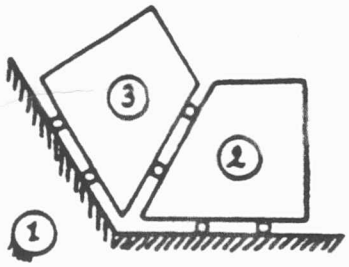
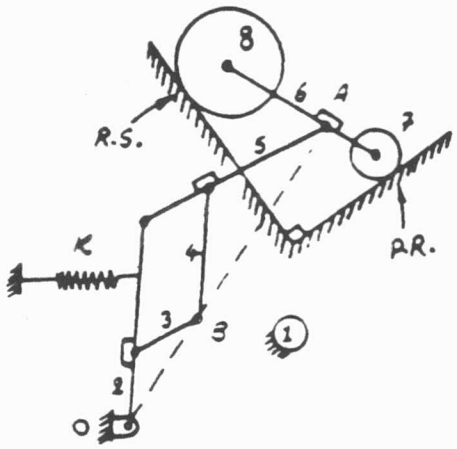
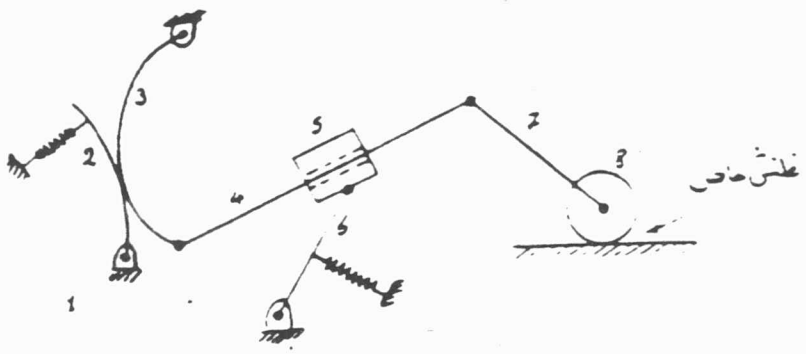
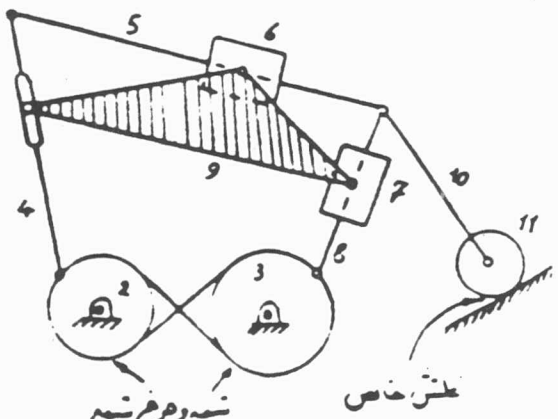
دینامیک ماشین - تمرینهای سری اول

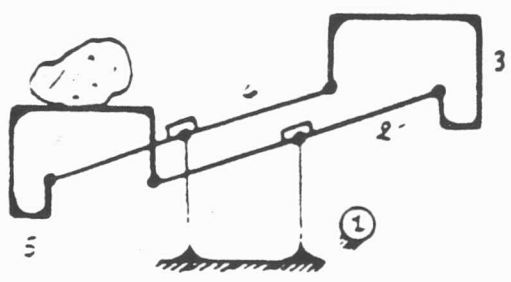
درجهٔ آزادی سازوکارهای صفحه‌ای زیر را تعیین نمایید.

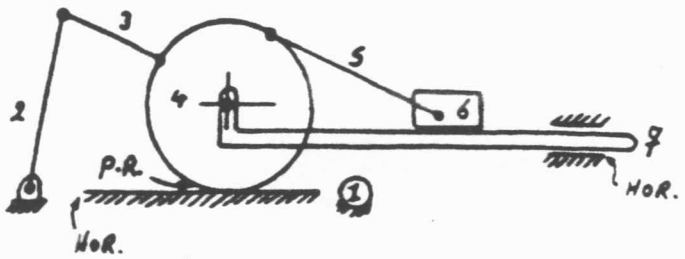


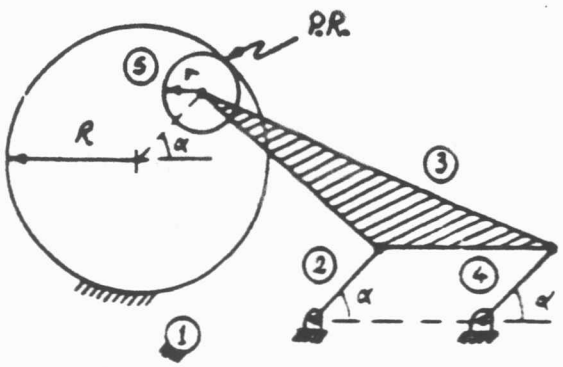




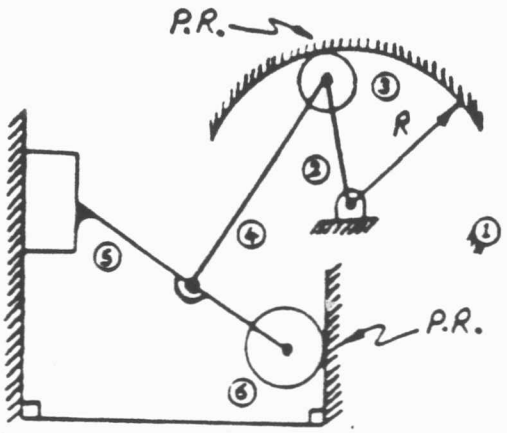


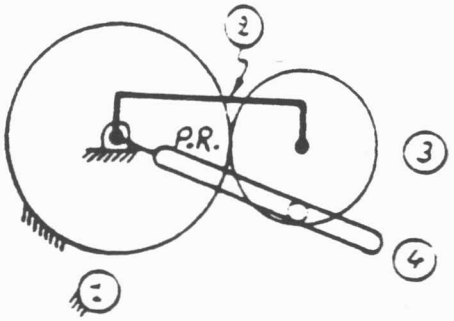


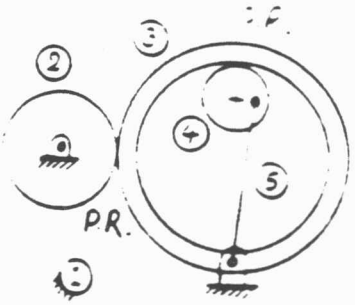

3
5
2
4
6
P.R.
HOR.
HOR.

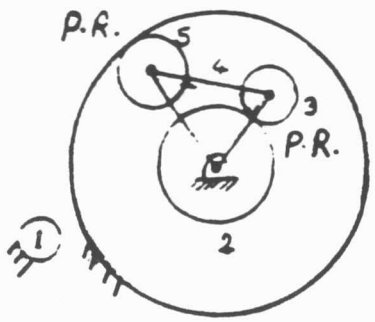

P.R.
5
r
R
α
3
2
4
α
α
1

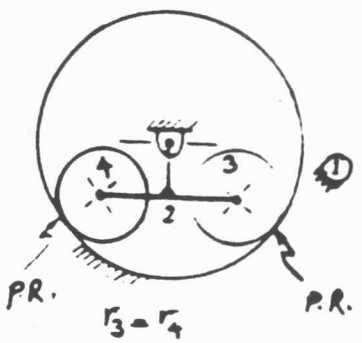
$l_2 = l_4 = R - r$


P.R.
3
R
2
4
1
5
P.R.
6


2
P.R.
3
4
1


3
2
4
5
P.R.
1

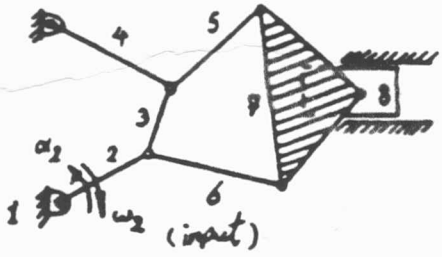

P.R.
5
4
3
P.R.
2
1

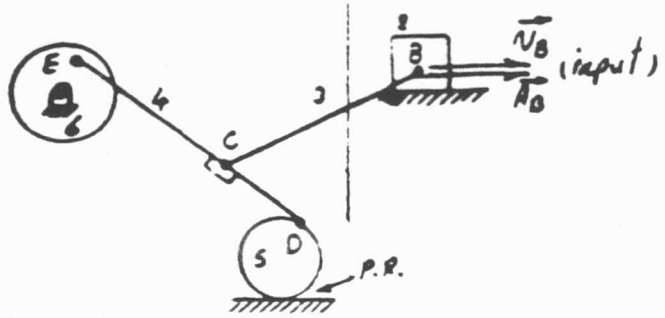

4
3
1
2
P.R.
P.R.

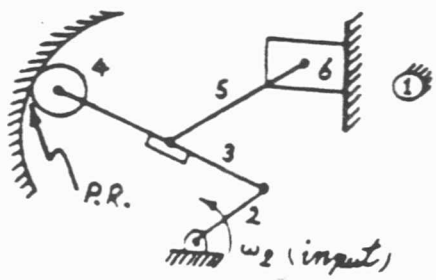
$r_3 = r_4$

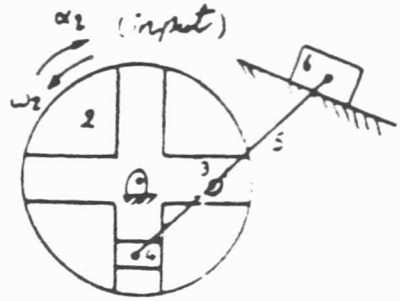
دینامیک ماشین - تمرینهای سری ششم

درسازوکارهای صفحه‌ای زیر، نقاط کلکی را درصورت نیاز تعیین کنید.

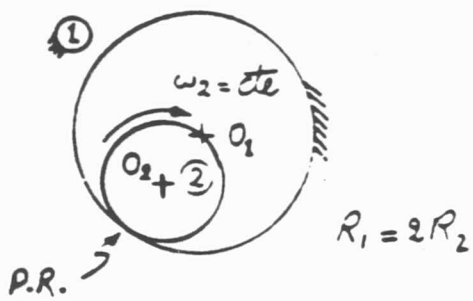


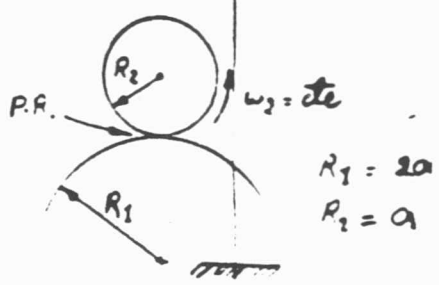






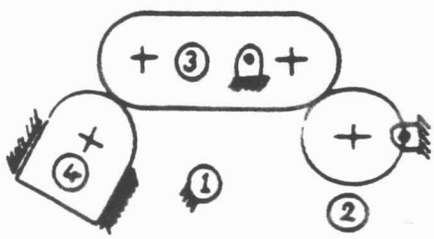
درسازوکارهای صفحه‌ای زیر، مرکز شتاب دیسک غلتان 2 را بدست آورید.

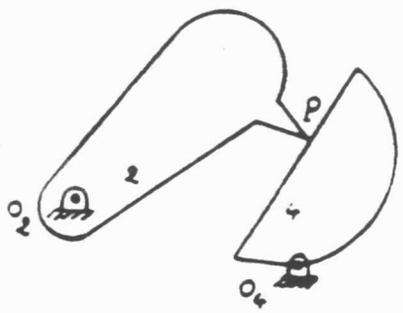


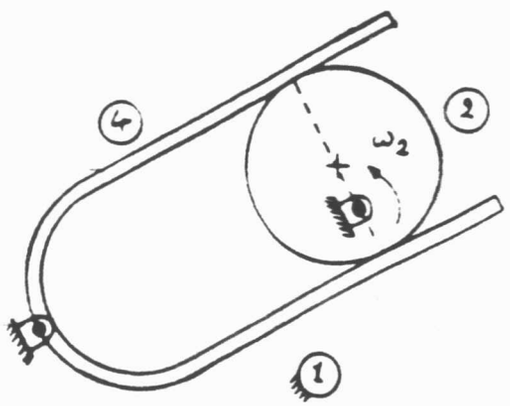


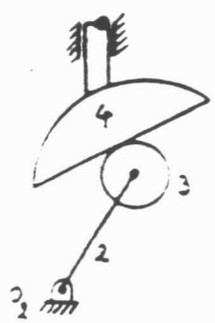
دینامیک ماشین - تمرینهای سری چهارم

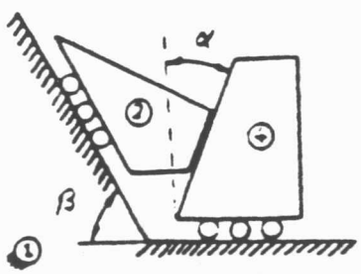
برای سازوکارهای تماس مستقیم زیر - سازوکارهای معادل شامل اتصالات مرتبهٔ پایین به دست آورید.

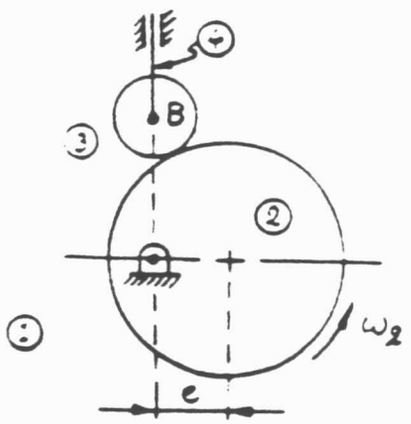


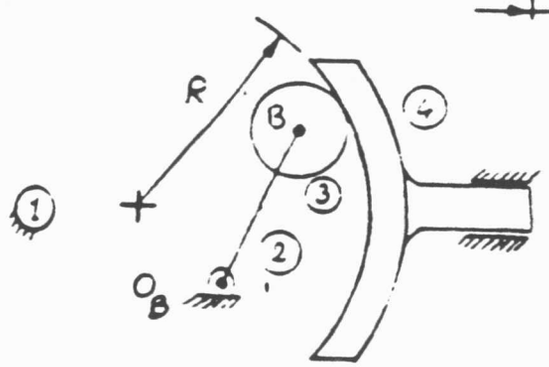






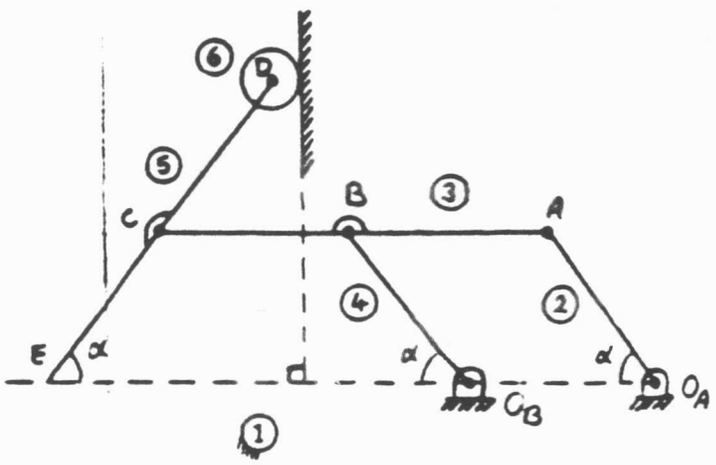


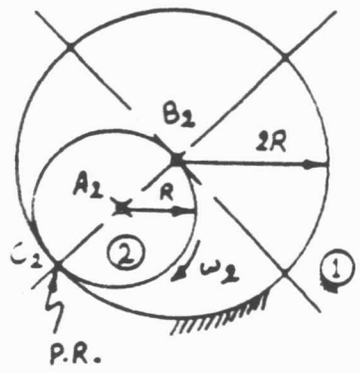




دینامیک ماشین - تمرینهای سری پنجم

در سازوکارهای صفحه‌ای زیر، مرکز انحنا مسیر نقاط خواسته شده را به دست آورید.

