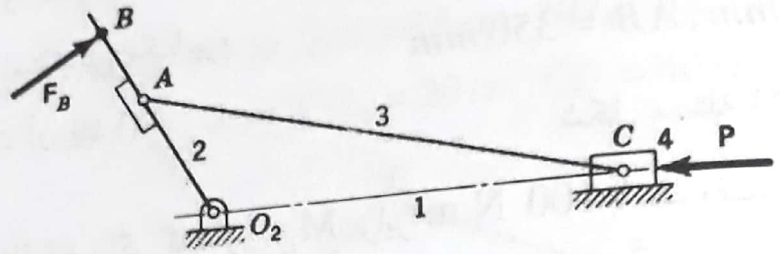
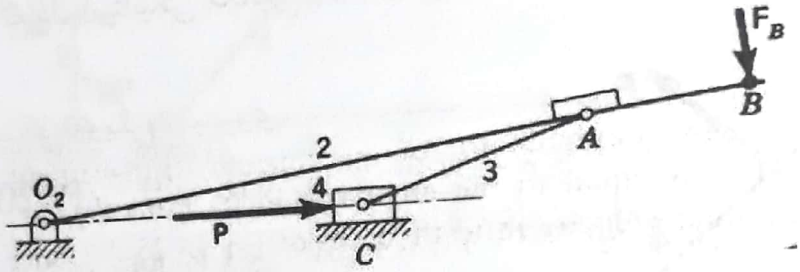
مسائل فصل هفتم.

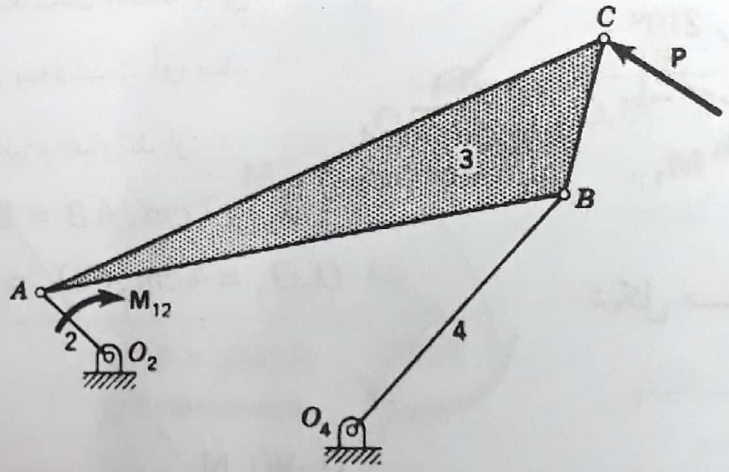
۷-۱ در شکل زیر چند مکانیزم تحت اعمال نیروهای خارجی نشان داده‌شده‌است. دیاگرام آزاد اجزاء را برای بررسی تعادل استاتیکی هر مکانیزم رسم کنید.



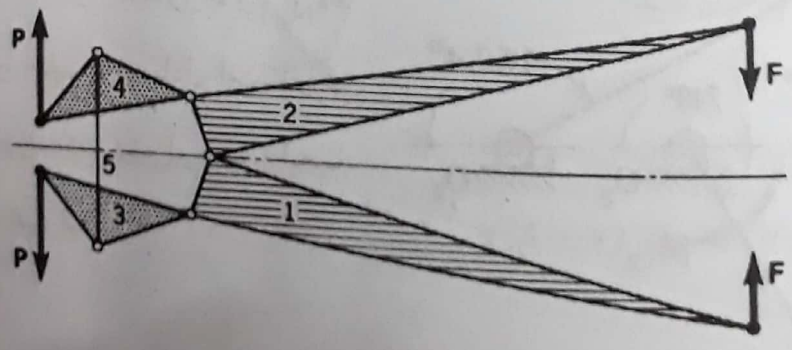
(الف)



(ب)



(پ)

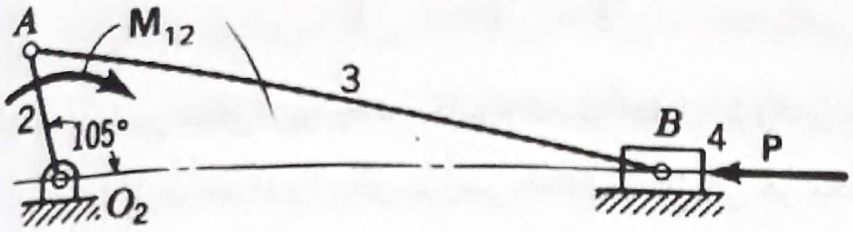


(ت)

شکل مسئلهٔ (۷-۱)

Scanned by CamScanner

۷-۲ در شکل روبرو، نیروی P=0.9 kN می‌باشد. مقدار گشتاور لازم M_{12} را برای حفظ تعادل استاتیکی مکانیزم به‌دست آورید.



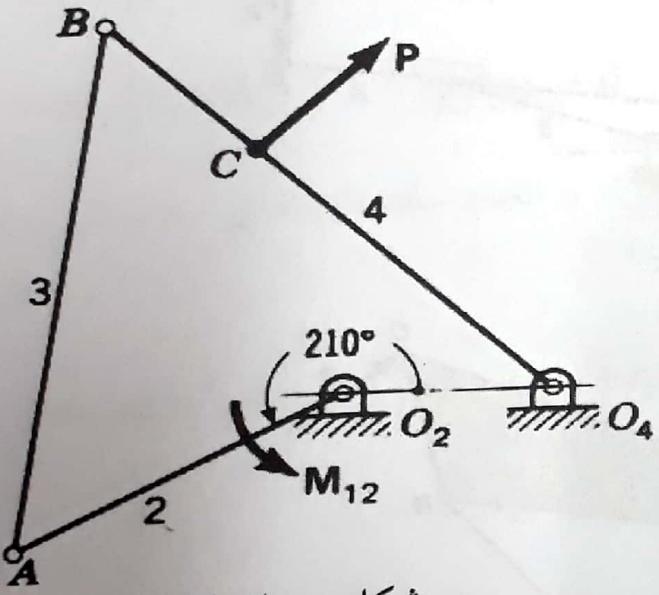
$$AO_2 = 75\,mm, AB = 350\,mm$$

شکل مسئلهٔ (۲-۷)

۷-۳ در مسئلهٔ قبل، اگر گشتاور M_{12} برابر 100 N.m باشد، مقدار نیروی P را برای حفظ تعادل استاتیکی مکانیزم به‌دست آورید.

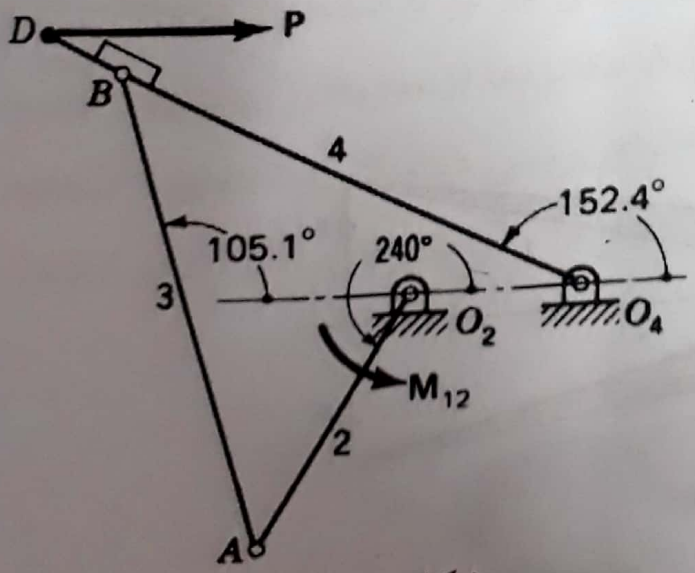
۷-۴ در شکل روبرو، نیروی P=200 N می‌باشد. مقدار گشتاور لازم M_{12} را برای حفظ تعادل استاتیکی مکانیزم به‌دست آورید. ابعاد مکانیزم عبارتند از:

$$4O_2 = 7\,cm, AB = BO_4 = 12\,cm$$
$$O_2O_4 = 4\,cm, CO_4 = 8\,cm$$



شکل مسئلهٔ (۴-۷)

