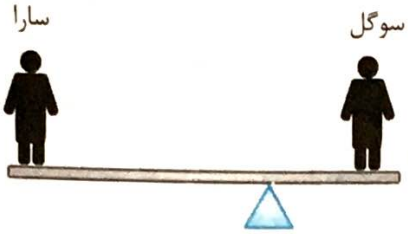
۳۸۷ گزینهٔ ۳

طبق رابطهٔ تعادل گشتاورها:



گشتاور سوگل = گشتاور سارا

بازوی سوگل × ۸۰۰N = بازوی سارا × ۶۰۰N

$\frac{\text{بازوی سوگل}}{\text{بازوی سارا}} = \frac{۳}{۴} \Rightarrow \frac{۶۰۰N}{۸۰۰N}$ ⟹ بازوی سوگل $= \frac{۳}{۴}$ بازوی سارا

طول میله = بازوی سارا + بازوی سوگل = ۲۸۰cm

بازوی سارا + $\frac{۳}{۴}$ بازوی سارا = ۲۸۰cm

⟹ بازوی سوگل و ۱۶۰cm = بازوی سارا و ۱۲۰cm

۳۸۸ گزینهٔ ۱

آواره‌های ما مانند اهرم نوع سوم عمل می‌کنند. بنابراین شبیه انبر می‌باشد. انبر اهرم نوع سوم است. قیچی کاغذبری و انبردست اهرم نوع اول است. چرخ دستی (فرغون) اهرم نوع دوم است.

۳۸۹ گزینهٔ ۱

قیچی کاغذبری با افزایش مسافت اثر نیرو به ما کمک می‌کند (طول تیغهٔ آن از دستهٔ آن بلندتر است). قیچی فلزبری و انبردست با افزایش نیرو به ما کمک می‌کنند (طول دستهٔ آن‌ها بلندتر از طول تیغهٔ آن‌ها است)، دیلم هم با افزایش نیرو به ما کمک می‌کند (طول دستهٔ آن از سر آن بلندتر است)، بنابراین روش قیچی کاغذبری متفاوت است.

۳۹۰ گزینهٔ ۳

طبق رابطهٔ تعادل گشتاور در اهرم‌ها داریم:

نیروی مقاوم × بازوی مقاوم = نیروی محرک × بازوی محرک

$\text{مزیت مکانیکی} = \frac{\text{نیروی مقاوم}}{\text{نیروی محرک}} = \frac{\text{بازوی محرک}}{\text{بازوی مقاوم}}$

برای این‌که مزیت مکانیکی نصف شود، اگر طول بازوی محرک را ثابت نگه داریم، باید بازوی مقاوم را ۲ برابر کنیم. یا این‌که با ثابت نگه‌داشتن بازوی مقاوم، بازوی محرک را نصف کنیم.

۳۹۱ گزینهٔ ۴

در فرمان اتومبیل هر چه‌قدر قطر فرمان بزرگ‌تر باشد، چرخاندن آن راحت‌تر می‌شود چون بازوی نیروی محرک افزایش می‌یابد و نیروی کمتری مورد نیاز است. پس: $A > ۱$

ترازوی دوکفه‌ای مانند اهرم نوع اول است که بازوی محرک و مقاوم آن با هم برابر هستند. پس: $A = ۱$

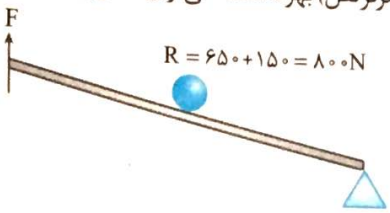
در قیچی کاغذبری طول تیغهٔ آن بلندتر از دستهٔ آن است، مانند اهرم نوع اول. پس: $A < ۱$

www.gajmarket.com

۳۹۲ گزینهٔ ۴

برای سادگی حل همهٔ سنگینی بهزاد را در وسط بدنش فرض می‌کنیم و به جایی که همهٔ جرم بهزاد را آن‌جا فرض کرده‌ایم، مرکز جرم می‌گوییم.