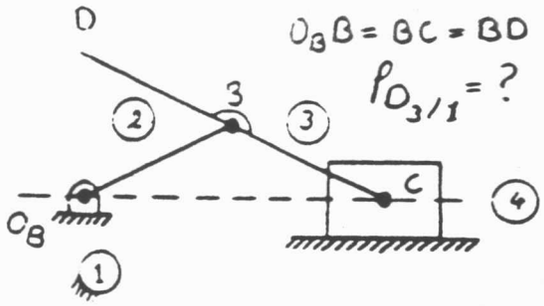


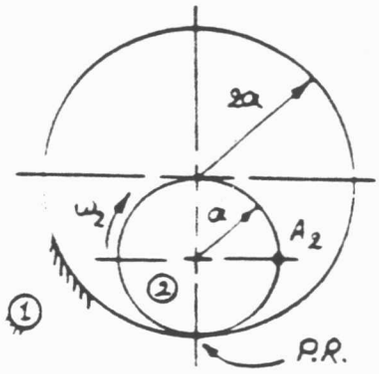


$O_AA = O_AO_B = AB = O_BB = BC = CD = CE$

$f_{E_{5/1}} = ?$

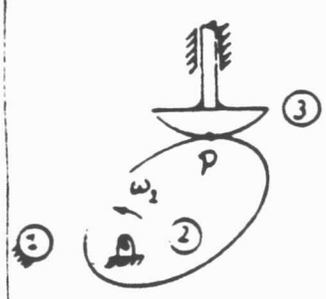
$f_{A_{2/1}}, f_{B_{2/1}}, f_{C_{2/1}} = ?$





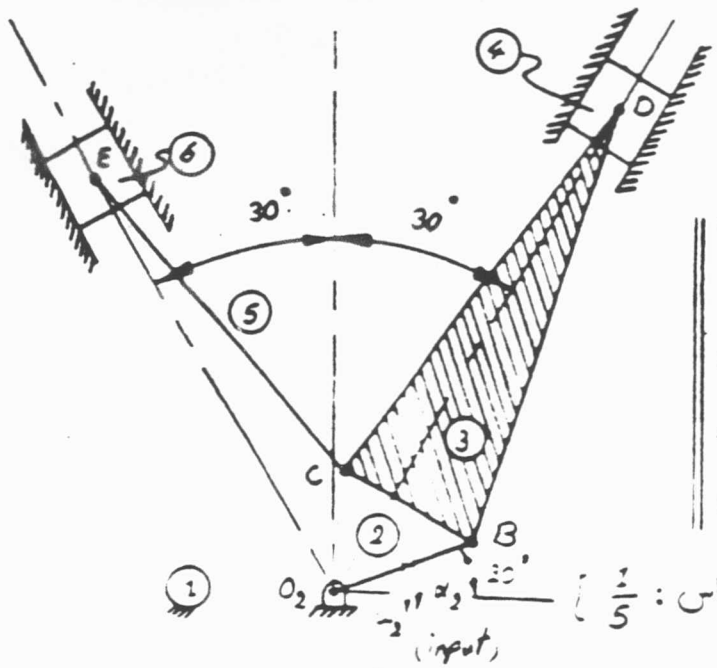
$f_{A_{2/1}} = ?$

در سازوکار صفحه‌ای نشان داده شده، کدامیک از مقادیر $f_{P_{3/2}}$ و $f_{P_{2/3}}$ بزرگتر است؟ چرا؟



دینامیک ماشین - تمرینهای سری ششم

برای سازوکارهای صفحه‌ای زیر، با رسم نمودارهای سرعت و شتاب، اطلاعات خواسته شده را به دست آورید:

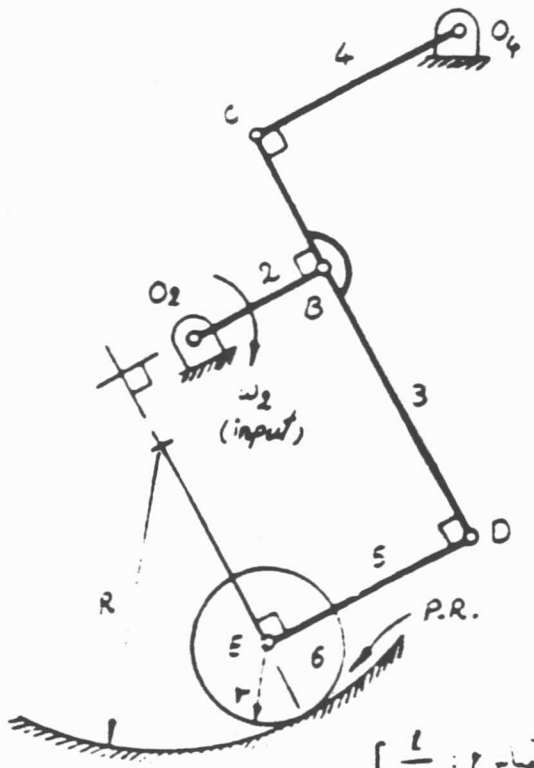


[مقیاس: $\frac{1}{5}$]

$O_2B = BC = 10$ cm
$BD = CD = 30$ cm
$CE = 25$ cm

$\omega_2 = 1000$ rpm
$\alpha_2 = 0$

$\omega_5, \alpha_5 = ?$
$I_{13}, P_{13} = ?$
$P_{C_{3/1}} = ?$
$P_{(I_{13})_{3/1}} = ?$
$P_{(P_{13})_{3/1}} = ?$

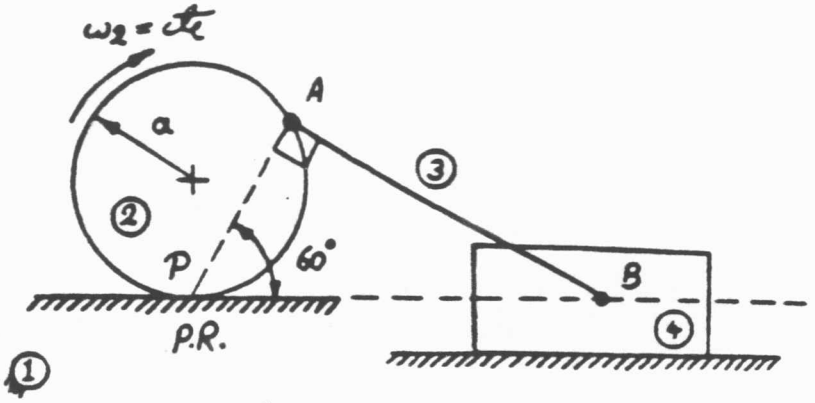


[مقیاس: $\frac{1}{10}$]

(C.W.)
$\omega_2 = 60$ rad/sec
$\alpha_2 = 0$

$O_2B = 20$ cm
$O_4C = 30$ cm
$BC = 20$ cm
$BD = 40$ cm
$DE = 30$ cm
$r = 10$ cm
$R = 40$ cm

$\omega_k \quad \alpha_k = ?$
$K = 3, 4, 5, 6$

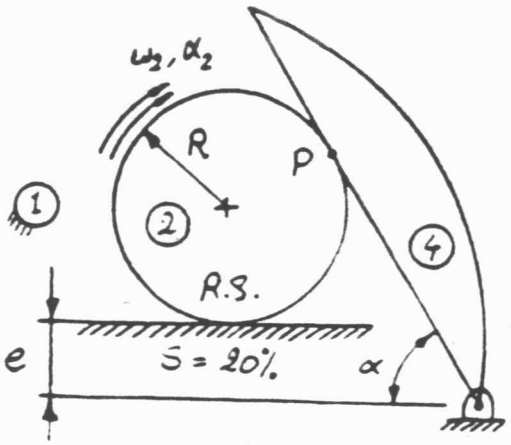


$a = 10$ cm

$\omega_2 = 10$ rad/sec

$V_{B4} = ?$

$A_{B4} = ?$



(مقياس: $\frac{1}{10}$)

$R = 15$ (cm)

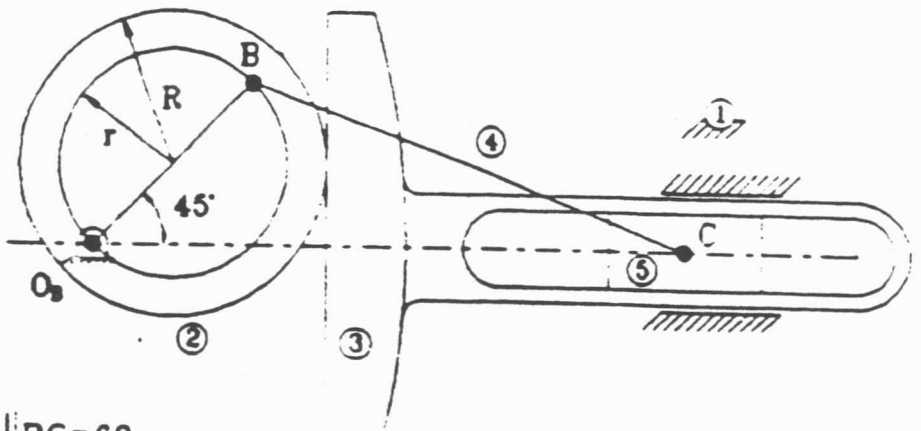
$e = 10$ (cm)

$\alpha = 60°$

$\omega_2 = 2$ (rad/sec)

$\alpha_2 = 5$ (rad/sec^2)

$\omega_4, \alpha_4 = ?$



BC=60 cm

r=15 cm

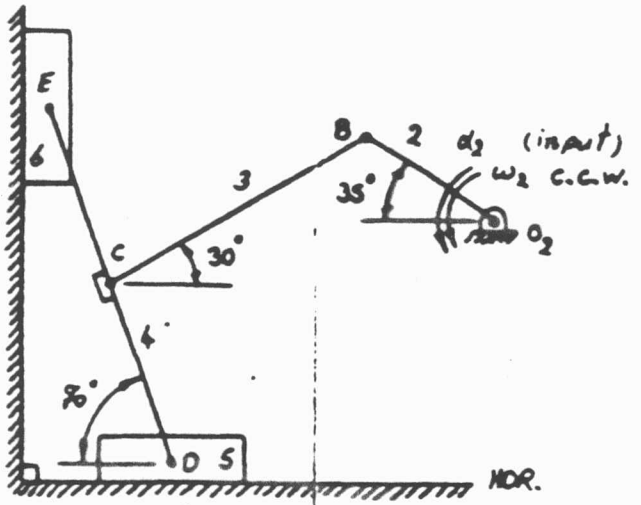
R=20 cm

ω=10 rad/sec (constant)

$V_{C5/3} = ?$

$A_{C5/3} = ?$

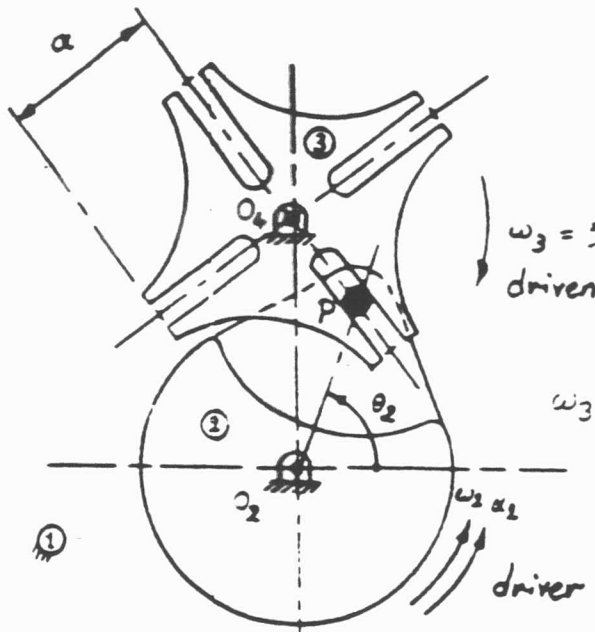
SCALE : 1/10



مقياس : $(\frac{1}{10})$

$O_2B = 20$ cm
$CB = 40$ cm
$CE = 25$ cm
$CO = 25$ cm

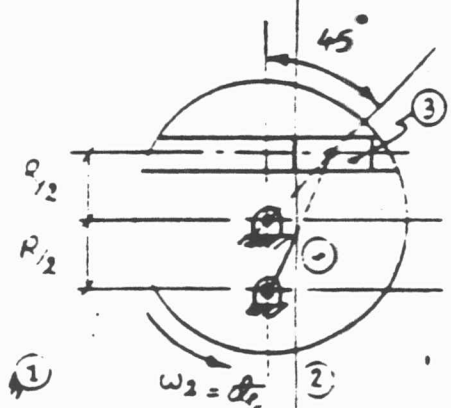
$\omega_3 . \alpha_3 = ?$
$V_{C_3} . A_{C_3} = ?$
$V_{O_5} . A_{O_5} = ?$
$V_{E_6} . A_{E_6} = ?$



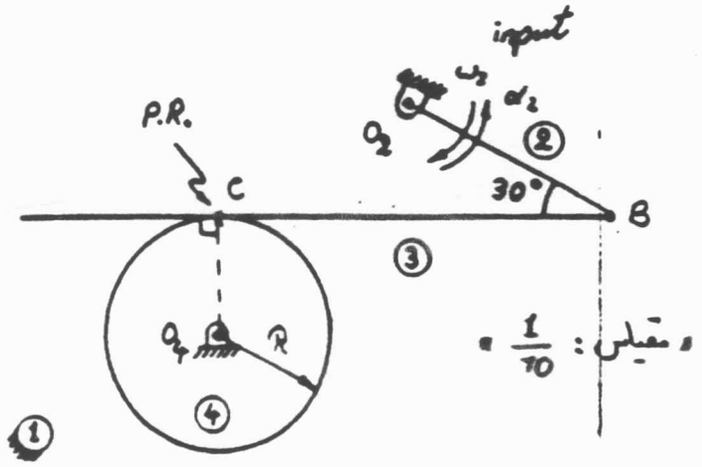
$\omega_3 = f(\theta_2, \omega_2)$
driven

$\omega_3 = ?$

$O_2P = a$ $\quad O_2O_4 = \sqrt{2}a$



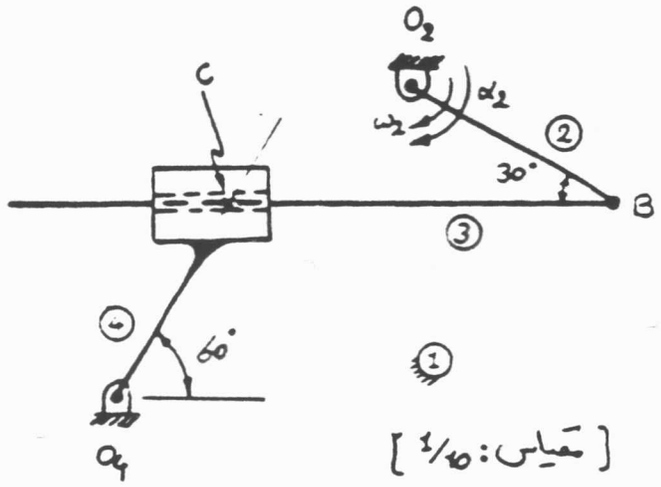
$R = 18$ cm
$\omega_2 = 10$ rad/sec
$\omega_4 = ?$
$\alpha_4 = ?$



مقياس: $\frac{1}{10}$

$O_2B = 30$ cm
$BC = 30\sqrt{3}$ cm
$BO = 80$ cm
$R = 15$ cm
$\omega_2 = 2$ rad/sec C.W.
$\alpha_2 = 10$ rad/sec^2 C.C.W.

