

۴

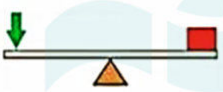
فصل چهارم

ماشین‌ها

۱- پاسخ: گزینه ب

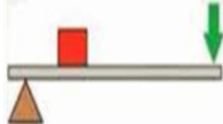
اهرم به میله بسیار محکم یا صلبی گفته می‌شود که آزادانه حول یک نقطه ثابت دوران می‌کند.

۲- پاسخ: گزینه الف

	۱. تکیه‌گاه کاملاً وسط قرار دارد	تکیه‌گاه بین جسم و نیرو قرار دارد	اهرم نوع اول (تکیه‌گاه در وسط)
	۲. تکیه‌گاه به نیروی مقاوم نزدیک‌تر است.		
	۳. تکیه‌گاه به نیروی محرک نزدیک‌تر است.		

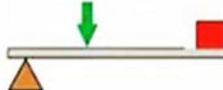
۳- پاسخ: گزینه ب

۴- پاسخ: گزینه ب

	نیروی مقاوم بین نیروی محرک و تکیه‌گاه قرار دارد	اهرم نوع دوم (نیروی مقاوم در وسط)
---	---	--------------------------------------

۵- پاسخ: گزینه ب

۶- پاسخ: گزینه الف

	نیروی محرک بین جسم و تکیه‌گاه قرار دارد	اهرم نوع سوم (نیروی محرک در وسط)
---	---	-------------------------------------

۷- پاسخ: گزینه ب

۸- پاسخ: گزینه ب

$$W_{in} = W_{out} \Rightarrow F_E \times d_E = F_R \times d_R$$

$$\text{ایده‌آل} \quad \frac{F_R}{F_E} = \frac{d_E}{d_R} \quad \text{واقعی}$$

$$L_R = 10 \text{ cm}$$

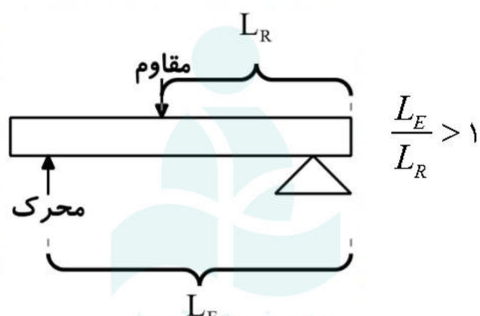
$$L_E = 40 \text{ cm}$$

$$\text{مزیت مکانیکی ایده‌آل} = \frac{40}{10} = 4$$

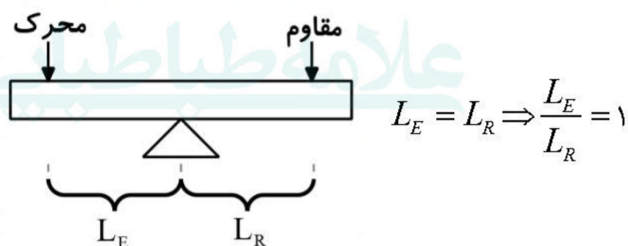
۹- پاسخ: گزینه ج



۱۰- پاسخ: گزینه ج



۱۱- پاسخ: گزینه د



۱۲- پاسخ: گزینه ب

۱۳- پاسخ: گزینه د

قیچی‌ها بسته به طول تیغه‌هایشان می‌توانند اهرم نوع اول، مدل دوم یا هم نوع اول مدل سوم باشند. مثلاً قیچی باغبانی اهرم نوع اول مدل دوم و قیچی خیاطی اهرم نوع اول مدل سوم است.

۱۴- پاسخ: گزینه ج

$$\frac{F_R}{F_E} = \frac{200}{50} = 4$$

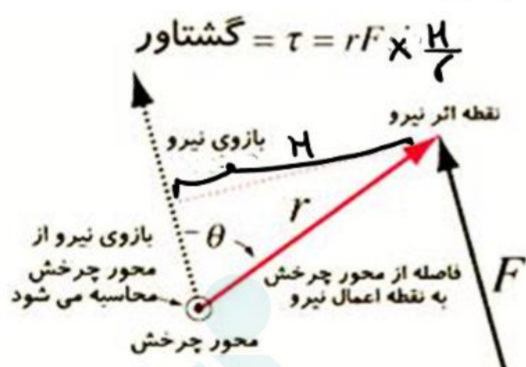
۱۵- پاسخ: گزینه ب

$$\tau = F \times d = 2 \times 10 = 20 \text{ N.m}$$

۱۶- پاسخ: گزینه ب

$$\tau = F \times d = 0.3 \times 50 = 15 \text{ N.m}$$

۱۷- پاسخ: گزینه ب



$$\tau = F \times d \times \frac{H}{r}$$

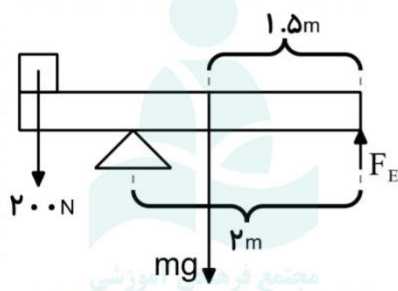
اگر θ کمتر از 90° باشد، $\frac{H}{r}$ کاهش یافته و گشتاور کم می‌شود.

