الف) و م)

مطلبی که مبرهن است این است که به دلیل تقارن، کشش در قسمت‌هایی از نخ در سمت راست و چپ، که وضعیتی مشابه دارند، با هم برابر است. پس ما مسئله را برای سمت چپ حل می‌کنیم و سپس به کل آن تعمیم می‌دهیم.

اگر کشش در نخ‌ها از بالا به پایین با $T_۱$ ، $T_۲$ و $T_۳$ مشخص گردد، با رسم دیاگرام نیروها در دو نقطه‌ی اتصال، به چهار معادله‌ی زیر میرسیم.

$$mg + T_۲ \sin\theta_۲ = T_۱ \sin\theta_۱$$

$$T_۱ \cos\theta_۱ = T_۲ \cos\theta_۲$$

$$mg = T_۲ \sin\theta_۲$$

$$T_۳ = T_۲ \cos\theta_۲$$

با استفاده از معادله‌های نخست، دوم و سوم به راحتی می‌توانیم رابطه‌ی بین $\theta_۱$ و $\theta_۲$ که را بیابیم.

$$\tan\theta_۲ = \frac{۱}{۲}\tan\theta_۱ \qquad \text{یا} \qquad \theta_۲ = \tan^{-۱}\left(\frac{۱}{۲}\tan\theta_۱\right)$$

حال با استفاده از رابطه‌ی بالا و معادله‌های نخست و دوم می‌توانیم $T_۱$ را بدست آوریم.

$$T_۱ = \frac{۲mg}{\sin\theta_۱}$$

برای محاسبه‌ی $T_۲$ باید از معادله‌ی سوم، رابطه‌ی بین $\theta_۱$ و $\theta_۲$ و اتحاد مثلثاتی $۱ + \cot^۲ x = \frac{۱}{\sin^۲ x}$ بهره بگیریم. نتیجه به صورت زیر است.

$$T_۲ = mg\sqrt{۱ + ۴\cot^۲\theta_۱}$$

حال با استفاده از معادله‌های دوم و سوم و رابطه‌ی بین $\theta_۱$ و $\theta_۲$ به راحتی می‌توانیم مقدار $T_۳$ را پیدا کنیم.

$$T_۳ = ۲mg\ \cot\theta_۱$$

ی)

با توجه به شکل و استفاده از معادله‌ی مثلثاتی $\cos^۲ x = \frac{۱}{۱+\tan^۲ x}$ به راحتی می‌توانیم به مقدار زیر برای D برسیم.

$$D = \frac{L}{۵}\left\{۲\cos\theta_۱ + ۲\sqrt{\frac{۱}{۱+\frac{۱}{۴}\tan^۲\theta_۱}} + ۱\right\}$$

مقادیر a و b نیز مطابق زیر مشخص می‌شوند.

$$a = b = ۲$$