

جلسه اول

ویژگی های فیزیکی مواد

تعریف فشار:

به نیروی عمودی بر سطح فشار می گویند. فشار کمیتی نرده ای است و واحد فرعی آن نیوتون بر مترمربع و واحد SI آن پاسکال می باشد.

برای محاسبه فشار از رابطه کلی استفاده می کنیم:

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

از رابطه اخیر مشخص است که فشار با سطح مقطع رابطه عکس دارد

در رابطه اخیر F نیرو بر حسب نیوتون و A مساحت بر حسب مترمربع و P فشار بر حسب پاسکال می باشند.

یک قاچ از یک دنیا

فشار در جامدات : برای محاسبه فشار جامدات کافی در رابطه کلی به جای F نیروی وزن $w = mg$ را قرار دهیم که در آن m جرم جسم و g بر حسب کیلوگرم است و برابر شتاب گرانش است..

$$P = \frac{mg}{A}$$

نکته : در جامداتی که شکل آنها متوازی السطوح است یعنی در سرتاسر طول جسم سطح مقطع یکسان است فشار از رابطه زیر محاسبه می گردد.

مکعبی چوبی به ضلع 20 cm روی کف اتاق قرار دارد. هنگامی که شخصی به وزن 800 N روی مکعب می ایستد، فشاری که از طرف شخص بر کف اتاق وارد می شود چند کیلو پاسکال است؟

۴۰۰۰

۴

۲۰۰۰

۳

۴۰

۲

۲۰

۱

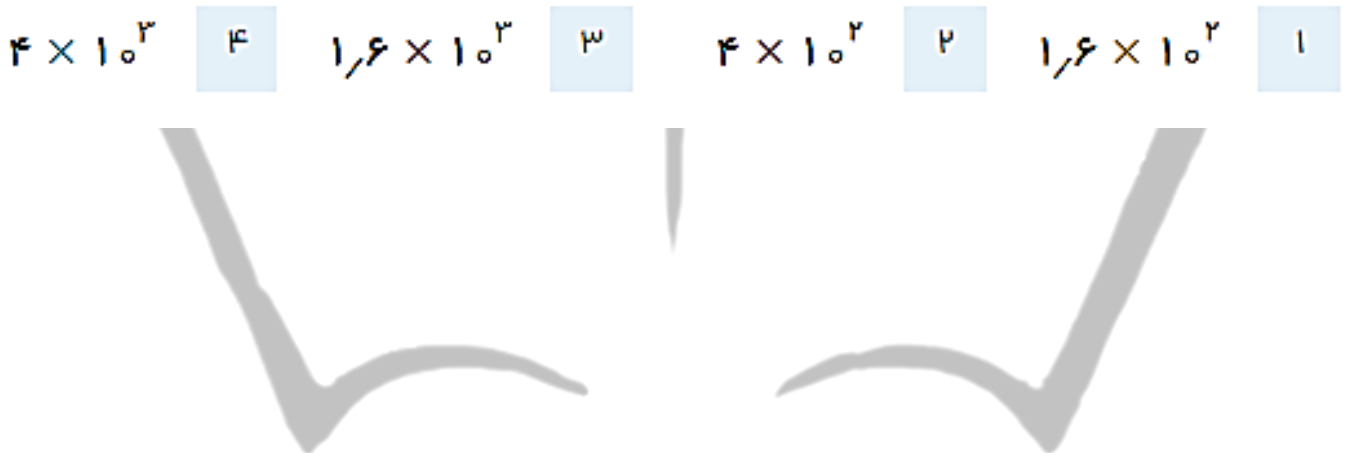
یک قاچ از یک دنیا



مکعب مستطیلی به ابعاد $10\text{ cm} \times 4\text{ cm} \times 2\text{ cm}$ روی یک سطح افقی قرار دارد. بیشترین فشاری که جسم به سطح تماس وارد می‌کند، چند برابر کمترین فشاری است که به سطح تماس وارد می‌کند؟



مکعب فلزی توپری به ابعاد $5\text{ cm} \times 4\text{ cm} \times 2\text{ cm}$ و چگالی 8 g/cm^3 از طرف یکی از وجه‌هایش روی سطح افقی قرار می‌گیرد. بیشترین فشاری که مکعب می‌تواند بر سطح وارد کند، چند پاسکال است؟ ($g = 10\text{ N/kg}$)