۱۸- پاسخ: گزینه ج

$$L_E = 2L_R, \quad \tau_E = \tau_R$$

$$60 \times L_E = F_R \times L_R \Rightarrow 60 \times 2L_R = F_R \times L_R \Rightarrow F_R = 120 \text{ N}$$

۱۹- پاسخ: گزینه ب

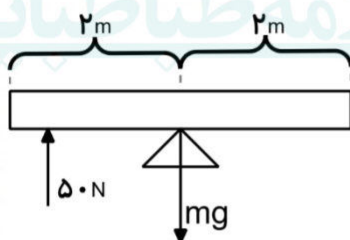


$$\tau_E = \tau_{mg} + \tau_R$$

$$\Rightarrow 2 \times F_E = mg \times \frac{1}{2} + 200 \times 1$$

$$\Rightarrow 2F_E = 6 \times 10 \times \frac{1}{2} + 200 = 230$$

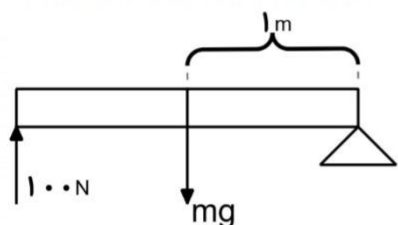
$$\Rightarrow F_E = \frac{230}{2} = 115 N$$



$$\tau_F = 50 \times 1 = 50 N.m$$

$$\tau_{mg} = 0$$

۲۰- پاسخ: گزینه ج



$$\tau_F = 100 \times 2 = 200 N.m$$

$$\tau_{mg} = 50 \times 1 \times 1 = 50 N.m$$

$$\tau_{\text{کل}} = 200 - 50 = 150 N.m$$

۲۱- پاسخ: گزینه د

$$F_x: \tau_{\text{Total}} = 300 + 135 = 435 N.m$$

$$\tau_F = 150 \times 2 = 300 N.m$$

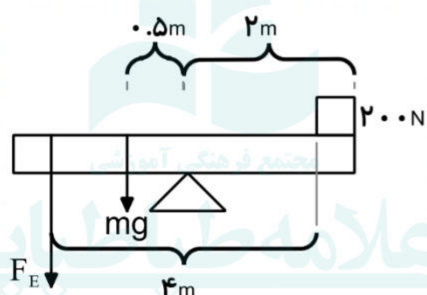
$$F_y: \tau_{\text{Total}} = 300 - 150 = 150 N.m$$

$$\tau_{mg} = 9 \times 10 \times \frac{3}{2} = 135 N.m$$

$$R_l = \frac{165}{3} = 55 N$$

$$R_r = \frac{435}{3} = 145 N$$

۲۲- پاسخ: گزینه د



$$\tau_R = 200 \times 2 = 400 N.m$$

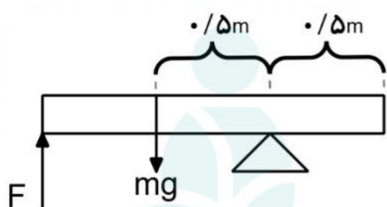
$$\tau_{mg} = 10 \times 10 \times \frac{1}{2} = 50 N.m$$

$$400 - 50 = F_E \times 4 \Rightarrow F_E = \frac{350}{4} = 87.5 N$$

۲۳- پاسخ: گزینه د



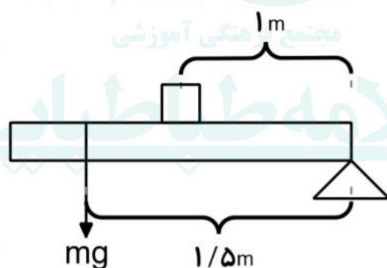
۲۴- پاسخ: گزینه ج



$$F \times 2 = mg \times 1 \Rightarrow F = \frac{mg}{2} = \frac{4 \times 10}{2} = 20 \text{ N}$$

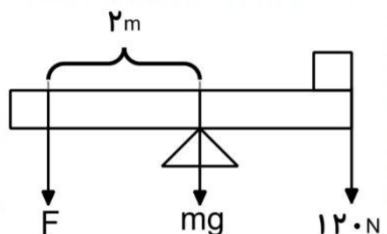
$$\tau_F = 20 \times 2 = 40 \text{ N.m}$$

۲۵- پاسخ: گزینه ب



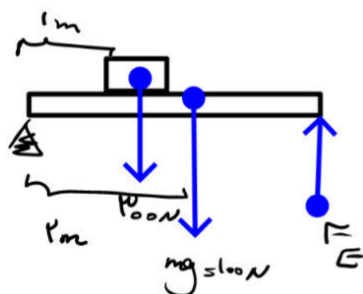
$$\tau = 180 \times 1 + 12 \times 10 \times \frac{3}{2} = 180 + 180 = 360 \text{ N.m}$$

۲۶- پاسخ: گزینه الف



$$F \times 2 = 120 \times 3 \Rightarrow F = 180 \text{ N}$$

۲۷- پاسخ: گزینه د

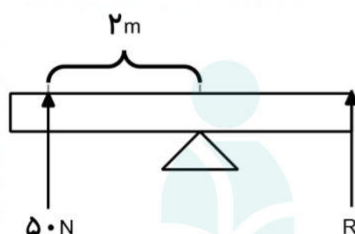


$$mg = 100 \text{ N}$$

$$\tau_R + \tau_{mg} = \tau_E \Rightarrow 300 \times 1 + 100 \times 2 = 4 \times F_E$$

