البته می‌شد از نسبت مساحت‌ها هم فهمید که مقاومت پتک باید حداقل $\frac{1}{6}$ مقاومت دیوار باشد.

۱۸. نیروی وارد بر هر پایه برابر $\frac{1}{4}$ وزن فرد بعلاوه $\frac{1}{4}$ وزن نیمکت است:

$$F=\frac{W}{4}+\frac{w}{4}=\frac{mg}{4}+\frac{50}{4}$$

حداکثر فشار در زیر پایه‌ها باید برابر $0/12\frac{N}{mm^2}$ شود. پس:

$$P=\frac{F}{A}=\frac{\frac{mg}{4}+12/5}{25cm^2\times100\frac{mm^2}{cm^2}}=0/12\frac{N}{mm^2}$$

$$\Rightarrow \frac{mg}{4}+12/5=300\Rightarrow mg=1150\Rightarrow m=115kg$$

۲۰. جرم یک فیل تقریباً ۴ تن است. مساحت کف هر پای فیل با توجه به عرض شانه‌هایش که تقریباً ۱/۵ متر است نزدیک به ۰/۲ مترمربع است؛ بنابراین فشاری که ایجاد می‌کند برابر است با:

$$P\approx\frac{4000\times10}{4\times0.2}=50,000Pa$$

فشاری که یک فرد ۸۰ کیلوگرمی ایجاد می کند برابر است با:

$$P\approx\frac{80\times10}{2\times0.02}=20,000Pa$$

۲۲. در صورتی که چگالی یکسان باشد، هیچ تفاوتی نمی‌کند؛ ولی چون چگالی آب شور بیشتر است، فشار در عمق یک متری دریاچه بیشتر است.

۲۴. هنگامی که مقدار کمی آب داخل شلنگ با قطر کم ریخته می‌شود، ارتفاع آب داخل شلنگ مقدار قابل توجهی می‌شود. از آن‌جایی که فشار تنها به عمق وابسته است و قطر ظرف تأثیری بر آن ندارد، همان مقدار اندک آب، فشار قابل توجهی در انتهای شلنگ ایجاد می‌کند. طبق اصل پاسکال، این فشار به تمام نقاط مایع داخل بشکه اضافه می‌شود و بشکه را منفجر می‌کند.

۲۶. در حالت ایستاده فشار در مچ دست و پا به خاطر اختلاف ارتفاع متفاوت و فشار در پا بیشتر است ولی بازوی دست با قلب هم ارتفاع است. البته این موضوع بیشتر یک قرارداد میان پزشکان است تا همیشه فشار خون در نزدیکی قلب را گزارش کنند. می‌شد از ابتدا قرارداد فشار در کف پا باشد!

۲۸. هیچ تفاوتی نمی‌کند! وقتی ارتفاع آب از خروجی لوله کتری‌ها بیشتر شود، آب از لوله کتری بیرون می‌ریزد. چون ارتفاع خروجی لوله هر دو کتری یکسان است، مقداری آبی که می‌توان در آن‌ها ریخت نیز یکسان است.

۳۰. نیروی وزن وزنه برابر با ۱۰۰ نیوتون است پس برای ایجاد فشار یکسان باید نیرویی که شخص وارد می‌کند پنجاه برابر وزن وزنه یا ۵۰۰۰ نیوتون باشد.

۳۲. طبق اصل پاسکال ازدیاد فشار زیر جسم به تمام نقاط مایع و از جمله کف بطری منتقل می‌شود:

$$\Delta P=\frac{10\times10}{2}=50\frac{N}{cm^2}\Rightarrow F_2=\Delta P\times30=1500N$$

می‌توانیم از رابطه جک هیدرولیک هم حل کنیم.

۳۴. با افزایش دما نیروی وارد به کف ظرف تغییری نمی‌کند چون وزن مایع ثابت است. انبساط ظرف هم که سؤال گفته ناچیز است؛ بنابراین نسبت نیرو به سطح ثابت است؛ یعنی فشار فرقی نمی‌کند. در واقع با افزایش دما، ارتفاع مایع افزایش پیدا می‌کند ولی از آن‌جایی که چگالی مایع به همان نسبت کاهش می‌یابد، فشار وارد بر کف ظرف تغییری نمی‌کند.

۳۶. اگر بالای کوه ببریم، چون فشار هوای بیرون و درنتیجه فشاری که از بیرون به توپ وارد می‌شود، کاهش پیدا می‌کند، حجم توپ بیشتر می‌شود به شکلی که انگار باد شده باشد. برعکس وقتی به اعماق استخر ببریم چون فشار آب و درنتیجه فشاری که از بیرون به توپ وارد می‌شود، افزایش پیدا می‌کند، حجم توپ کمتر می‌شود به شکلی که انگار کم بادتر شده باشد.

۳۸.

$$\Delta P=100000-30000=70000\frac{N}{m^2}$$ اختلاف فشار بیرون و درون

$$F=\Delta P.A=70000\times0/25=17500N$$

۴۰. خیر، با افزایش قطر بارومتر، وزن جیوه داخل آن بیشتر می‌شود و به همان نسبت، مساحت لوله زیاد می‌شود؛ بنابراین فشار تغییری نمی‌کند.

۴۲. توپ کم باد فشار کمتری دارد؛ بنابراین در مقابل تغییر حجم مقاومت کمتری می‌کند. مانند سرنگ هوایی که در ابتدا راحت‌تر متراکم می‌شود ولی وقتی کمی متراکم شد و فشار داخل آن افزایش پیدا کرد، به سختی می‌توان آن را متراکم کرد.

۴۴. بیشتر از فشار هوای بیرون است. یک بادکنک باد شده در بسته را در نظر بگیرید، پوسته بادکنک به خاطر حالت کشسانی و تمایلی که به جمع شدن دارد، هوا را مقداری فشرده می‌کند.

۴۶. گرم‌کردن بطری باعث انبساط هوای درون آن و خارج شدن ذرات هوا می‌شود. وقتی در ظرف با بادکنک بسته می‌شود و ظرف به‌تدریج سرد می‌شود، فشار هوای درون آن کم می‌شود. به‌نحوی که فشار هوای آن که در ابتدا با فشار هوای بیرون برابر بود، از فشار هوای بیرون کمتر می‌شود. در نتیجهٔ این اختلاف فشار هوا نیرویی به بادکنک به سمت داخل بطری وارد می‌کند و بادکنک به‌تدریج وارد بطری می‌شود.

۴۸. الف) فشار هوای داخل مهتابی از هوای بیرون کمتر است. سوراخ شدن انتهای مهتابی باعث می‌شود فشار هوای بیرون مایع را به درون مهتابی هُل دهد.

ب) با ورود آب به درون مهتابی،گازدرون آن به تدریج متراکمتر می‌شود. ورود آب به درون مهتابی تا جایی اتفاق می‌افتد که فشار هوای متراکم در بالای مهتابی بعلاوهٔ فشار ناشی از ارتفاع آب برابر فشار هوای بیرون شود؛ بنابراین همواره مقداری گاز بالای مهتابی باقی خواهد ماند و هوای بیرون نمی‌تواند حجم آن را به صفر برساند.