۷-۵ در شکل روبرو، نیروی P=80 N می‌باشد. مقدار گشتاور لازم M_{12} را برای حفظ تعادل استاتیکی مکانیزم به‌دست آورید. ابعاد مکانیزم عبارتند از:



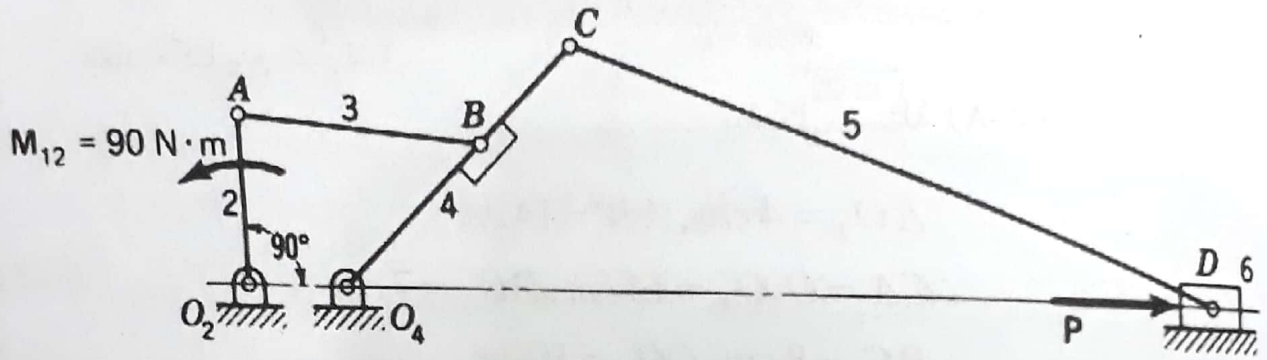
شکل مسئلهٔ (۵-۷)

Scanned by CamScanner

$$AO_2 = 7\,cm, AB = BO_4 = 12\,cm$$
$$O_2O_4 = 4\,cm, CO_4 = 8\,cm$$

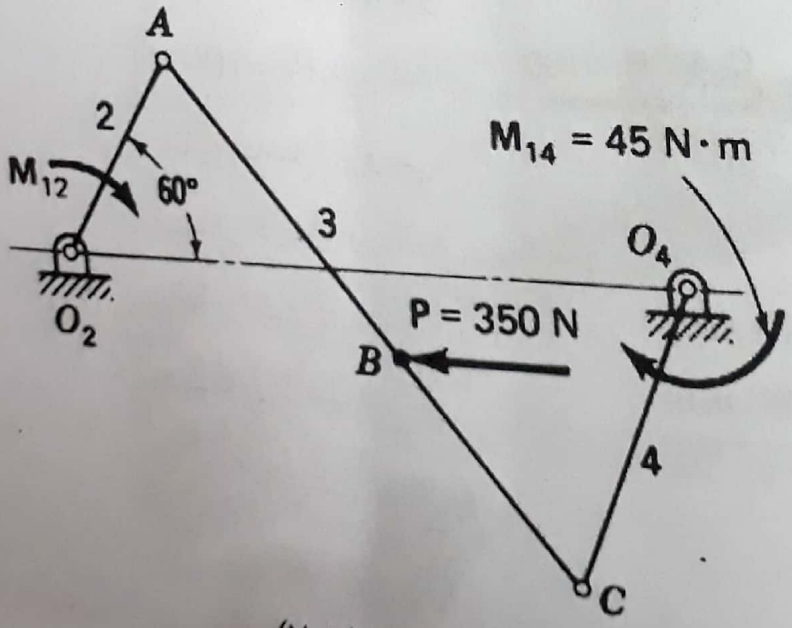
۷-۶ در شکل زیر، اگر گشتاور M_{12} برابر 90 N.m باشد، مقدار نیروی P را برای حفظ تعادل استاتیکی مکانیزم به‌دست آورید. ابعاد مکانیزم عبارتند از:

$$AO_2 = 10\,cm, AB = 15\,cm, BO_4 = 12.5\,cm$$
$$O_2O_4 = 6\,cm, CO_4 = 20\,cm, CD = 40\,cm$$



شکل مسئلهٔ (۶-۷)

۷-۷ در شکل روبرو، نیروی P=350 N و گشتاور M_{14} برابر 45 N.m می‌باشد. مقدار گشتاور لازم M_{12} را برای حفظ تعادل استاتیکی مکانیزم به‌دست آورید. ابعاد مکانیزم عبارتند از:

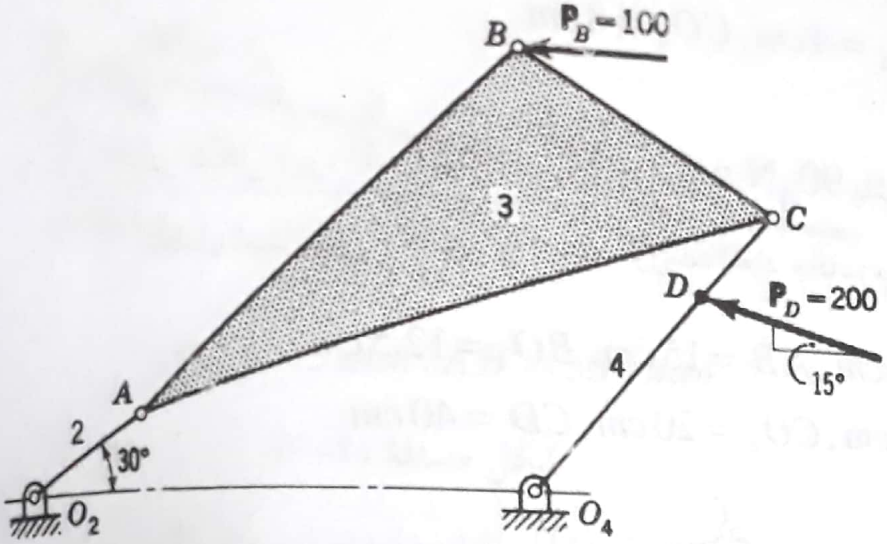


شکل مسئلهٔ (۷-۷)

$$AO_2 = 20\,cm, AB = 40\,cm$$
$$CA = O_2O_4 = 70\,cm, CO_4 = 35\,cm$$

Scanned by CamScanner

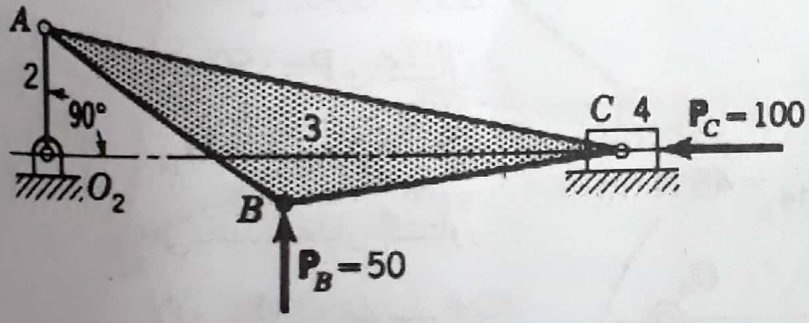
۷-۸ در شکل روبرو، نیروی $P_B=100$ N و $P_D=200$ N می‌باشد مقدار گشتاور لازم M_{12} را برای حفظ تعادل استاتیکی مکانیزم به‌دست آورید ابعاد مکانیزم عبارتند از:



شکل مسئلهٔ (۷-۸)

$$AO_2 = 4\,cm, AB = 14\,cm$$
$$CA = O_2O_4 = 14\,cm, DO_4 = 7\,cm$$
$$BC = 8\,cm, CO_4 = 10\,cm$$

۷-۹ در شکل روبرو، نیروی $P_B=50$ N و $P_C=100$ N می‌باشد. با آنالیز کامل نیرویی، مقدار گشتاور لازم M_{12} را برای حفظ تعادل استاتیکی مکانیزم به‌دست آورید.

