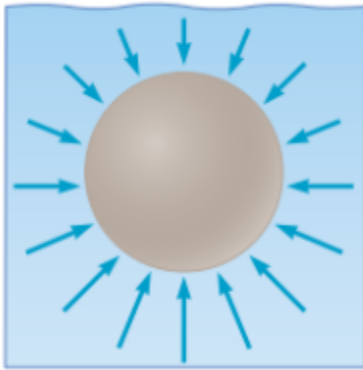
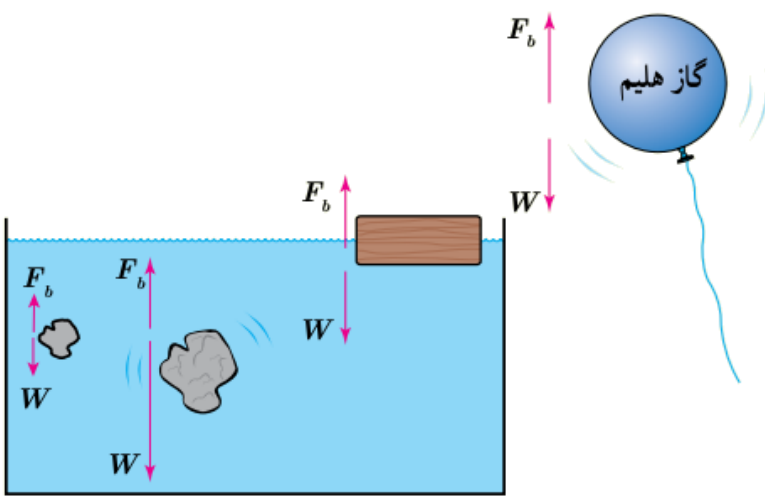


شناوری و اصل ارشمیدس: ارشمیدس نخستین کسی بود که پدیده‌ی برد به جسم‌های درون یک شاره یا غوطه‌ور در آن، همواره نیروی بالا سوزی خالصی، به نام نیروی شناوری از طرف شاره وارد می‌شود.



به جسمی که درون یک شاره قرار می‌گیرد یک نیروی وزن رو به پایین و یک نیروی ارشمیدسی رو به بالا وارد می‌شود که ممکن است که یکی از چهار حالت زیر رخ دهد:



**فرورفتن:** در این حالت نیروی وزن از نیروی ارشمیدسی بیشتر است و جسم در آب فرو می‌رود.

**بالا رفتن:** در این حالت نیروی ارشمیدسی از نیروی وزن بیشتر است و جسم رو به بالا حرکت می‌کند.

**شناوری:** در این حالت قمتی از مایع از سطح آب بیرون می‌رود تا نیروی ارشمیدسی کاهش می‌یابد و با نیروی وزن جسم برابر شود.

**غوطه‌وز:** در این حالت نیروی وزن و نیروی ارشمیدسی با هم برابر است و جسم داخل مایع غوطه‌ور است. ( $F_b = W$ )



توجه: علت نیروی ارشمیدسی اختلاف فشار شاره در نقاط مختلف وارد بر جسم است.

سوالات نیروی شناوری را می توان به دو قسمت تقسیم کرد:

۱- جسم در حال تعادل (شناور و غوطه ور)

۲- جسم در حال حرکت (فرورفتن و بالارفتن)

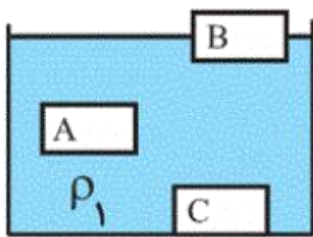
زمانی که جسم در حال تعادل است، نیروهای رو به بالا باید با نیروهای رو به پایین برابر باشد. اگر نیروی خارجی به جسم وارد نشود، نیروی شناوری برابر نیروی وزن جسم است.

به سوالات زیر پاسخ دهید:

۱- جسم یک قطعه چوب و جسم یک نئنگ با هم برابر است. حجم چوب رو برابر حجم نئنگ است. اگر چوب روی سطح آب شناور و نئنگ در میان آب غوطه ور باشد، نیروی شناوری وارد بر کدام بیشتر است؟

۲- یکبار روی سطح یک دریاچه شور و بار دیگر روی سطح یک استخر به حالت شناور قرار می گیریم. نیروی شناوری وارد بر بدن ما در کدام حالت بیشتر است؟

مثال: مطابق شکل زیر، سه جسم توپیر A، B و C در مایعی به چگالی  $\rho_1$  در حال تعادل قرار دارند. اگر این جسم ها را در مایع دیگری به چگالی  $\rho_2$  ( $\rho_2 > \rho_1$ ) قرار دهیم، کدام گزینه صحیح است؟

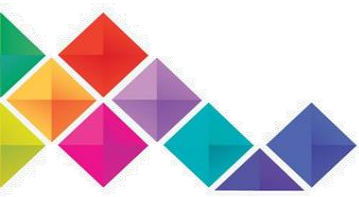


۱) A و C در ته ظرف قرار می گیرند و B شناور می ماند.