پ) فشار هوای بالای مهتابی حتماً کمتر از فشار هوای بیرون است. (چرا؟). با سوراخ‌کردن بالای مهتابی هوای بیرون به درون مهتابی هجوم می‌آورد. با برابرشدن فشار هوا در بالای ستون آب با فشار هوای بیرون، دیگر نیرویی وجود ندارد که وزن ستون آب را تحمل کند. پس آب پایین می‌آید تا هم سطح آب درون ظرف شود. البته این اتفاق به‌صورت تدریجی در حال رخ دادن است.

ث) ۱۰ متر. اگر گاز درون مهتابی فشارش تقریباً صفر بود.

۵۰. کافی است مساحت بدن را تخمین بزنید و در فشار هوا ضرب کنید. بدن ما تقریباً مکعبی به ابعاد ۰/۲ × ۰/۵ × ۱/۷ متر است. بدن ما از مقابل تقریباً مستطیلی به ابعاد ۱/۷ در ۰/۵ است. یعنی حدود ۰/۸۵ مترمربع و نیرویی که هوا از دو طرف وارد می‌کند حدوداً برابر است با:

$$1/7\times0/5\times100000=85000N$$

سؤالات چهارگزینه‌ای

۱. **گزینه «۳»**

فشار، دما و جرم اسکالر (عددی) هستند و تنها با یک عدد مشخص می‌شوند. ولی شتاب یک کمیت برداری است که برای مشخص شدن آن علاوه‌بر یک عدد، به جهت هم نیاز است.

۲. **گزینه «۳»**

چاقوی کند، نیرو را در سطح بیشتری پخش می‌کند؛ بنابراین طبق رابطه $P=\frac{F}{A}$ مقدار فشار را کاهش می‌دهد، ولی مقدار نیرو را تغییر نمی‌دهد.

۳. **گزینه «۲»**

$$p=\frac{w}{A}=\frac{mg}{A}=\frac{\rho Vg}{A}=\frac{\rho hAg}{A}\Rightarrow p=\rho gh$$

$$\frac{p_1}{p_2}=\frac{\rho h_1 g}{\rho h_2 g}\Rightarrow\frac{p_1}{p_2}=\frac{h_1}{h_2}=\frac{1}{2}$$

۴. **گزینه «۲»**

اگر مساحت مچ را با یک مربع به مساحت $10cm^2$ تخمین بزنیم، فشار وارد بر مچ پا به این ترتیب محاسبه می‌شود:

$$p=\frac{F}{A}=\frac{mg}{A}=\frac{50\times10N}{10cm^2}\Rightarrow p=50\frac{N}{cm^2}$$

۵. **گزینه «۳»**

تعداد میخ‌ها: n

$$A=2\times n=2nmm^2=2n\times10^{-6}m^2$$

$$p=\frac{F}{A}=\frac{mg}{A}\Rightarrow 300\times10^3=\frac{450}{2n\times10^{-6}}\Rightarrow n=750$$

۶. **گزینه «۲»**

نیروی افقی تأثیری بر فشار وارد بر سطح ندارد ولی نیروی عمودی از نیروی وزن کم می‌شود.

$$p=\frac{F}{A}$$

$$F=mg-10=50-10=40N\qquad P=\frac{F}{A}=\frac{40}{0/1\times0/1}=4000Pa$$

۷. **گزینه «۳»**

در شکل‌های هندسی منتظم می‌توان مقدار فشار جامد را به این صورت محاسبه کرد:

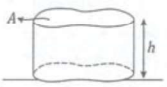
هرچقدر ارتفاع جسم بیشتر باشد، فشار آن بیشتر است.

$$p=\frac{w}{A}=\frac{mg}{A}=\frac{\rho Vg}{A}=\frac{\rho(h\times A)g}{A}=\rho hg\Rightarrow$$

در نتیجه $P_2<P_4<P_3$، اما در مخروط ناقص که روی سطح بزرگ‌تر قرارگرفته اگر آن را با استوانه‌ای هم ارتفاع با سطح برابر با سطح بزرگ مخروط ناقص مقایسه کنیم، وزن استوانه بیشتر است درحالی‌که روی سطح یکسان پخش شده است، پس فشار مخروط ناقص کمتر از استوانه هم ارتفاع و کمتر از مکعب مستطیل است.

$$P_1<P_2$$

۸. گزینه «۴»



فرض کنید یک جسم جامد منشوری شکل (جسمی که شکل مقطع آن از بالا تا پایین یکسان است) روی سطح زمین است. فشار در زیر آن را حساب می‌کنیم:

$$P=\frac{W}{A}=\frac{mg}{A}=\frac{\rho Vg}{A}=\frac{\rho(Ah)g}{A}=\rho hg$$

در واقع فشار در زیر این جسم به شتاب گرانش و چگالی و ارتفاع (ضخامت) جسم بستگی دارد. بنابراین مهم نیست شکل جسم چیست و محیط و مساحتش چقدر است. وقتی چگالی و ضخامت همه شکل‌های کاغذ یکسان باشد، فشار در زیر آن‌ها با هم برابر است.

۹. گزینه «۳»

می‌دانیم که فشار مایع به ارتفاع آن بستگی دارد. از آنجا که پایین ظرف A گشادتر از پایین ظرف B است، اگر مایع درون ظرف A را به درون ظرف B بریزیم، ارتفاع مایع درون ظرف B بیشتر خواهد شد. بنابراین فشار در کف ظرف B از ۱۵۰۰ پاسکال بیشتر خواهد شد.

۱۰. گزینه «۳»

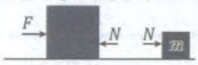
اگر کتاب علوم را ۱۰۰ ورق فرض کنیم که هر ورق آن ۳ گرم است، جرم کتاب علوم حدوداً ۳۰۰ گرم و وزن آن ۳ نیوتون خواهد شد. وزن ما هم تقریباً ۷۰۰ نیوتون است. مساحت کف پاهای ما تقریبا با مساحت کتاب علوم برابر است. بنابراین:

$$\frac{P_{\text{کف پا}}}{P_{\text{کتاب علوم}}}=\frac{\frac{۷۰۰}{A}}{\frac{۳}{A}}=\frac{۷۰۰}{۳}=۲۵۰$$

این عدد از لحاظ مرتبه‌ای به ۵۰۰ نزدیک‌تر است.

۱۱. گزینه «۱»

می‌دانیم فشار میان دو سطح ناشی از نیرویی است که دو سطح را در هم فشرده می‌کند (نیروی عمودی سطح) درابنجا ابتدا باید این نیرو را حساب کنیم و سپس بر سطح تماس دو جسم (مساحت مکعب کوچک‌تر) تقسیم کنیم:



$$N=ma\Rightarrow N=(\rho V)a=۳۰۰۰\frac{kg}{m^۳}\times ۰/۱^۳\times ۲=۶N$$

$$P=\frac{N}{A}=\frac{۶}{۰/۱\times ۰/۱}=۶۰۰Pa$$

۱۲. گزینه «۳»

وقتی آجر را از وسط نصف می‌کنیم، هم سطح آن نصف می‌شود و هم وزنش؛ بنابراین فشار زیرش عوض نمی‌شود. اما در گزینه‌های دیگر با نصف کردن آجر به‌صورت طولی، وزنش نصف می‌شود و سطحش عوض نمی‌شود؛ پس فشارش کم می‌شود. عمودی کردن آجر وزن را تغییر نمی‌دهد، اما سطح را عوض می‌کند؛ بنابراین فشار زیرش تغییر می‌کند. قرار دادن آجر روی آجر هم وزن را دو برابر کرده؛ اما سطح را تغییر نمی‌دهد. بنابراین فشار در زیرش عوض می‌شود.