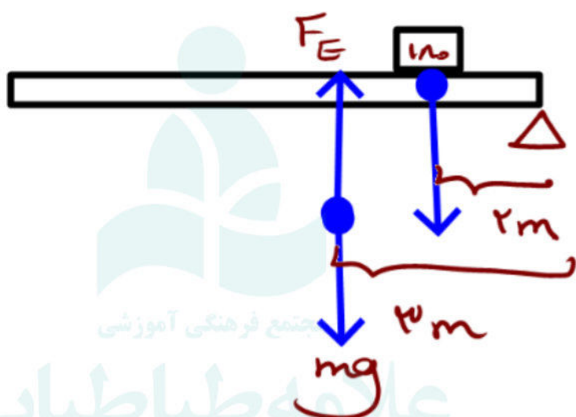
$$\Rightarrow F_E = 125 \text{ N}$$

۲۸- پاسخ: گزینه ب



$$50 \times 2 = R \times 2.5 \Rightarrow R = \frac{100}{2.5} = 40 \text{ N}$$

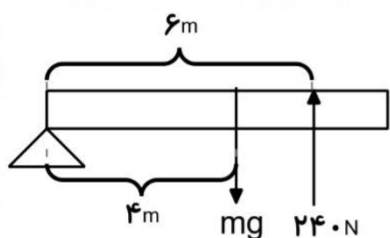
۲۹- پاسخ: گزینه ج



$$mg \times 3 + 180 \times 2 = F \times 3$$

$$360 + 360 = 3F \Rightarrow F = \frac{720}{3} = 240 \text{ N}$$

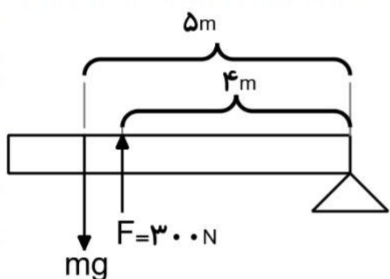
۳۰- پاسخ: گزینه ب



$$\tau_T = \tau_F = \tau_{mg} = 240 \times 6 - 160 \times 4 =$$

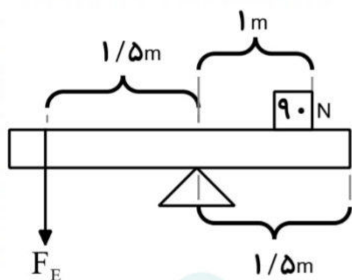
$$40(6 \times 6 - 4 \times 4) = 40 \times 20 = 800 \text{ N.m}$$

۳۱- پاسخ: گزینه د



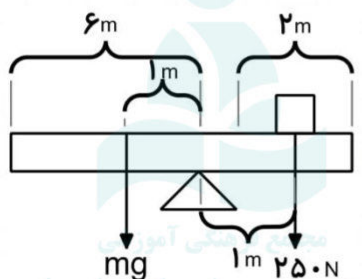
$$250 \times 5 - 300 \times 4 = 1250 - 1200 = 50 \text{ N.m}$$

۳۲- پاسخ: گزینه الف



$$90 \times 1 = 1.5 \times F_E \Rightarrow F_E = \frac{2 \times 90}{3} = 60 \text{ N}$$

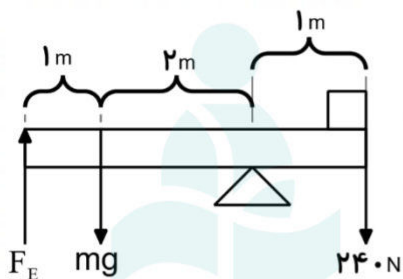
۳۳- پاسخ: گزینه ب



$$\tau_E + 150 \times 1 = 250 \times 1 \Rightarrow \tau_E = 100 \text{ N.m}$$

$$4 \times F_E = 100 \Rightarrow F_E = 25 \text{ N}$$

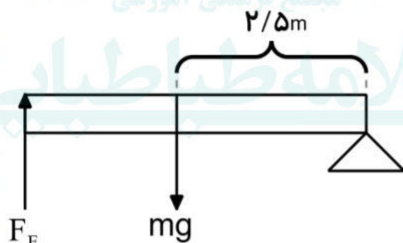
۳۴- پاسخ: گزینه الف



$$\tau_E + \tau_r = \tau_{mg}$$

$$3 \times F_E + 240 \times 1 = 2 \times 180 \Rightarrow F_E = 40 \text{ N}$$

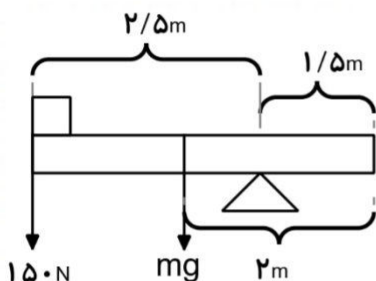
۳۵- پاسخ: گزینه د



$$\tau_E = 200 \times 5 = 1000 \text{ N.m}$$

$$\tau_{mg} = 10 \times 10 \times 2.5 = 250 \text{ N.m}$$

۳۶- پاسخ: گزینه ج

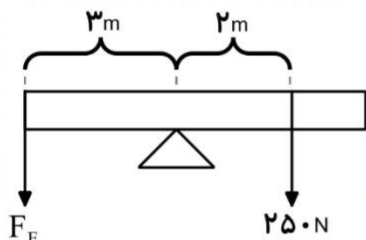


$$\tau_{mg} = 6 \times 10 \times \frac{1}{2} = 30 \text{ N.m}$$

$$\tau_R = 150 \times 2.5 = 375 \text{ N.m}$$

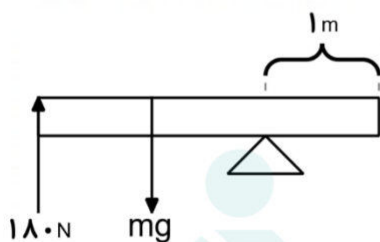
$$40.5 = F_E \times 1.5 \Rightarrow F_E = 27 \text{ N.m}$$