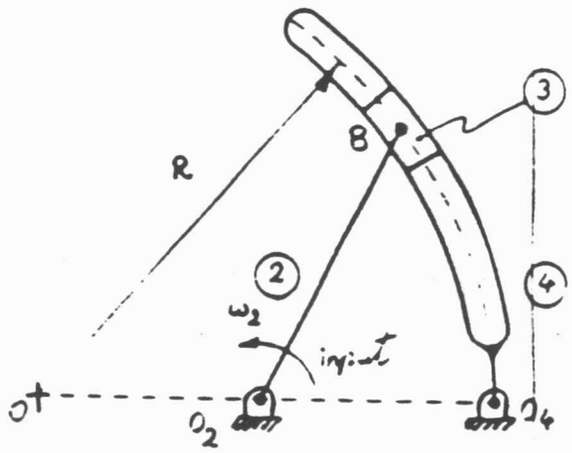
$\omega_3, \alpha_3 = ?$
$\omega_4, \alpha_4 = ?$
$I_{13}, P_{13} = ?$



[مقياس: $\frac{1}{10}$]

$O_2B = 30$ cm
$BC = 50$ cm
$O_4C = 30$ cm
$\omega_2 = 2$ rad/sec
$\alpha_2 = 4$ rad/sec^2

$\omega_4 = ?$
$\alpha_4 = ?$



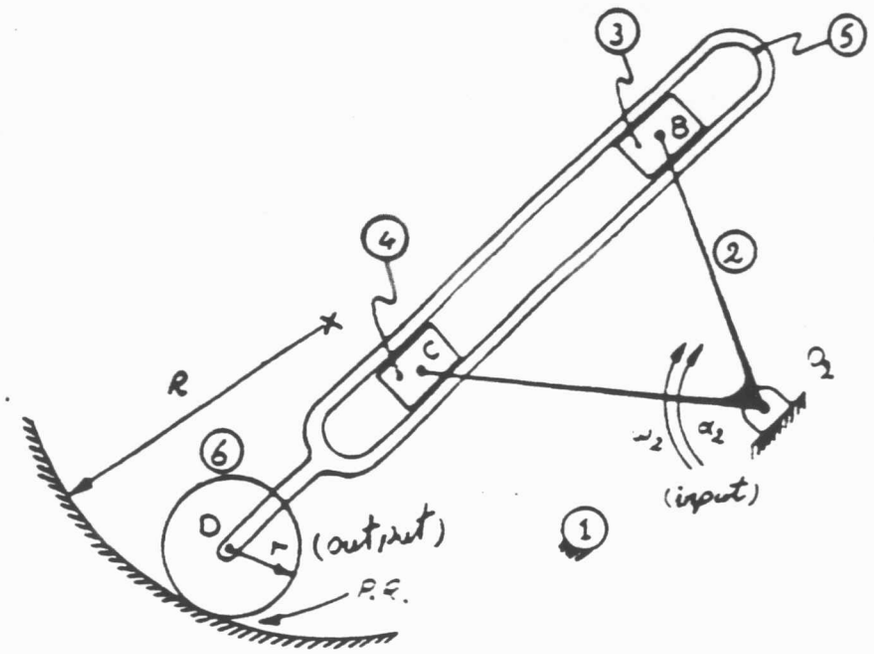
مقياس: $\frac{1}{10}$

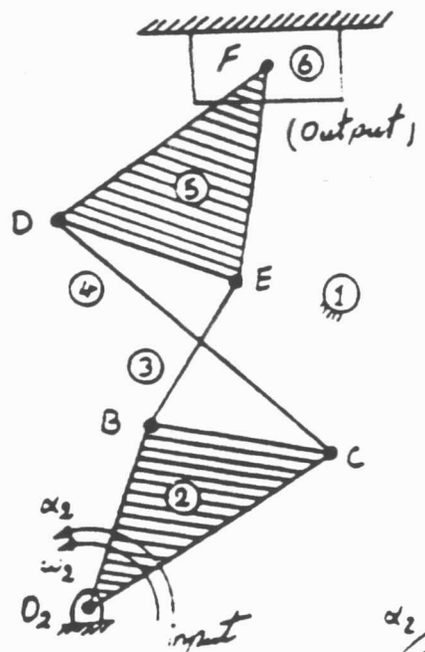
$O_2O_4 = 30$ cm
$O_2B = 40$ cm
$R = 60$ cm
$\omega_2 = 10$ rad/sec

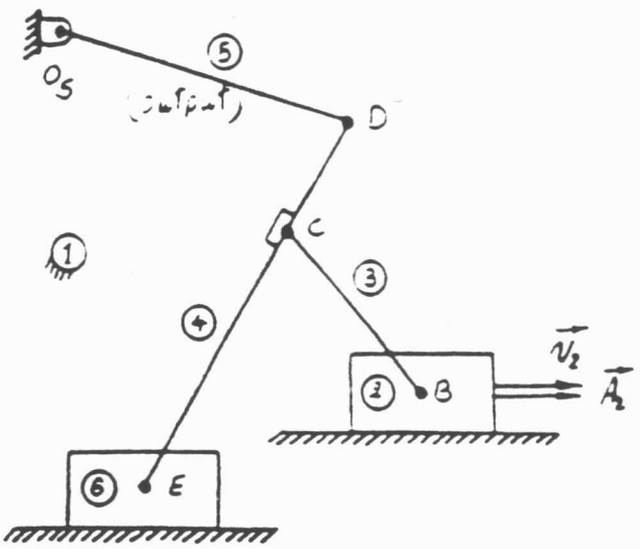
$\omega_4 = ?$
$\alpha_4 = ?$

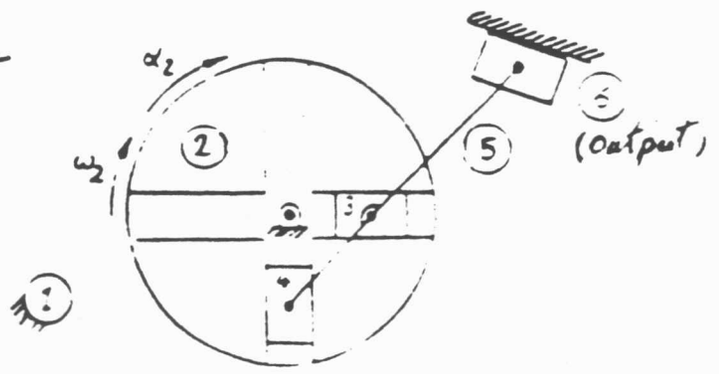
دینامیک ماشین - تمرینهای سری هفتم

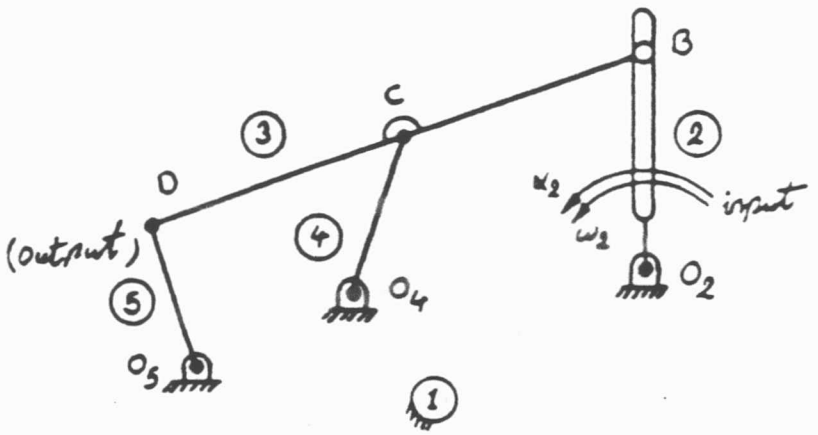
در سازوکارهای صفحه ای زیر تنها با نوشتن معادلات مربوطه، توضیح دهید، چگونه می توان سرعت و شتاب (خطی یا زاویه ای) بند خروجی را بدست آورد:

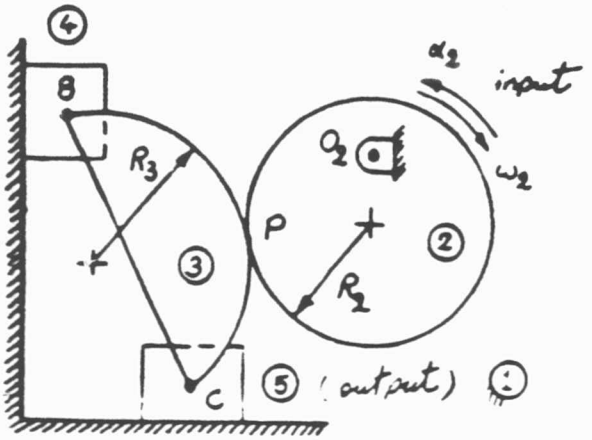


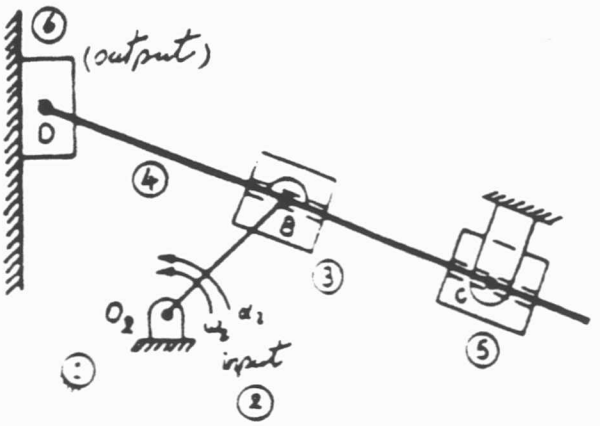


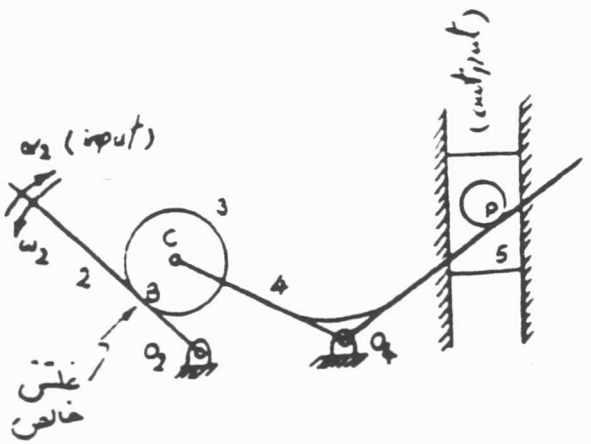


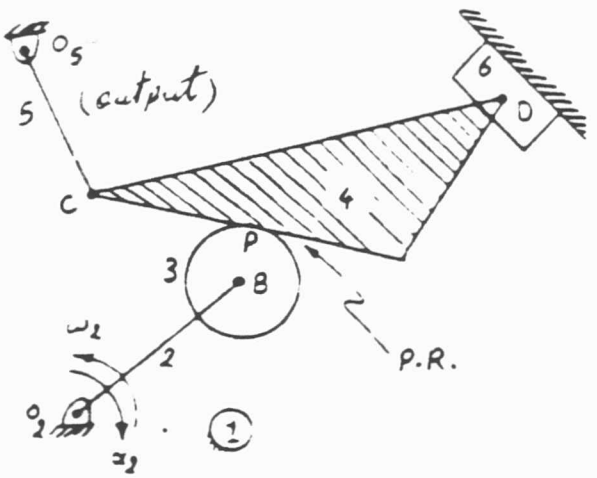


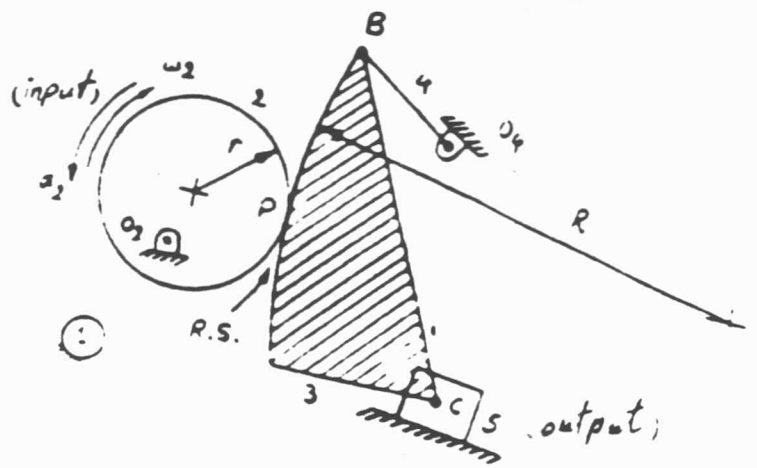

B
C
3
2
D
(output)
4
5
O_4
O_5
α_2
ω_2
input
O_2
1


4
B
R_3
3
P
R_2
2
C
5 (output)
α_2
input
ω_2
O_2


6
(output)
D
4
B
3
C
5
O_2
α_2
ω_2
input
2

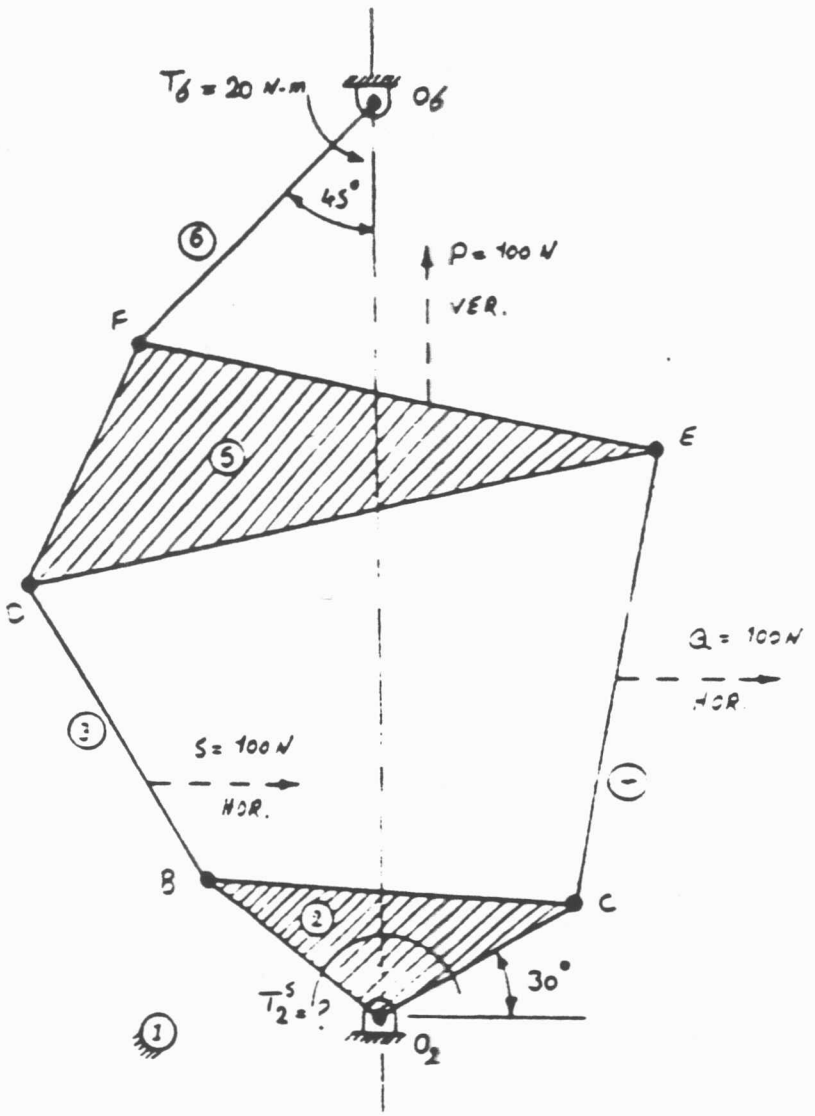

(output)
α_2 (input)
ω_2
3
C
2
B
4
P
5
O_2
O_4
غلق خالص


O_5
5
(output)
6
D
C
4
P
3
B
ω_2
2
P.R.
O_2
α_2
1


B
(input)
ω_2
2
4
r
O_4
α_2
P
O_2
R
R.S.
3
C
5 (output)

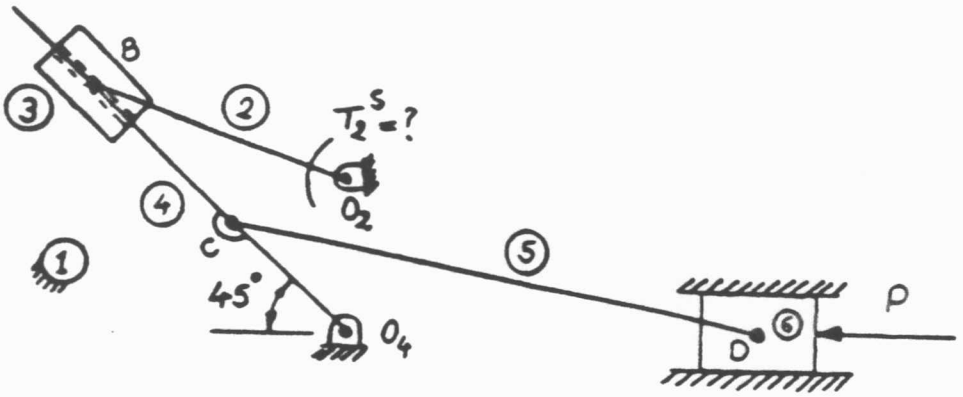
دینامیک ماشین - تمرینهای سری هشتم

درسازوکارهای صفحه‌ای نشان داده‌شده ، ضمن چشم پوشی از کلیهٔ نیروهای اصطکاکی ، با استفاده از روش تریسی ، گشتاور T_2^S لازم برای غلبه بر کلیهٔ نیروهای خارجی وارده را محاسبه نمائید :