۱۳. گزینه «۳»

پونز در تعادل است؛ بنابراین نیرویی که از طرف دو انگشت به آن وارد می‌شود با هم برابر است. اما از آنجا که سطح تماس در قسمت پهن بزرگتر است، فشار در آن سطح کمتر از سطح نوک پونز است؛ بنابراین گزینه ۳ درست است.

۱۴. گزینه «۲»

طول دماغ او ۲ برابر بقیه است؛ یعنی همهٔ طول‌ها در بدن او ۲ برابر بقیه است. پس حجم این انسان و در نتیجه وزن او ۸ برابر بقیه است، از طرفی مساحت کف پاهایش ۴ برابر بقیه است. پس فشار در کف پایش ۲ برابر بقیه است.

۱۵. گزینه «۱»

فشار در یک سطح حاصل تقسیم نیروی عمودی تکیه‌گاه تقسیم بر مساحت است. وجود یک نیروی افقی باعث تغییر نیروی تکیه‌گاه نمی‌شود. ضمنا نیروی اصطکاک جنبشی هم به میزان نیروی افقی که ما وارد می‌کنیم و مساحت سطح تماس بستگی ندارد. بنابراین در حالت دوم فشار زیاد شده است، اما اصطکاک فرقی نمی‌کند.

۱۶. گزینه «۱»

در هر سه گزینه ۲، ۳ و ۴، هدف فعالیت کاهش فشار به منظور عدم تخریب جسم (چوب، برف، یخ) است. در گزینهٔ ۱ هدف ما افزایش فشار برای فرو رفتن میخ‌های کفش در گِل و چمن و افزایش اصطکاک با زمین است.

۱۷. گزینه «۲»

نیرویی که آجر در سه حالت برزمین وارد می‌کند برابر وزنش است که در هر سه حالت برابر است. اما به علت تفاوت سطح تماس با زمین، فشار وارده بر زمین در این سه حالت متفاوت است. با توجه به تعریف فشار ($\frac{\text{نیرو}}{\text{سطح}}$ = فشار) بیشترین فشار زمانی به زمین وارد می‌شود که آجر روی کوچکترین سطحش قرار داشته باشد و کمترین فشار زمانی است که آجر روی بزرگترین سطحش باشد. گزینه ۴ نیز صحیح است. زیرا در حالت دوم سطح آجر دو برابر حالت اول است. پس فشار نصف می‌شود.

۱۸. گزینه «۱»

$$\text{فشار}=\frac{\text{نیرو}}{\text{سطح}}\longrightarrow \text{سطح مورد نیاز}=\frac{\text{نیرو}}{\text{فشار قابل تحمل}}=\frac{۵۰۰N}{۵۰۰۰۰۰\frac{N}{m^۲}}=\frac{۱}{۱۰۰۰}m^۲$$

هریک مترمربع برابر $۱۰^۶$ میلی‌مترمربع است.

بنابراین مساحت موردنیاز برابر $(\frac{۱}{۱۰۰۰}\times ۱۰^۶=)۱۰۰۰mm^۲$ است. هر میخ $۲mm^۲$ مساحت دارد. پس تعداد میخ‌های لازم برابر است با:

$$\text{تعداد میخ‌های لازم}=\frac{۱۰۰۰}{۲}=۵۰۰$$

۱۹. گزینه «۱»

نیرویی که به ته میخ وارد می‌کنیم همان نیرویی است که سر میخ به دیوار وارد می‌کند. زیرا میخ در تعادل است. بنابراین از رابطه فشار خواهیم داشت:

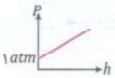
$$F=P\times A\rightarrow \text{سر میخ}$$

$$F=۲۰۰۰۰۰(\frac{N}{m^۲})\times ۰/۰۲(cm^۲)\times ۱۰^{-۴}(\frac{m^۲}{cm^۲})=۰/۴N$$

۲۰. گزینه «۳»

هرچقدر حباب به سمت بالا حرکت کند، فشار آب کمتر می‌شود، با کمترشدن فشار بیرونی، حجم حباب افزایش پیدا می‌کند.

۲۱. گزینه «۲»



اگر از تغییرات چگالی آب صرف‌نظر کنیم، فشار به‌صورت خطی با افزایش عمق، افزایش می‌یابد. فشار روی سطح اقیانوس ($h=۰$) برابر با $۱atm$ است، پس گزینه ۱ صحیح نیست. از طرفی افزایش فشار با افزایش عمق خطی است. پس گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

۲۲. گزینه «۳»

مساحت کف ظرف تأثیری در فشار کف ظرف ندارد. چون ارتفاع مایع در ظرف ۲، دو برابر ارتفاع مایع در ظرف ۱ است، فشار کف ظرف ۲، دو برابر فشار کف ظرف ۱ است.

$$p_۲=۲p_۱ \text{ یا } p_۱=\frac{۱}{۲}p_۲$$

از طرفی نیرو از رابطه $F=p\times A$ به‌دست می‌آید و $A_۱=۳A_۲$

$$F_۱=p_۱A_۱=\frac{۱}{۲}p_۲\times ۳A_۲=\frac{۳}{۲}p_۲A_۲\ \Rightarrow\ F_۱=\frac{۳}{۲}F_۲$$

۲۳. گزینه «۲»

هر اتمسفر تقریباً $۷۶۰\ mmHg$ و $۱۰۰۰cmH_۲O$ است؛ بنابراین ۰/۵ اتمسفر تقریباً ۳۸۰ میلی‌متر جیوه و ۵۰۰ سانتی‌متر آب است.

۲۴. گزینه «۴»

مستقل از شکل ظرف، با افزایش عمق مایع، مقدار فشار افزایش می‌یابد.

۲۵. گزینه «۳»

هر ۱۰ متر آب تقریباً فشاری نزدیک به ۱ اتمسفر ایجاد می‌کند؛ بنابراین شناگر حداکثر تا عمقی ۲/۵ برابر این عمق می‌تواند فرو برد: $۲/۵\times ۱۰=۲۵m$

۲۶. گزینه «۲»

در مایعات، نقاط هم عمق، هم فشار هستند. در این ظرف دو نقطه A و C در یک عمق قرار دارند؛ یعنی فاصلهٔ عمودی نقاط تا سطح آزاد مایع باهم برابر است.