اکنون اگر فرض کنیم سپیده کوچولو همان جایی که بر پشت برادرش نشسته مرکز جرم (گرانیگاه - مرکز ثقل) بهزاد است، می‌توان شکل را شبیه به اهرم زیر دانست:



پس حتماً نیروی محرک کمتر از ۸۰۰ نیوتن بوده و ساختار اهرم شبیه به فندق‌شکن یا در نوشابه بازکن خواهد بود.

۳۹۳ گزینهٔ ۴

تعادل گشتاور در اهرم: $F_E \times d_E = F_R \times d_R$

$$F_E \times \frac{۱}{۴} d_R = ۳۶۰۰N \times d_R$$

$$F_E = ۴ \times ۳۶۰۰ = ۱۴۴۰۰N$$

مزیت مکانیکی اهرم: $A = \frac{F_R}{F_E} \Longrightarrow A = \frac{۳۶۰۰N}{۱۴۴۰۰N} = \frac{۱}{۴}$

۳۹۴ گزینهٔ ۱

در این اهرم، طول بازوی محرک کمتر از طول بازوی مقاوم است. پس نیروی محرک باید بزرگ‌تر از نیروی مقاوم باشد تا اهرم در تعادل بماند. تنها گزینهٔ درست، گزینهٔ (۱)، است.

۳۹۵ گزینهٔ ۲

پای ما مانند اهرم نوع دوم عمل می‌کند که در آن بازوی محرک بلندتر از بازوی مقاوم است. بنابراین مزیت مکانیکی آن از یک بزرگ‌تر است.

اکنون گزینه‌ها را بررسی می‌کنیم: قاشق غذاخوری اهرم نوع سوم است و مزیت مکانیکی آن کوچک‌تر از ۱ است.

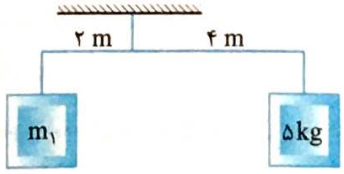
قیچی باغبانی اهرم نوع اول است که بازوی مقاوم آن کوتاه‌تر از بازوی محرک است و مزیت مکانیکی آن بزرگ‌تر از ۱ است.

انبر زغال‌گیر از دو اهرم نوع سوم تشکیل شده است و مزیت مکانیکی آن کوچک‌تر از ۱ است.

قیچی کاغذبری، مانند اهرم نوع اولی است که مزیت مکانیکی آن کمتر از ۱ است.

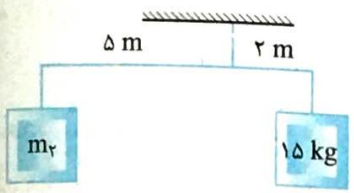
۳۹۶ گزینهٔ ۳

ابتدا حالت تعادل را برای اهرمی که جرم $m_۱$ از آن آویزان است بررسی می‌کنیم:



$$F_۱ \times ۲ = ۵۰N \times ۴ \Longrightarrow F_۱ = ۱۰۰N \Longrightarrow m_۱ = ۱۰kg$$

سپس حالت تعادل را برای اهرمی که جرم $m_۲$ از آن آویزان است بررسی می‌کنیم و همهٔ ۱۵ کیلوگرمی که از اهرم قبلی آویزان است را یک‌جا روی اهرم جدید می‌کشیم.



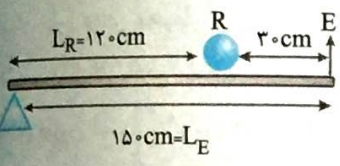
$$F_۲ \times ۵ = ۱۵۰N \times ۲ \Longrightarrow F_۲ = ۶۰N \Longrightarrow m_۲ = ۶kg$$

بنابراین:

$$\frac{m_۲}{m_۱} = \frac{۶}{۱۰}$$

۳۹۷ گزینهٔ ۳

با کشیدن شکل، داریم:



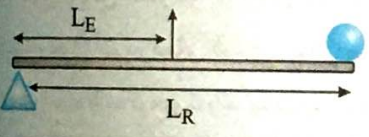
$$R \times L_R = E \times L_E$$

$$R \times ۱۲۰cm = ۱۶۰N \times ۱۵۰cm$$

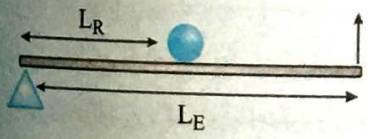
$$R = ۲۰۰N$$

۳۹۸ گزینهٔ ۱

دو حالت داریم که بازوی محرک یا بازوی مقاوم نصف طول اهرم است (طول اهرم را با L نشان می‌دهیم.)



$$\left.\begin{matrix} L_E = \frac{۱}{۲}L \\ L_R = L \end{matrix}\right\} \Longrightarrow L_E = \frac{۱}{۲}L_R \Longrightarrow A = \frac{L_E}{L_R} \Longrightarrow A = \frac{۱}{۲}$$



$$\left.\begin{matrix} L_R = \frac{۱}{۲}L \\ L_E = L \end{matrix}\right\} \Longrightarrow L_R = \frac{۱}{۲}L_E \Longrightarrow A = ۲$$

۳۹۹ گزینهٔ ۲

باید برآیند گشتاورهای ساعتگرد و پادساعتگرد با هم برابر باشند تا اهرم در حالت تعادل باقی بماند:

برآیند گشتاورهای پادساعتگرد = برآیند گشتاورهای ساعتگرد

$$\Longrightarrow ۵N \times ۴۰cm = (۸N \times L_B) + (۲N \times ۴۰cm)$$

$$\Longrightarrow ۲۰۰N.cm = (۸ \times L_B) + ۸۰N.cm$$

$$\Longrightarrow ۸ \times L_B = ۱۲۰N.cm \Longrightarrow L_B = ۱۵cm$$

فاصلهٔ جسم A و B = ۴۰cm - ۱۵cm = ۲۵cm

۴۰۰ گزینهٔ ۳

گشتاور نیروی F_1 و F_2 ساعتگرد و گشتاور نیروی F_3 پادساعتگرد است.

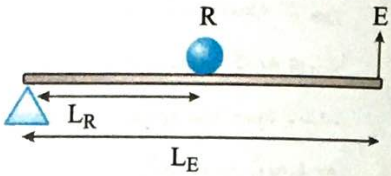
$$F_3 \times d_3 = (F_1 \times d_1) + (F_2 \times d_2)$$

$$\Rightarrow 80N \times 40cm = (20N \times 50cm) + (F_1 \times 110cm)$$

$$F_1 \times 110cm = 3200 - 1000 = 2200N \cdot cm \Rightarrow F_1 = 20N$$

۴۰۱ گزینهٔ ۱

جرم میله را همانند یک جسم مقاوم در مرکز آن تصور می‌کنیم اکنون نقطهٔ A شبیه به تکیه‌گاه و نیروی کشش نخ شبیه نیروی محرک است.



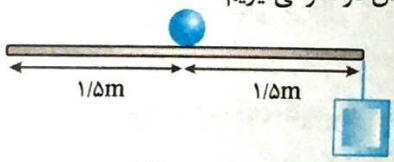
$$L_E = 2L_R$$

$$R \times L_R = E \times L_E$$

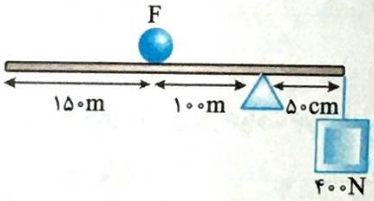
$$600N \times L_R = E \times 2L_R \Rightarrow E = 300N$$

۴۰۲ گزینهٔ ۴

جرم میله را مانند وزنه‌ای در مرکز آن در نظر می‌گیریم:



برای این‌که میله در تعادل باشد، باید تکیه‌گاه بین وزنه و جرم میله باشد:

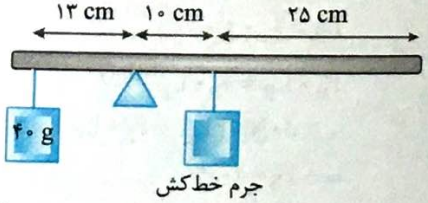


$$F \times 100cm = 400N \times 50cm$$

$$F = 200N \Rightarrow m = 20kg$$

۴۰۳ گزینهٔ ۲

کل جرم خط‌کش را در مرکز جرم آن در نظر می‌گیریم و چون خط‌کش یکنواخت است، مرکز جرم آن در وسط خط‌کش قرار دارد. اکنون رابطهٔ تعادل گشتاور را می‌نویسیم:

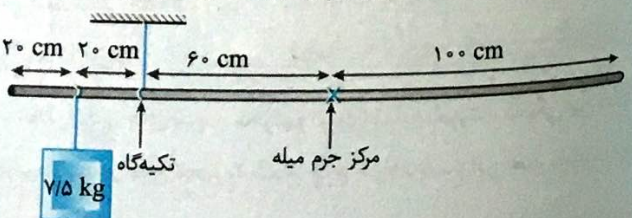


$$40 \times 13 = 10 \times m$$

$$m = 52g$$

۴۰۴ گزینهٔ ۳

برای این‌که مجموعه در حال تعادل باشد، باید وزنه‌ای در سمت راست قرار داشته باشد. چون میله جرم‌دار است، تمام جرم آن را مانند وزنه‌ای در مرکزش در نظر می‌گیریم و چون یکنواخت است، مرکز جرم آن در وسط میله قرار دارد. بنابراین:



$$75N \times 20cm = W_{\text{میله}} \times 60cm \Rightarrow W_{\text{میله}} = 25N \Rightarrow m_{\text{میله}} = 2/5kg$$

۴۰۵ گزینهٔ ۱

رابطهٔ تعادل گشتاورها را می‌نویسیم:

$$F_E \times L_E = F_R \times L_R \Rightarrow F_E \times 150cm = 300N \times 50cm \Rightarrow F_E = 100N$$

۴۰۶ گزینهٔ ۳

طبق رابطهٔ بازده داریم:

$$\text{بازده} = \frac{\text{گشتاور نیروی مقاوم}}{\text{گشتاور نیروی محرک}}$$

$$Ra = \frac{F_R \times L_R}{F_E \times L_E} \Rightarrow \frac{60}{100} = \frac{300 \times 50}{100 \times L_E} \Rightarrow L_E = 250cm$$

در حالت قبلی فاصلهٔ نیروی محرک از تکیه‌گاه ۱۵۰cm بود. بنابراین باید نیروی محرک را ۱۰۰cm **از تکیه‌گاه دور کنیم** تا همچنان اهرم در تعادل بماند.

۴۰۷ گزینهٔ ۴

برای این‌که مجموعه در حال تعادل باشد، برآیند گشتاورهای ساعتگرد باید با برآیند گشتاورهای پادساعتگرد یکی شود:

$$\text{گشتاور ساعتگرد} = F_R \times L_R = 40N \times 1/5m = 60N.m$$

$$\text{گشتاور پادساعتگرد} = F_E \times L_E = 40N \times 0/5m = 20N.m$$

بنابراین به ۴۰N.m گشتاور پادساعتگرد احتیاج داریم. پس وزنه را باید به سمت چپ تکیه‌گاه اضافه کنیم. بنابراین گزینه‌های (۱) و (۲) حذف می‌شوند.

اکنون از مقدارهای داده شده در گزینه‌های (۳) و (۴) کمک می‌گیریم:

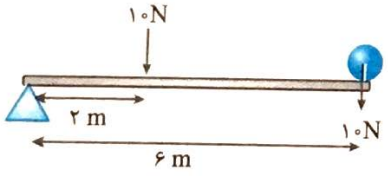
گزینهٔ (۳): $13N \times 0/5m = 6/5N.m$

گزینهٔ (۴): $100N \times 0/4m = 40N.m$

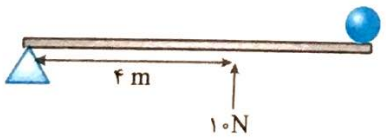
پس گزینهٔ (۴) درست است.