یک قاچ از یک دنیا

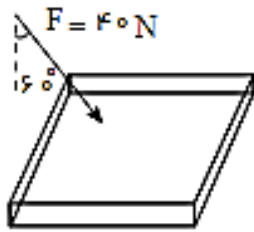
مطابق شکل زیر، مکعب مستطیلی به جرم 2 kg روی یک سطح افقی ساکن است و نیروی

$F = 40\text{ N}$ از بالا به سمت پایین به طوری که با راستای قائم زاویه 60° می‌سازد، روی جسم اثر

می‌کند. فشار جسم بر سطح افقی چند کیلو پاسکال است؟ ()

$g = 10\text{ N/kg}$ و $\sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$ و از فشار هوا صرف نظر کنید. هم‌چنین ابعاد سطح افقی را

5 cm در 8 cm در نظر بگیرید)



$$5(1 + \sqrt{3})$$

۲

$$10^4$$

۱

$$5(1 + \sqrt{3}) \times 10^3$$

۴

$$10$$

۳

مخروط ناقصی به وزن W ، مطابق شکل روی سطح افقی قرار دارد. شعاع قاعده بزرگ ۲ برابر

شعاع قاعده کوچک است. مخروط را به طرف سطح بزرگ‌تر روی سطح افقی قرار می‌دهیم. اگر

بخواهیم فشار وارد بر سطح افقی تغییر نکند، وزنه‌ای چند برابر وزن مخروط باید روی آن قرار دهیم؟



۳

۲

۴

۱

۱

۴

۲

۳

فشار در شماره ها:

شماره چیست؟ به مایعات و گازها شماره می گویند.

بررسی واحد های فشار در شماره ها :

۱- اتمسفر (atm) : یکایی است که معمولاً برای اندازه گیری فشار هوا به کار می رود. هر اتمسفر تقریباً معادل $10^5 pa$ است.

۲- سانتی متر جیوه ($cmHg$): اغلب در اندازه گیری فشار

مایعات و گازها به کار می رود. با فرض اینکه چگالی جیوه 13600

کیلوگرم بر مترمکعب است برای تبدیل $cmHg$ به پاسکال از

رابطه مقابل استفاده می کنیم. $P_{Pa} = P_{cmHg} \times 1360$

۳- تور ($Torr$) : واحد اندازه گیری فشار در فشارسنج ها می

باشد. $1Torr = 1mmHg$

۴- بار (bar): یکای اندازه گیری فشار در برخی کشورهای اروپایی

است. $1bar = 10^5 Pa$

یک قاچ از یک دنیا

مثال- هر یک از تبدیلهای خواسته شده را انجام دهید.

$$25 \text{ cmHg} = ? \text{ pa}$$

$$27/2 \text{ KPa} = ? \text{ mmHg}$$

$$7 \text{ KPa} = ? \text{ bar}$$

$$20 \text{ Torr} = ? \text{ pa}$$

فشار در مایعات :

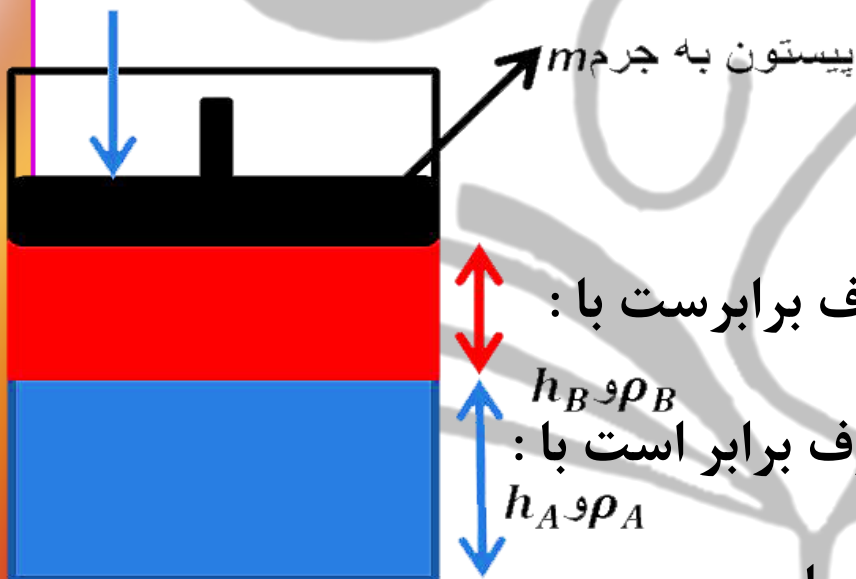
فشار ناشی از مایعات از رابطه $P = \rho gh$ به دست می آید. که در این

رابطه P فشار مایع بر حسب پاسکال، ρ چگالی مایع بر حسب کیلوگرم

بر متر مکعب، g شتاب گرانش بر حسب نیوتون بر کیلوگرم و h عمق مایع
 $P_0 =$ هوا فشار

بر حسب متر می باشند.

