

آزمایش (۶)

مکانیک سیالات

اهداف آزمایش

۱- بررسی کشش سطحی در سیالات (مایع و گاز)

۲- بررسی فشار استاتیکی در سیالات

۳- بررسی اصل ارشمیدس

وسایل مورد نیاز

تشتک کوچک حاوی آب، صابون استوانه کوچک، تیغه، دو عدد نیروسنج، مانومتر (فشارسنج)، استوانه تو خالی و تو پر هم حجم، سطح متحرک.

تئوری آزمایش

وقتی مایع از قطره چکان خارج می شود جریان مایع دائمی نبوده بلکه بصورت قطراتی متناوباً از آن خارج می شود. با وجود اینکه جرم حجمی آهن از آب بیشتر است میتوان سوزن خیاطی را کمی چرب کرده روی آب به آرامی رها کرد بدون اینکه به ته آب برود. وقتی لوله نازک و تمیزی از شیشه را در آب فرو ببریم سطح آب در لوله نازک کمی بالاتر از سطح آب در خارج می ایستد و بالاخره پدیده هایی شبیه راه رفتن حشرات روی سطح آب را می توان بدینصورت توجیه نمود که سطح مایعات مانند غشاء لاستیکی عمل می کند که مایع را پوشانده باشد به عبارت دیگر میگوئیم که سطح مایع در حالت کشش است.

باید دقت کرد کششی که در سطح مایع وجود دارد با آنچه که مثلاً در سطح یک بادکنک باد شده است فرق میکند زیرا هنگامیکه سطح بادکنک افزایش پیدا می کند کششی که در سطح آن وجود دارد بیشتر می شود حال آنکه کشش موجود در سطح یک مایع بستگی به وسعت سطح مایع بستگی ندارد.

بهمین دلیل هرگاه بوسیله چاقو بادکنک را پاره کنیم قسمتهای مختلف غشاء از محل عبور چاقو از هم دور می شوند. (حال اگر خطی فرضی بر سطح سیال در نظر گرفته شود بر آن نیرو وارد می شود).

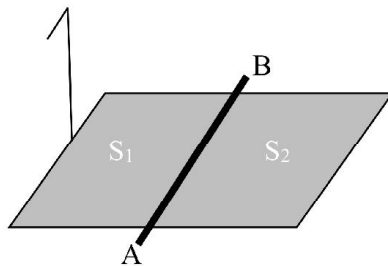
*نیروئی که از طرف سطح سیال بطور عمودی بر واحد طول جسم وارد می شود **کشش سطحی** آن سیال نامیده و γ نشان داده می شود.

روش انجام آزمایش

۱- بررسی کشش سطحی در سیالات (مایع و گاز)

الف) مشاهده کشش سطحی

مطابق شکل زیر سیم مستطیل شکل را در تشتک محتوی آب و صابون فرو ببرید و از تشتک خارج کنید. سوزن AB را روی سیم مستطیل شکل قرار دهید. دو سطح S_1 , S_2 از لایه نازک آب و صابون بوجود می آید و با نوک انگشت یا خودکار یکی از سطوح S_1 یا S_2 را پاره کنید. مشاهدات خود را بنویسید و دلیل آنرا توضیح دهید.

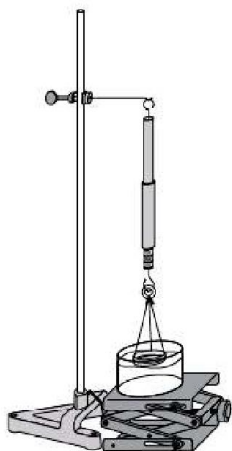


ب) اندازه گیری کشش سطحی

هر گاه بخواهیم تیغه ای را از سطح آزاد مایعی خارج کنیم، لازم است نیرویی برابر $F = 2\gamma L$ به تیغه وارد کنیم. این نیرو، نیرویی که از طرف مایع بر دو طرف تیغه وارد شود را خنثی می کند. در این رابطه L طول تیغه و γ کشش سطحی است. بطریق مشابه اگر بجای تیغه، حلقه درون مایع قرار گیرد رابطه بصورت $F = 4\pi r\gamma$ خواهد شد. (r شعاع حلقه)

ابتدا تیغه را به نیروسنج (میلی نیوتن) وصل کرده سپس نیروسنج را صفر کنید. در ظرف آب بریزید و روی سطح متحرک قرار دهید. سطح متحرک را آنقدر بالا بیاورید تا تیغه با سطح آب تماس پیدا کرده و حدوداً سه میلی متر داخل آب فرورود. سپس آنقدر سطح متحرک را پایین بیاورید که تیغه از سطح آب جدا شود در آستانه جدا شدن تیغه از سطح آب، نیروسنج عدد ثابتی را نشان می دهد این عدد را یادداشت کنید (F). مقدار L را نیز بوسیله کولیس اندازه گیری کنید و با توجه رابطه، کشش سطحی را بدست آورید.

آزمایش را برای حلقه نیز انجام داده و نتایج را در جدول زیر بنویسید .



جدول (۱)

نتیجه گیری	γ	L, r	F	جسم
				تیغه
				حلقه

ج) خواص لوله های موئین

مهمترین اثر کشش سطحی بالارفتن مایع در لوله های باز با سطح مقطع کم است ، بعلت قطر کم این لوله ها آنها را لوله های موئین می نامند .