۲۷. گزینه «۴»

نقطهٔ B در عمق بیشتری نسبت به سطح مایع قرار گرفته است، پس $P_B>P_C$. نقطه A بالاتر از نقطهٔ C قرار گرفته است؛ بنابراین $P_A<P_C$ در نتیجه: $P_B>P_C>P_A$

۲۸. گزینه «۴»

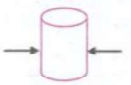
نیروی ناشی از فشار، همیشه عمود بر دیواره ظرف به آن وارد می‌شود. همچنین این نیرو به سمت بیرون ظرف به دیواره‌ها وارد می‌شود یعنی اگر نقطه‌ای سوراخ شود، آب با فشار به سمت بیرون خارج می‌شود.

۲۹. گزینه «۳»

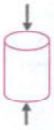
هرچقدر عمق مایع بیشتر باشد، فشار بیشتر است. هرچقدر مساحت کف ظرف بیشتر باشد مقدار نیرو بیشتر می‌شود؛ بنابراین هرچقدر ضرب $h\times A$ بیشتر باشد، مقدار نیرو بیشتر است:

$$h_۱A_۱=۱۰\quad h_۲A_۲=۱۵\quad h_۳A_۳=۱۲\ \Rightarrow\ F_۲>F_۳>F_۱$$

۳۰. گزینه «۱»



شکل ظرف متقارن است و در جهت افقی نیروها کاملاً مشابه به هم و در خلاف جهت هستند؛ بنابراین برآیند افقی نیروها صفر است.



ولی در جهت عمودی روی سطح بالایی، نیرویی به سمت پایین و روی سطح پایینی نیرویی به سمت بالا وارد می‌شود. مقدار فشار روی سطح پایینی بیشتر است چون در عمق بیشتری قرار دارد؛ بنابراین برآیند به سمت بالا است.

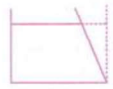
۳۱. گزینه «۳»

تنها گزینه ۳، نیروهای وارد بر سطح، عمود بر آن‌ها رسم شده است.

۳۲. گزینه «۱»

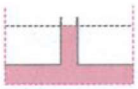
مقدار نیروی وارد بر کف ظرف برابر است با $P\times A$ از طرفی فشاری که کف این ظرف ایجاد شده است، برابر است با فشاری که در کف یک ظرف استوانه‌ای با همین عمق ایجاد می‌شود. چون مساحت کف دو ظرف باهم یکسان است، پس مقدار نیروی وارد بر کف هر دو ظرف

نیز یکسان است. در ظرف استوانه‌ای نیروی وارد بر کف ظرف برابر است با وزن مایع داخل آن. پس در این ظرف ذوزنقه‌ای شکل، نیروهای وارد بر کف ظرف، بیشتر از وزن مایع درون آن است.



۳۳. گزینه «۱»

مانند سؤال قبل، نیرویی که به کف ظرف وارد می‌شود، برابر است با وزن یک استوانه از مایع با همین ارتفاع. پس نیروی وارد بر کف ظرف بیشتر از وزن مایع داخل ظرف است.



۳۴. گزینه «۳»

در این حالت مقدار آب داخل ظرف دقیقاً برابر است با مقدار آب داخل ظرف استوانه‌ای شکل که تا همین ارتفاع در آن آب ریخته شده، پس نیروی وارد بر کف ظرف با وزن مایع برابر است.

۳۵. گزینه «۱»

مانند سؤال ۳۰، وقتی یک جسم داخل آب فرو برده شود، نیرویی به سمت بالا به آن وارد می‌شود و گویی از وزن آن کاسته می‌شود؛ بنابراین وقتی از آب خارج می‌شود، به نیروسنج نیروی بیشتری وارد می‌شود.

۳۶. گزینه «۱»

چون مقدار مایع جابه‌جاشده در هر دو ستون برابر است، مقدار $h\times A$ باید یکسان باشد.

$$V_1 = V_2 \Rightarrow h_1 \times A_1 = h_2 \times A_2$$
$$\Rightarrow ۵۰ \times A_1 = h_2 \times ۵A_1 \Rightarrow h_2 = ۱۰cm$$

۳۷. گزینه «۱»

$$p_1 = p_2 \Rightarrow \frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \Rightarrow \frac{w_1}{A_1} = \frac{w_2}{A_2}$$
$$\Rightarrow \frac{۵\times ۱۰^{۴}}{۳\times ۵} = \frac{F}{۳/۱۴\times(\frac{۵}{۱۰۰})^{۲}} \Rightarrow F \simeq ۲۶/۱۷N$$

۳۸. گزینه «۴»

$$p_1 = p_2 \Rightarrow \frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \Rightarrow \frac{۳۰\times ۱۰}{\pi\times(\frac{۱}{۲۰۰})^{۲}} = \frac{M\times ۱۰}{\pi(\frac{۳}{۲۰۰})^{۲}}$$
$$\Rightarrow M = ۹\times ۳۰ = ۲۷۰kg$$

۳۹. گزینه «۳»

قطر پیستون بزرگ ۵ برابر پیستون کوچک است.
درنتیجه مساحت آن ۲۵ برابر است.

$$A_2 = ۲۵A_1$$

پیستون کوچک باید ۱۰۰۰ cm جابه‌جا شود.

$$\Rightarrow h_1A_1 = ۴۰\times ۲۵A_1 \Rightarrow h_1 = ۱۰۰۰cm$$

جمع مایع در دو پیستون برابر است. $\Rightarrow V_1 = V_2 \Rightarrow h_1A_1 = h_2$

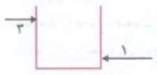
$$\text{تعداد دفعات} = \frac{۱۰۰۰cm}{۴cm} = ۲۵۰$$

۴۰. گزینه «۲»

با ایجاد سوراخ روی سطح ۱، آب به سمت شرق خارج‌شده و به ظرف به سمت غرب نیرو وارد می‌کند. درنتیجه ظرف به سمت غرب شروع به حرکت می‌کند. وقتی در وجه مقابل، سوراخی مشابه ایجاد شود، چون در ارتفاع یکسان است، آب با فشار یکسان از سوراخ‌ها خارج می‌شود، نیرویی برابر با نیروی اولیه و در خلاف جهت آن ایجاد می‌شود و نیروی خالص برابر با صفر می‌گردد. درنتیجه شتاب ظرف صفر می‌شود. ولی به‌خاطر سرعتی که داشته است، با سرعت ثابت به سمت غرب حرکت می‌کند.

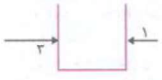
۴۱. گزینه «۳»

چون سوراخ وجه ۳ در ارتفاع بیشتر قرار دارد، فشار آب در این سوراخ کمتر از فشار آب در سوراخ وجه ۱ است؛ بنابراین نیرویی که در وجه ۳ به سمت شرق به ظرف وارد می‌شود، کمتر از نیرویی است که در وجه ۱ به سمت غرب وارد می‌شود.
پس نیروی خالص به سمت غرب خواهد بود و ظرف با شتاب ثابت به سمت غرب حرکت خواهد کرد.



۴۲. گزینه «۱»

سوراخ‌ها در یک ارتفاع هستند، پس فشار آب خروجی یکسان است ولی چون مساحت سوراخ وجه ۳ بیشتر است، نیرویی که روی وجه ۳ به سمت شرق وارد می‌شود، بیشتر از نیرویی است که روی وجه ۱ به سمت غرب وارد می‌شود؛ بنابراین ظرف با شتاب ثابت به سمت شرق حرکت می‌کند.