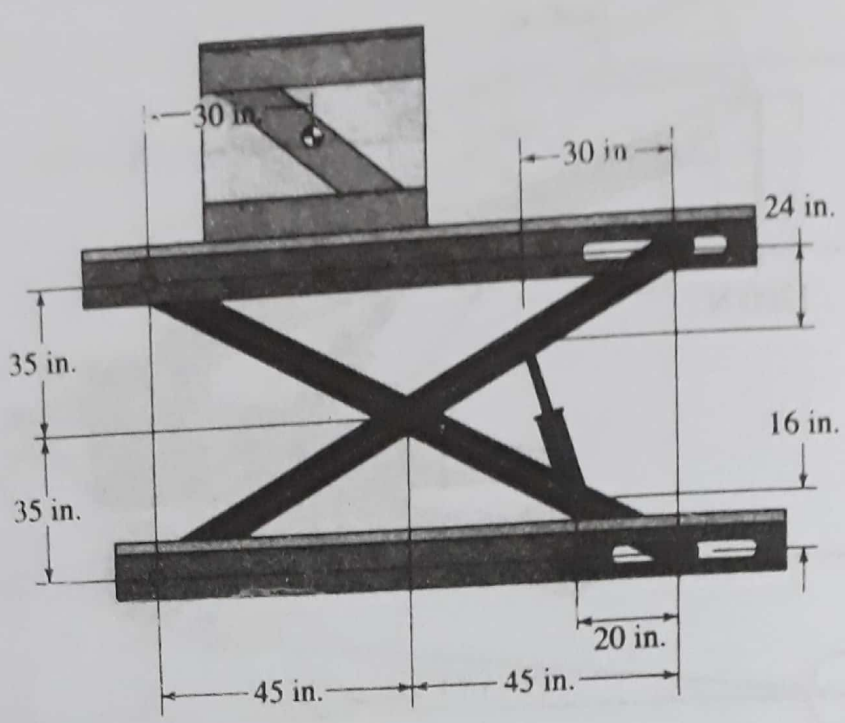


$$AO_2 = 60\,mm, AB = 140\,mm$$
$$BC = 160\,mm, AC = 280\,mm$$

شکل مسئلهٔ (۷-۹)

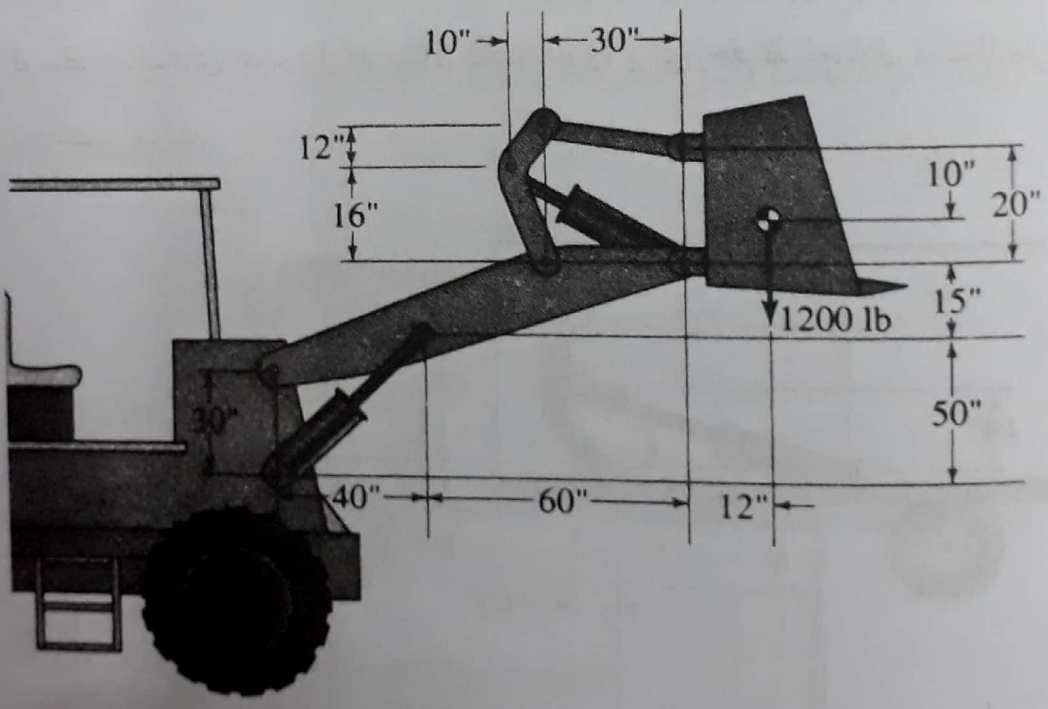
۷-۱۰ در شکل زیر، مکانیزم جابجائی بار جهت بارگیری کامیون‌ها نشان داده‌شده‌است. وزن بار برابر W=500 lb و وزن صفحهٔ استقرار بار برابر W=200 lb می‌باشد. با صرفنظر از وزن سایر میله‌ها، مقدار نیروی لازم اعمالی توسط جک هیدرولیک نشان داده‌شده را برای حفظ تعادل استاتیکی مکانیزم به‌دست آورید.

Scanned by CamScanner



شکل مسئلهٔ (۷-۱۰)

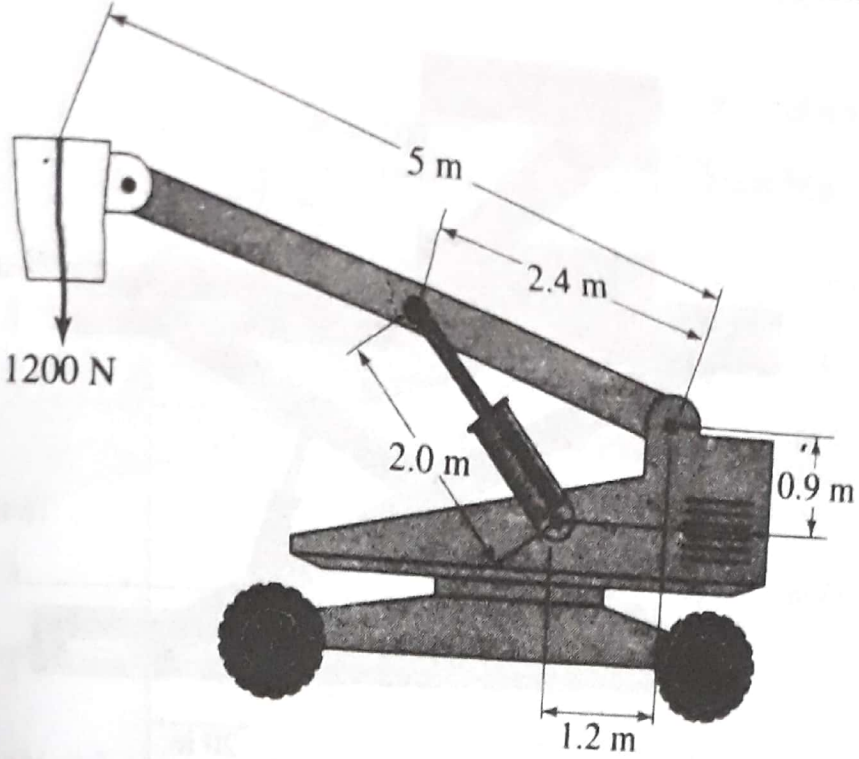
۷-۱۱ در شکل زیر، مکانیزم یک لودر نشان داده‌شده‌است. با اعمال نیروی 1200 lb مطابق شکل، و صرفنظر از وزن میله‌ها، مقدار نیروی لازم اعمالی توسط جک‌های هیدرولیک نشان داده‌شده را برای حفظ تعادل استاتیکی مکانیزم به‌دست آورید.