اگر لوله موئین را با سطح آب داخل یک ظرف تماس کنیم ملاحظه می شود که آب در لوله بالاتر از سطح آب داخل ظرف قرار می گیرد و هر چه لوله نازکتر باشد این خاصیت که بموئینگی معروف است، بیشتر ظاهر می شود . اگر ارتفاع آب بالا آمده در لوله موئین باشد، شعاع لوله موئین بطور تقریب از رابطه

$$r = \frac{2\gamma}{\rho gh}$$

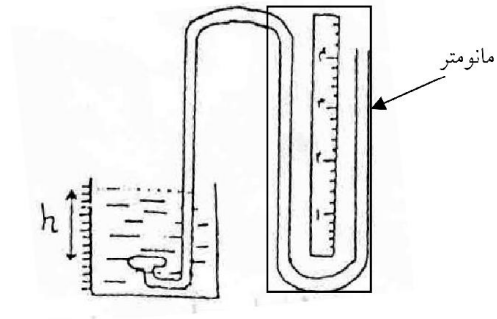
بدست می آید. در این رابطه به جای γ ، کشش سطحی حلقه را از آزمایش قبل قرار می دهیم.

۲- بررسی فشار استاتیک در سیالات

فشار ناشی از وزن ستون مایع در نقطه ای واقع در درون مایع و به فاصله h از سطح آزاد مایع از رابطه $P = \rho gh$ بدست می آید که در آن ρ چگالی مایع و g شتاب گرانش زمین می باشد .

درستی رابطه $P = \rho gh$ را با رابطه زیر تحقیق می‌کنیم.

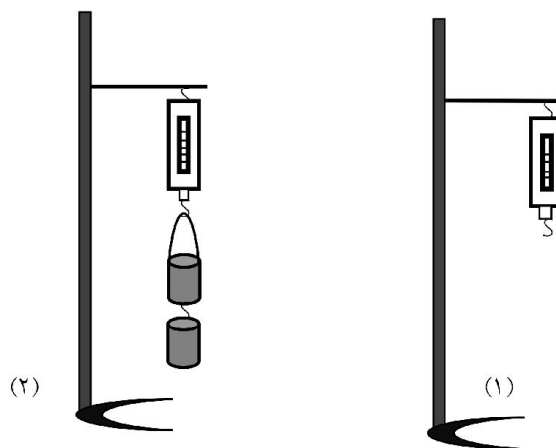
$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{H_1}{H_2} = \frac{h_1}{h_2}$$



h_1 , h_2 بترتیب فاصله طبک تا سطح آزاد مایع و H_1 , H_2 اختلاف ارتفاع سطح مایع، نظیر آنها در لوله U شکل مانومتر برای دو حالت مختلف فوق باشد
 P_1 , P_2 به ترتیب فشار در عمق های h_1 , h_2 است .

۳- بررسی اصل ارشمیدس

اصل ارشمیدس به این ترتیب بیان می‌شود: هر گاه تمام یا قسمتی از یک جسم در شاره ای (سیالی) فرو رود، توسط شاره نیرویی به جسم وارد می‌شود، که مقدار این نیرو برابر با وزن شاره جابجا شده توسط جسم و جهت آن در راستای قائم، به طرف بالا به نقطه غوطه وری در جسم وارد می‌شود.
 ابتدا نیرو سنج را مطابق شکل (۱) به میله وصل نموده و صفر نمائید.



مطابق شکل (۲) استوانه تو پر را به قلاب زیر استوانه تو خالی متصل کرده و مجموعه را به نیرو سنج متصل نمائید (استوانه تو خالی و تو پر هم حجم هستند)، پس از رسیدن به حالت تعادل بدقت عدد نیرو سنج را خوانده و

یادداشت نمائید (W_1) . سپس در داخل بشری که در اختیار دارید با اندازه کافی آب ریخته و مجموعه را طوری در داخل بشر قرار دهید که آب فقط تمام سطح استوانه توپر را بپوشاند ، مجدداً پس از تعادل عددی که نیرو سنج نشان می دهد قرائت و یادداشت نمائید (W_2) . استوانه تو خالی را پر از آب کرده ، ابتدا بدون قرار دادن در بشرپرازآب ، پس از رسیدن به تعادل عدد نیرو سنج را یادداشت کنید (W_3) . این مجموعه را در همین حالت مجدداً طوری در داخل بشر قرار می دهیم که فقط استوانه توپر کاملاً داخل آب قرار گیرد عدد نیرو سنج را در این حالت نیز یادداشت نمائید (W_4) . اندازه گیریهای انجام شده را در جدول ثبت و جدول را کامل کنید .

(۳)

W_1	W_2	W_3	W_4	$W_1 - W_2$	$W_3 - W_4$	نتیجه گیری

سوالات

۱- رابطه $r = \frac{2\gamma}{\rho gh}$ اثبات کنید.

۲- چرا در مانومتر از مایع دیگری بجای جیوه استفاده کرده ایم؟

۳- مقدار W_4 در آزمایش تحقیق اصل ارشمیدس با کدامیک کمیت های دیگر جدول (۳) برابر است؟ چرا؟

۴- کمیت های ($W_3 - W_4$)، ($W_1 - W_2$) که تقریباً برابرند، نشان دهنده چه نیروی هستند؟

۵- عوامل خطا در این آزمایش را ذکر کنید.