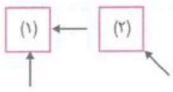


۴۳. گزینه «۱»

با ایجاد سوراخ روی وجه ۱، ظرف با شتاب ثابت به سمت غرب حرکت کرده و در جهت غرب سرعت آن زیاد می‌شود. با ایجاد سوراخ روی وجه ۲، ظرف شتابی به سمت شمال می‌گیرد و در جهت شمال سرعت آن زیاد می‌شود.
با ایجاد سوراخ روی وجه ۳، نیروی ناشی از سوراخ وجه ۱ خنثی شده و شتاب در جهت شرق ـ غرب صفر می‌شود و ظرف در جهت غرب با سرعت ثابت به حرکت خود ادامه می‌دهد. در جهت شمال هم حرکت شتاب‌دار است.
با ایجاد سوراخ روی وجه ۴، نیروی ناشی از سوراخ وجه ۲ خنثی شده و شتاب در جهت شمال ـ جنوب صفر می‌شود و ظرف در جهت شمال با سرعت ثابت به حرکت خود ادامه می‌دهد. درمجموع ظرف با سرعت ثابت در جهت شمال غربی حرکت می‌کند.

۴۴. گزینه «۳»

در هر دو حالت نیرویی به سمت شمال غرب به ظرف وارد می‌شود ولی برآیند نیروها در حالت (۱) بیشتر از نیرو در حالت (۲) است.
پس جهت و راستای حرکت هر دو ظرف یکی است اما شتاب حرکت در ظرف اول بیشتر است.



۴۵. گزینه «۳»

طبق اصل پاسکال در یک جک هیدرولیکی افزایش فشار در یک پیستون به همان مقدار به پیستون دیگر منتقل می‌شود.

۴۶. گزینه «۴»

هرچه عمق نقطه‌ای بیشتر باشد، فشار در آن بیشتر است. نقطه D بیشترین عمق را دارد.

۴۷. گزینه «۴»

نقطهٔ D بالاتر از سطح آزاد مایع قرار دارد در نتیجه فشار آب در نقطه D از فشار هوای بیرون کمتر است. پس اگر نقطهٔ D سوراخ شود، هوا به داخل ظرف نفوذ می‌کند. برعکس نقطهٔ C پایین‌تر از سطح آزاد مایع قرار دارد و فشار آن بیشتر از فشار هوای بیرون است. بنابراین با ایجاد سوراخ در نقطهٔ C، آب بیرون می‌ریزد.

۴۸. گزینه «۲»

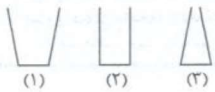
طبق اصل پاسکال: افزایش فشار در هر نقطه‌ای از مایع، به‌طور یکسان به تمام نقاط مایع منتقل می‌شود:

$$\Delta p = \frac{w}{A} = \frac{۵\times ۱۰(N)}{۲۰(cm^{۲})} = ۲/۵\frac{N}{cm^{۲}} \Rightarrow$$

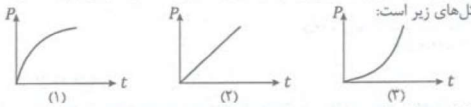
پس در هر دو نقطه A و B فشار به اندازهٔ $۲/۵\frac{N}{cm^{۲}}$ افزایش می‌یابد.

۴۹. گزینه «۲»

سه ظرف مطابق را در نظر بگیرید:



اگر با آهنگ ثابتی درون این ظرف‌ها آب بریزیم، در هر سه با گذر زمان فشار زیادتر می‌شود. اما در ظرف (۱) چون دهانه ظرف گشادتر می‌شود آهنگ افزایش ارتفاع رو به کاهش می‌رود. در ظرف (۲) ثابت است؛ ولی در ظرف (۳) آهنگ افزایش ارتفاع به تدریج زیادتر می‌شود؛ بنابراین نمودار تغییر فشار در کف ظرف برای این سه ظرف مطابق شکل‌های زیر است:



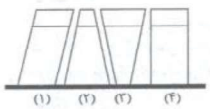
بنابراین شکل نمودار سؤال مربوط به ظرفی است که ابتدا دهانه‌اش تنگ و سپس گشاد می‌شود. فقط گزینه ۲ اینچنین است.

۵۰. گزینه «۱»

طبق اصل پاسکال هر سه فشارسنج تغییر فشار یکسانی را نشان می‌دهد.

۵۱. گزینه «۴»

چون مقدار برابر آب در ظروف ارتفاع‌های یکسانی ایجاد کرده است، می‌توانیم نتیجه بگیریم که مساحت کف ظرف‌های (۱) و (۴) برابر است و از مساحت کف ظرف (۲) کمتر و از مساحت کف ظرف ۳ بیشتر است. بدین ترتیب:



* فشار در کف هر ۴ ظرف برابر است؛ زیرا فشار ناشی از ارتفاع مایع است.
* نیروی ناشی از فشار بر کف ظرف‌ها متفاوت است. زیرا نیروی ناشی از فشار برابر $A\times P$ است و مساحت‌های ظروف متفاوت است.
* شکل ظروف در فشار آب در کف ظرف‌ها بی‌اثر است. زیرا فشار به چگالی و ارتفاع مایع و شتاب گرانش بستگی دارد.
* برای پر کردن ظرف‌ها لازم است کار متفاوتی انجام دهیم. زیرا در ظرف (۲) مقادیر بیشتری آب در ارتفاع کمتر قرار گرفته و در ظرف (۳) مقادیر بیشتری آب در ارتفاع بیشتر یعنی برای پر کردن ظرف (۳) لازم است کار بیشتری از باقی ظروف و برای پر کردن ظرف (۲) کار کمتری از باقی ظروف انجام دهیم؛ بنابراین در خالی شدن ظرف‌ها هم کار متفاوتی انجام می‌شود و انرژی متفاوتی آزاد می‌شود.

۵۲. گزینه «۴»

به هنگام سقوط فشار مایع در همه‌جا برابر و صفر می‌شود؛ بنابراین دیگر آبی از سوراخ بطری خارج نمی‌شود.

۵۳. گزینه «۴»

طبق اصل پاسکال، افزایش فشاری که در اثر واردکردن نیرو به پیستون در سطح مایع ایجاد می‌شود، عیناً به تمام نقاط مایع محبوس منتقل می‌شود؛ بنابراین تمام نقاط دور تا دور توپ معلق به یک میزان افزایش فشار را تجربه می‌کنند. در نتیجه توپ از جایش تکان نمی‌خورد!

افزایش یکسان نیرو در تمام نقاط دور توپ

۵۴. گزینه «۳»

سطح چای در لیوان شتاب‌دار به یک سمت، افقی قرار نمی‌گیرد و کج می‌شود. قطاری که در حال کم‌کردن سرعت یا در حال سرعت گرفتن است، شتاب دارد. هرگونه تغییر بردار سرعت شتاب است، بنابراین چون جهت حرکت خودروی در گردش عوض می‌شود، خودرو

هم شتاب دارد (چای به سمت بیرون متمایل می‌شود). ولی هواپیمایی که با سرعت ثابت در حال حرکت است، هرچقدر هم سرعت بالایی داشته باشد، شتاب ندارد و سطح چای در لیوان افقی می‌ماند.

