ rad/s}^2$$

$$|a_{C_4}| = 248,000 \text{ mm/s}^2$$



تعداد سوالات: تستی: ۵ تشریحی: ۵

زمان آزمون (دقیقه): تستی: تشریحی: ۱۲۰

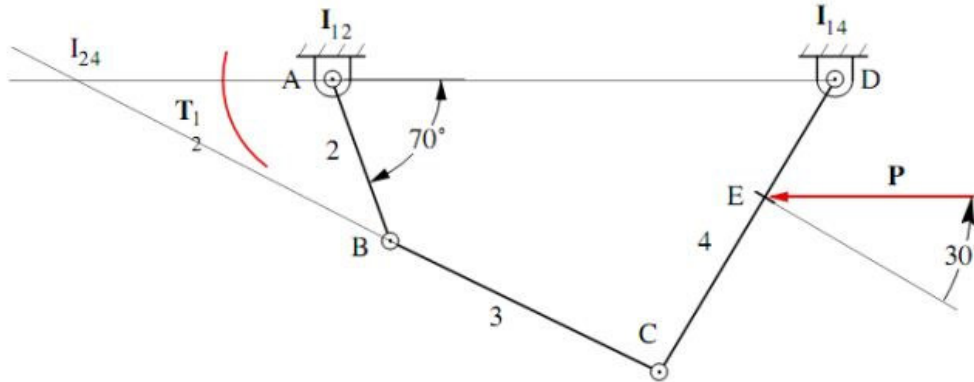
کُد سری سؤال: یک ۱

نام درس: ترمودینامیک

رشته تحصیلی / گد درس: مهندسی پزشکی بیومکانیک، مهندسی خودرو-مهندسی رباتیک، -هوافضا- مکانیکها حرارت

وسیالات-جامدات-ساخت و تولید- ۱۳۱۵۰۱۷

-۴



$$P \cdot {}^1v_{E4} + T_{12} \cdot {}^1\omega_2 = 0$$

$$P \cos 30^\circ |{}^1v_{E4}| = |T_{12}| |\omega_2|$$

Also,

$$|\omega_4| \left| \frac{r_{(12,4)/(1,4)}}{r_{(12,4)/(1,2)}} \right| = |\omega_2| \left| \frac{r_{(12,4)/(1,2)}}{r_{(12,4)/(1,4)}} \right|$$

Since,

$$|\omega_4| = |\omega_2| \frac{\left| \frac{r_{(12,4)/(1,2)}}{r_{(12,4)/(1,4)}} \right|}{\left| \frac{r_{(12,4)/(1,2)}}{r_{(12,4)/(1,4)}} \right|}$$

Then

$$|{}^1v_{E4}| = |{}^1v_{E4/D4}| = |\omega_4| |r_{E/D}| = |\omega_2| \frac{\left| \frac{r_{(12,4)/(1,2)}}{r_{(12,4)/(1,4)}} \right|}{\left| \frac{r_{(12,4)/(1,2)}}{r_{(12,4)/(1,4)}} \right|} |r_{E/D}|$$

So, substituting for  ${}^1v_{E4}$ 

$$P \cos 30^\circ |\omega_2| \frac{\left| \frac{r_{(12,4)/(1,2)}}{r_{(12,4)/(1,4)}} \right|}{\left| \frac{r_{(12,4)/(1,2)}}{r_{(12,4)/(1,4)}} \right|} |r_{E/D}| = |T_{12}| |\omega_2|$$

or

$$|T_{12}| = P \cos 30^\circ \frac{\left| \frac{r_{(12,4)/(1,2)}}{r_{(12,4)/(1,4)}} \right|}{\left| \frac{r_{(12,4)/(1,2)}}{r_{(12,4)/(1,4)}} \right|} |r_{E/D}| = 100 (\cos 30^\circ) \frac{1.5139}{4.4583} 1.009 = 29.672 \text{ in} - \text{lbs CCW}$$



تعداد سوالات: تستی: ۵ تشریحی: ۵

زمان آزمون (دقیقه): تستی: تشریحی: ۱۲۰

کُد سری سؤال: یک ۱

نام درس: ترمودینامیک

رشته تحصیلی / گد درس: مهندسی پزشکی بیومکانیک، مهندسی خودرو-مهندسی رباتیک، -هوافضا- مکانیکها حرارت

وسیالات-جامدات-ساخت و تولید- ۱۳۱۵۰۱۷

-۵

$$W_1 r_1 \cos \theta_1 + W_2 r_2 \cos \theta_2 + W_3 r_3 \cos \theta_3 + W_4 r_4 \cos \theta_4 = W_A r_A \cos \theta_A$$

and

$$W_1 r_1 \sin \theta_1 + W_2 r_2 \sin \theta_2 + W_3 r_3 \sin \theta_3 + W_4 r_4 \sin \theta_4 = W_A r_A \sin \theta_A$$

$$\theta_A = \tan^{-1} \left[ \frac{W_A r_A \sin \theta_A}{W_A r_A \cos \theta_A} \right] = \tan^{-1} \left[ \frac{W_1 r_1 \sin \theta_1 + W_2 r_2 \sin \theta_2 + W_3 r_3 \sin \theta_3 + W_4 r_4 \sin \theta_4}{W_1 r_1 \cos \theta_1 + W_2 r_2 \cos \theta_2 + W_3 r_3 \cos \theta_3 + W_4 r_4 \cos \theta_4} \right]$$

$$\begin{aligned} \theta_A &= \tan^{-1} \left[ \frac{12(9) \sin 30^\circ + 9(12) \sin 135^\circ + 8(10) \sin 270^\circ + 5(8) \sin 315^\circ}{12(9) \cos 30^\circ + 9(12) \cos 135^\circ + 8(10) \cos 270^\circ + 5(8) \cos 315^\circ} \right] \\ &= \tan^{-1} \left[ \frac{22.08}{45.45} \right] = 25.91^\circ \end{aligned}$$

From Eq. (1),

$$W_A = 45.45 / (r_A \cos \theta_A) = 45.45 / (9 \cos 25.91^\circ) = 5.61 \text{ lbs}$$