

۱. طول عقربه ثانیه شمار یک ساعت ۲۰ سانتی متر است. سرعت متوسط نوک این عقربه در مدت ۱۰ ثانیه چند متر بر ثانیه می شود؟

(۴) صفر

(۳) ۰/۵

(۲) ۰/۰۲

(۱) ۰/۰۴

۲) اتومبیلی در مدت ۱۵ دقیقه با تندی ۹۰ کیلومتر بر ساعت حرکت میکند. سپس تندی اش به ۳۰ کیلومتر بر ساعت می رسد و در نهایت متوقف میشود این اتومبیل در مدت زمان حرکت به ترتیب چه نوع حرکتی داشته است؟

(۲) یکنواخت، شتاب دار افزایش

(۱) شتاب دار، کاهش، یکنواخت

(۴) یکنواخت، شتاب دار کاهش

(۳) شتاب دار افزایش، شتاب دار کاهش

۳) خودرویی با سرعت ۱۰۸ کیلومتر بر ساعت در حال حرکت است. راننده خودرو با دیدن چراغ قرمز، پای خود را روی ترمز گذاشته و با شتاب ۵- متر مربع ثانیه سرعت خود را کاهش میدهد اگر راننده ۶ ثانیه فرصت داشته باشد تا خودروی خود را قبل از چراغ قرمز متوقف کند با این شرایط کدام گزینه درست است؟

(۱) خودرو در زمان مناسب متوقف شده و دو ثانیه هم وقت اضافه دارد.

(۲) خودرو نمی تواند قبل از چراغ قرمز متوقف شود و از آن عبور میکند.

(۳) خودرو در همان زمان ۶ ثانیه متوقف میشود و از چراغ قرمز عبور نمیکند

(۴) خودرو قبل از چراغ قرمز متوقف شده و یک ثانیه هم وقت اضافه دارد.

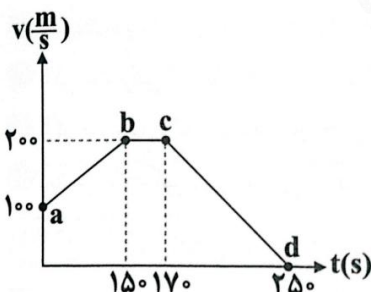
(۴) با توجه به نمودار سرعت - زمان روبه رو کدام جمله از نظر علمی نادرست است؟

(۱) در ۱۵۰ ثانیه اول حرکت سرعت در حال افزایش و شتاب ثابت است.

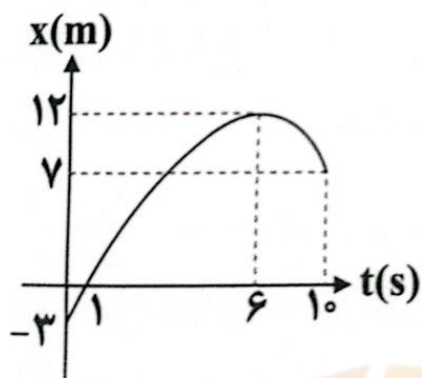
(۲) در فاصله c تا d شتاب منفی است.

(۳) در بازه b تا c سرعت ثابت و شتاب صفر است.

(۴) در بازه b تا c سرعت حرکت صفر بوده و شتاب ثابت است.



۵) نمودار مکان - زمان متحرکی مطابق شکل است. نوع حرکت در کل مسیر و سرعت متوسط این متحرک در ۶ ثانیه اول حرکت چقدر است؟



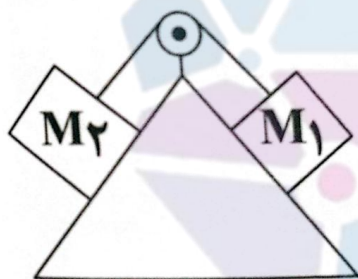
(۱) شتابدار $2m, s$

(۲) شتابدار $2/5m, s$

(۳) یکنواخت $2m, s$

(۴) یکنواخت $2/5m, s$

۶) مطابق شکل دو جسم M_1 به جرم ۱۵ کیلوگرم و M_2 به جرم ۲۵ کیلوگرم توسط یک طناب به یکدیگر متصل هستند. اگر جسم M_2 با شتاب ثابت ۲ متر بر مربع ثانیه به سمت پایین سطح شیب دار حرکت کند به ترتیب برآیند نیروی وارد بر جسم M_1 و کل دستگاه چند نیوتون است؟