۵۵. گزینه «۴»

فشار یک کمیت اسکالر است و جهت ندارد. نیروی ناشی از فشار جهت دارد که جهت آن عمود بر جداره در تماس با مایع است.

۵۶. گزینه «۲»

سرعت خروج مایع به فشار وابسته است و فشار به عمق بستگی دارد. مساحت ظرف بر فشار مایع بی‌اثر است. همچنین زاویهٔ خروج مایع از ظرف حتماً عمود بر جداره است.

۵۷. گزینه «۲»

سطح آزاد مایعات همیشه افقی و موازی سطح زمین است. مایعات در لوله‌های مرتبط به هم، باید در یک تراز و سطح باشند. این شرایط را فقط گزینه «۲» دارد.

۵۸. گزینه «۲»

با توجه به اینکه آب در ظروف مرتبط به هم در یک ارتفاع می‌ایستد، چایی در خود قوری و لوله مرتبط با آن در یک ارتفاع می‌ایستد. بنابراین مقدار چایی که در هر قوری جا می‌شود محدود به ارتفاع کمتر میان قوری و لوله مرتبط با آن است. مثلاً در قوری ۱ لوله ارتفاع کمتری از خود قوری دارد و حداکثر تا ارتفاع لوله چای در آن جا می‌شود. در شکل زیر مقدار چایی که در هر قوری جا می‌شود نشان داده شده است:

بنابراین گنجایش قوری‌های ۳ و ۴ با هم برابر است. بیشترین گنجایش برای قوری ۲ و کمترین گنجایش برای قوری ۱ است.

۵۹. گزینه «۴»

سرعت خروج یک مایع از روزنه دیواره ظرف، به فشار مایع در پشت روزنه بستگی دارد و به قطر روزنه، جنس مایع و سطح مقطع ظرف بستگی ندارد.

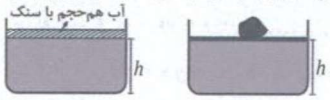
اختلاف کشش زمین در دو پله تقریباً صفر است و گزینه ۱ نادرست است. ضمن آنکه قید «خیلی بیشتر» در آن نیز جواب را کاملاً اشتباه می‌کند. گزینه ۲ هم درست نیست. زیرا سرعت خروج آب به انرژی پتانسیلش وابسته نیست. گزینه ۳ هم واضح است که نادرست است، زیرا گفتیم که فشار آب به سطح مقطع ظرف بستگی ندارد؛ چون هرچه مساحت بیشتر باشد، وزن آب بالایی بیشتر است، ولی برای محاسبه فشار، این نیرو دوباره به مساحت تقسیم می‌شود و اثر مساحت حذف می‌شود. اما گزینه ۴ صحیح است. فشار کف ظرف در هر دو ظرف یکسان است.

۶۰. گزینه «۴»

وزن آب اولیه به‌علاوه وزن ماده افزوده شده در تمام سه ظرف برابر است؛ بنابراین کل نیرویی که به کف ظرف‌ها وارد می‌شود برابر وزن محتویات ظرف‌ها است و این نیروها با هم برابر هستند، چون سطح مقطع ظرف‌ها هم برابر است؛ بنابراین فشار مایع در کف ظرف در تمام ظرف‌ها یکسان خواهد بود.

۶۱. گزینه «۲»

در حالت (۱) می‌توان فرض کرد جدارهٔ بسیار نازک فرضی روی سطح مایع باشد. وقتی سنگ را درون آب می‌اندازیم، انگار به اندازهٔ حجم سنگ آب را بالای این جدارهٔ نازک ریخته‌ایم. فشارسنج در هر دو حالت فشار ارتفاع آب زیر جدارهٔ نازک به‌علاوه فشار ناشی از وزن بالای جداره تقسیم بر سطح جداره را نشان می‌دهد؛ یعنی:



حالت (۱) — حالت (۲)

$$\text{فشاری که فشارسنج نشان می‌دهد} = \text{فشار ناشی از ارتفاع } h + \frac{\text{نیروی وزن ماده بالای سطح فرضی}}{\text{مساحت سطح فرضی}}$$

(این بخش به علت اصل پاسکال است)

بخش اول فشار برای هر دو یکسان است. اما واضح است که وزن آب هم‌حجم سنگ از وزن سنگ کمتر است. پس فشاری که در حالت (۲) فشارسنج نشان می‌دهد بزرگ‌تر است.

۶۲. گزینه «۲»

با فشار دادن این پلاستیک‌ها به سطح شیشه، هوای بین پلاستیک و شیشه تخلیه می‌شود (تا حدی) وقتی پلاستیک می‌خواهد به حالت اولیه خود برگردد، حجم زیاد می‌شود و بین پلاستیک و شیشه یک ناحیه کم فشار (خلاء نسبی) ایجاد می‌شود، فشار هوای بیرون که بیشتر از هوای زیر پلاستیک است مانع جدا شدن می‌شود.

۶۳. گزینه «۱»

بعد از مدتی، هوا به فاصلهٔ بین پلاستیک و شیشه نفوذ می‌کند (از طریق مرز بین پلاستیک و شیشه) و فشار بین دو سطح به اندازه فشار هوا می‌شود و پلاستیک از شیشه جدا می‌شود. وقتی سطح تماس پلاستیک و شیشه مرطوب باشد، آب بین پلاستیک و شیشه مانع نفوذ هوا می‌شود.

۶۴. گزینه «۲»

با زیادشدن دمای گاز، جنبش مولکول‌ها افزایش می‌یابد و حجم گاز بیشتر می‌شود، درنتیجه تراکم ذرات در واحد حجم کاهش می‌یابد؛ اما فشار گاز داخل پیستون با جابه‌جا شدن پیستون دوباره به حالت اولیه برمی‌گردد.

۶۵. گزینه «۲»

وقتی ارلن را وارد آب سرد می‌کنیم، هوای داخل آن سرد شده و فشار داخل ارلن کاهش می‌یابد. با کاهش فشار داخل ارلن، فشار هوای بیرون، بادکنک را داخل ارلن فرو می‌برد و باعث بزرگ‌شدن بادکنک می‌شود.

۶۶. گزینه «۴»

با کم شدن فشار هوای اتاق، فشار هوای داخل بادکنک باعث می‌شود حجم بادکنک افزایش پیدا کند تا جایی که دوباره فشار هوای داخل و کشش بادکنک با فشار هوای بیرون به تعادل برسد. در این صورت با افزایش حجم، تراکم ذرات نیز کمتر شده است. چون این اتفاق به‌آرامی رخ می‌دهد، جنبش ذرات و درنتیجه دمای هوا تغییر نمی‌کند.

۶۷. گزینه «۲»

با ریختن آب سرد، دمای داخل بطری کاهش پیدا می‌کند. درنتیجه فشار داخل بطری هم کمتر می‌شود. فشار هوای بیرون باعث مچاله شدن قوطی می‌شود.