شکل مسئلهٔ (۷-۱۱)

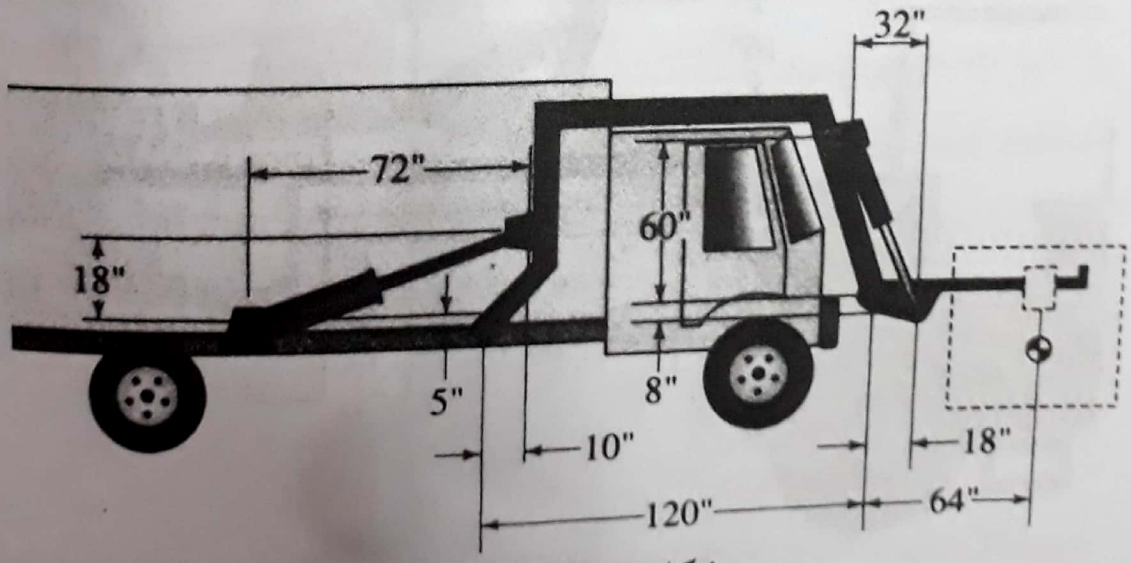
۷-۱۲ در شکل زیر، مکانیزم جابجائی کابین حمل تعمیرکاران نشان داده‌شده‌است. با اعمال نیروی 1200 N مطابق شکل، و صرفنظر از وزن میله‌ها، مقدار نیروی لازم اعمالی توسط جک هیدرولیک را برای حفظ تعادل استاتیکی مکانیزم به‌دست آورید.

Scanned by CamScanner



شکل مسئلهٔ (۱۲-۷)

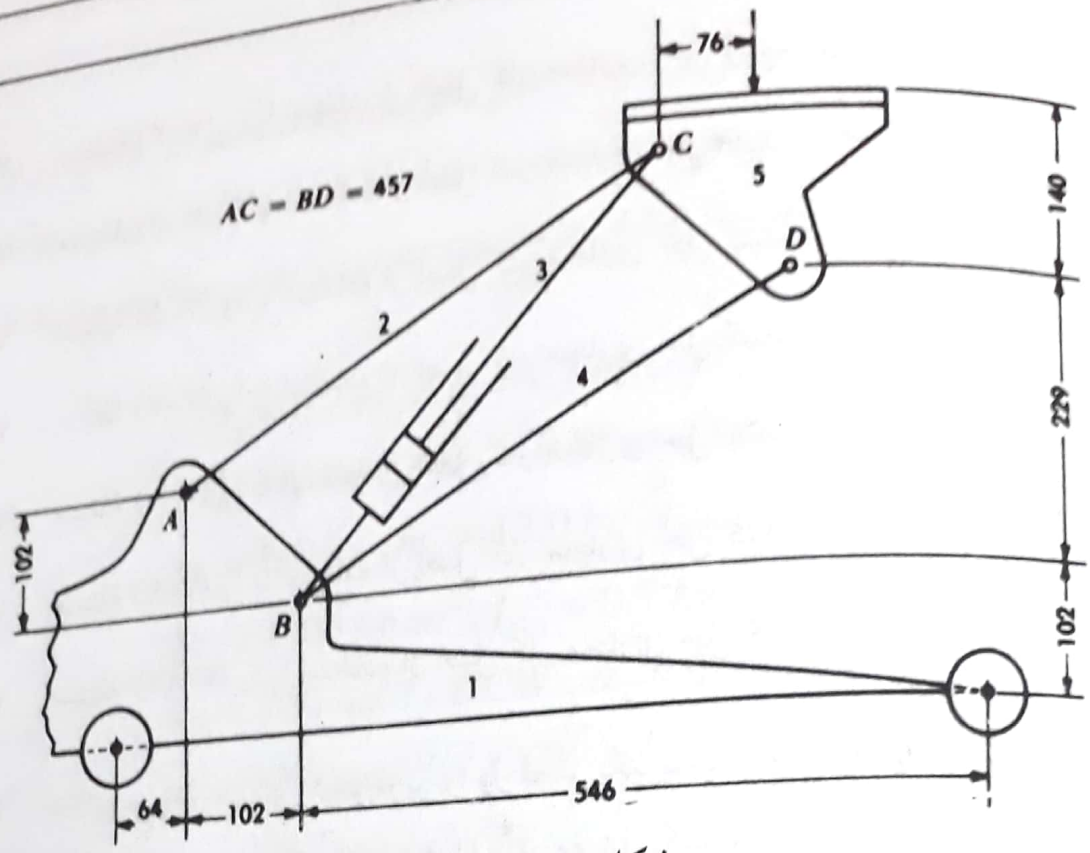
۷-۱۳ در شکل زیر، مکانیزم جابجائی سطل‌های بزرگ زباله جهت بارگیری در کامیون نشان داده‌شده‌است، به‌طوری‌که با بالا کشیدن سطل توسط جک اول و سپس دوران دادن آن توسط جک دوم زباله‌ها درون قسمت بار کامیون تخلیه می‌شوند. وزن بار برابر W=600 lb و از وزن میله‌ها صرفنظر می‌شود. مقدار نیروی لازم اعمالی توسط جک‌های هیدرولیک نشان داده‌شده را برای حفظ تعادل استاتیکی مکانیزم به‌دست آورید.



شکل مسئلهٔ (۱۳-۷)

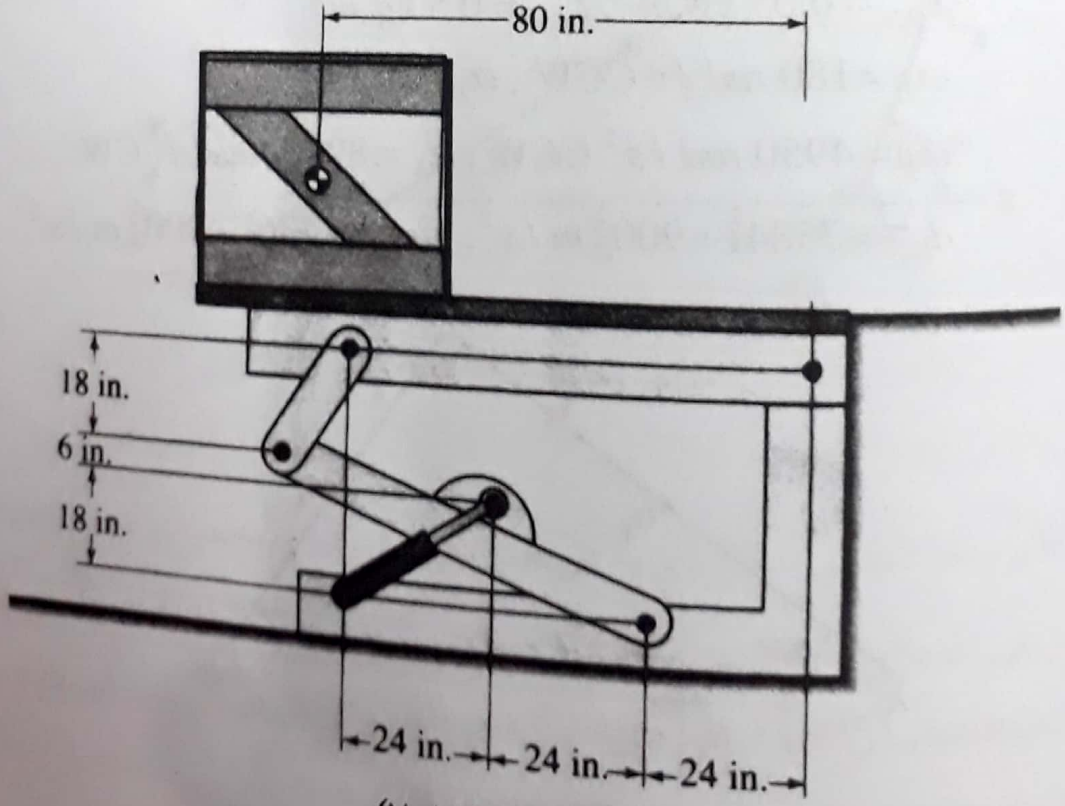
۷-۱۴ در شکل زیر، نیروی W=4500 N می‌باشد. با آنالیز کامل نیرویی، مقدار نیروی لازم اعمالی توسط جک هیدرولیک میلهٔ ۳ را برای حفظ تعادل استاتیکی مکانیزم به‌دست آورید. ابعاد برحسب سانتی‌متر است.