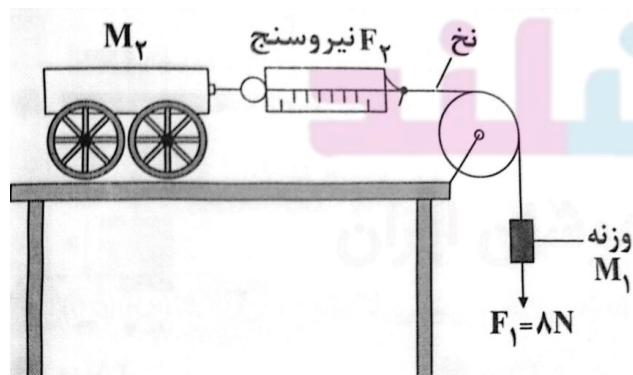
(۲) ۸۰، ۳۰

(۱) ۱۰، ۳۰

(۴) ۸۰، ۵۰

(۳) ۵۰، ۳۰

۷- مطابق شکل یک گاری چرخدار با جرم M_2 توسط نیروی $F_1 = 8N$ (حاصل از وزن وزنه M_1) با شتاب ۵ متر بر مربع ثانیه حرکت میکند با صرف نظر از هرگونه اصطکاک و جرم نخ و قرقره اندازه جرم چهار چرخه و نیرویی که نیروسنج (F_2) در این حالت نشان می دهد چه نسبتی با جرم وزنه M_1 و اندازه نیروی F_1 دارند؟



(۱) $F_1 = F_2$ و $M_1 = 2M_2$

(۲) $F_1 = 2F_2$ و $M_1 = 2M_2$

(۳) $F_1 = 2F_2$ و $M_1 = M_2$

(۴) $F_1 = F_2$ و $M_1 = M_2$

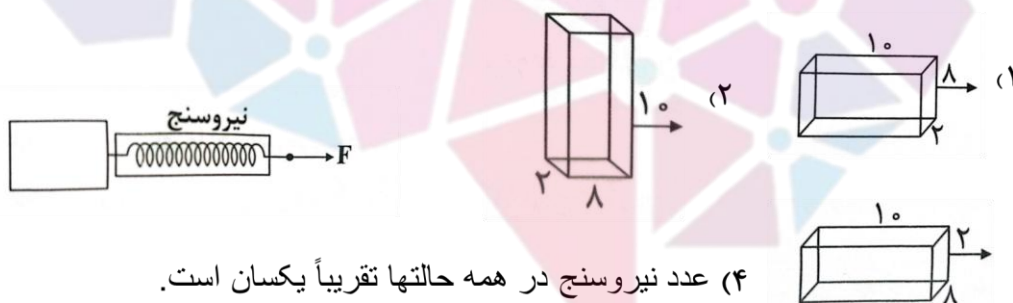
۸- نیروی خالص F به جسمی به جرم m ، شتاب a و به جسمی با جرم $m+1$ ، شتاب $\frac{3}{2}a$ می دهد. m چند کیلوگرم است؟

- (۱) $\frac{1}{2}$ (۲) $\frac{3}{2}$ (۳) $\frac{2}{3}$ (۴) ۲

۹- اگر به جسمی به جرم ۲ کیلوگرم نیرویی افقی وارد کنیم جسم با شتاب $4m, s^2$ حرکت میکند. اگر سه برابر همین نیرو را به جسمی به جرم ۴ کیلوگرم وارد کنیم این جسم با چه شتابی حرکت می کند؟ (از اصطکاک صرف نظر شود.)

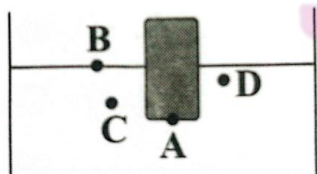
- (۱) $6m, s^2$ (۲) $4m, s^2$ (۳) $2m, s^2$ (۴) $10m, s^2$

۱۰- نیروسنجی را به جعبه ۲۰ کیلوگرمی، زیر در حالتهای مختلف میبندیم اگر جعبه روی میز در حال حرکت باشد در کدام حالت نیروسنج عدد بیشتری را نشان میدهد؟ (ابعاد جعبه $10 \times 8 \times 2$ سانتی متر)



(۴) عدد نیروسنج در همه حالتها تقریباً یکسان است.