با توجه به شکل مقابل



فشار ناشی از مایع A در کف ظرف برابرست با :

فشار ناشی از دو مایع در کف ظرف برابر است با :
 $h_B \rho_B$

$h_A \rho_A$

فشار ناشی از پیستون برابر است با :

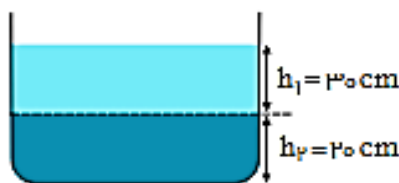
فشار کل وارد بر کف ظرف برابر است با :

اختلاف فشار بین دو نقطه a و b برابر است با :

اختلاف فشار بین دو نقطه b و c برابر است با :

نسبت فشار ناشی از شاره در نقطه a به نقطه b برابرست با :

مطابق شکل فشار ناشی از دو مایع مخلوط‌نشده در کف ظرف چند پاسکال است؟ (چگالی



مایع‌ها $1.5 \frac{g}{cm^3}$ و $1 \frac{g}{cm^3}$ است و $g = 10 \frac{N}{kg}$ است.)

۶۰۰۰

۲

۶۵۰۰

۱

۶۵۰

۴

۶۰۰

۳



سطح مقطع یک ظرف استوانه‌ای 20 cm^2 است و در آن تا ارتفاع 10 سانتی‌متر آب ریخته

شده است. روی آب چند گرم روغن با چگالی $0.6 \frac{g}{cm^3}$ بریزیم تا فشار حاصل از این دو مایع در

کف استوانه برابر 2000 پاسکال شود؟

($g = 10 \frac{m}{s^2}$ ، $1 \frac{g}{cm^3} =$ چگالی آب)

۲۴۰

۴

۲۰۰

۳

۱۲۰

۲

۱۰۰

۱

یک قاچ از یک دنیا

لوله بلندی به صورت قائم نگه داشته شده و در آن تا ارتفاع 4 cm جیوه ریخته شده است.

اگر فشار هوا $1.0336 \times 10^5 \text{ Pa}$ باشد، ارتفاع جیوه درون لوله را به چند سانتی‌متر برسانیم تا

فشار در ته لوله دو برابر شود؟ $(\rho_{\text{جیوه}} = 13.6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$

۷۸

۴

۸۰

۳

۸۲

۲

۸۴

۱



یک قاچ از یک دنیا

در شکل زیر، سه مایع مخلوط نشدنی با چگالی‌های مشخص، قرار دارد و ارتفاع هر لایه از

مایع‌ها 20 cm است. اگر $AB = 40\text{ cm}$ و $BC = 10\text{ cm}$ باشد، اختلاف فشار بین دو نقطه A و B چند پاسکال است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

$\rho_p = 0.8\text{ g/cm}^3$	2600	<input type="checkbox"/>	2	1600	<input type="checkbox"/>	1
$\rho_r = 1\text{ g/cm}^3$	4800	<input type="checkbox"/>	4	3800	<input type="checkbox"/>	3
$\rho_l = 2\text{ g/cm}^3$						



در مکانی که فشار هوا $1.026 \times 10^5\text{ Pa}$ است، اگر از عمق 10 سانتی‌متری مایعی، به

عمق 53 سانتی‌متری برویم، فشار 1.5 برابر می‌شود. چگالی مایع چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

13.8	<input type="checkbox"/>	4	13.5	<input type="checkbox"/>	3	2.6	<input type="checkbox"/>	2	2.5	<input type="checkbox"/>	1
--------	--------------------------	-----	--------	--------------------------	-----	-------	--------------------------	-----	-------	--------------------------	-----

یک قاچ از یک دنیا

در یک ظرف استوانه‌ای مقداری آب به جرم m و مقداری جیوه به جرم $4m$ ریخته شده است. جمع ارتفاع این دو مایع 44cm است. فشار ناشی از دو مایع در کف ظرف چند کیلو پاسکال است؟

$$\left(\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, \rho_{\text{جیوه}} = 13,6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right)$$