۳۷- پاسخ: گزینه ب



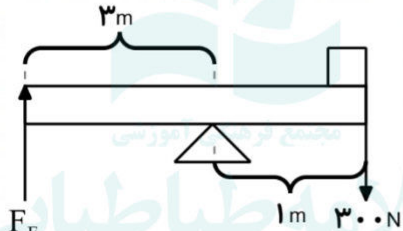
$$F_E \times 3 = 250 \times 2 \Rightarrow F_E = \frac{500}{3}$$

۳۸- پاسخ: گزینه د



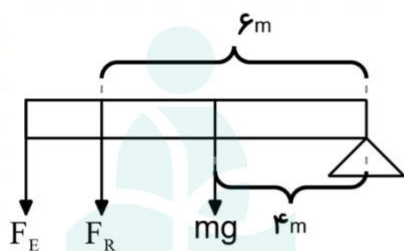
$$180 \times 2 - 5 \times 10 \times \frac{1}{2} = 360 + 25 = 385 \text{ N.m}$$

۳۹- پاسخ: گزینه الف



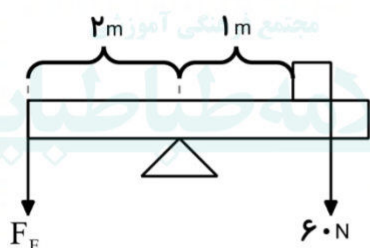
$$300 \times 1 = F_E \times 3 \Rightarrow F_E = 100 \text{ N}$$

۴۰- پاسخ: گزینه ج



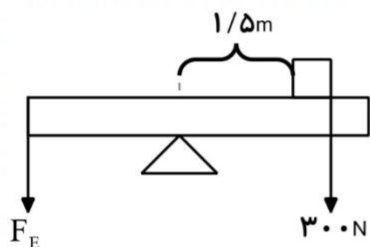
$$16 \times 10 \times 4 + 400 \times 6 = F_E \times 8 \Rightarrow F_E = 380 \text{ N}$$

۴۱- پاسخ: گزینه ج



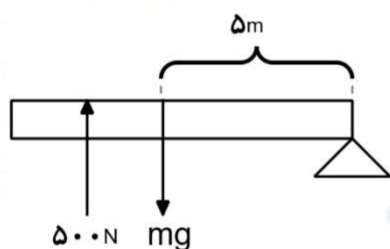
$$F_E \times 2 = 60 \times 1 \Rightarrow F_E = 30 \text{ N}$$

۴۲- پاسخ: گزینه ب



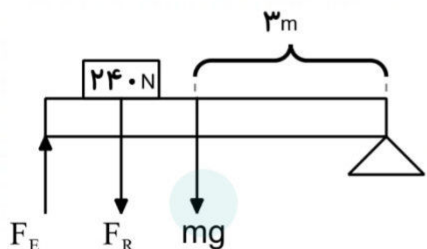
$$300 \times 1.5 = 2.5 \times F_E \Rightarrow F_E = 180 \text{ N}$$

۴۳- پاسخ: گزینه د



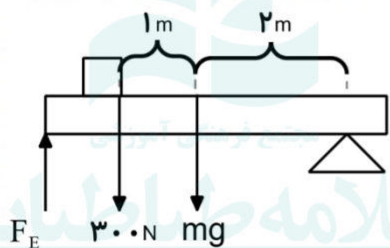
$$500 \times 8 - 20 \times 10 \times 5 = 4000 - 1000 = 3000 \text{ N.m}$$

۴۴- پاسخ: گزینه ج



$$240 \times 4 + 18 \times 10 \times 3 = F_E \times 6 \Rightarrow F_E = 160 + 90 = 250 \text{ N}$$

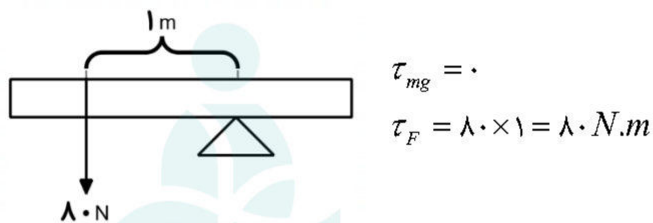
۴۵- پاسخ: گزینه الف



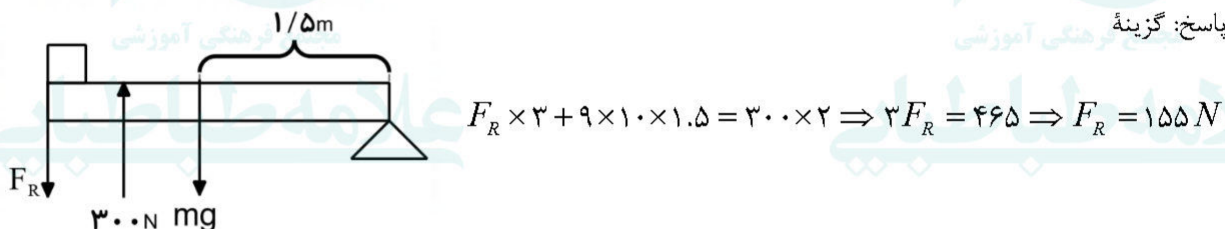
$$F_E \times 4 = 10 \times 10 \times 2 + 300 \times 3 \Rightarrow 4F_E = 1100 \Rightarrow F_E = 275 \text{ N}$$