۶۸. گزینه «۱»

آب تا زمانی از سوراخ بیرون می‌ریزد که فشار داخل (فشار مایع + فشار هوای حبس شده در بالای ظرف) با فشار هوای بیرون برابر شود. در این لحظه فشار درون ظرف در مجاورت سوراخ بالایی از فشار هوای بیرون کمتر است (چرا؟)

بنابراین هوا وارد ظرف می‌شود ورود هوا به داخل ظرف موجب افزایش فشار داخل می‌شود و لذا آب از سوراخ پایینی به بیرون می‌ریزد. مجدداً فشار داخل کاهش می‌یابد و هوا از سوراخ بالایی وارد می‌شود و دوباره آب از سوراخ پایینی و این فرایند ادامه می‌یابد.

۶۹. گزینه «۲»

وقتی هوای بالای نی را می‌مکیم، فشار بالای نوشابه کم می‌شود و فشار هوای بیرون، نوشابه را به درون نی هل می‌دهد. لهشدن قوطی فلزی هم بدلیل کاهش فشار درون و تاثیر فشار بیرون بر قوطی است. کار کردن جاروبرقی هم دقیقا مانند نوشیدن نی با نوشابه است؛ یعنی فشار هوا در بالای آشغالها با مکش جارو کم می‌شود و هوای اطراف آشغال‌ها را به درون لوله هل می‌دهد. اما هم‌سطح شدن مایعات در ظروف مرتبط به هم ربطی به فشار هوا ندارد و فشار مایع موثر است.

۷۰. گزینه «۱»

شکل سؤال به ما نشان می‌دهد که ابتدا فشار نوشابه درون بطری در مجاورت سوراخ بالایی کمتر از فشار هواست و هوا وارد بطری می‌شود، اما در مجاورت سوراخ پایینی، فشار نوشابه بیشتر از فشار هواست و نوشابه بیرون می‌ریزد. این بخاطر وجود ستونی از نوشابه بالای سوراخ پایینی است که فشار را از سوراخ بالایی بیشتر کرده است.

با تکان‌دادن بطری با توجه به اینکه گاز نوشابه آزاد می‌شود و طبق اصل پاسکال فشار در همه نقاط نوشابه زیاد می‌شود، ممکن است دو حالت رخ دهد.

۱- اینکه فشار نوشابه در مجاورت هر دو سوراخ بیشتر از فشار هوا شود و این به معنای خروج نوشابه از هر دو سوراخ است. باید دقت داشت که حتماً باز هم فشار در مجاورت سوراخ پایین بیشتر از سوراخ بالایی هم هست و خروج آن با فشار بیشتری رخ می‌دهد (دلیل اشتباه بودن گزینه ۳). دقت کنید که اگر فشار به حدی زیاد شود که از سوراخ اول هم نوشابه بیرون بریزد، حتماً سرعت خروج نوشابه از سوراخ پایینی هم باید بیشتر شده باشد، در حالیکه در گزینه دوم این موضوع دیده نمی‌شود و سرعت خروج نوشابه از سوراخ دوم (با توجه به خط‌کشی که در زیر ظرف رسم شده است) تفاوتی نکرده است.

۲- اینکه فشار بسیار جزئی تغییر کند و این باعث نشود که مایع از سوراخ بالایی بیرون بریزد، اما مسلما میزان ورود هوا باید کم شود، در این حال سرعت خروج مایع از سوراخ پایینی بعلت زیاد شدن فشار مایع افزایش یافته است. این یعنی گزینه ۱ صحیح است.

گزینه ۴ هم که اساسا غلط است، زیرا نشان داده شده که فشار در مجاورت هر دو سوراخ کم شده است!

۷۱. گزینه «۱»

با قرارگیری وزنه روی پیستون، پیستون پایین می‌رود و گاز را فشرده‌تر می‌کند. فشار گاز باید به حدی زیاد شود که وزن وزنه را تحمل کند. پس:

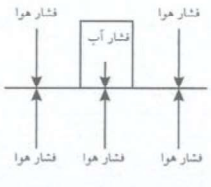
$$\Delta P \times A = F = mg \Rightarrow \Delta P = \frac{mg}{A} = \frac{۰/۱ \times ۱۰}{۲۰۰ \times ۱۰^{-۴}} = ۵۰ Pa$$ (افزایش فشار گاز)

طبق اصل پاسکال این افزایش فشار در سطح مایع محصور به همهٔ نقاط ظرف و از جمله انتهای آن افزوده می‌شود.

۷۲. گزینه «۳»

با فاصله گرفتن از زمین تراکم ذرات هوا کمتر شده و فشار هوا کاهش می‌یابد؛ بنابراین فقط گزینهٔ ۳ صحیح است.

۷۳. گزینه «۳»



فشار هوای اطراف زمین بسیار زیاد است. این فشار به همه اجسامی که در تماس با هوا هستند وارد می‌شود. در این آزمایش به کاغذ از پایین فشار هوا و از بالا فشار هوا به‌علاوه فشار آب وارد می‌شود که فشار آب درون لیوان از فشار هوای محیط کمتر است و لذا نیروی وارده از طرف پایین برکاغذ بزرگ‌تر از نیروی وارده بر کاغذ از طرف بالاست؛ بنابراین کاغذ نمی‌افتد.

۷۴. گزینه «۴»
رانندگان آفرود در کویر باد لاستیک‌های خود را کم می‌کنند تا سطح مشترک بین لاستیک‌ها و سطح کویر افزایش یابد. این کار سبب می‌شود فشار کمترین بین لاستیک‌ها و کویر ایجاد شود و خودرو درون ماسه‌ها فرو نرود. دقت کنید که نیرویی که به سطح کویر وارد می‌شود در هر حال وزن ماشین است و تفاوتی نمی‌کند.

۷۵. گزینه «۱»
هرقدر فشار هوای بیرون کمتر شود، ارتفاع مایع در طرف سمت راست کمتر و در طرف سمت چپ بیشتر می‌شود. در کوهستان چنین اتفاقاتی می‌افتد؛ یعنی فشار هوای بیرون کم می‌شود؛ بنابراین باید ارتفاع مایع در طرف سمت راست کمتر شود.

۷۶. گزینه «۳»
در ارتفاع بالاتر فشار هوا کم شده؛ بنابراین نیروی وزن پیستون بر نیروی حاصل از فشار هوا بر پیستون غلبه کرده و پیستون به سمت پایین حرکت می‌کند تا زمانی که از درون سیلندر بیرون بیاید. دقت کنید که با حرکت پیستون به سمت پایین فشار درون سیلندر تغییری نمی‌کند؛ چرا که اصلاً گازی درون سیلندر وجود ندارد؛ بنابراین با کاهش فشار بیرون، تعادل پیستون به هم می‌خورد و پیستون به پایین می‌آید تا بیرون بیافتد.