۴۷

۴

۴۲

۳

۳۲

۲

۱۷

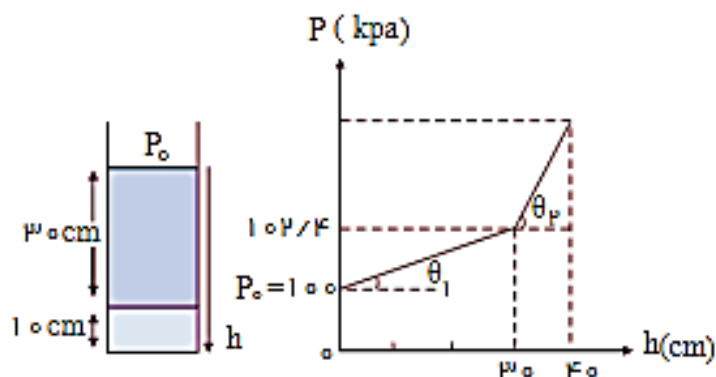
۱



در ظرفی مطابق شکل زیر، دو مایع مخلوط نشدنی وجود دارد. اگر نمودار تغییرات فشار

برحسب عمق دو مایع مطابق شکل زیر باشد و $\tan \theta_2 = 17 \tan \theta_1$ باشد، ρ_2 و ρ_1 در SI

کدام‌اند؟



۱۰۲۰۰ و ۶۰۰

۱

۱۲۷۵۰ و ۷۵۰

۲

۱۳۵۰۰ و ۸۰۰

۳

۱۳۶۰۰ و ۸۰۰

۴

تبدیل ستون به ستون :

مایعی به ارتفاع h_1 و چگالی ρ_1 فشاری به اندازه P در ظرفی ایجاد می کند. اگر بخواهیم همین فشار را با مایعی به چگالی ρ_2 در ظرف ایجاد نماییم ارتفاع مایع جدید از رابطه مقابل به دست می آید:

$$\rho_1 \times h_1 = \rho_2 \times h_2$$

قطر داخلی یک لیوان استوانه‌ای 1 cm است. اگر 51 cm^3 آب در آن بریزیم، فشار کل

در ته لیوان چند سانتی‌متر جیوه است؟

$$(P_0 = 75\text{ cmHg}, \rho_{Hg} = 13.6\text{ g/cm}^3, \rho_{H_2O} = 1\text{ g/cm}^3, g = 10 \frac{N}{kg}, \pi = 3)$$

۷۷

۴

۷۶

۳

۷۵,۵۰

۲

۷۵,۲۵

۱

یک قاچ از یک دنیا

ارتفاع مایع درون ظرفی 34 cm و چگالی مایع $8\frac{g}{\text{cm}^3}$ است. اگر فشار در کف ظرف

77 cmHg باشد، فشار هوا چند سانتی متر جیوه است؟ ($\rho_{\text{جیوه}} = 13.6\frac{g}{\text{cm}^3}$)

۷۳

۴

۷۴

۳

۷۵

۲

۷۶

۱



در یک لوله استوانه‌ای که مساحت قاعده آن 5 cm^2 است، 136 گرم جیوه و 136 گرم آب

می‌ریزیم. اگر چگالی جیوه و چگالی آب به ترتیب $13.6\frac{g}{\text{cm}^3}$ و $1\frac{g}{\text{cm}^3}$ باشد، فشار در ته لوله چند

پاسکال است؟ ($P_0 = 76\text{ cmHg}$, $g = 10\frac{m}{s^2}$)

۱۰۸۸۰۰

۴

۱۰۸,۸

۳

۵۴۴۰۰

۲

۵۴,۴

۱



نیروی ناشی از شاره :

برای محاسبه نیروی ناشی از شاره به رابطه کلی فشار مراجعه می کنیم.