Scanned by CamScanner



شکل مسئلهٔ (۷-۱۴)

۷-۱۵ در شکل زیر، مکانیزم جابجائی بار جهت بارگیری کامیون‌ها نشان داده‌شده‌است. وزن بار برابر W=1200 lb و وزن صفحهٔ استقرار بار برابر W=400 lb می‌باشد. وزن سایر میله‌ها قابل صرفنظر است. مقدار نیروی لازم اعمالی توسط جک هیدرولیک نشان داده‌شده را برای حفظ تعادل استاتیکی مکانیزم به‌دست آورید.



شکل مسئلهٔ (۷-۱۵)

Scanned by CamScanner

۷-۱۶ مسئلهٔ (۷-۲) را با استفاده از اصل کار مجازی حل کنید.

۷-۱۷ مسئلهٔ (۷-۳) را با استفاده از اصل کار مجازی حل کنید.

۷-۱۸ مسئلهٔ (۷-۵) را با استفاده از اصل کار مجازی حل کنید.

۷-۱۹ مسئلهٔ (۷-۷) را با استفاده از اصل کار مجازی حل کنید.

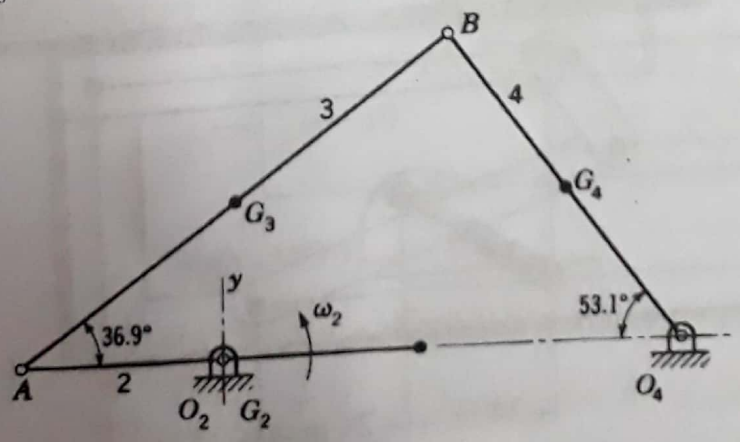
۷-۲۰ مسئلهٔ (۷-۸) را با استفاده از اصل کار مجازی حل کنید.

۷-۲۱ مسئلهٔ (۷-۹) را با استفاده از اصل کار مجازی حل کنید.

۷-۲۲ مسئلهٔ (۷-۱۲) را با استفاده از اصل کار مجازی حل کنید.

۷-۲۳ مکانیزم چهارمیله‌ای شکل زیر را در نظر بگیرید، که مشخصات کامل ابعادی و حرکتی آن به شرح زیر داده‌شده‌است. مقدار گشتاور M_{12} را برای ایجاد چنین حرکتی از مکانیزم به‌دست آورید. مشخصات هندسی و جرمی مکانیزم عبارتند از:

$$AO_2 = 0.3\,m, AB = 0.8\,m, O_2O_4 = 0.7\,m,$$
$$BO_4 = 0.6\,m, AG_3 = 0.4\,m, O_4G_4 = 0.3\,m,$$
$$m_3 = 3.0\,kg, m_4 = 3.0\,kg, I_{G2} = 0.08\,kg.m^2,$$
$$I_{G3} = 0.05\,kg.m^2, I_{G4} = 0.5\,kg.m^2$$
$$\omega_2 = 180\,rad/s\ CCW, \alpha_2 = 0,$$
$$\alpha_3 = 4950\,rad/s^2\ CCW, \alpha_4 = 8900\,rad/s^2\ CW,$$
$$\vec{a}_{G_3} = 7584\hat{\mathbf{i}} + 900\hat{\mathbf{j}}\ m/s^2, \vec{a}_{G_4} = 2736\hat{\mathbf{i}} + 900\hat{\mathbf{j}}\ m/s^2$$

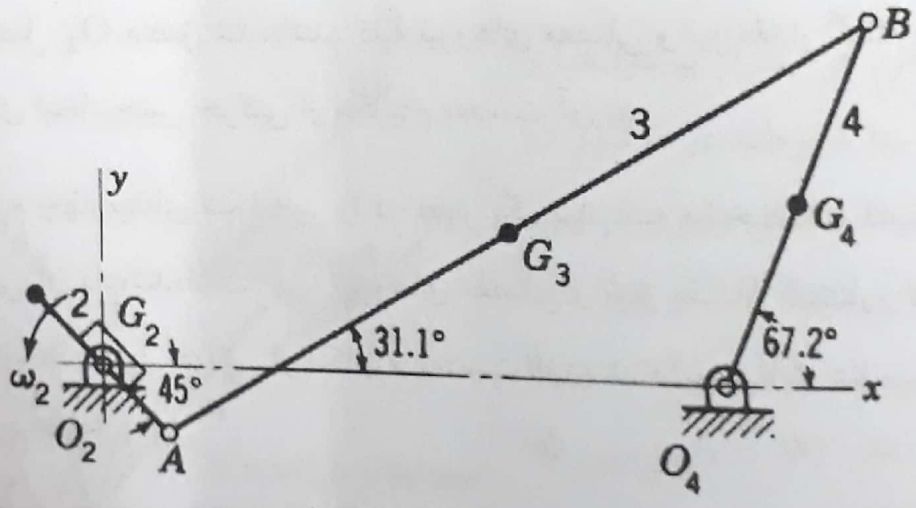


شکل مسئلهٔ (۷-۲۳)

Scanned by CamScanner

۷-۲۴ مکانیزم چهارمیله‌ای شکل زیر را در نظر بگیرید، که مشخصات کامل ابعادی و حرکتی آن به شرح زیر داده‌شده‌است. مقدار گشتاور M_{12} را برای ایجاد چنین حرکتی از مکانیزم به‌دست آورید. مشخصات هندسی و جرمی مکانیزم عبارتند از:

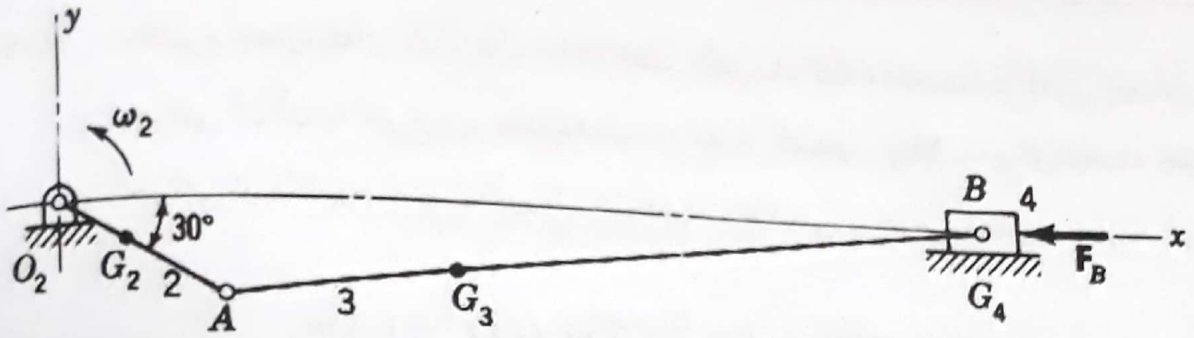
$$AO_2 = 0.2\,m, AB = 1.7\,m, O_2O_4 = 1.3\,m,$$
$$BO_4 = 0.8\,m, AG_3 = 0.85\,m, O_4G_4 = 0.4\,m,$$
$$m_3 = 6.0\,kg, m_4 = 12.0\,kg, I_{G2} = 0.08\,kg.m^2,$$
$$I_{G3} = 0.05\,kg.m^2, I_{G4} = 0.7\,kg.m^2$$
$$\omega_2 = 200\,rad/s\ CCW, \alpha_2 = 0,$$
$$\alpha_3 = 6500\,rad/s^2\ CCW,$$
$$\alpha_4 = 240\,rad/s^2\ CW,$$
$$\vec{a}_{G_3} = -3792\hat{\mathbf{i}} + 314.4\hat{\mathbf{j}}\,m/s^2,$$
$$\vec{a}_{G_4} = -960\hat{\mathbf{i}} - 2532\hat{\mathbf{j}}\,m/s^2$$