تمرین‌های زوج فصل ۴: ماشین‌ها

۲. الف) دیلم ـ پیچ‌گشتی ب) بادبزن ـ جاروی فراشی

۴. الف) طبق اصل کار $E\times d_E = R\times d_R \Rightarrow E\times ۳ = ۶۰\times ۱ \Rightarrow E = ۲۰N$

ب) $A=\frac{R}{E}=\frac{۶۰}{۲۰}=۳$

۶. الف)

اهرم نوع سوم اهرم نوع دوم

ب)

$$\begin{cases}L_E=۳m\\L_R=۷m\end{cases}\Rightarrow \frac{۹۰}{E}=\frac{۳}{۷}\Rightarrow E=۲۱۰N$$

$$\begin{cases}L_E=۵m\\L_R=۲m\end{cases}\Rightarrow \frac{۱۰۰}{E}=\frac{۵}{۲}\Rightarrow E=۴۰N$$

پ)

نیروی رو به بالا $=R=۹۰$ ، نیروی رو به پایین $=E=۲۱۰$ $\Rightarrow S=۲۱۰-۹۰=۱۲۰N$

نیروی رو به بالا $=R=۴۰$ ، نیروی رو به پایین $=E=۱۰۰$ $\Rightarrow S=۱۰۰-۴۰=۶۰N$

۸. تکیه‌گاه آرنج ماست که روی زمین است. نیروی مقاوم در کف دست ما است که نیروی دوستمان است و نیروی محرک ماهیچه‌ای است که وسط ساعد ما را می‌کشد؛ بنابراین نیروی محرک بین تکیه‌گاه و مقاوم است و اهرم نوع سوم است.

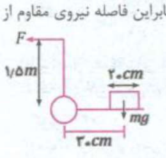
۱۰. شکل ۱) اهرم نوع دوم شکل ۲) اهرم نوع اول
شکل ۳) اهرم نوع اول شکل ۴) اهرم نوع اول

۱۲. مقاومت گردو در واقع مقدار تحمل گردو در مقابل نیرویی است که از دو طرف به آن وارد می‌شود:

$$A=\frac{\text{نیروی مقاوم}}{\text{نیروی محرک}}=\frac{\text{بازوی محرک}}{\text{بازوی مقاوم}}$$

$$\frac{x}{۱۵}=\frac{۱۹}{۴}\Rightarrow x=\frac{۱۹\times۱۵}{۴}=۷۱/۲۵N$$

۱۴. نیروی مقاوم وزن جسم است که در وسط آن اثر می‌کند؛ بنابراین فاصله نیروی مقاوم از تکیه‌گاه که محور چرخ وسیله است، ۳۰ سانتی‌متر می‌شود:



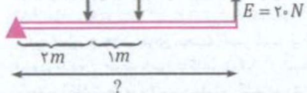
$$F\times ۱/۵ = mg\times\frac{۳۰}{۱۰۰}\Rightarrow F\times۱/۵=۸\times۱۰\times\frac{۳۰}{۱۰۰}$$

$$\Rightarrow F\times۱/۵=۲۴\Rightarrow F=۱۶N$$

۱۶.

$$R_1L_{R_1}+R_2L_{R_2}=EL_E$$

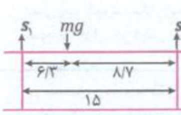
$$\Rightarrow ۱۵۰\times۲+۶۰\times۳=۲۰L_E\Rightarrow L_E=۲۴m$$



۱۸. حداکثر نیروی برای زمانی است که اهرم بخواهد حول راس نزدیک به نیرو بچرخد و حداقل آن برای زمانی است که اهرم بخواهد حول راس دور از نیروی بچرخد:

$$F\times۱=۱۰۰\times۳\Rightarrow F_{max}=۳۰۰N$$
$$F\times۲=۱۰۰\times۲\Rightarrow F_{min}=۱۰۰N$$

۲۰.



$$S_1\times۱۵=mg\times(۱۵-۶/۳)$$
$$\Rightarrow\frac{S_1}{mg}=\frac{۸/۷}{۱۵}=۰/۵۸$$

۲۲. لوله (۱) باید حول مرکزش بچرخد، برای این کار لازم است گشتاور لازم تأمین شود. حداقل نیرویی که لازم است تا لوله (۱) بچرخد در ازای حداکثر بازوی گشتاور است.
حداکثر بازوی گشتاور نیرو، ۲۵ سانتی‌متر است. اصطکاک هم دور تا دور لوله (۱) اثر می‌کند. برای راحتی محاسبه، همهٔ اصطکاک را در یک نقطه روی محیط فرض می‌کنیم؛ بنابراین بازوی گشتاورش از مرکز لوله $5cm$ است. پس:

$$F_f\times l=F\times L\Rightarrow ۶۰\times۰/۰۵=F\times۰/۲۵\Rightarrow F=۱۲N$$

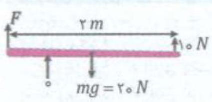
۲۴. گشتاور نیروهای ساعتگرد باید برابر گشتاور نیروهای پادساعتگرد حول تکیه‌گاه که دست ماست باشد. میله همگن است و می‌توانیم نیروی وزن آن را در مرکز میله فرض کنیم:

$$\underbrace{F_1\times d_1}_{\text{وزنه}}=\underbrace{mg\times d_{mg}}_{\text{میله}}\Rightarrow ۳۰\times۰/۲=mg\times۰/۳\Rightarrow ۶=۰/۳mg$$

$\Rightarrow mg=۲۰N$ وزن میله

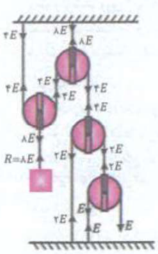
اگر میله را در دو طرف تکیه‌گاه به‌صورت جدا فرض می‌کردیم هم همین نتیجه به‌دست می‌آمد. حل کنید و ببینید!

۲۶. اولاً باید جمع نیروهای به سمت بالا و پایین در اهرم برابر شود. ثانیاً تعادل گشتاورها برقرار باشد:



اولاً این نیرو ۱۰ نیوتون و به سمت بالا است. ثانیاً باید در انتهای میله باشد تا شرط تعادل گشتاور برای هر سه حالت وجود داشته باشد. یعنی حالاتی که فرض کنیم هریک از نیروها تکیه‌گاه ما بوده است.

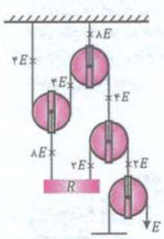
۲۸.



$$\text{نیروی وارد برسقف}=۸E+۴E=۱۲E$$

$$A=\frac{R}{E}=\frac{۸E}{E}=۸$$

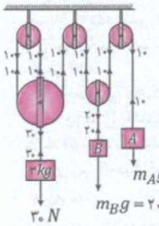
۳۰.



$$\text{نیروی وارد بر سقف}=۱۲E=۳۶۰\Rightarrow E=۳۰N$$

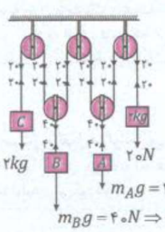
$$R=mg=۱۰E\Rightarrow mg=۳۰۰N$$

۳۲.



$m_Ag=۱۰N\Rightarrow m_A=۱kg$

$m_Bg=۲۰N\Rightarrow m_B=۲kg$



$m_Cg=۲۰N\Rightarrow m_C=۲kg$

$m_Ag=۴۰N\Rightarrow m_A=۴kg$

$m_Bg=۴۰N\Rightarrow m_B=۴kg$