۱۱- مانند شکل تکه چوبی روی سطح آب شناور است. کدام یک از نقاط درون آب بیشترین فشار را دارد؟



(۱) A (۲) B

(۳) C (۴) D

۱۲- فشار مایع درون یک ظرف در کنار دریا به کدام یک از عوامل زیر بستگی ندارد؟

(۱) چگالی مایع (۲) عمق مایع از سطح آزاد مایع

(۳) شتاب جاذبه زمین (۴) مساحت قاعده ظرف مایع

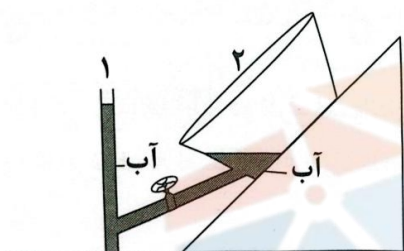
۱۳- در تصویر زیر دو ظرف ۱ و ۲ را می بینید که با یک شیر به هم مرتبط شده اند. با باز کردن شیر، احتمال به وقوع پیوستن کدام اتفاق زیر وجود دارد؟

(۱) آب از ظرف ۱ به ظرف ۲ منتقل شده و از ظرف ۲ سرریز می شود

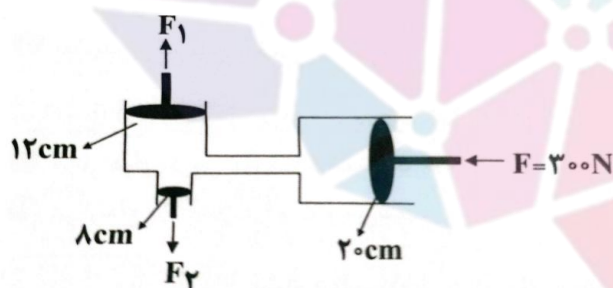
(۲) آب از ظرف ۲ به ظرف ۱ منتقل شده و از ظرف ۱ سرریز می شود

(۳) سطح آب در ظرف ۱ پایین و در ظرف ۲ بالا می رود اما آب سرریز نمی شود.

(۴) سطح آب در دو ظرف تغییری نمیکند



۱۴- در دستگاه هیدرولیک زیر مقدار F_1 به F_2 چند است؟ (قطر پیستون مربوط به F ، F_1 و F_2 به ترتیب ۲۰، ۱۲ و ۸ سانتی متر است. عدد پی را هم ۳ در نظر بگیرید.)



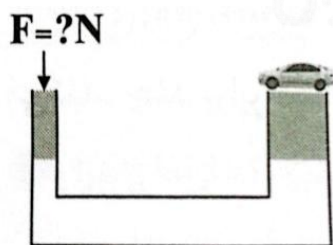
(۱) ۳۰۰

(۲) ۲۲۵

(۳) ۲۲/۵

(۴) ۲/۲۵

۱۵- در شکل زیر اگر مساحت پیستون بزرگ $\frac{5}{3}$ و مساحت پیستون کوچک و جرم ماشین ۱۲۰۰ کیلوگرم باشد، با چه نیرویی میتوانیم ماشین را با کمک این جک روغنی بالا ببریم؟ (از اصطکاک صرف نظر میشود و 10 N/g)



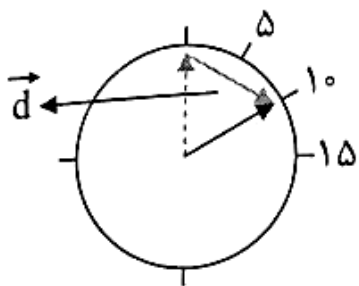
(۱) ۲۱۰۰۰ N

(۲) ۲۰۰۰۰ N

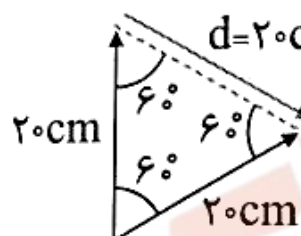
(۴) ۷۲۰۰ N

(۳) ۲۳۰۰۰ N

(۱) گزینه ۲



ابتدا شکل حرکت عقربه ثانیه شمار را رسم می کنیم:
عقربه ثانیه شمار در هر ۶۰ ثانیه، یک دور کامل (۳۶۰ درجه)
می چرخد، بنابراین هر ثانیه معادل با $\frac{360}{60} = 6^\circ$ درجه است.