۴۰۸ گزینهٔ ۲

نخست باید توجه کنیم که نیروی مقاوم روی میله نیز ۱۰N است. پس برای حفظ تعادل میله، باید گشتاورهای ساعتگرد بتوانند گشتاورهای پادساعتگرد را خنثی کنند، یعنی:



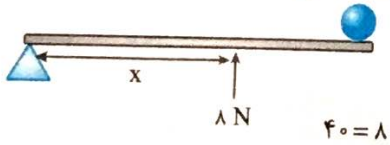
$$\text{گشتاورهای ساعتگرد} = (10 \times 2) + (10 \times 6) = 80N.m$$



$$\text{گشتاورهای پادساعتگرد} = (10 \times 4) = 40N.m$$

بنابراین نیروی ۸N جدید، باید نیرویی رو به بالا باشد و بتواند گشتاوری به‌صورت پادساعتگرد و به اندازهٔ ۴۰N.m بسازد، یعنی:

$$80 - 40 = 40N.m$$



$$40 = 8 \times x \Rightarrow x = 5m$$

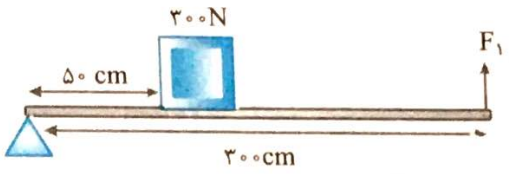
بنابراین نیروی ۸N باید در فاصلهٔ $6 - 5 = 1m$ از سر آزاد میله (سری که به تکیه‌گاه متصل نیست) وارد شود.

www.gajmarket.com

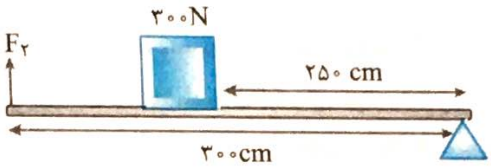
۴۰۹ گزینهٔ ۴

برای این‌که نیروی تکیه‌گاه هر سنگ را به دست آوریم، هر بار سنگ دیگر را مانند تکیه‌گاه در نظر می‌گیریم:

بار اول: نیروی سنگ ۱: $F_1 \times ۳۰۰cm = ۳۰۰N \times ۵۰cm \Longrightarrow F_1 = ۵۰N$



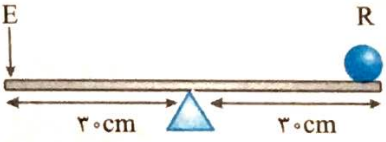
بار دوم: نیروی سنگ ۲: $F_2 \times ۳۰۰cm = ۳۰۰N \times ۲۵۰cm \Longrightarrow F_2 = ۲۵۰N$



بنابراین ۵۰ نیوتون از وزن کودک را سنگ ۱ و ۲۵۰ نیوتون از وزنش را سنگ ۲ تحمل می‌کند.

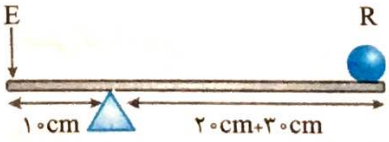
۴۱۰ گزینهٔ ۴

هر بار یک طرف مکعب را به‌عنوان تکیه‌گاه در نظر می‌گیریم و نیروی، محرک را پیدا می‌کنیم.



$R \times L_R = E \times L_E$

کمینهٔ نیروی محرک: $۵۰N \times ۳۰cm = E \times ۳۰cm \Longrightarrow E = ۵۰N$



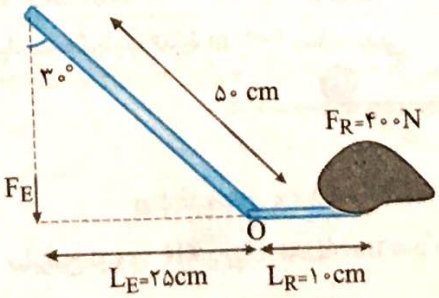
بیشینهٔ نیروی محرک: $۵۰N \times ۵۰cm = E \times ۱۰cm \Longrightarrow E = ۲۵۰N$

اگر نیروی محرک از ۵۰N کمتر شود، میله از سمت راست می‌افتد.

و اگر نیروی محرک از ۲۵۰N بیشتر شود، میله از سمت چپ می افتد.