$$P = \frac{F}{A} \quad \rightarrow \quad F = P \times A$$

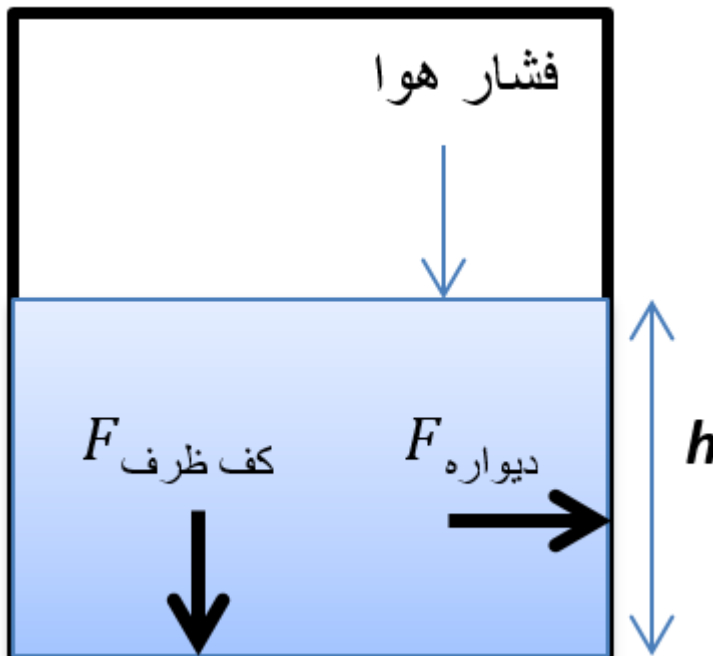
از طرفی میدانیم فشار در مایعات از رابطه $P = \rho gh$ بدست می آید.
پس می توانیم نیروی ناشی از شاره وارد بر کف ظرف را از رابطه مقابل

$$F_{\text{کف ظرف}} = \rho ghA \quad \text{محاسبه کنیم :}$$

همچنین اگر نیروی کل وارد بر کف ظرف خواسته شود :

$$F = (\rho gh + P_0)A$$

توجه : اگر نیروی ناشی از شاره وارد بر دیواره ظرف خواسته شود از رابطه مقابل استفاده می کنیم :



$$F_{\text{دیواره ظرف}} = \frac{1}{2} \rho ghA$$

یک قاچ از یک دنیا

استوانه‌ی A پر از آب است. نیرویی که آب بر کف استوانه وارد می‌کند F_A و فشار حاصل از

آب در کف استوانه P_A است. اگر ابعاد استوانه‌ی B نصف ابعاد استوانه‌ی A باشد و آن را هم

پراز آب کنیم، نیرو و فشار مورد نظریه ترتیب F_B و P_B باشد، نسبت‌های $\frac{F_A}{F_B}$ و $\frac{P_A}{P_B}$ به ترتیب

از راست به چپ کدام‌اند؟

۲ و ۸

۴

۸ و ۸

۳

۲ و ۴

۲

۲ و ۲

۱

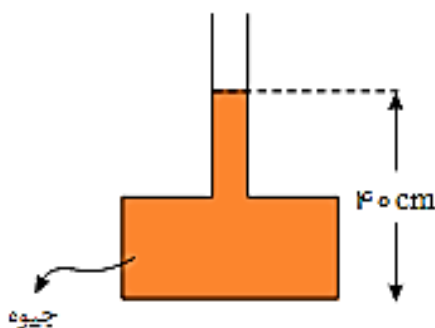


در شکل روبه رو، اگر بیشینه نیرویی که کف ظرف می‌تواند از طرف جیوه تحمل کند، ۱۳۵

نیوتون باشد، حداکثر چند سانتی متر جیوه می‌توان به ارتفاع جیوه در لوله اضافه کرد، تا ظرف

شکسته نشود؟

(سطح کف ظرف، 20 cm^2 ، چگالی جیوه و $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ است.)



۱۰

۴

۲۰

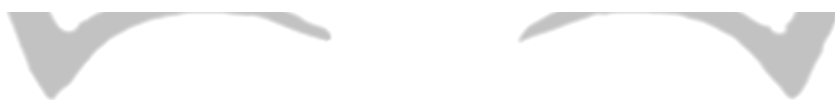
۳

۹۰

۲

۵

۱

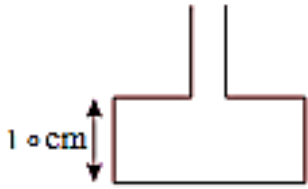


یک قاچ از یک دنیا

درون ظرف خالی مطابق شکل، ۴ lit مایع می‌ریزیم. اگر سطح مقطع قسمت پایین

۲۵۰ cm^۲ و قسمت بالا ۱۰۰ cm^۲ باشد، نیرویی که از طرف مایع بر کف ظرف وارد می‌شود چند

نیوتون است؟ (چگالی مایع ۰٫۸ $\frac{g}{cm^3}$ و $g = ۱۰ \frac{N}{kg}$ است.)



۴۰

۲

۵۰

۱

۲۰

۴

۳۲

۳

پایان جلسه اول