چون عقربه ثانیه شمار ۱۰ ثانیه جلو رفته، زاویه ای که با حالت
ابتدای حرکت ایجاد کرده ۶۰ درجه است.
در این حالت یک مثلث متساوی الاضلاع ساخته می شود که طول هر
ضلع آن ۲۰ سانتی متر است.
حالا با استفاده از رابطه سرعت متوسط، سرعت نوک عقربه ثانیه
شمار را به دست می آوریم:

$$\text{سرعت متوسط} = \frac{\text{جابه جایی}}{\text{زمان}} = \frac{20 \text{ m}}{100 \text{ s}} = 0.2 \text{ m/s}$$

(۲) گزینه ۴

اتومبیل در جابه جایی اول با تندی ثابت $90 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ در حال حرکت بوده، پس حرکت از نوع
یکنواخت بوده است. (ثابت v)

در جابه جایی دوم چون تندی متحرک از $90 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ به $30 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ کاهش یافته است، حرکت
متحرک شتابدار کاهنده است.

$$90 \frac{\text{km}}{\text{h}} \rightarrow 30 \frac{\text{km}}{\text{h}} \Rightarrow v_1 > v_2 \Rightarrow a < 0$$

(۳) گزینه ۳

$$v = 108 \frac{\text{km}}{\text{h}} \xrightarrow{+3/6} 30 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$a = -5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = \frac{v_2 - v_1}{\Delta t} = \frac{-30}{6} \Rightarrow \Delta t = 6 \text{ s}$$

خودرو دقیقاً بعد از ۶ ثانیه متوقف می شود و
طبق اطلاعات سؤال از چراغ قرمز عبور نمی کند.
دقت کنید در صورت سؤال یکای شتاب اشتباه
نوشته شده است. اگر از این اشکال صرف نظر
کنیم گزینه «۳» پاسخ خواهد بود.

گزینه «۱» درست؛ در ۱۵۰ ثانیه اول (در فاصله a تا b) سرعت به طور یکنواخت در حال افزایش است (شیب نمودار ثابت است)؛ بنابراین شتاب حرکت ثابت است.

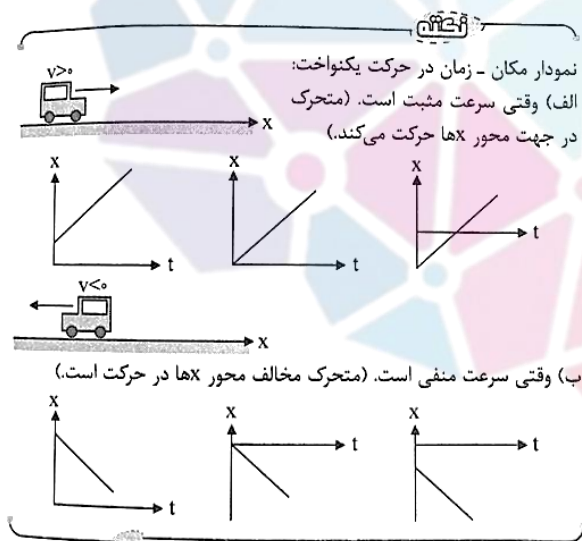
گزینه «۲» درست؛ در فاصله c تا d سرعت حرکت در حال کاهش است از $200 \frac{m}{s}$ به صفر می‌رسد. بنابراین تغییرات سرعت و در نتیجه شتاب حرکت منفی است.

گزینه «۳» درست؛ در فاصله b تا c سرعت حرکت ثابت و برابر $200 \frac{m}{s}$ است. بنابراین شتاب حرکت صفر است.

تحرك $m/(s^2)$

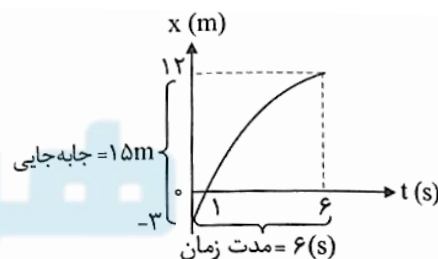
گزینه «۴» نادرست؛ در فاصله b تا c سرعت حرکت ثابت و برابر با $200 \frac{m}{s}$ و شتاب متحرك صفر است.