۴۱۱ گزینهٔ ۲

جهت نیروی محرک باید عکس شود تا تعادل گشتاور حول نقطه O برقرار شود. سنگ مانند نیروی مقاوم است و نقطهٔ O مانند تکیه‌گاه است.

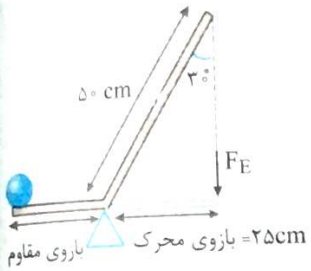


اگر بدانیم که بازوی محرک، فاصلهٔ عمودی نیروی محرک تا تکیه‌گاه است و بدانیم که در مثلث قائم‌الزاویه، ضلع روبه‌رو به زاویهٔ ۳۰° نصف وتر است، بنابراین بازوی محرک ۲۵ سانتی‌متر خواهد بود. اکنون رابطهٔ تعادل گشتاور را می‌نویسیم: $F_E \times L_E = F_R \times L_R \Longrightarrow F_E \times ۲۵cm = ۴۰۰N \times ۱۰cm$

$\Longrightarrow F_E = ۱۶۰N$

بنابراین برای بلند کردن سنگ به نیرویی بزرگ‌تر از ۱۶۰N نیازمندیم.

۴۱۲ گزینهٔ ۲



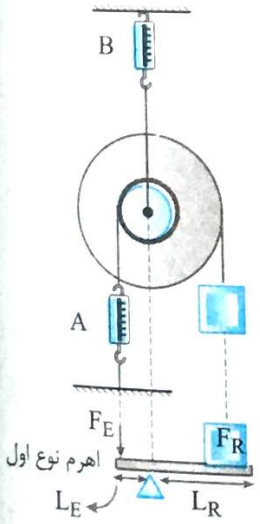
برای پیدا کردن فاصلهٔ نقطه اثر نیرو تا تکیه‌گاه، باید فاصله‌ای که به دست می‌آوریم، بر راستای نیرو عمود باشد. در مثلث قائم‌الزاویه ضلع روبه‌رو به زاویهٔ ۳۰° نصف وتر است. بنابراین طول بازوی محرک، ۲۵cm است. حال از رابطهٔ مزیت مکانیکی اهرم‌ها برای اهرم استفاده می‌کنیم:

طول بازوی مقاوم: $A = \frac{L_E}{L_R} \Longrightarrow \frac{۱}{۲} = \frac{۲۵cm}{L_R} \Longrightarrow L_R = ۵۰cm$

۴۱۳ گزینهٔ ۳

چرخ و محور کاملاً به هم وصل هستند. بنابراین به همان اندازه که چرخ یا محور بچرخد، دیگری نیز خواهد چرخید.

۴۱۴ گزینهٔ ۱



ابتدا اهرم شبیه به این چرخ و محور را رسم می‌کنیم، سپس رابطهٔ تعادل گشتاور را می‌نویسیم:

$\left.\begin{matrix} L_E = \text{شعاع محور} \\ L_R = \text{شعاع چرخ} \end{matrix}\right\} \Longrightarrow L_R = ۴L_E$

$F_R \times L_R = F_E \times L_E$

$\Longrightarrow ۵۰N \times ۴\cancel{L_E} = F_E \times \cancel{L_E}$

$\Longrightarrow F_E = ۲۰۰N$

نیروسنج A نیروی ۲۰۰N را نشان می‌دهد و نیروسنج B مجموع نیروهای وارد بر چرخ و محور را نشان می‌دهد، یعنی ۲۵۰N.

۴۱۵ گزینهٔ ۴

با عوض کردن جای نیروی محرک و نیروی مقاوم، مزیت مکانیکی این دستگاه برابر با نسبت شعاع محور به شعاع چرخ خواهد شد و این عدد نسبت به قبل $\frac{۱}{۱۶}$ خواهد بود.

$\frac{A_2}{A_1} = \frac{\frac{۱}{۴}}{\frac{۴}{۱}} \Longrightarrow \frac{A_2}{A_1} = \frac{۱}{۱۶}$