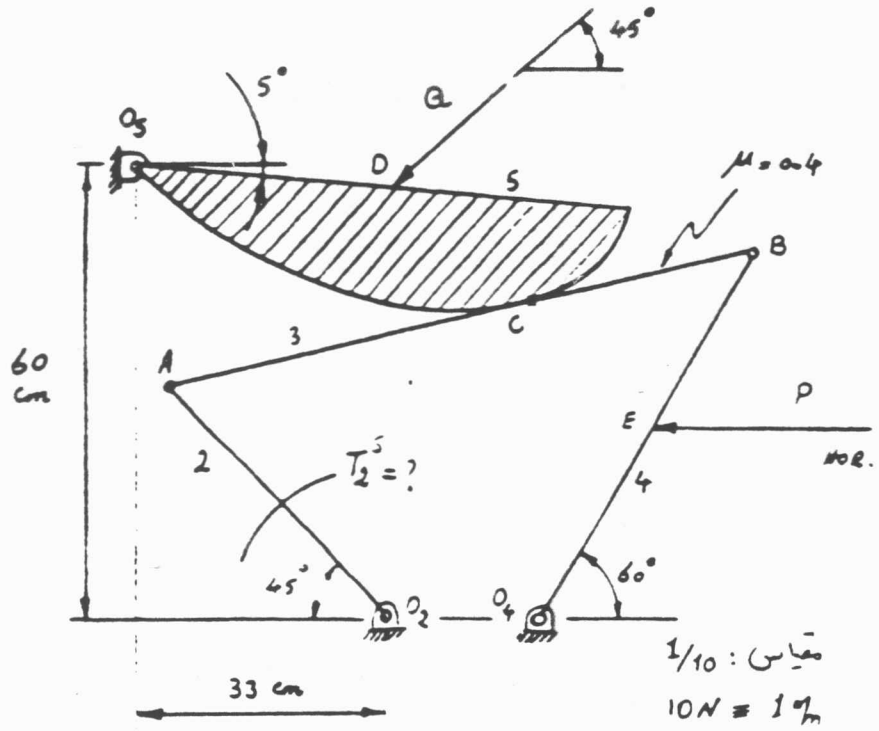


$O_2O_6 = 12$ cm
$O_2C = 3$ cm
$O_2B = 3$ cm
$BC = 5$ cm
$BD = 4.5$ cm
$DE = 8.5$ cm
$EF = 7$ cm
$DF = 3.5$ cm
$O_2F = 4.5$ cm

(مقیاس : $\frac{1}{1}$)



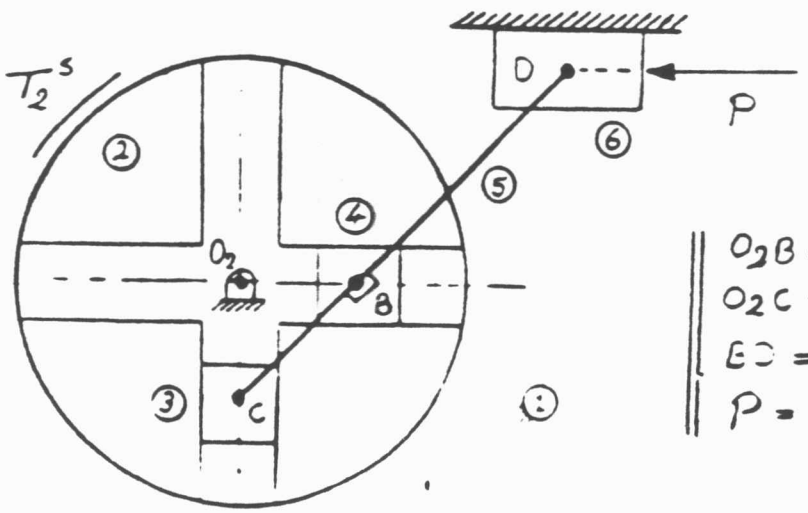
$O_2B = 35$ (cm)
$O_4B = 45$ (cm)
$O_4C = 20$ (cm)
$CD = 70$ (cm)
$O_2O_4 = 20$ (cm)
$P = 1$ (KN)



$P = 300$ N
$Q = 200$ N

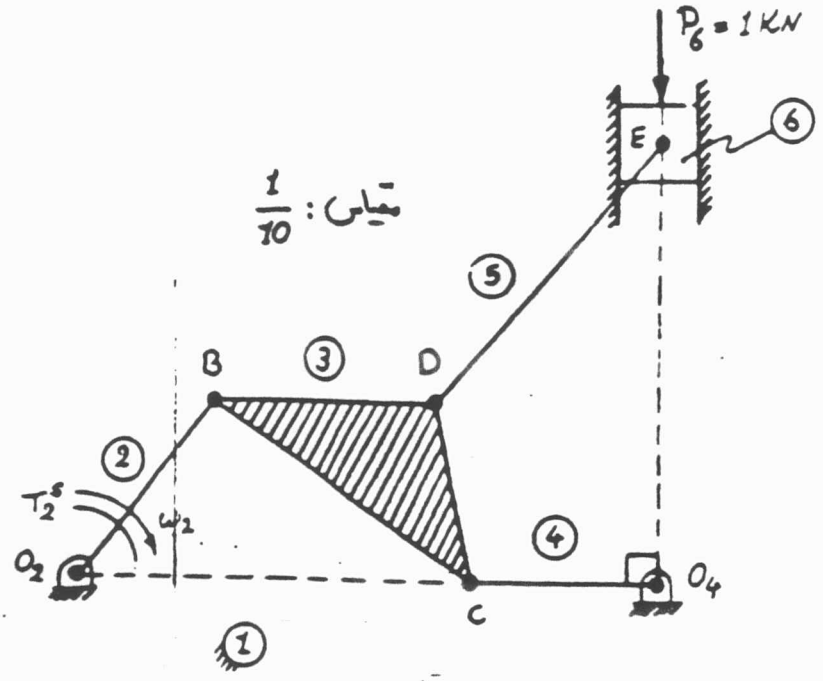
$O_2O_4 = 20$ cm
$O_2A = 42$ cm
$AB = 80$ cm
$AC = 50$ cm
$O_4E = 30$ cm
$O_3D = 35$ cm

مقياس : $1/10$
$10N \equiv 1$ cm



$O_2B = 15$ cm
$O_2C = 15$ cm
$ED = 40$ cm
$P = 1000$ N

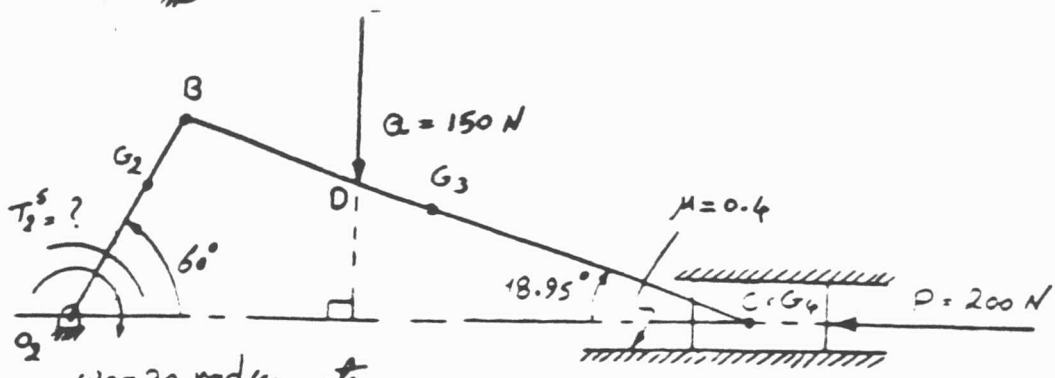
(مقياس : $\frac{1}{10}$)



مقياس : $\frac{1}{10}$

$O_2B = 30$ cm
$BC = 42$ cm
$CD = 24$ cm
$BD = 30$ cm
$O_4C = 24$ cm
$DE = 45$ cm
$\omega_2 = 10$ rpm

$BD \parallel O_2O_4$



$\omega_2 = 30$ rad/sec = cte
(input)

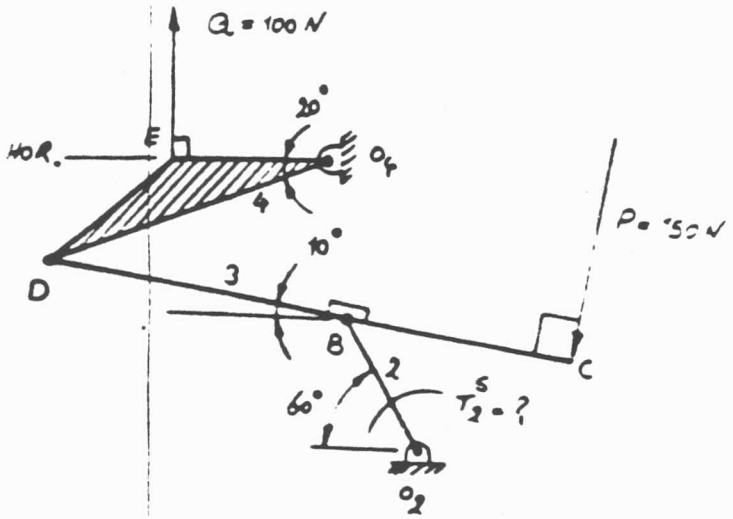
(مقياس : $\frac{1}{10}$)

$O_2B = 30$ cm
$O_2G_2 = 20$ cm
$BC = 80$ cm
$BG_3 = 35$ cm
$DG_3 = 10$ cm

$m_2 = 2.25$ kg
$m_3 = 3.5$ kg
$m_4 = 2.75$ kg

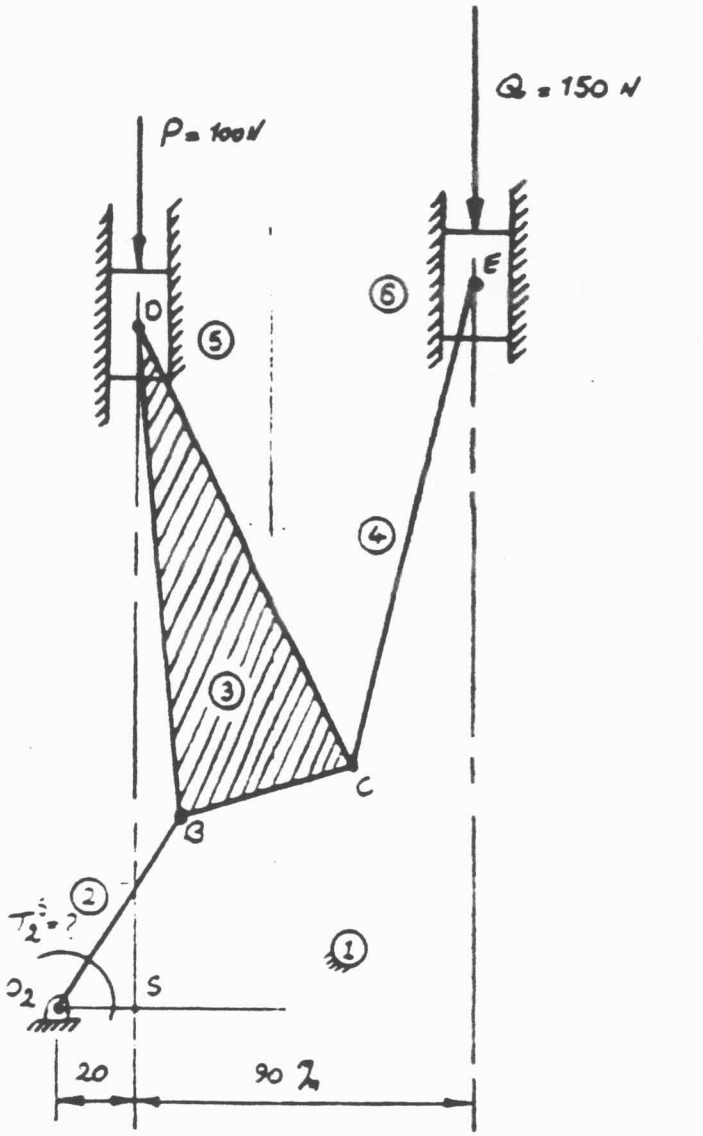
$I_2 = 0.04$ kg-m²
$I_3 = 0.05$ kg-m²

$g = 9.81$ m/sec²

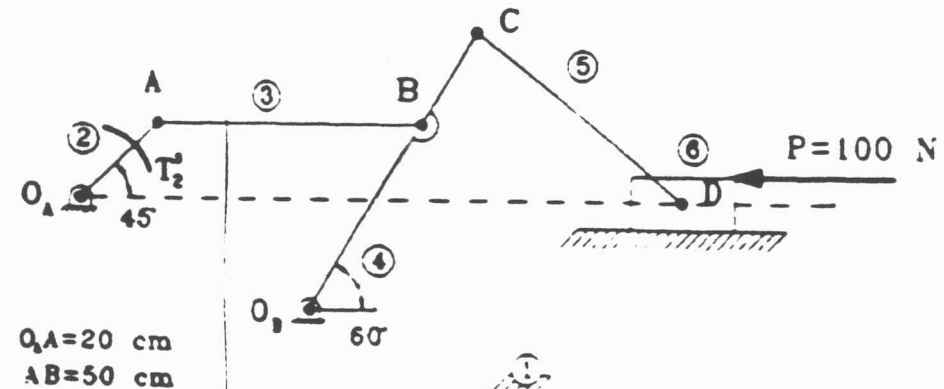


$O_2B = 20$ cm
$BC = 30$ cm
$BD = 40$ cm
$ED = O_4E = 21$ cm

مقياس 1/10
5N ≡ 1 سم



(مقياس : $\frac{1}{2}$ ، ١م ≡ 5N)



* ـــــ در سازوکار لغزنده - لنگی زیر ، با استفاده از تحلیل استاتیکی نیروها ، گشتاور T_2^s لازم برای تعادل استاتیکی سازوکار را برای حالتوی زیر تعیین نمائید :

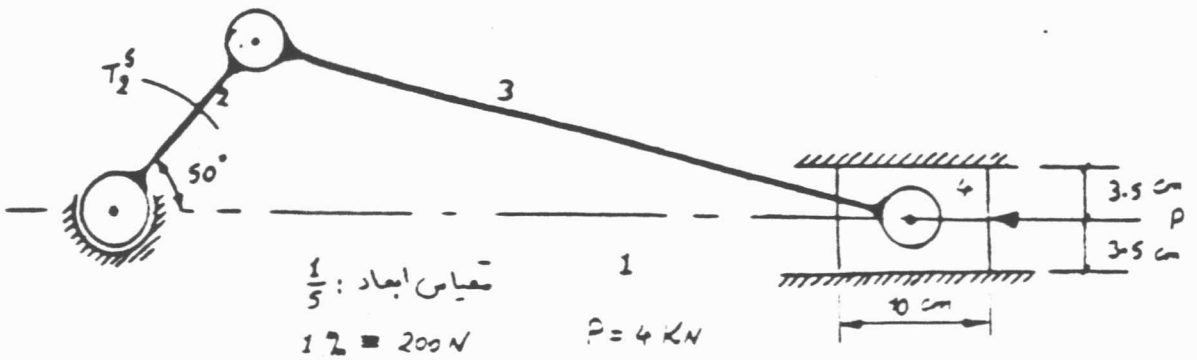
$O_2B = 15\ cm$
$BC = 45\ cm$
$R_{O_2} = 2.5\ cm$
$R_B = R_C = 2.0\ cm$

الف) با چشم پوشی از کلیهٔ نیروهای اصطکاک . (1 نمره)

ب) با صرفنظر از نیروی اصطکاک در لولاها . (2 نمره)

ج) با در نظر گرفتن کلیهٔ نیروهای اصطکاک . (2 نمره)

(وزن کلیهٔ بندها بسیار ناچیز بوده و ضریب اصطکاک در لولاها و لغزنده برابر 0.2 است)



مقیاس ابعاد : $\frac{1}{5}$

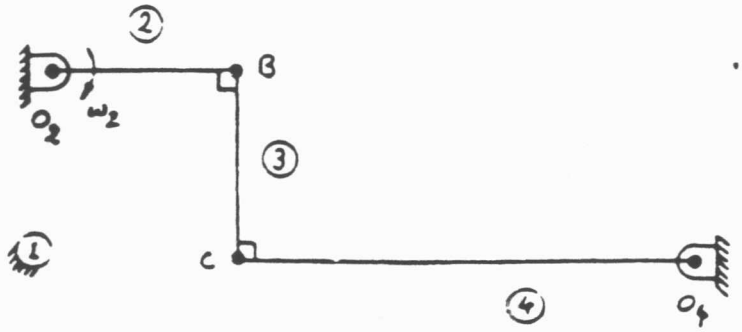
$1\ 2 = 200\ N$

$P = 4\ KN$

* ـــــ در شکل زیر یک سازوکار چهارمیله ای نشان داده شده است . تحت شرایط داده شده برای برای حرکت این سازوکار ، گشتاور T_2 وارد بر بند ورودی 2 چقدر باید باشد ؟ مقدار و جهت نیروی لرزشی (shaking force) وارد بر بند پایه را محاسبه کنید . (5 نمره)

از کلیهٔ نیروهای اصطکاکی چشم پوشی می شود .

توزیع جرم در کلیهٔ میله ها یکنواخت می باشد .