گزینه ۲



طبق نکته بیان شده نمودار مکان - زمان در حرکت یکنواخت یک خط راست است. پس نمودار سؤال یک حرکت شتاب دار را نشان می‌دهد، در نتیجه گزینه های «۳» و «۴» حذف می‌شوند.

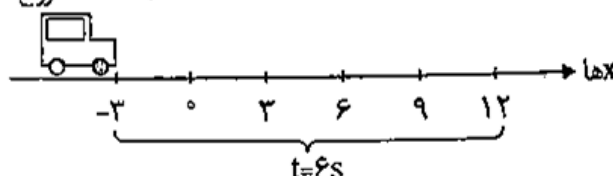
سرعت متوسط در ۶ ثانیه اول:



$$\text{سرعت متوسط} = \frac{\text{جابه جایی}}{\text{زمان}} = \frac{15m}{6s} = 2.5 \frac{m}{s}$$

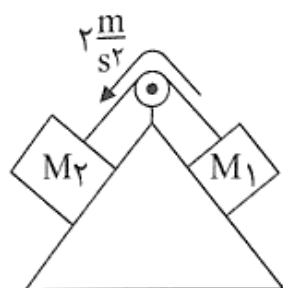
تذکر: دقت کنید متحرك در زمان صفر ثانیه در مکان $-3m$ بوده است.

شروع حرکت



$$\text{جابه جایی} = 12 - (-3) = 15m$$

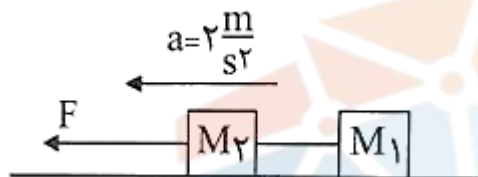
فرض می‌کنیم سطح بدون اصطکاک باشد و شتاب کل دستگاه با شتاب تک تک اعضا یکسان باشد.



$$M_1 = 15 \text{ kg}$$

$$M_2 = 25 \text{ kg}$$

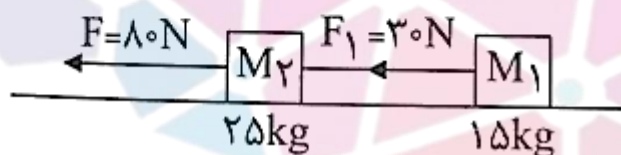
شکل سؤال را به صورت زیر ساده می‌کنیم، ولی در جواب تغییری ایجاد نمی‌شود.



قانون دوم نیوتون: $F = m \times a \Rightarrow F = (M_1 + M_2) \times a$

$\Rightarrow F = (15 + 25) \times 2 = 80 \text{ N}$ برآیند نیروی وارد بر کل دستگاه

برآیند نیروی وارد بر جسم M_1 : $F_1 = M_1 a = 15 \times 2 = 30 \text{ N}$



۷) گزینه ۳

چون از اصطکاک و جرم نخ و قرقره صرف نظر شده است:

۱- نیروی کشش نخ در طول آن ثابت است؛ پس F_2 همان نیروی کشش طناب است که به M_1 هم وارد می‌شود.

۲- به چهارچرخه فقط نیروی F_2 (از طرف نخ و وزنه M_1 وارد می‌شود.

$$F_1 = M_1 g \Rightarrow M_1 = 0.8 \text{ kg}$$

قانون دوم نیوتون برای M_2 : $F_2 = M_2 a_2 = 5 M_2$

قانون دوم نیوتون برای M_1 : $F_1 - F_2 = M_1 a_1$

می‌دانیم هر دو جسم با شتاب یکسان حرکت می‌کنند، پس:

$$8 - 5 M_2 = 0.8 \times 5 \Rightarrow M_2 = 0.8 = M_1$$

$$\begin{cases} F_1 = M_1 g \\ F_2 = M_2 a \end{cases} \Rightarrow \frac{F_1}{F_2} = \frac{1.0 M_1}{5 M_2} \xrightarrow{M_1 = M_2} F_1 = 2 F_2$$

در این حالت گزینه «۳» درست می‌شود.