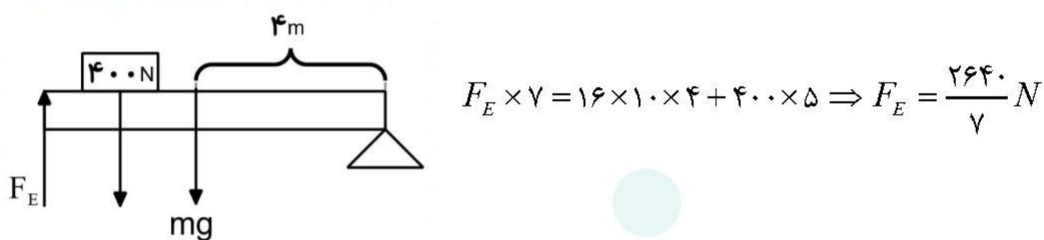
۴۶- پاسخ: گزینه ج



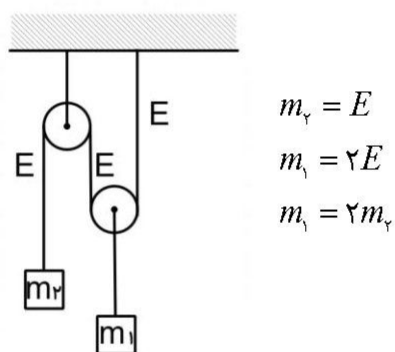
۴۷- پاسخ: گزینه ج



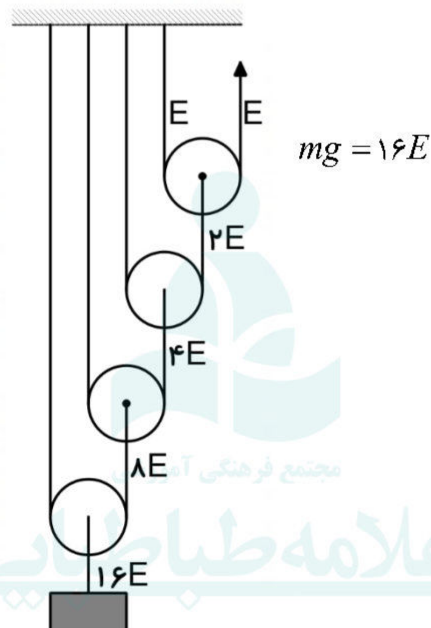
۴۸- پاسخ: گزینه ب



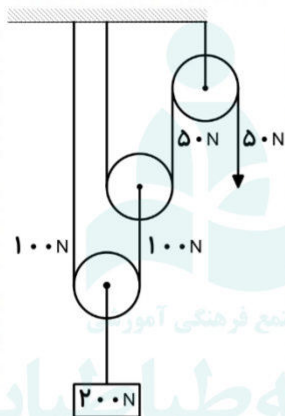
۴۹- پاسخ: گزینه ج



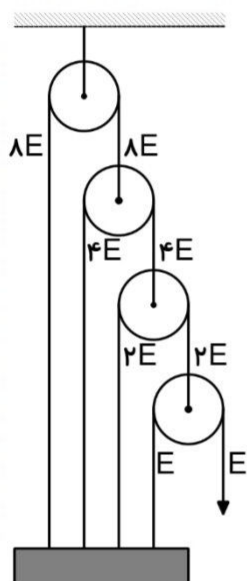
۵۰- پاسخ: گزینه ج



۵۱- پاسخ: گزینه الف

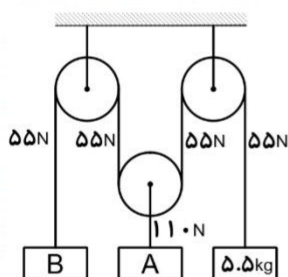


۵۲- پاسخ: گزینه د



$$R = 8E + 4E + 2E + E \Rightarrow R = 15E$$

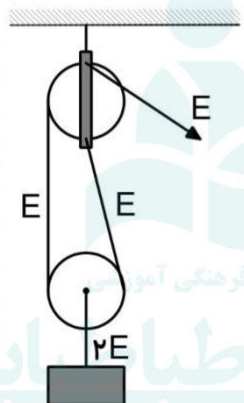
۵۳- پاسخ: گزینه ب



$$m_B = 5.5 \text{ kg}$$

$$m_A = 11 \text{ kg}$$

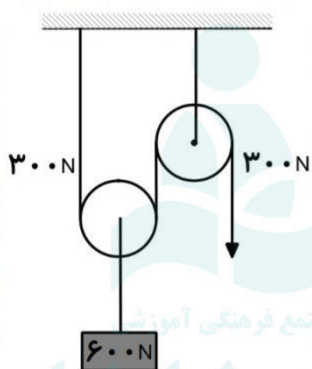
۵۴- پاسخ: گزینه ب



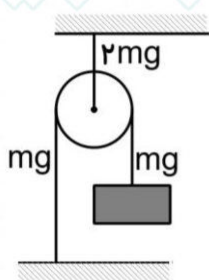
$$\frac{2E}{E} = 2$$