$O_2B = 50\ cm$
$BC = 50\ cm$
$O_4C = 120\ cm$

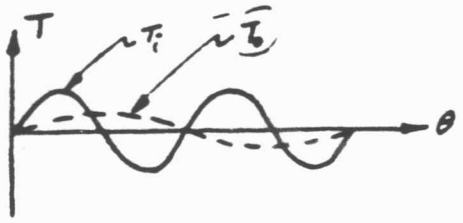
$\rho = 50\ gr/cm$
$I_i = \frac{1}{12} m_i l_i^2$

$O_2 = 450\ rpm = cte$

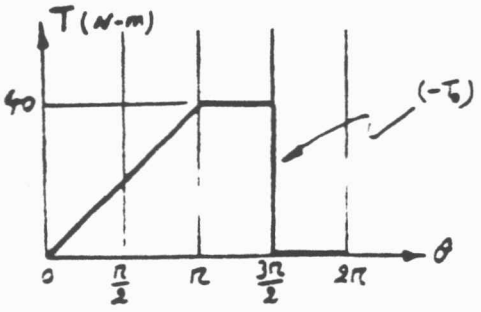
مقیاس $\frac{1}{20}$

دینامیک ماشین - تمرینهای سری نهم

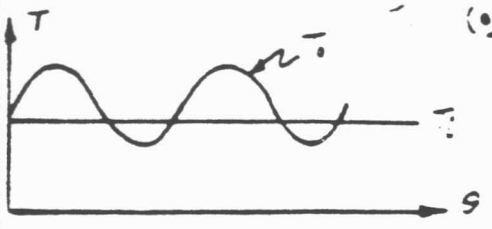
نمودار گشتاورهای ورودی و خروجی یک ماشین صنعتی در زیر رسم شده است ، بیشترین تغییرات در انرژی جنبشی متحرک دوار، بین کدام نقاط ایجاد می گردد ؟ چرا؟ (۱ نمره)



گشتاور مصرفی توسط دستگاهی به شکل زیر داده شده است ، توان متوسط موتور الکتریکی محرک آن را محاسبه نمائید . (۲ نمره) $N = 1500$ (rpm)



در شکل زیر نمودار گشتاورهای ورودی و خروجی دستگاهی رسم شده است ، در مورد عملکرد این دستگاه چه می توان گفت . استفاده از چرخ لنگر چه تأثیری در عملکرد آن دارد ؟ (۱ نمره)



معادلات گشتاورهای ورودی و خروجی به دستگاهی به شرح زیر می باشد . در مورد نحوهٔ عملکرد دستگاه و تأثیر افزودن یک چرخ لنگر به آن ، توضیح دهید . (۲ نمره)

$T_i = 30 + 20 \sin 3\theta$

$T_o = 20 + 30 \cos 3\theta$

دوگشتاور T_1 و T_2 بر متصل‌های چرخان یک دستگاه صنعتی وارد می‌شوند. رابطه‌ای بین ضریب A و α به دست آورید که ابعاد چرخ لنگر متصل از این ضرایب باشد. (۱ نمره)

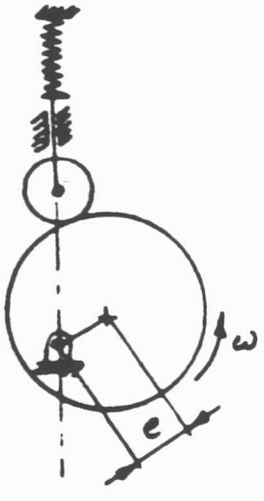
$T_1 = ثابت$ ، $T_2 = B + A\cos\alpha\theta$

بر متصل‌های چرخان یک دستگاه صنعتی، دوگشتاور مختلف T_1 و T_2 اعمال می‌گردد. ضریب K چه تأثیری بر ابعاد چرخ لنگر مورد استفاده در این دستگاه خواهد داشت. (۱.۵ نمره)

$T_1 = A + B\sin K\theta$ ، $K = 1, 2, 3, \dots$

$T_2 = ثابت$

در شکل زیر یک بادامک خارج از مرکز با یک پیرو غلتکی نشان داده شده است، اگر از کلیهٔ نیروهای اصطکاک چشم‌پوشی شود، در مورد عملکرد این مجموعه چه می‌توان گفت. (۱ نمره)
استفاده از یک چرخ لنگر چه تأثیری در عملکرد آن خواهد داشت. (۱ نمره)



دینامیک ماشین - تمرینهای سری دهم

ماشین دوّاری مستقیماً به یک موتور الکتریکی با سرعت نامی 1500 rpm ، که گشتاور ثابتی را تأمین می‌کند ، متصل شده است . گشتاور مصرفی در یک دورهٔ کاری ماشین دوّار با رابطهٔ زیر داده شده است : $T(N\text{-}m) = 225 + 75 \sin 3\theta$

که در آن θ موقعیت زاویه‌ای قسمتهای چرخان ماشین است .

در صورتی که گشتاور لختی قسمتهای چرخان موتور الکتریکی و ماشین مجموعاً $0.1\ kg\text{-}m^2$ باشد ، مطلوبست تعیین :

الف) توان موتور الکتریکی ، (5.0 نمره)

ب) ضریب پرفرودش سرعت زاویه‌ای قسمتهای چرخان ، (5.0 نمره)

ج) حداکثر شتاب زاویه‌ای قسمتهای چرخان و موقعیت زاویه‌ای مربوطه ، (5.0 نمره)

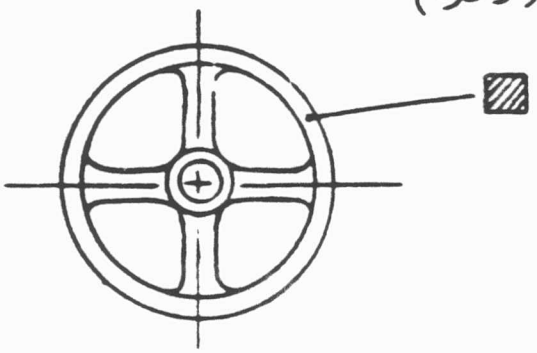
د) حداکثر و حداقل سرعت زاویه‌ای قسمتهای چرخان و موقعیتهای زاویه‌ای مربوطه ، (5.0 نمره)

هـ) حداکثر زاویهٔ تقدیم یا تأخیر قسمتهای چرخان نسبت به چرخ دوّاری که دارای سرعت دورانی ثابت 1500 rpm می‌باشد . (1 نمره)

گشتاور ایجاد شده توسط یک موتور احتراق داخلی بر روی میل لنگ آن توسط رابطه زیر داده شده است:

$$T(N\text{-}m) = 12500 + 6000 \sin 2\theta + 8000 \cos 2\theta$$

که در آن θ موقعیت زاویه‌ای میل لنگ است. گشتاور مقاوم یکنواخت بوده و سرعت نامی میل لنگ برابر 450 rpm می‌باشد. هرگاه از گشتاور ماند میل لنگ و متعلقات آن صرفنظر کنیم، چرخ لنگری با مشخصات زیر طراحی کنید به طوری که ضریب نوسان سرعت میل لنگ برابر $c=0.05$ باشد. (5 نمره)



نوع چرخ لنگر: طوقه‌ای

جنس: چدن

شعاع متوسط طوقه: 500 میلی‌متر

سطح مقطع طوقه: مربع

بر قسمتهای چرخان یک دستگاه صنعتی، گشتاورهای T_1 و T_2 وارد می‌شوند، چرخ لنگر استفاده شده در این مجموعه از نوع طوقه‌ای با مقطع مربعی و از جنس چدن می‌باشد. بقیهٔ قسمتهای چرخان دارای جرم 34.339 کیلوگرم و شعاع چرخش 50 سانتی‌متر می‌باشند. ضریب نوسان دستگاه چقدر است. (5 نمره)

$$T_1 = 10(\pi + 8\sin\theta) \quad [KN\text{-}m]$$

$$T_2 = K\theta \quad [KN\text{-}m]$$

$$R_{rim} = 50\ cm, \quad a_{rim} = 5\ cm$$

$$\rho = 7090\ kg/m^3, \quad \bar{N} = 1500\ rpm$$

برتستهای چرخان یک دستگاه صنعتی که با سرعت چرخشی متوسط 250 rpm در حال کار می باشد، دو گشتاور مختلف اعمال می گردد که مقدار آنها برحسب موقعیت زاویه‌ای θ با روابط زیر داده شده است:

$$\begin{cases} T_1 = 125 + 20 \sin 2\theta & (N\text{-}m) \\ T_2 = -125 + 20 \sin \theta & (N\text{-}m) \end{cases}$$

هرگاه گشتاور ماند تستهای چرخان برابر $0.318\ kg\text{-}m^2$ بوده و یک چرخ لنگر از نوع دیسکی به جرم 64 kg و قطر 0.5 m بر روی محور اصلی نصب شده باشد، مطلوبست:

الف) محاسبهٔ بیشترین و کمترین سرعت چرخشی دستگاه در هر دورهٔ تناوب، (3 نمره)

ب) و محاسبهٔ بیشترین و کمترین شتاب زاویه‌ای دستگاه در هر دورهٔ تناوب. (2 نمره)

برتستهای چرخان یک دستگاه صنعتی گشتاورهای T_1 و T_2 اعمال می شود. چرخ لنگر به کار رفته در این دستگاه از نوع طوقه‌ای با مقطع دایروی و از جنس چدن بوده و بقیهٔ قسمتهای چرخان دارای جرم 50 kg و شعاع چرخش 78.82 سانتی متر می باشند، برای ضریب نوسان سرعت زاویه‌ای 0.05، حداقل سرعت زاویه‌ای نامی این دستگاه را محاسبه کنید. (5 نمره)

$$T_1 = 20 + 3.5 \sin 2\theta \quad (KN\text{-}m)$$

$$T_2 = -20 + 4.0 \sin 2\theta \quad (KN\text{-}m)$$

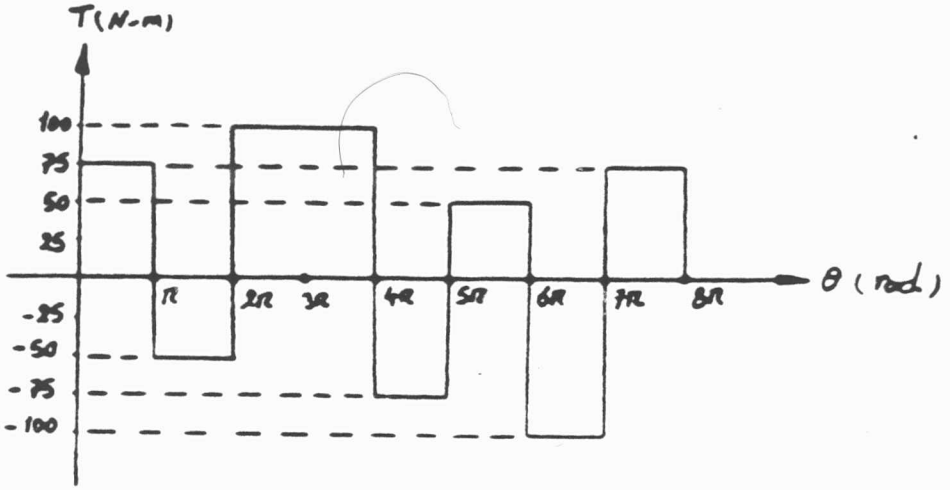
$$R_{rim} = 60\ cm \ , \ r_{rim} = 6\ cm$$

$$\rho = 7090\ kg/m^3$$

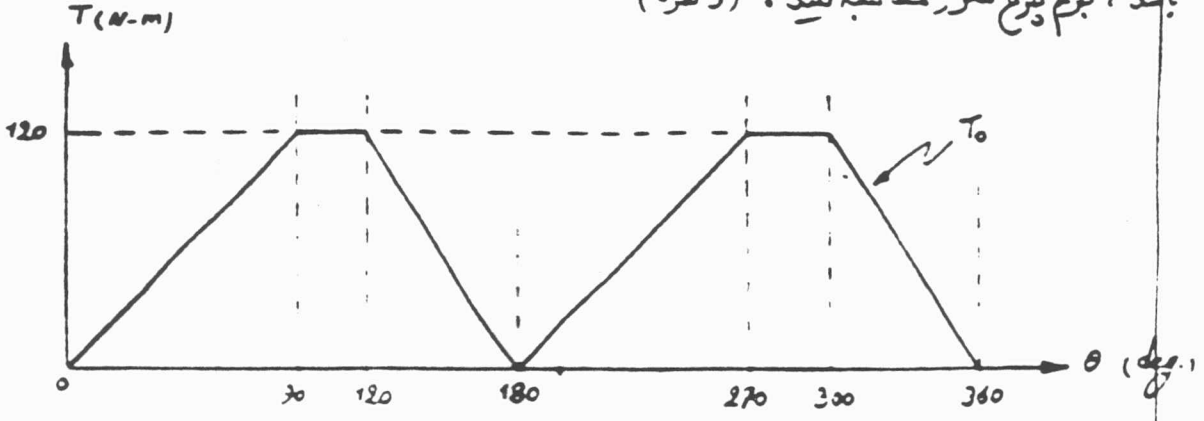
گشتاور مصرفی توسط یک ماشین صنعتی به صورت تابعی از زاویهٔ چرخش محور آن در شکل زیر داده شده است، برای ضریب برفرودش سرعت 0.1 برای سرعت نامی 2000 rpm ، چرخ لنگری طراحی کنید که :

الف) از جنس چدن و از نوع طوقه‌ای با شعاع متوسط 250 mm باشد، (3 نمره)

ب) از جنس فولاد و از نوع دیسکی با شعاع خارجی 250 mm باشد. (2 نمره)



در یک دستگاه، گشتاور ورودی ثابت بوده و گشتاور خروجی متغیر است که نمودار تابع آن در شکل زیر داده شده است. در این دستگاه چرخ لنگری نصب شده است که شعاع چرخشی آن برابر 0.2 m بوده و سرعت چرخشی نامی آن 300 rpm با ضریب برفرودش 0.03 می‌باشد. هرگاه گشتاور مازاد معادل بقیهٔ اجزاء چرخان دستگاه نسبت به محور چرخ لنگر برابر $0.805\ kg\cdot m^2$ باشد، جرم چرخ لنگر را محاسبه کنید. (5 نمره)

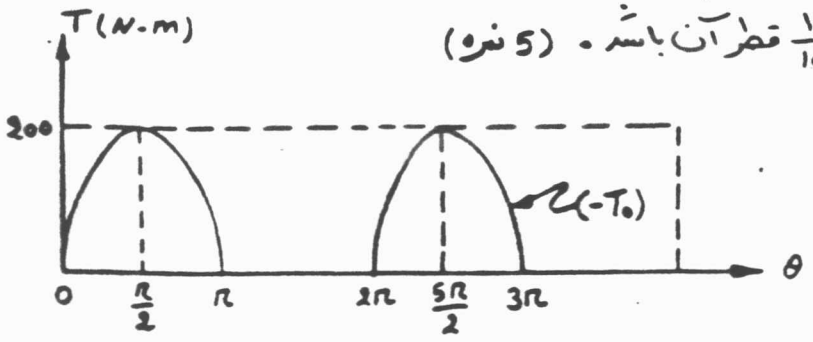


در یک دستگاه صنعتی، گشتاور ورودی ثابت بوده و گشتاور خروجی آن به صورت سینوسی مانند شکل زیر است. سرعت چرخشی نامی دستگاه 500 (rpm) بوده و از گشتاور رسانه قسمتهای چرخان دستگاه چشم پوشی می شود. با توجه به مشخصات زیر برای این دستگاه یک چرخ لنگر طراحی کنید:

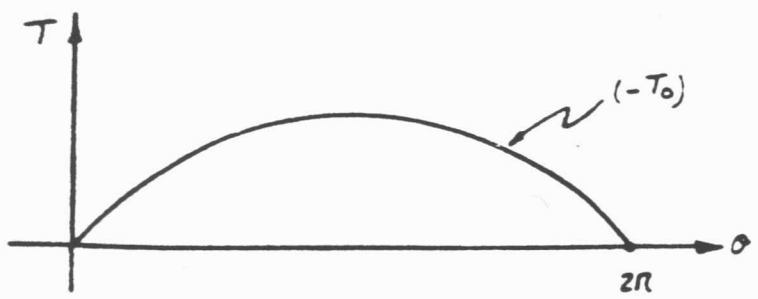
الف) ضریب نوسان سرعت چرخشی دستگاه از 0.02 بیشتر نشود،

ب) نوع چرخ لنگر از نوع دیسک توپر بوده و جنس آن از فولاد باشد،

ج) ضخامت چرخ لنگر $\frac{1}{10}$ قطر آن باشد. (5 نمره)