ابتدا قانون دوم نیوتون را برای هر حالت می‌نویسیم:

$$\begin{cases} \text{حالت اول: } F = m \times a \\ \text{حالت دوم: } F = (m+1) \times \frac{2}{3}a \end{cases}$$

روش اول: به جای F در معادله دوم $m \times a$ قرار می‌دهیم:

$$ma = (m+1) \times \frac{2}{3}a$$

$$\Rightarrow m = \frac{2}{3}m + \frac{2}{3} \Rightarrow m - \frac{2}{3}m = \frac{2}{3} \Rightarrow \frac{1}{3}m = \frac{2}{3} \Rightarrow m = 2 \text{ kg}$$

روش دوم: دو معادله را بر هم تقسیم می‌کنیم:

$$\frac{F}{F} = \frac{ma}{(m+1) \times \frac{2}{3}a} \Rightarrow \frac{1}{1} = \frac{m}{\frac{2}{3}(m+1)} \Rightarrow \frac{2}{3}(m+1) = m \Rightarrow \frac{2}{3}m + \frac{2}{3} = m$$

$$\Rightarrow \frac{2}{3} = m - \frac{2}{3}m \Rightarrow \frac{2}{3} = \frac{1}{3}m \Rightarrow m = 2 \text{ kg}$$

(۹) گزینه ۱

ابتدا نیروی افقی را در حالت اول حساب می‌کنیم:

$$F = m \times a \Rightarrow F = 2 \text{ kg} \times 4 \frac{\text{N}}{\text{kg}} = 8 \text{ N}$$

سپس شتاب در حالت دوم را حساب می‌کنم:

$$a = \frac{F}{m} \Rightarrow \frac{8 \text{ N}}{4 \text{ kg}} = 2 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$$

$$1 \frac{\text{N}}{\text{kg}} = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

تذکر: یکای $\frac{\text{N}}{\text{kg}}$ هم‌ارز یکای $\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ است:

(۱۰) گزینه ۴

اگر جعبه با سرعت ثابت کشیده شود عددی که نیروسنج نشان می‌دهد همان نیروی اصطکاک جنبشی است. نیروی اصطکاک جنبشی به طور محسوسی به اندازه سطح تماس دو جسم بستگی ندارد.

در واقع جسمی با ابعاد $2 \times 8 \times 10$ سانتی متر را در هر حالتی که روی زمین قرار دهید اگر آن را با سرعت ثابت بکشید نیروی F تقریباً ثابت می‌ماند و تغییر نمی‌کند. مقدار این نیرو به وزن جعبه و زبری سطوح بستگی دارد.

(۱۱) گزینه ۱

نقطه A؛ چون در عمق بیشتری از آب قرار دارد.

(۱۲) گزینه ۴

فشار مایعات به شکل، دهانه، مساحت کف و ارتفاع ظرف و مقدار مایع درون ظرف و بستگی ندارد.

فشار مایعات به چگالی مایع، ارتفاع مایع و شتاب گرانشی بستگی دارد.

$$P = \rho \times g \times h$$

↓ ↓ ↓ ↓
فشار مایع چگالی مایع شتاب گرانش عمق از سطح آزاد مایع

(۱۳) گزینه ۳

قبل از باز کردن شیر، سطح آب در ظرف ۱ بالاتر از ظرف ۲ است. پس از باز کردن شیر ظروف ۱ و ۲ با هم مرتبط می‌شوند بنابراین سطح آزاد مایع در هر دو ظرف باید به صورت هم‌تراز قرار بگیرد. به همین دلیل مقداری آب از ظرف ۱ (منطقه پرفشار) به ظرف ۲ (منطقه کم فشار) منتقل می‌شود اما به علت اینکه مساحت سطح مقطع ظرف ۱ خیلی کوچکتر از ظرف ۲ است ارتفاع آب در ظرف ۲ آن قدر بالا نمی‌آید که سرریز شود.

(۱۴) گزینه ۴

توجه کنید فشار طبق اصل پاسکال در تمام قسمت‌های دستگاه هیدرولیک برابر است :

$$P_1 = P_2 = P$$

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \Rightarrow \frac{F_1}{F_2} = \frac{A_1}{A_2} \Rightarrow \frac{F_1}{F_2} = \frac{\pi r_1^2}{\pi r_2^2} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{F_1}{F_2} = \left(\frac{6}{4}\right)^2 = (1.5)^2 = 2.25$$

(۱۵) گزینه ۴

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{A_1}{A_2} \xrightarrow{A_2 = \frac{5}{3} A_1} \frac{F_1}{12000} = \frac{A_1}{\frac{5}{3} A_1} \Rightarrow F_1 = \frac{12000 \times 3}{5}$$
$$\Rightarrow F_1 = \frac{36000}{5} = 7200 \text{ N}$$