شکل مسئلهٔ (۷-۲۴)

۷-۲۵ مکانیزم لغزنده‌لنگی شکل زیر را در نظر بگیرید، که مشخصات کامل ابعادی و حرکتی آن داده‌شده‌است. اگر نیروی وارد بر پیستون $\vec{F}_B = 800\ N$ در جهت نشان‌داده‌شده ($180°$) باشد، کلیهٔ نیروهای مفصلی و نیز مقدار گشتاور لازم M_{12} را برای ایجاد چنین حرکتی از مکانیزم به‌دست آورید.

Scanned by CamScanner



$AO_2 = 0.3\,m, AB = 1.2\,m,$

$O_2G_2 = 0.125\,m, AG_3 = 0.35\,m,$

$m_2 = 2.0\,kg, m_3 = 7.0\,kg, m_4 = 5.0\,kg, I_{G2} = 0.03\,kg.m^2, I_{G3} = 1.2\,kg.m^2$

$\omega_2 = 160\,rad/s\ CCW, \alpha_2 = 0, \alpha_3 = 3090\,rad/s^2\ CW,$

$\vec{a}_{G_2} = 3168\,m/s^2 \ @\ 150°, \vec{a}_{G_3} = 7356\,m/s^2 \ @\ 158.3°,$

$\vec{a}_{G_4} = 7536\,m/s^2 \ @\ 180°$

شکل مسئلهٔ (۲۵-۷)

۷-۲۶ اگر در مکانیزم لغزنده‌لنگی مسئلهٔ قبل، میلهٔ ۲ موازنهٔ جرمی گشته و مرکز جرم آن بر مفصل O_2 منطبق شده‌باشد، کلیهٔ نیروهای مفصلی و نیز مقدار گشتاور لازم M_{12} را برای ایجاد چنین حرکتی از مکانیزم به‌دست آورید.

۷-۲۷ مکانیزم چهارمیله‌ای شکل زیر را در نظر بگیرید، که مشخصات کامل ابعادی و حرکتی آن داده‌شده‌است. کلیهٔ نیروهای مفصلی و نیز مقدار گشتاور لازم M_{12} را برای ایجاد چنین حرکتی از مکانیزم به‌دست آورید. مشخصات هندسی و جرمی مکانیزم عبارتند از:

$AO_2 = 0.3\,m, AB = 1.5\,m, O_2O_4 = 0.9\,m, CA = 0.85\,m, BO_4 = 0.8\,m,$

$\theta_C = 33°, DO_4 = 0.4\,m, \theta_D = 53°, O_2G_2 = 0, AG_3 = 0.65\,m, \alpha = 16°,$

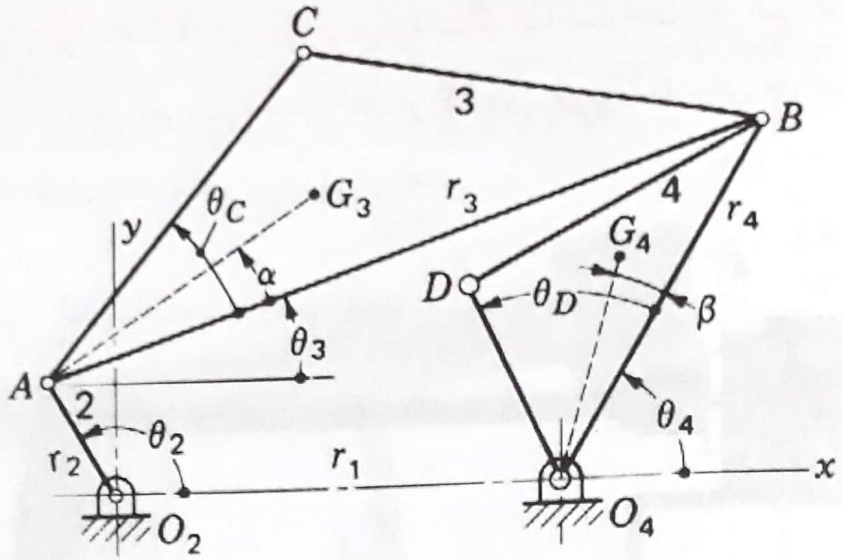
$O_4G_4 = 0.45\,m, \beta = 17°, m_2 = 5.2\,kg, m_3 = 65.8\,kg, m_4 = 21.8\,kg,$

$I_{G2} = 2.3\,kg.m^2, I_{G3} = 4.2\,kg.m^2, I_{G4} = 0.51\,kg.m^2, \theta_2 = 53°,$

$\omega_2 = 12\,rad/s\ CCW, \alpha_2 = 0, \theta_3 = 0.7°, \alpha_3 = 85.6\,rad/s^2\ CW, \theta_4 = 20.4°,$

$\alpha_4 = 172\,rad/s^2\ CW, \vec{a}_{G_3} = 96.4\,m/s^2 \ @\ 259°, \vec{a}_{G_4} = 97.8\,m/s^2 \ @\ 270°$

Scanned by CamScanner

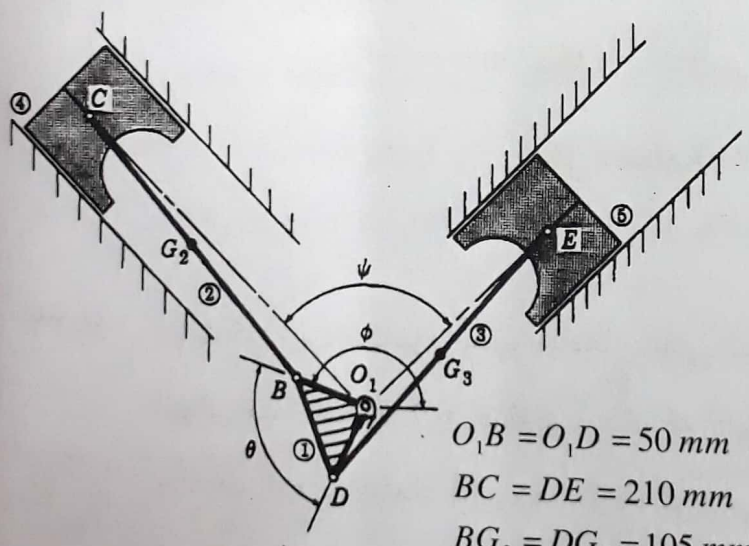


شکل مسئلهٔ (۷-۲۷)

۷-۲۸ مسئلهٔ قبل را با اضافه کردن اثر نیروی خارجی $\vec{F}_D = 12\ \text{N}$ که با زاویهٔ $0°$ نسبت به جهت مثبت محور x در نقطهٔ D اعمال شود، حل کنید.

۷-۲۹ مسئلهٔ قبل را با اضافه کردن اثر نیروی خارجی $\vec{F}_C = 20\ \text{N}$ که با زاویهٔ $45°$ نسبت به جهت مثبت محور x در نقطهٔ C اعمال شود، حل کنید.