گشتاور ورودی به یک دستگاه صنعتی ثابت و برابر 100 N.m بوده و گشتاور خروجی آن به صورت یک منحنی سینوسی مانند شکل زیر می باشد. برای عملکرد یکنواخت دستگاه که شرایط زیر در آن برقرار باشد، یک چرخ لنگر طوقه‌ای از جنس چدن طراحی کنید. (۶ نمره)



$T_i = 100$ N.m ثابت

$T_o = -A\theta - B\theta$

$\bar{N} = 450$ rpm

$C = 0.01$

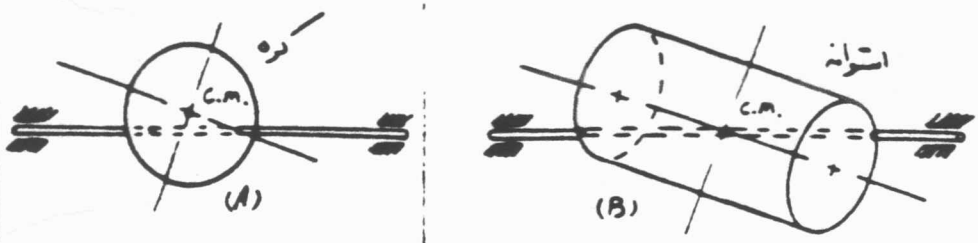
$r = 0.1R$

$\rho = 7090$ kg/m³

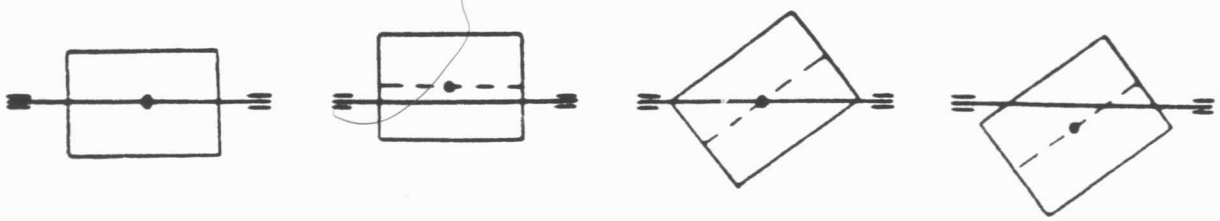
$I_{sys.} = 0.82$ kg.m²

دینامیک ماشین - تمرینهای سری یازدهم

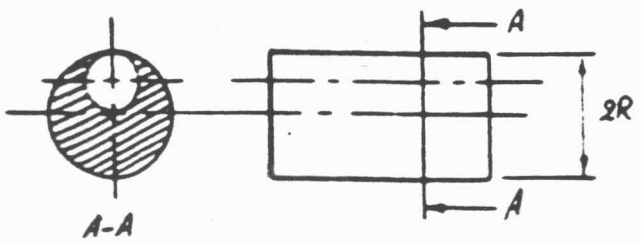
محورهای چرخان همگن زیر، از نظر ترازمندی استاتیکی و دینامیکی چه وضعیتی دارند؟ (۱ نمره)



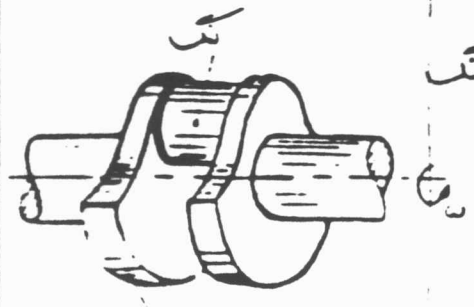
برای ترازمندی دینامیکی هریک از اجرام چرخان زیر حداقل چند جرم موازنه کننده لازم است. (۱ نمره)



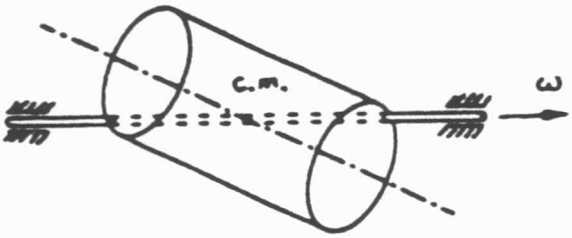
برای تعمهٔ نشان داده شده در شکل، استادهایی را تعیین کنید، که چرخش تعمه حول آن استادها، چرخشی ترازمند باشد. (۱ نمره)



اگرچه می‌توان یک جسم چرخان ناترازمند را با استفاده از دو جرم اضافی در دو صفحهٔ اختیاری ترازمند نمود، در مورد میل لنگ اتومبیلها ترجیح داده شده که جرم خارج از مرکز هر لنگ در جای خودش ترازمند شود! چرا؟ (۱ نمره)



مجموع ممان اصلی تکیه گاههای محور چرخان زیر چقدر است ؟ (۱ نمره)

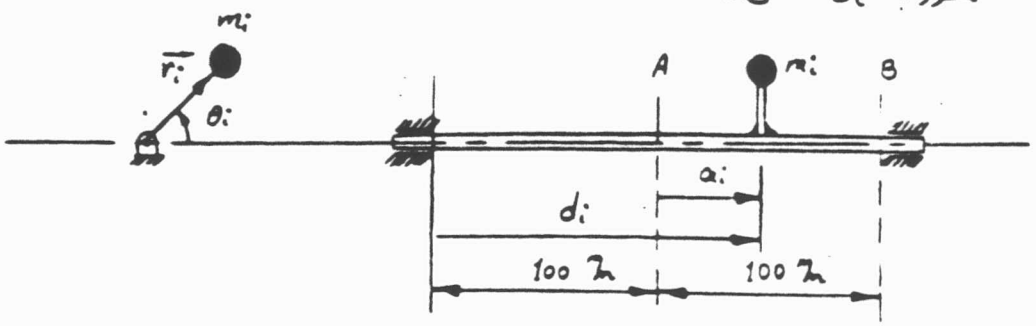


برروی محور چرخان ، چهار جرم خارج از مرکز متفاوت نصب شده است ، برای ترازمند نمودن این مجموعه ، حداقل وحداکثر ، موقعیت محوری چند جرم را می توان بطور اختیاری تعیین نمود ؟ (۱ نمره)

آیا همیشه می توان یک میل لنگ ناترازمند را با ایجاد چهار سوراخ در موقعیتهای محوری وحقیقی معینی بر روی جرمهای موازنه کننده ، ترازمند نمود . (1.5 نمره)

دینامیک ماشین - تمرینهای سری دوازدهم

محور چرخانی شامل پنج جرم خارج از مرکز می باشد، که مشخصات آن در جدول زیر داده شده است. هرگاه بخواهیم دو جرم اضافی برای ترازمند نمودن مجموعهٔ فوق به محور بیفزائیم، مقدار و موقعیت زاویه‌ای این جرمها را معین کنید. به علت محدودیتهای سازه‌ای، مجبوریم این جرمها را در صفحهٔ A (وسط محور)، و در صفحهٔ B (سمت راست محور)، و در شعاع 25 میلی متری اضافه کنیم. بخشی از محور که بین دو یاتاقان قرار دارد، به طول 200 mm می باشد. فاصلهٔ جرم m_i از سمت چپ محور با d_i نشان داده شده است.



i	m_i(kg)	r_i(mm)	θ_i(deg)	d_i(mm)
1	0.35	31	30	42
2	0.42	20	240	78
3	0.85	27	45	119
4	0.52	19	150	143
5	0.21	42	300	180

چهار جرم خارج از مرکز تحت زوایای زیر، روی محور صلب چرخانی که خود کاملاً ترازمند است نصب گردیده‌اند، شرایطی را تعیین کنید که این مجموعهٔ صلب چرخان کاملاً ترازمند باشد. (5 نمره)

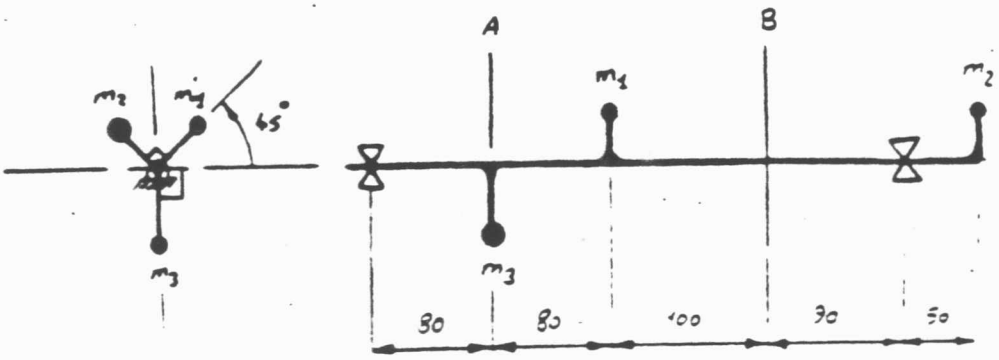
$\theta_1 = 47^\circ$

$\theta_2 = 137^\circ$

$\theta_3 = 227^\circ$

$\theta_4 = 317^\circ$

محور چرخانی شامل سه جرم خارج از مرکز می باشد ، که مشخصات آن در روی شکل داده شده است ، هرگاه بخواهیم دو جرم اضافی برای تراز شدن مجموعهٔ زیر ، در صفحات تصحیح A و B ، در شعاع چرخش $r = 40$ cm بیفزائیم ، مقدار و موقعیت زاویه‌ای این جرمها را تعیین کنید . اگر مقدار این دو جرم توسط دستگاه ترازسنجی به صورت تجربی و با حداکثر مقدار خطای 5٪ تعیین زده شود ، پس از تصحیح ، مقدار عکس العمل هر یاتاقان نسبت به حالت اولیه ، با صرفنظر از نیروی وزن ، حداکثر چند درصد است ؟ (5 نمره)

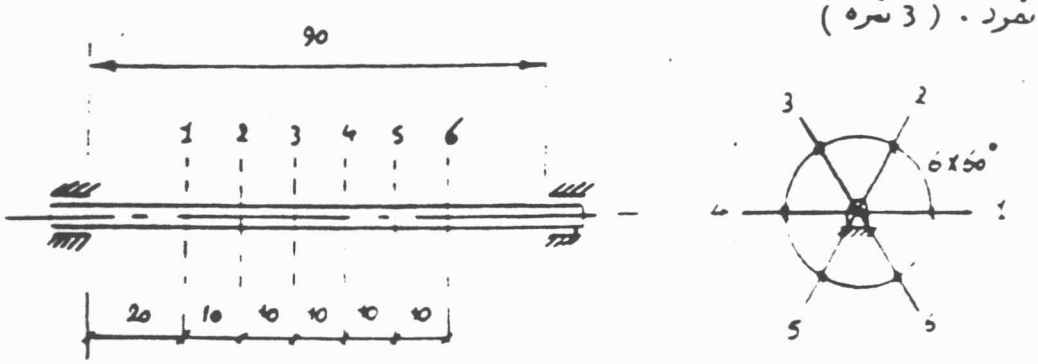


$m_1 = m_3 = 1.5$ Kg ، $m_2 = 3.0$ Kg

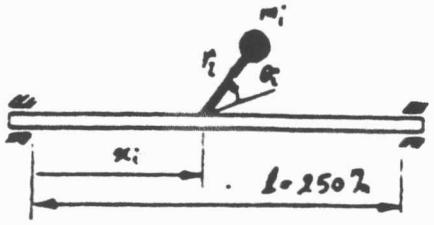
$r_1 = 40$ cm ، $r_2 = 30$ cm ، $r_3 = 50$ cm

(ابعاد برحسب میلیمتر است)

برای ساخت یک وسیلهٔ همزن با سرعت بالا ، روی محور دورانی که فاصلهٔ بین دو یاتاقان آن 90 cm است ، تعداد 6 پرهٔ کاملاً یکسان نصب گردیده است . فاصلهٔ پرهٔ اول را انتهای سمت چپ محور 20 cm بوده و پره‌های دیگر به فواصل محوری برابر به میزان 10 cm ، از چپ به راست و فواصل زاویه‌ای برابر به میزان 60° ، در جهت شکل نصب گردیده اند ، چگونه می توان با استفاده از دو پرهٔ مشابه دیگر ، این محور دوار را تراز شد نمود . (3 نمره)



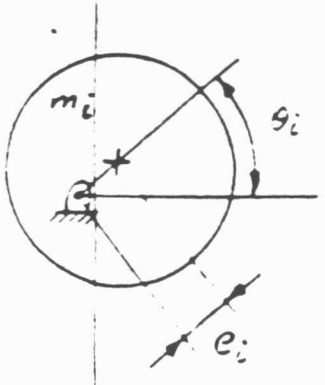
تعداد 4 عدد پره باید روی محوری توازن نصب شوند . مقادیر $m_i r_i$ این پره‌ها به روش تجربی بدست آمده که در جدول زیر مرتب شده است . به دلیل مشکلات نصب و محدودیتهای مکانی ، موقعیت محوری و زاویه‌ای دو پرهٔ (1) و (2) از قبل مشخص است . موقعیت محوری و زاویه‌ای دو پرهٔ دیگر را بگونه‌ای بدست آورید که کل مجموعه از نظر دینامیکی توازن شده باشد . مسئله را بطریق ترسیمی حل کرده و هر دو جواب را بررسی نمائید . (4 نمره)



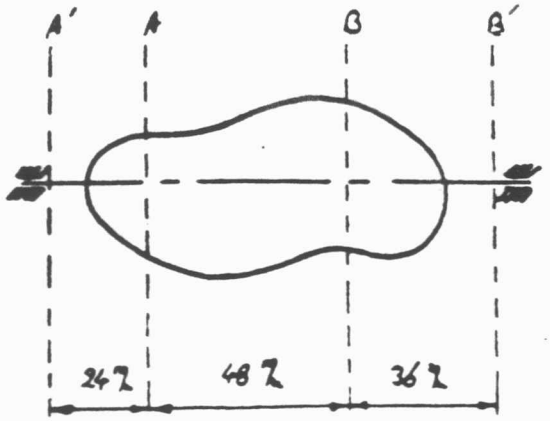
i	1	2	3	4
$m_i r_i$ (kg.Z)	44	41	37	32
θ_i (deg)	45	205	?	?
x_i (Z)	5	105	?	?

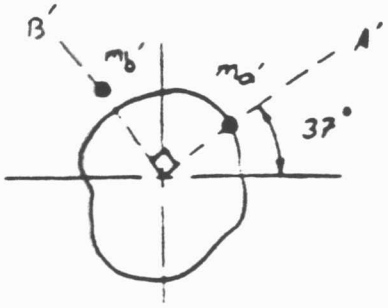
بر روی یک میل بادامک توازن شده ، سه بادامک خارج از مرکز دایروی قرار دارد ، جرم بادامکهای اول و دوم و زاویهٔ خروج از مرکز بادامکهای دوم و سوم را تعیین نمائید (5 نمره)

i	m_i	e_i	θ_i	x_i
1	?	20 Z	45°	50 Z
2	?	20 Z	?	100 Z
3	200 gr	20 Z	?	200 Z



نتایج آزمایشات تجربی در مورد یک جرم چرخان ناتراز مند ، نشان می دهد که برای تراز مند شدن آن ، باید دو جرم در صفحات تصحیح A' و B' ، به صورت شکل زیر افزوده شود ، اما به علت محدودیتهای هندسی مجموعه ، این کار غیرممکن است . هرگاه صفحات تصحیح A و B انتخاب شده و به جای افزودن جرم ، کاستن آن (با ایجاد سوراخ) مورد نظر باشد ، مقدار m_r و موقعیت این جرمهای حذفی را تعیین نمائید . (5 نمره)





$m_a' r_a' = 14 \ kg\text{-}Z$

$m_b' r_b' = 21 \ kg\text{-}Z$

بر روی یک محور صلب چرخان ، چهار دیسک صلب خارج از مرکز A ، B ، C و D نصب گردیده که مشخصات آنها در زیر آمده است . مقادیر مجهول در جدول زیر را بدست آورید . (5 نمره)

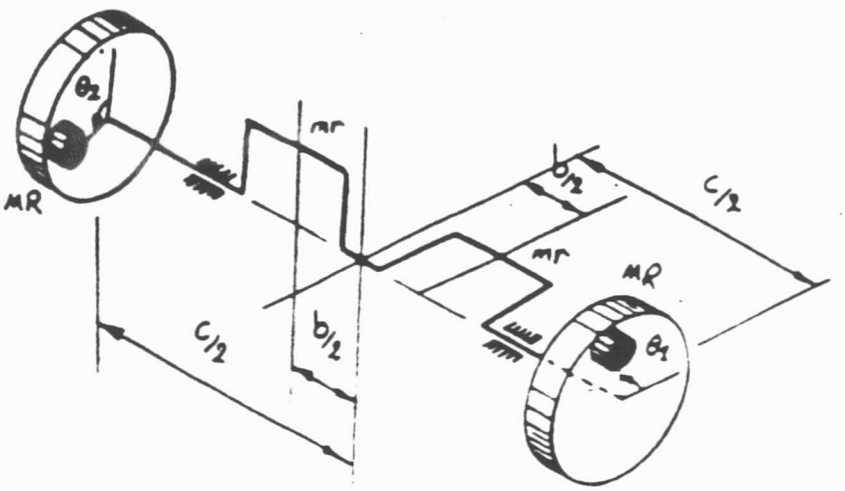
$r_A = 10 \ Z$	$m_A = 1.5 \ kg$	$d_{A-B} = 16 \ cm$	$\theta_{A-B} = ?$
$r_C = 12 \ Z$	$m_B = ?$	$d_{A-C} = 36 \ cm$	$\theta_{A-C} = 90°$
$r_C = 13 \ Z$	$m_C = 1.0 \ kg$	$d_{A-D} = ?$	$\theta_{A-D} = ?$
$r_D = 11 \ Z$	$m_D = 0.8 \ kg$		

میل لنگ یک الکوموتیو دارای دو لنگ با زاویهٔ نسبی 90° ، جرم مؤثر m در شعاع لنگی r و فاصلهٔ c می باشد . برای ترازمندی میل لنگ از دو چرخ لنگ با جرم لنگی M در شعاع R ، با فاصلهٔ b از یکدیگر استفاده شده است .