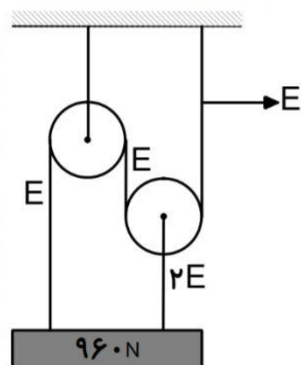
۵۵- پاسخ: گزینه ج



۵۶- پاسخ: گزینه ب

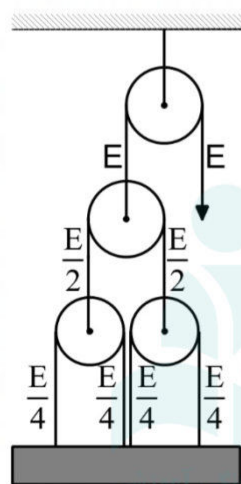


۵۷- پاسخ: گزینه ب



$$3E = 960 \Rightarrow E = 320$$

۵۸- پاسخ: گزینه الف

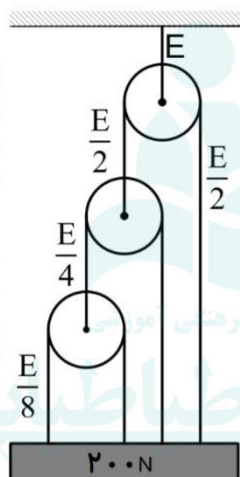


$$F_R = 4 \times \frac{E}{4} = E$$

$$F_E = E$$

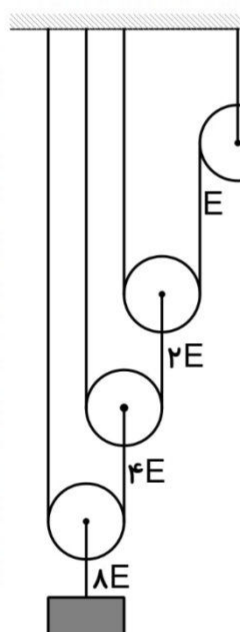
$$\frac{E}{E} = 1$$

۵۹- پاسخ: گزینه الف



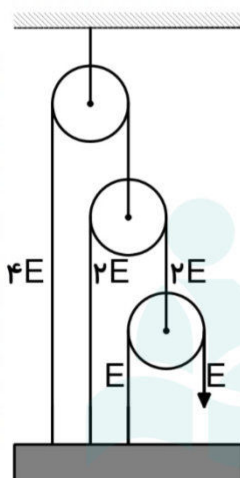
$$200 = 2 \times \frac{F}{8} + \frac{F}{4} + \frac{F}{2} \Rightarrow F = 200N$$

۶۰- پاسخ: گزینه د



$$\frac{8E}{E} = 8$$

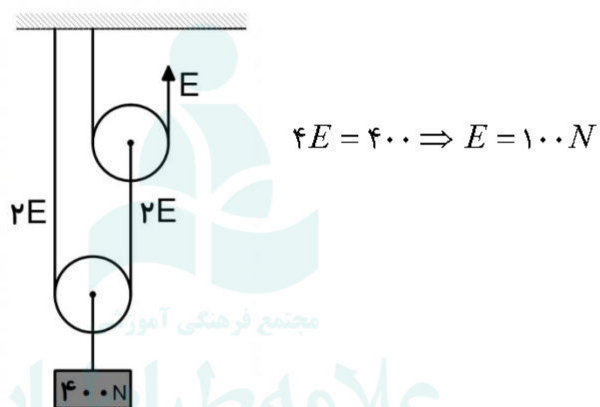
۶۱- پاسخ: گزینه ب



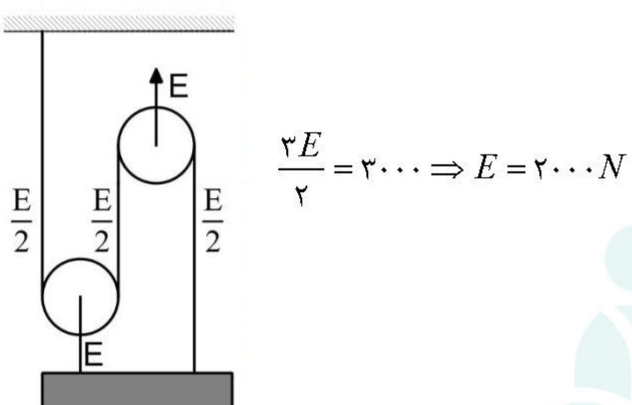
$$4E + 2E + E = 200 \Rightarrow 7E = 200 \Rightarrow E = 100N$$