۷-۳۰ جرم هر یک از پیستون‌ها و دستهٔ مربوطه در موتور دو سیلندر شکل روبرو بترتیب برابر $1.0\ \text{kg}$ و $0.8\ \text{kg}$ می‌باشد. با فرض آنکه $\Psi = 90°$، $\theta = 90°$، و نیز $\phi = 160°$ باشد، گشتاور ورودی τ به میلهٔ لنگ را برای حفظ سرعت دورانی با مقدار ثابت $1000\ \text{rpm CCW}$ به‌دست آورید.

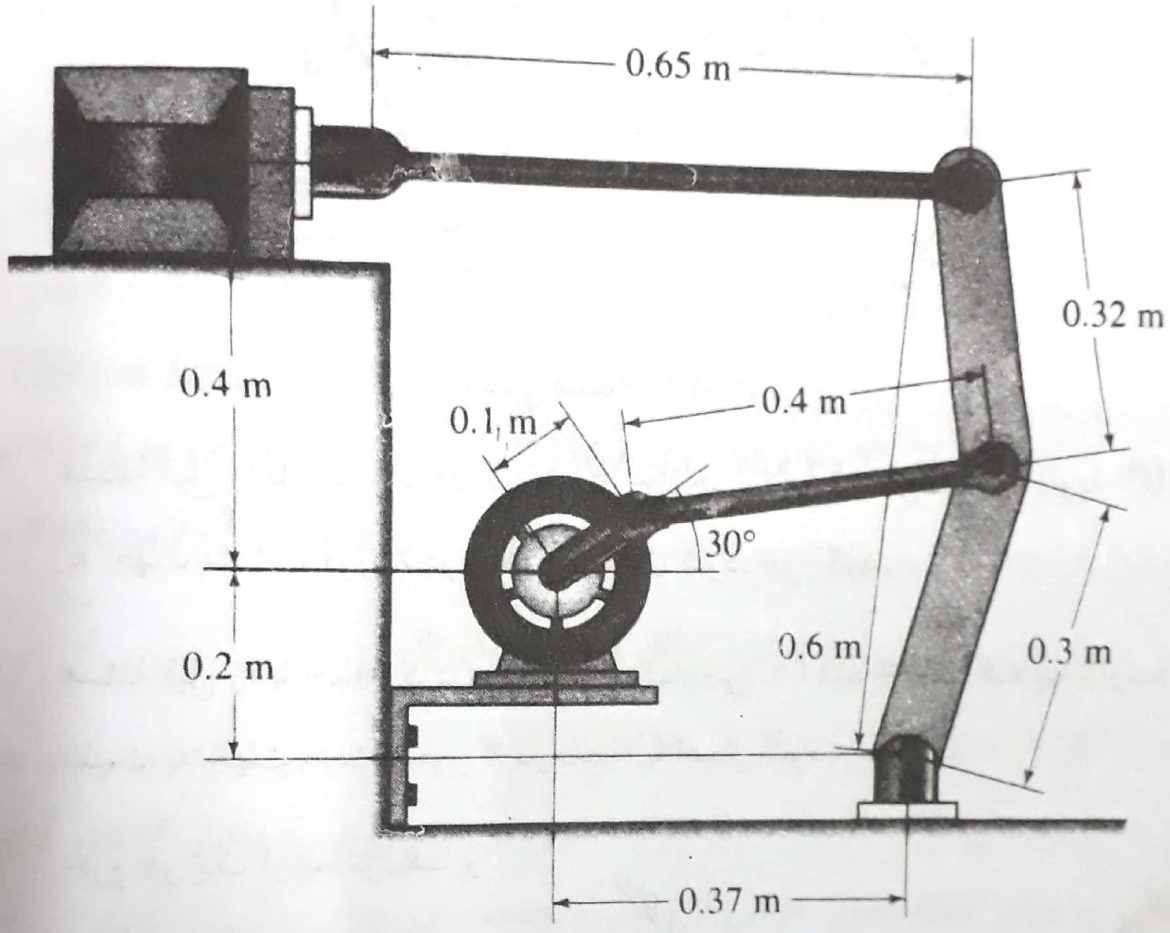


شکل مسئلهٔ (۷-۳۰)

۷-۳۱ در شکل زیر، مکانیزم جابجائی انتقالی بسته‌هائی به جرم $4\ \text{kg}$ بر روی پیش‌خوان افقی نشان داده‌شده‌است. جرم کلیهٔ میله‌ها قابل صرفنظر و ضریب اصطکاک سطح

Scanned by CamScanner

پیش‌خوان برابر 0.15 است. اگر میلهٔ لنگ با سرعت دورانی ثابت 120 rpm پادساعت‌گرد در چرخش باشد، مقدار گشتاور موتور را برای حرکت دادن مکانیزم در لحظهٔ نشان داده شده به‌دست آورید.



شکل مسئلهٔ (۳۱-۷)

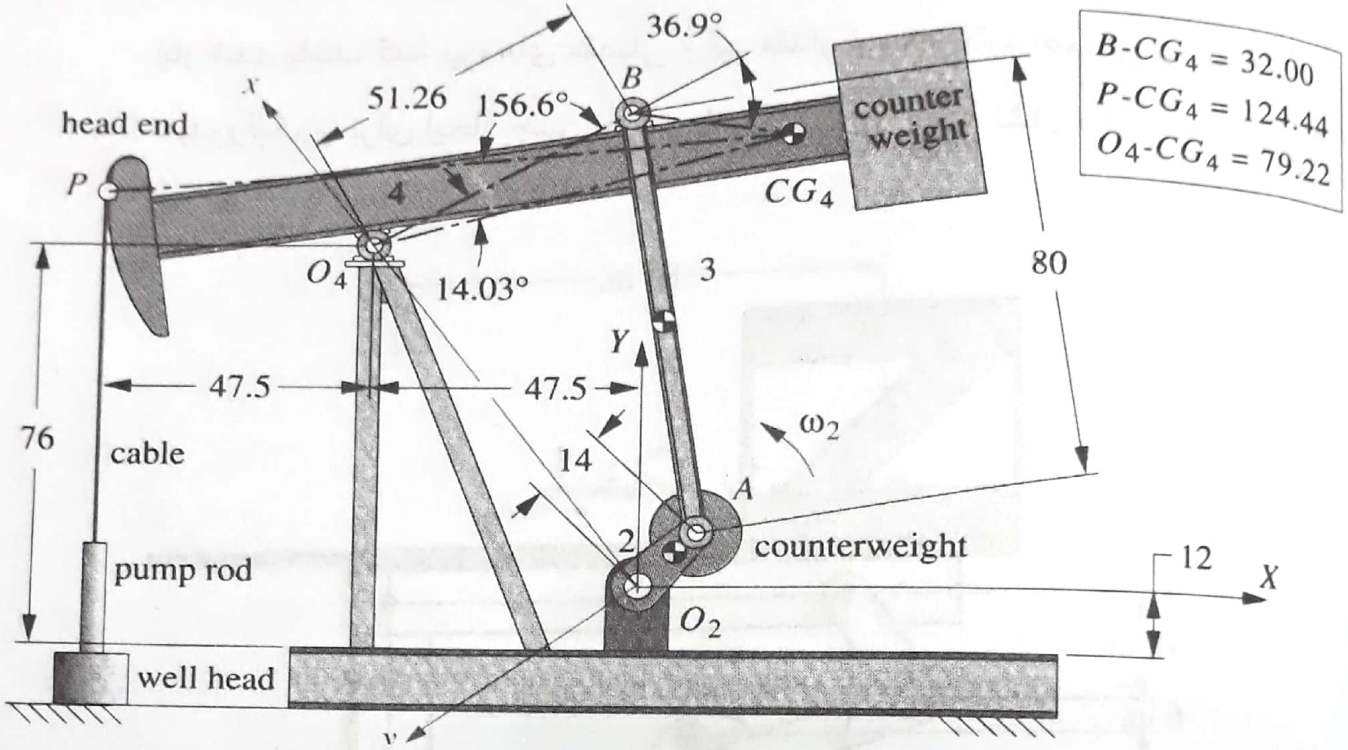
۷-۳۲ در شکل زیر، مکانیزم پمپ چاه‌های نفتی نشان داده‌شده‌است. فرم چکش‌شکل انتهای میلهٔ شمارهٔ ۴ به گونه‌ای است که کابل ارتجاعی متصل به میلهٔ پمپ در سر چاه همواره در امتداد قائم دهانهٔ چاه قرار می‌گیرد. نیروی کشش کابل در هنگام بالا آوردن میلهٔ پمپ برابر 2970 lb و هنگام به پائین راندن میلهٔ پمپ برابر 2300 lb می‌باشد. اگر میلهٔ لنگ با سرعت دورانی ثابت 4 rpm پادساعت‌گرد در چرخش باشد، مقدار گشتاور موتور را برای حرکت دادن مکانیزم در لحظهٔ نشان داده شده که میلهٔ لنگ با امتداد افق زاویهٔ 45° می‌سازد، به‌دست آورید. مشخصات هندسی و وزنی مکانیزم عبارتند از:

Scanned by CamScanner

$W_2 = 598.3\ lbf\ , W_3 = 108\ lbf\ , W_4 = 2706\ lbf\ ,$

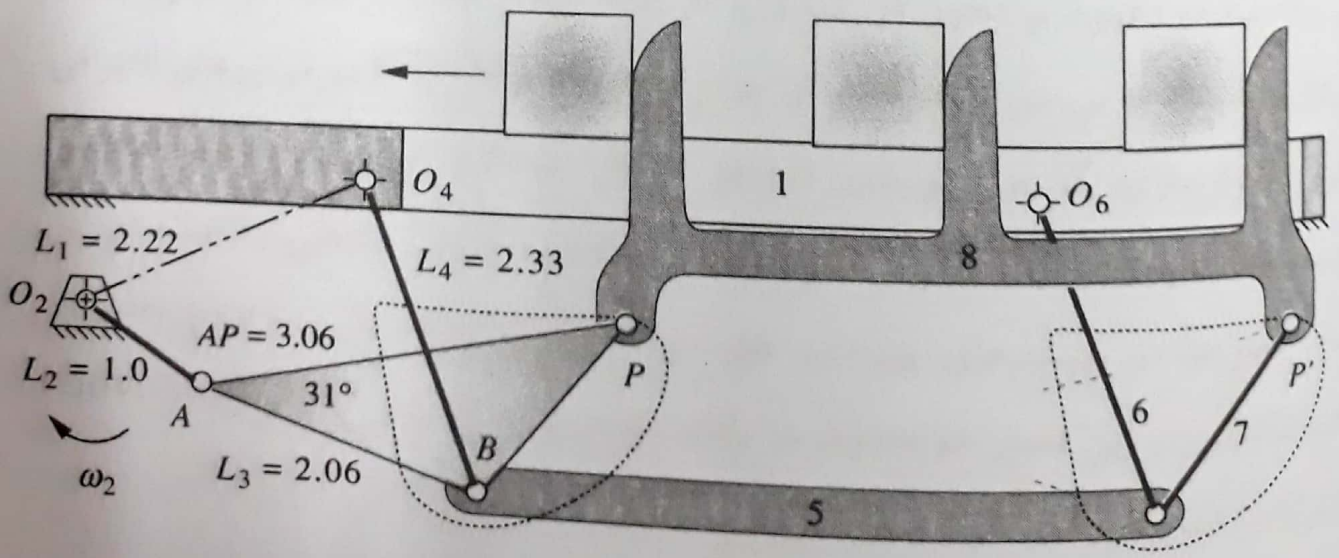
$I_{G2} = 11.8\ lb.in.sec^2, I_{G3} = 150\ lb.in.sec^2, I_{G4} = 10700\ lb.in.sec^2,$

$O_2G_2 = 13.2", AG_3 = 40", \omega_2 = 4\ rpm\ CCW$



شکل مسئلهٔ (۳۲-۷)

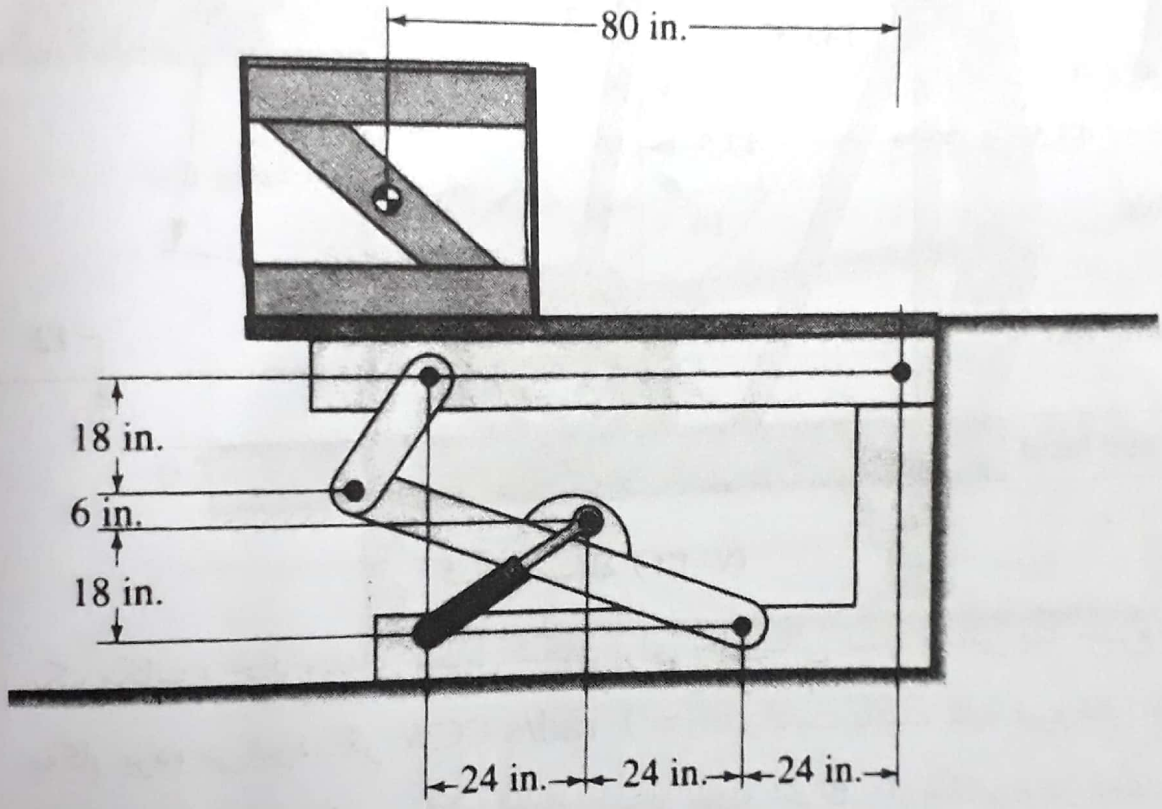
۳۳-۷ یک مکانیزم چند میله‌ای مطابق شکل، برای جابجائی بسته‌هائی به جرم 40 kg به‌کار برده می‌شود. اگر ω_2= 1 rad/s CCW و ثابت باشد، کلیهٔ نیروهای مفصلی و نیز مقدار گشتاور لازم M_{12} را برای ایجاد چنین حرکتی از مکانیزم در لحظهٔ نشان داده شده که میلهٔ لنگ با امتداد افق زاویهٔ 15°- می‌سازد، به‌دست آورید. وزن میله‌ها قابل صرفنظر است.



شکل مسئلهٔ (۳۳-۷)

Scanned by CamScanner

۷-۳٤ در شکل زیر، مکانیزم جابجائی بار جهت بارگیری کامیون‌ها نشان داده‌شده‌است. وزن بار برابر W=1200 lb و وزن صفحهٔ استقرار بار برابر W=400 lb می‌باشد. وزن سایر میله‌ها قابل صرفنظر است. . اگر جک با سرعت ثابت 10 cm/s در حال باز شدن باشد، کلیهٔ نیروهای مفصلی و نیز مقدار نیروی لازم اعمالی توسط جک هیدرولیک را برای ایجاد چنین حرکتی از مکانیزم در لحظهٔ نشان داده شده به‌دست آورید.



شکل مسئلهٔ (۳۴-۷)

Scanned by CamScanner