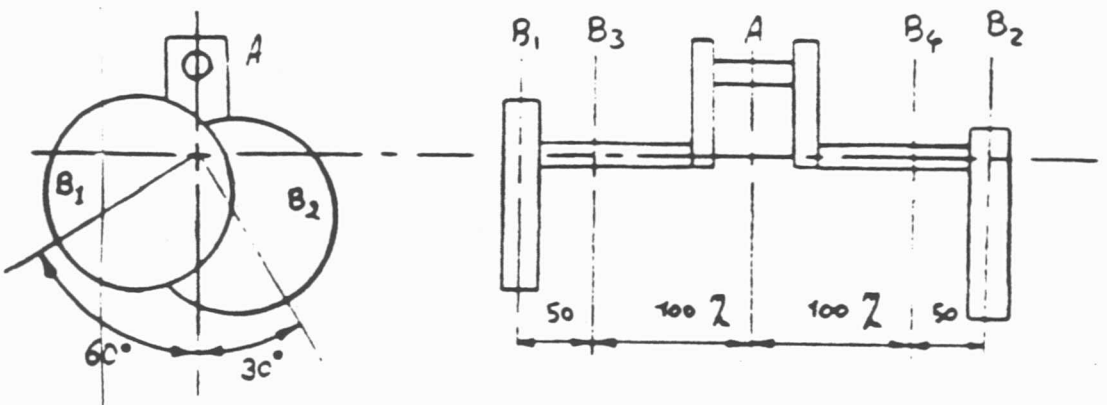
الف) نشان دهید با این دو چرخ می توان میل لنگ را ترازمند نمود . (1 نمره)

ب) مقدار جرم M را برحسب پارامترهای داده شده محاسبه کنید . (2 نمره)

ج) زاویهٔ نسبی نصب هر چرخ (θ_i) نسبت به لنگ مجاور آن را بدست آورید . (2 نمره)



محورنشان داده شده در شکل زیر شامل یک لنگ (A) و دو بالانس خارج از مرکز (B_2 و B_1) است ، هرگاه از دو بالانس خارج از مرکز دیگر (B_3 و B_4) برای ترازمند نمودن این مجموعه استفاده شود ، مقدار خروج از مرکز و زاویهٔ نصب آنها را تعیین نمائید. (5 نمره)



$m_A = 0.7\ kg \quad r_A = 15\ mm$

$m_{B_1} = m_{B_2} = 1.0\ kg \quad , \quad r_{B_1} = r_{B_2} = 15\ mm$

$m_{B_3} = m_{B_4} = 1.0\ kg$

دینامیک ماشین - تمرینهای سری سیزدهم

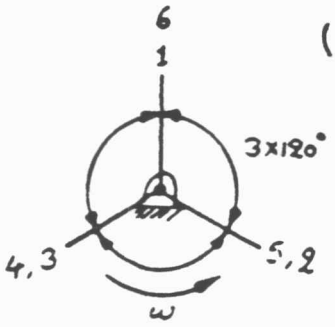
مجموعه‌ای از چرخنده‌ها با جرم خارج از مرکز برای موازنهٔ گشتاور لرزشی اولیه زیر در موتور احتراق داخلی دو سیلندر را پیشنهاد نمائید. (1.5 نمره)

$$T_p = a(mp + m'_e) R\omega^2 \cos\theta$$

آرایش لنگهای میل لنگ یک موتور احتراق داخلی شش سیلندر چهارسکنه خطی عمودی در شکل زیر نشان داده شده است، برای کلیهٔ لنگها، طول لنگ، جرم خارج از مرکز آنها و فاصلهٔ لنگها باهم برابراست، کلیهٔ میله های رابط و پیستونها نیز یکسان هستند.

الف) ترازمندی چرخشی میل لنگ را بررسی نمائید. (2 نمره)

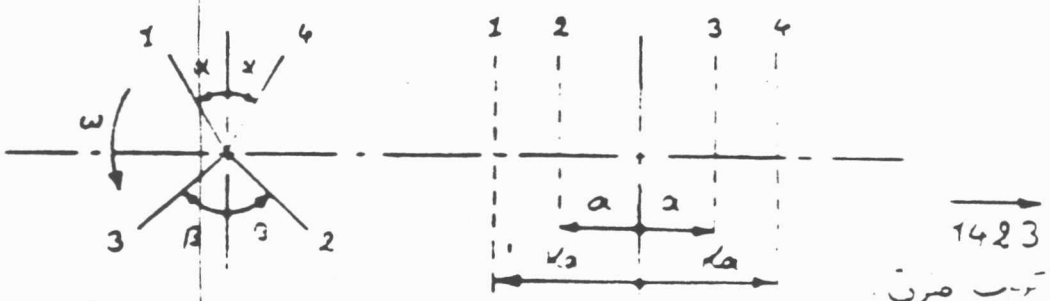
ب) ترازمندی اجرام آن موتور را بررسی نمائید. (3 نمره)



ترتیب احتراق 153624 →

آرایش لنگهای میل لنگ یک موتور احتراق داخلی چهارسیلندر دوزمانه خطی عمودی، در شکل زیر نشان داده شده است، برای کلیهٔ لنگها، طول لنگ و جرم خارج از مرکز آنها برابراست، کلیهٔ میله های رابط نیز یکسان بوده اما جرم پیستونها متفاوت است. مقادیر زوایای α و β و ضریب k را طوری تعیین کنید که نیروهای لرزشی اولیه و ثانویه و گشتاورهای لرزشی اولیه ترازمند باشند. (5 نمره)

آیا در این شرایط ترازمندی استاتیکی و دینامیکی خود میل لنگ برقرار است؟ چرا؟ (1 نمره)



$$(mp_1 + m'p) = (mp_4 + m'p) = m_1$$
$$(mp_2 + m'p) = (mp_3 + m'p) = m_2$$

دینامیک ماشین - تمرینهای سری چهاردهم

در صورتیکه دوچرخدندهٔ ساده، در ناصافی‌ای کمی بیشتر از مقدار لازم نصب شوند، کمیتهای زیر چگونه تغییر خواهند نمود (1.5 نمره)

1) شعاع دایرهٔ پایه 2) شعاع دایرهٔ گام 3) زاویهٔ فشار

4) نسبت تماس 5) ضریب متوسط 6) فاصلهٔ آزاد (backlash)

دوچرخدندهٔ A و B با مشخصات زیر، با یکدیگر درگیری می‌باشند، زاویهٔ فشار کاری را تعیین کنید. (1 نمره)

$z_A = 31$ ، $z_B = 20$ ، $m = 2$ ، $\varphi = 20^\circ$ ، $D = 51.1 \pm 0.05$ mm

دوچرخدنده یکی دارای 24 دندانه و دیگری دارای 24 دندانه بوده و زاویهٔ فشار نامی آنها 20° و مدول هردو 4 است. این دوچرخدنده به نحوی نصب شده‌اند که فاصلهٔ مراکز آنها 89.1 mm می‌باشد. شعاع دایره مرجع، پایه و گام آنها را تعیین کنید. (1 نمره)

با دور کردن فاصلهٔ بین مراکز دوچرخدندهٔ سادهٔ خارجی - درگیری عمود بر سطح دندانه در روی دایرهٔ گام چه تغییری خواهد کرد. (1.5 نمره)

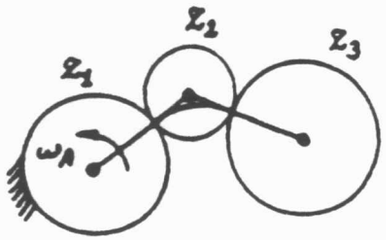
شرایط کاری دوچرخدندهٔ 17 و 33 دندانه ساده به شرح زیری باشد، مدول استاندارد، زاویهٔ فشار استاندارد و قطر دایرهٔ سر و کف دوچرخدنده را بدست آورید. (2 نمره)

$a_w = 63.00$ mm

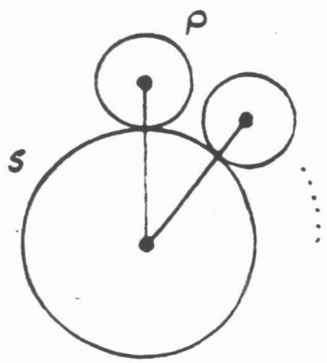
$x_w = 21.214^\circ$

$c_w = 0.250$ m

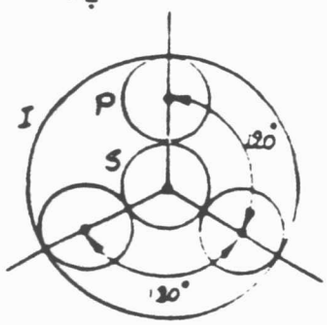
چ رابطه ای بین تعداد دندانه‌های z_4 و z_3 باید برقرار باشد تا سرعت زاویه‌ای چرخدندهٔ 3 برابر صفر گردد



برای حداکثر تعداد چرخدنده های سیاره‌ای (n)، رابطه‌ای برحسب تعداد دندانه‌های z_S و z_P بدست آورید. (2 نمره)



یک مجموعهٔ چرخدنده های خورشیدی مانند شکل زیر طراحی کنید، که ابعاد آن حداقل ممکن بوده و چرخدندهٔ خورشیدی و سیاره‌ها یک دندانه باهم اختلاف داشته باشند. (2 نمره)

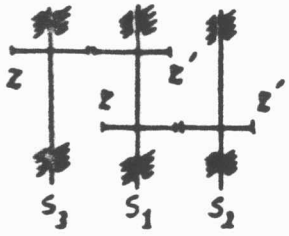


$Z_{min} = 14$

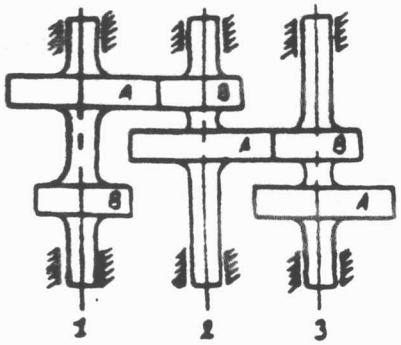
برای مجموعهٔ چرخدنده های خورشیدی زیر چه تعداد چرخدندهٔ سیاره‌ای لازم است، تعداد دندانه های آنها را نیز معلوم کنید. (1 نمره)

$z_S = 20$ ، $z_P = 73$

در مجموعهٔ چرخدنده‌های ساده زیر، گشتاور ماند معادل مجموعه نسبت به محور S_4 را محاسبه کنید. (۱ نمره)



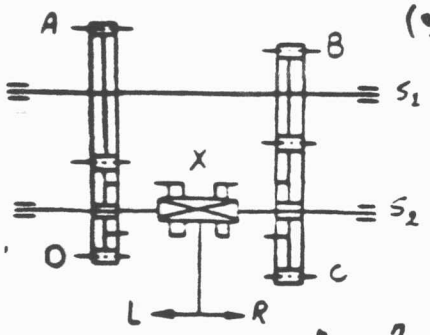
برای مجموعهٔ چرخدنده‌های سادهٔ نشان داده شده در شکل، گشتاور اینرسی معادل مجموعه نسبت به محور (1) بیشتر است یا نسبت به محور (3)؟ چرا؟ (۱ نمره)



$Z_A > Z_D$

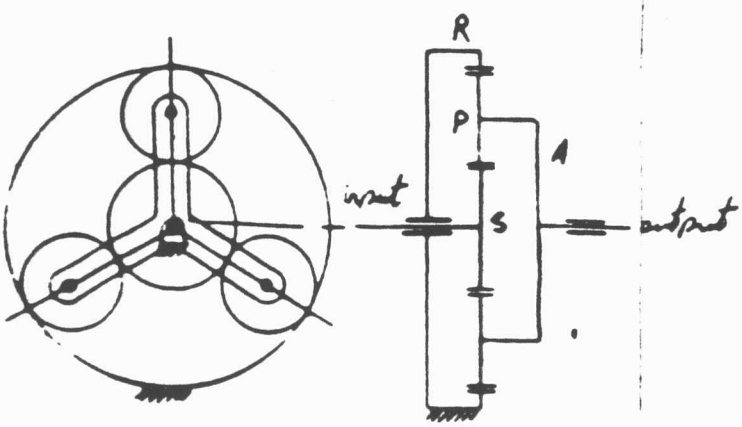
$d_1 = d_2 = d_3$

در مجموعهٔ چرخدنده‌های مرکب زیر، کلاچ قفلی X می‌تواند با چرخدندهٔ C یا D درگیر شود، در کدام حالت گشتاور ماند معادل مجموعه نسبت به محور S_1 بیشتر است؟ (۲ نمره)



$l_{AB} = l_{BC} = l$ $\qquad Z_B = Z_D < Z_A = Z_C$

با چشم‌پوشی از کلیهٔ نیروهای اصطکاک، گشتاور ماند معادل مجموعه چرخدنده‌های خورشیدی زیر را نسبت به محور ورودی بدست آورید. (۲ نمره)

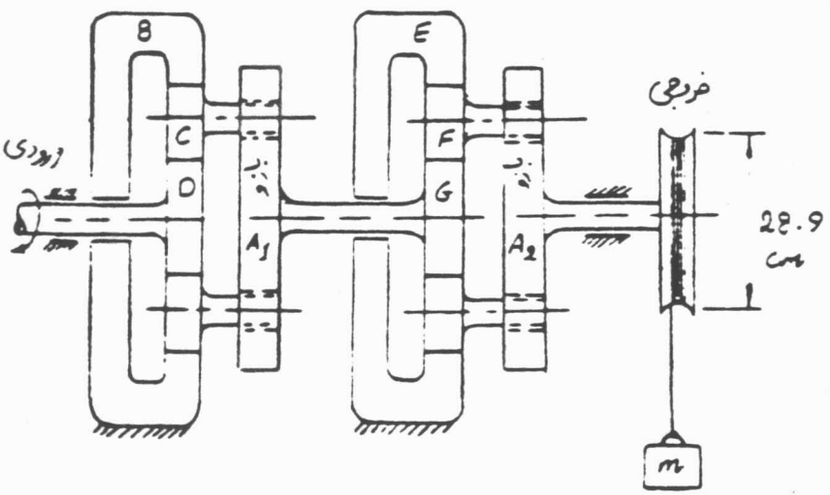


دینامیک ماشین - تمرینهای سری پانزدهم

برای انتقال اجسام به بالای یک ساختمان، از مجموعهٔ چرخدنده‌های خورشیدی مرکبی که در شکل زیر نشان داده شده استفاده می‌گردد. سرعت دوران محور ورودی ثابت بوده و برابر 630 rpm در جهت ساعتگرد است و توان در محور ورودی نیز ثابت و برابر 3 kw می‌باشد، در روی محور خروجی، چرخی برای پیچیدن ریسمان متصل به جرم m تعبیه شده که قطر آن برابر 28.9 cm است.