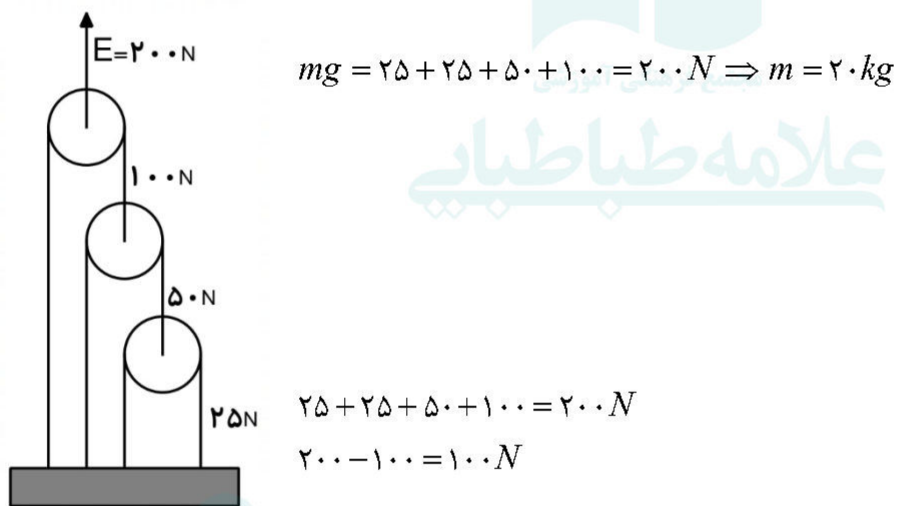
۶۲- پاسخ: گزینه الف



۶۳- پاسخ: گزینه ب

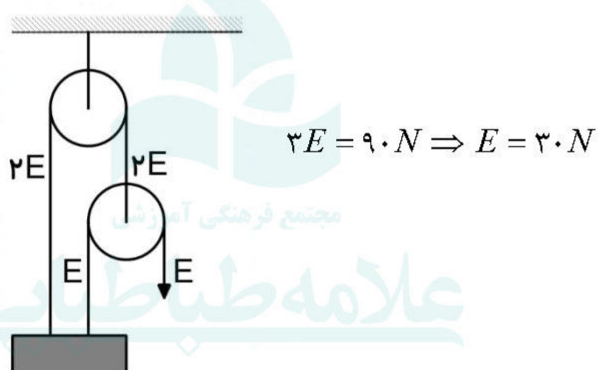


۶۴- پاسخ: گزینه الف



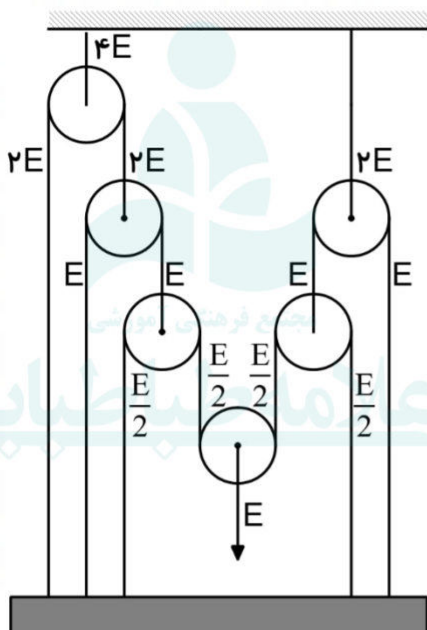
۶۵- پاسخ: گزینه الف

شکل روبرو



۶۶- پاسخ: گزینه ب

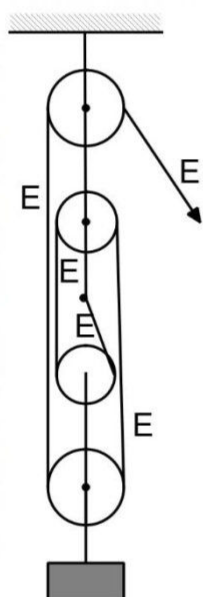
۶۷- پاسخ: گزینه د



$$\text{سقف} = 2E + 4E = 6E$$

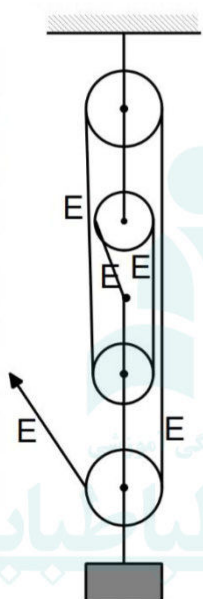
$$\text{وزنه} = 2E + E + \frac{E}{2} + \frac{E}{2} + E = 5E$$

۶۸- پاسخ: گزینه الف



$$\left. \begin{array}{l} F_R = E + E + 2E = 4E \\ F_E = E \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{4E}{E} = 4$$

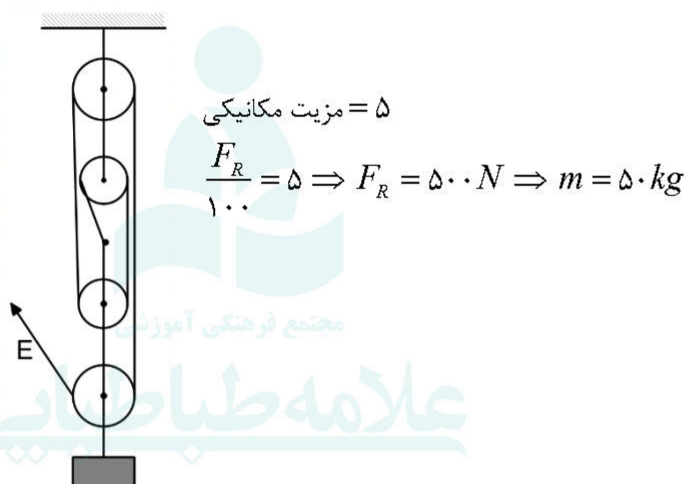
۶۹- پاسخ: گزینه ب



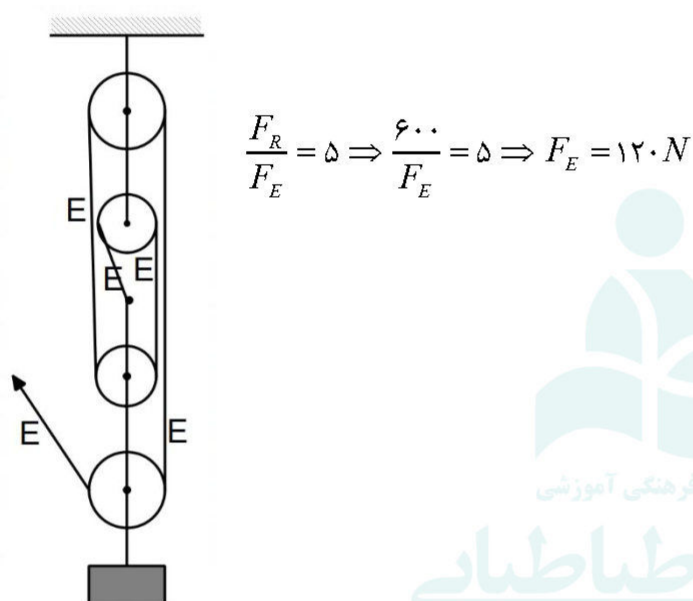
$$\left. \begin{array}{l} F_R = E + E + 3E = 5E \\ F_E = E \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{5E}{E} = 5$$