الف) سرعت و جهت دوران محور خروجی را تعیین کنید. (3 نمره)

ب) اگر بازده کل مجموعه 85 ٪ = η باشد، جرم m چقدر باید باشد تا با سرعت ثابت به بالا کشیده شود؟ (1 نمره)

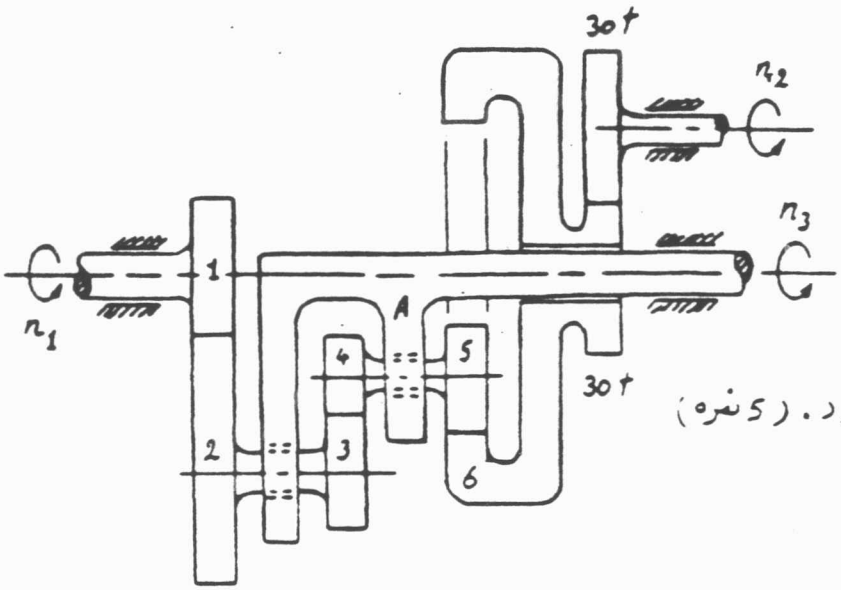


$Z_B = Z_E = 100$ ،

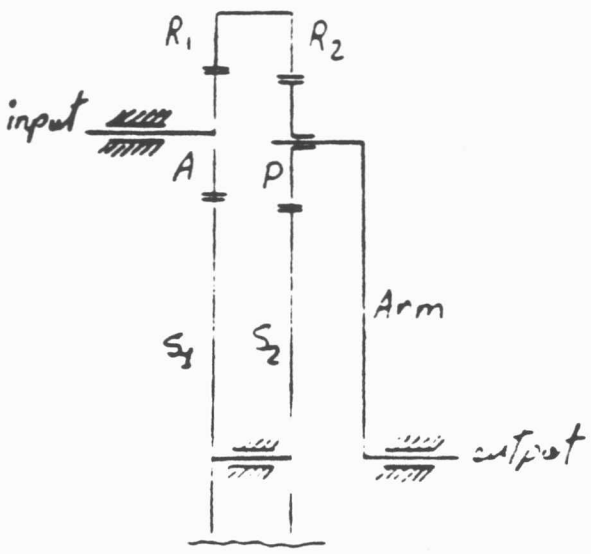
$Z_C = 25$ ، $Z_D = 50$ ،

$Z_F = 30$ ، $Z_G = 40$ ،

مجموعهٔ چرخدنده های خورشیدی زیر برای بدست آوردن سرعت دورانی متغیر و گشتاوری با تغییرات کم در خروجی استفاده می‌شود. چرخدندهٔ خورشیدی (S)، چرخدندهٔ داخلی (I) و بازوی (A) حول یک محور دوران می نمایند. این مجموعه دارای دو ورودی است. ورودی ثابت n_1 از یک موتور سنکرون ac و ورودی متغیر n_2 از یک موتور dc تأمین می‌گردد، سرعت دورانی بازوی (A) که با n_3 نمایش داده می شود، خروجی متغیر مجموعه است، هرگاه تعداد دندانه های چرخدندهٔ i را با z_i نمایش دهیم، سرعت دورانی خروجی را به صورت تابعی از دو سرعت دورانی ورودی بدست آورید. برای چه مقداری از n_2، بازوی A ثابت حرکت خواهد بود. (5 نمره)

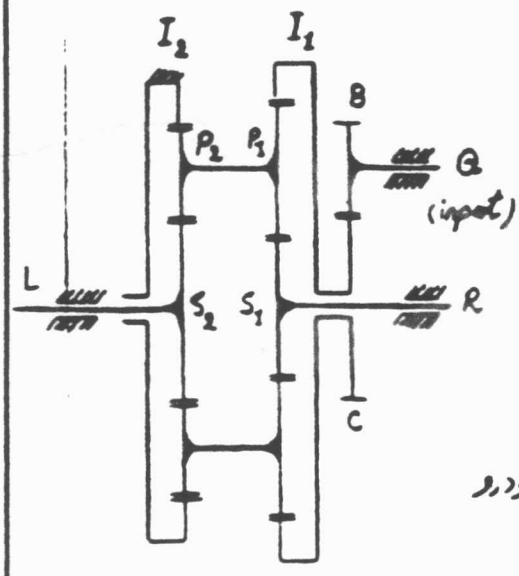


در مجموعهٔ چرخدنده‌های خورشیدی زیر، سرعت چرخشی، توان و گشتاور محور خروجی را محاسبه کنید. (5 نمره)



$Z_A = 12$	$N_{input} = 1500$ (rpm)
$Z_{S_1} = 52$	$P_{input} = 1$ KW
$Z_{S_2} = 49$	$\eta = 97\%$
$Z_{R_1} = 76$	
$Z_{P_2} = 73$	
$Z_P = 12$	

در مجموعهٔ چرخدنده های خورشیدی نشان داده شده در شکل زیر ، چرخدندهٔ داخلی I_2 ثابت بوده و مدول کلیهٔ چرخدنده ها باهم برابر است . توان ورودی برابر 2.4 Kw است که از طریق محور Q با سرعت چرخشی 200 rpm به مجموعه وارد شده و بطور مساوی توسط محورهای R و L مصرف می گردد ،



الف) تعداد دندانه های چرخدنده های S_2 ، P_1 و P_2 را تعیین نمائید . (1 نمره)

ب) سرعت چرخشی محورهای R و L را تعیین نمائید . (2 نمره)

ج) مقدار گشتاور عکس العمل I_2 را محاسبه کنید . (2 نمره)

د) آیا می توان از این مجموعه به عنوان دیفرانسیل یک خودرو استفاده نمود ؟ چرا ؟ (1 نمره)

$Z_{I_1} = 96$ ، $Z_{I_2} = 108$

$Z_{S_1} = 48$ ، $Z_B = 24$ ، $Z_C = 48$

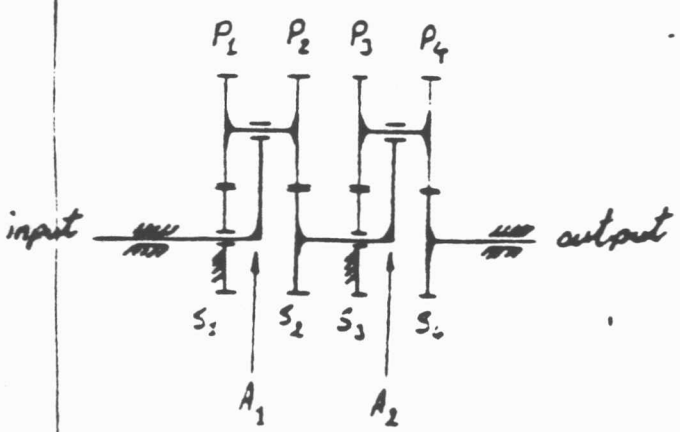
(از کلیهٔ نیروهای اصطکاک صرفنظر می شود)

مجموعهٔ چرخدنده های خورشیدی زیر مفروض است :

الف) آیا مدول همهٔ چرخدنده ها یکی است ؟ (1 نمره)

ب) چه مدت زمانی طول می کشد تا محور خروجی یکدور بچرخد ؟ (2 نمره)

ج) اگر توان ورودی 0.2 Kw بوده و بازدهی کل مجموعه برابر 94٪ باشد ، گشتاور قابل استفاده در محور خروجی چقدر است ؟ (2 نمره)



$Z_{S_1} = Z_{S_3} = 100$

$Z_{S_2} = Z_{S_4} = Z_{P_1} = Z_{P_3} = 101$

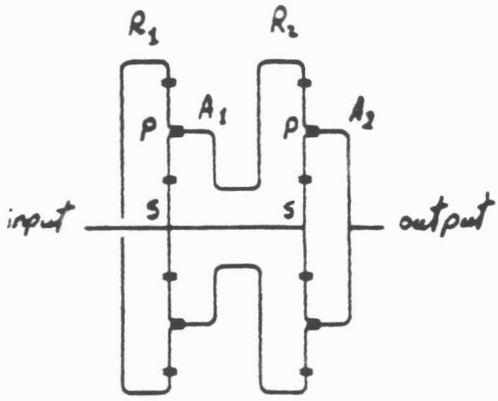
$Z_{P_2} = Z_{P_4} = 102$

$N_{input} = 3000$ rpm

در مجموعهٔ چرخنده‌های خورشیدی زیر، سرعت چرخشی محور خروجی و گشتاور عکس‌العمل چرخندهٔ داخلی ثابت شده را تعیین کنید، اگر:

الف) چرخندهٔ داخلی R_1 ثابت شده باشد،

ب) چرخندهٔ داخلی R_2 ثابت شده باشد.



$Z_{R_1} = Z_{R_2} = 74$

$Z_P = Z_S = 24$

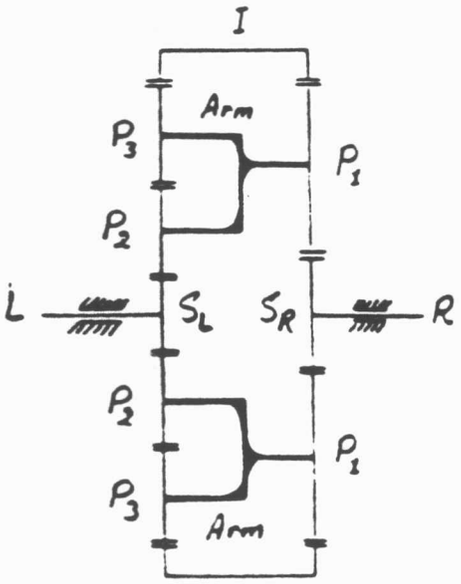
$N_{input} = 1000$ rpm

$P_{input} = 7.0$ Kw

$\eta_1 = 88\%$ ، $\eta_2 = 92\%$

مجموعه‌ای از چرخنده‌های خورشیدی در شکل زیر نشان داده شده است، هرگاه چرخندهٔ داخلی با سرعت چرخشی ω_R و محور سمت راست (R) با سرعت چرخشی $\omega_R + \omega_L$ در حال چرخش باشند، سرعت چرخشی محور سمت چپ (L) را محاسبه نمائید. (3 نمره)

هرگاه توان منتقله به چرخندهٔ داخلی I برابر P بوده و محورهای R و L مصرف کنندهٔ توان باشند، مقدار گشتاور و توان منتقله توسط هریک از محورهای R و L را محاسبه کنید. (2 نمره)



$Z_I = 120$

$Z_{S_R} = 30$

$Z_{S_L} = 20$

$Z_{P_1} = 45$

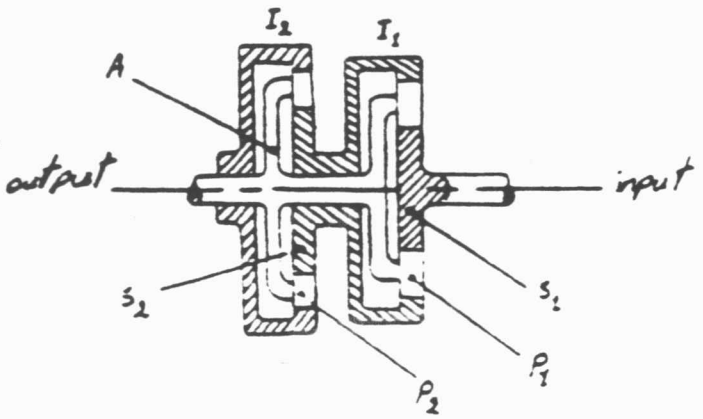
$Z_{P_2} = 25$

$Z_{P_3} = 25$

در شکل زیر یک مجموعهٔ چرخدنده‌های خورشیدی مرکب نشان داده شده ، که محور ورودی به خورشیدی S_2 و محور خروجی به بازوی هردومجموعه (A) متصل می‌باشد و با ترمزهای نشان‌داده‌ای می‌توان چرخدندهٔ داخلی I_1 یا I_2 را متوقف نمود .

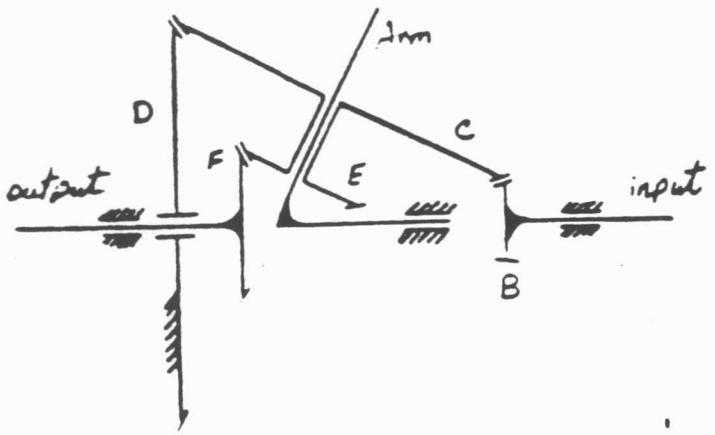
الف) مطلوبست تعیین نسبت دور خروجی به ورودی برای حالتهایی که I_1 یا I_2 در حالت سکون باشند. (3 نمره)

ب) اگر هنگامی که I_2 قفل شده است ، دور خروجی ، 1000 rpm ، توان خروجی برابر 20 kw و بازده کل مساوی $\eta = \%92$ باشد ، گشتاور ترمزی وارد بر I_1 چقدر خواهد بود (2 نمره)



$Z_{S_1} = 30$	$Z_{S_2} = 50$
$Z_{P_1} = 30$	$Z_{P_2} = 25$
$Z_{I_1} = 90$	$Z_{I_2} = 100$

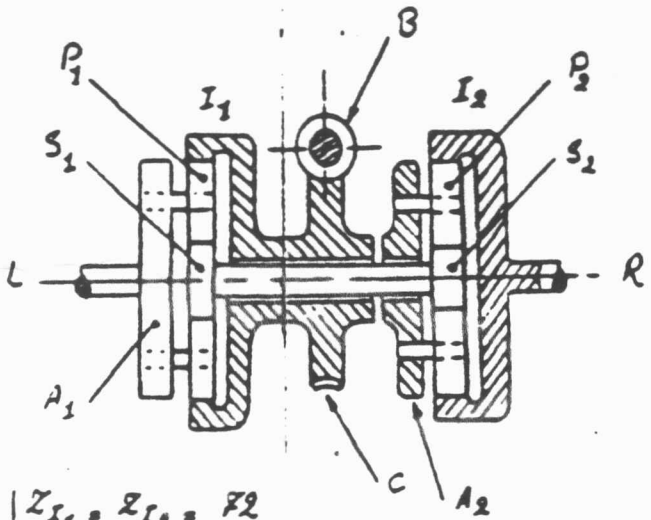
در مجموعهٔ چرخدنده‌های خورشیدی زیر ، سرعت چرخشی محور خروجی را تعیین نموده و گشتاور عکس‌العمل چرخدندهٔ D را نیز محاسبه کنید (5 نمره)



$Z_B = 15$	
$Z_C = 67$	
$Z_D = 75$	
$Z_E = 25$	
$Z_F = 28$	

$N_{input} = 1000$ rpm	
$P_{input} = 1.5$ kw	
$\eta = 0.835$	

در شکل زیر مجموعهٔ چرخدنده‌های تفاضلی (دیفرانسیل) مورد استفاده در وسایل موتوری سنگین نشان داده شده است. حرکت از موتور توسط چرخدندهٔ مارپیچ B که چارنفع (thread) می‌باشد به چرخ حلزون C که دارای 25 دندانه است منتقل می‌شود. چرخ حلزون با چرخ‌دندهٔ داخلی I_1 بطور یکپارچه ساخته شده است و چرخدنده‌های خورشیدی S_1 و S_2 نیز به یکدیگر متصل می‌باشند.



$Z_{I_1} = Z_{I_2} = 72$

$Z_{S_1} = 24$ ، $Z_{S_2} = 18$

$Z_C = 25$ $\quad t_B = 4$

برای هریک از دو حالت زیر رابطه‌ای بین سرعت دورانی دو چرخ (N_L و N_R) با سرعت دورانی چرخدندهٔ مارپیچ (N_B) نوشته و با ذکر دلیل بگوئید که کدام حالت عملاً قابل استفاده است:

الف) بازوی P_1 به چرخ حلزون C متصل باشد. (3 نمره)

ب) بازوی A_2 به بدنهٔ وسیلهٔ موتوری ثابت شود. (3 نمره)