۷۰- پاسخ: گزینه الف



۷۱- پاسخ: گزینه الف



۷۲- پاسخ: گزینه ج

$$A: 2 \times 32 = 64$$

$$B: \frac{64}{8} = 8$$

۷۳- پاسخ: گزینه ج

$$40 \times 10 \times 4 = 100 \times L \Rightarrow L = \frac{1600}{100} = 16 \text{ m}$$

۷۴- پاسخ: گزینه الف

$$26 \times 10 \times 5 = F \times 13 \Rightarrow F = 100 \text{ N}$$

۷۵- پاسخ: گزینه ب

ضلع رو به زاویه ۳۰ درجه نصف وتر است؛ پس $\frac{8}{2} = 4 \text{ m}$

۷۶- پاسخ: گزینه ب

$$40^2 + 9^2 = L^2 \Rightarrow L = 41 \Rightarrow \text{مزیت} = \frac{41}{9}$$

۷۷- پاسخ: گزینه د

$$5 \times 10 \times 10 = 500j$$

$$10 \times 10 = 100j$$

$$100 < 500$$

۷۸- پاسخ: گزینه ب

$$10 \times 10 \times 3 = f \times 4 \Rightarrow 300 = 4f \Rightarrow f = 75N$$

۷۹- پاسخ: گزینه الف

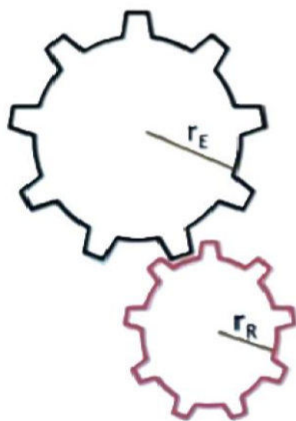
$$A_T = A_1 \times A_2 \times A_3 \times A_4 = 1 \quad \text{مزیت همه با هم برابر و برابر با ۱ است.}$$

۸۰- پاسخ: گزینه د

وقتی چرخ دنده ۳۶ دندانه‌ای A، ۴ دور ساعت گرد بچرخد، چرخ دنده ۱۲ دندانه‌ای کنار آن ۱۲ دور پادساعت گرد می‌چرخد و چرخ دنده ۲۴ دندانه‌ای متصل به خود را هم به صورت پادساعت گرد ۱۲ دور می‌چرخاند. این چرخ دنده به چرخ دنده ۱۲ دندانه‌ای B متصل است؛ پس آن را به صورت ساعت گرد و ۲۴ دور می‌چرخاند.

۸۱- پاسخ: گزینه د

فرمول عمومی چرخ دنده‌ها



$$\text{مزیت مکانیکی} = \frac{\text{شعاع چرخ مقاوم}}{\text{شعاع چرخ محرک}} \rightarrow A = \frac{r_R}{r_E}$$

$$A = \frac{r_R}{r_E} = \frac{N_R}{N_E} = \frac{V_E}{V_R}$$

$$\frac{r_R}{r_E} : \text{شعاع چرخ} \quad \frac{N_R}{N_E} : \text{تعداد دنده‌ها} \quad \frac{V_E}{V_R} : \text{سرعت چرخش چرخ دنده}$$

میزان تغییر سرعت و قدرت به نسبت تعداد چرخ دنده‌ها (شعاع) آن‌ها بستگی دارد.

۸۲- پاسخ: گزینه ب

$$20 \times 6 \times 10 = 1200j$$

$$200 \times 10 = 2000j$$

$$2000j - 1200j = 800j$$

۸۳- پاسخ: گزینه ب

$$20 \times 6 \times 10 = 1200j$$

$$200 \times 10 = 2000j$$

$$2000j - 1200j = 800j$$

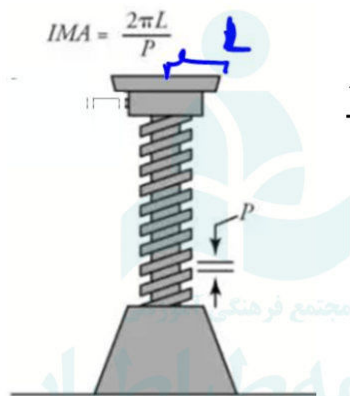
$$800 = 10 \times f \Rightarrow f = 80N$$



۸۴- پاسخ: گزینه ج

$$IMA = \frac{2\pi L}{P}$$

$$\frac{2 \times 2 \times 3}{2} = 6$$



۸۵- پاسخ: گزینه د

پیچ و گوه نیروی ما را به جسم منتقل می‌کنند. نیروی عمودی ما را هنگام شکافتن جسم به نیروی افقی تبدیل می‌کنند. همچنین نیروی ما را افزایش می‌دهند. هر سطح شیب‌داری، چه متحرک و چه ساکن، نیرو را افزایش می‌دهد.

۸۶- پاسخ: گزینه ب

پیچ، سطح شیب‌دار متحرک است و شباهتی به اهرم‌ها ندارد. قرقره، چرخ و محور را می‌توان شبیه به اهرم در نظر گرفت. چرخ و محور معمولی شبیه به اهرم نوع اول هستند. قرقره ثابت نیز مانند اهرم نوع اول است. قرقره متحرک شبیه به اهرم نوع دوم است. (البته گاهی می‌تواند به اهرم نوع سوم شبیه باشد)