۲) A و B شناور می مانند و C در ته ظرف قرار می گیرد.

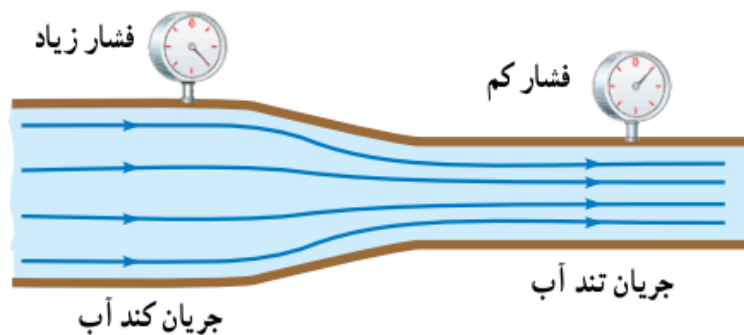
۳) A و B شناور می مانند ولی در مورد C نمی توان اظهار نظر کرد.

۴) A و B شناور و C غوطه ور می شود.



شاره‌ی در حرکت واصل برنولی: وقتی شاره‌ی سی حرکت می‌کند پدیده‌های جالبی رخ می‌دهد. بررسی این پدیده‌ها اغلب می‌تواند بسیار پیچیده باشد. برای پرهیز از این پیچیدگی‌ها، مدل آرمانی و ساده شده‌ی سی از یک شاره‌ی سی در حال حرکت و بدون تلاطم را بررسی می‌کنیم. در این مدل آرمانی فرض می‌کنیم شاره تراکم ناپذیر است یعنی چگالی آن ثابت است. همچنین از اتلاف انرژی صرف نظر می‌کنیم.

در شکل زیر حجم آبی که در لوله با سطح مقطع‌های مختلف جریان دارد ثابت می‌ماند، پس مقدار آبی که در یک زمان معین از یک مقطع لوله می‌گذرد با مقدار آبی که از هر مقطع دیگر لوله در همان مدت زمان می‌گذرد برابر است. در نتیجه با توجه به تغییر اندازه‌ی سی سطح مقطع لوله، جریان آب می‌تواند کند یا تند شود.

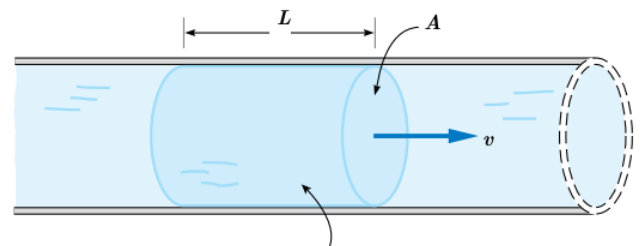


برنولی متوجه شد با تندتر شدن جریان آب در یک لوله فشار آن کاهش می‌یابد و این موضوع در تمامی شاره‌ها (مایع‌ها و گازها) برقرار است.

اصل برنولی: با افزایش تندی شاره، فشار داخل شاره کاهش می‌یابد.

آهنگ جریان شاره: اگر در مدت زمان  $t$  حجم معینی از شاره ( $AL$ ) از مقطع  $A$  از لوله عبور کند، آهنگ جریان شاره از این مقطع فرضی از رابطه‌ی سی زیر به دست می‌آید:

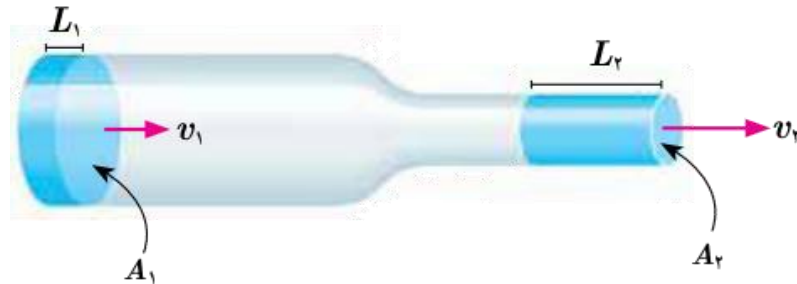
$$\text{آهنگ جریان شاره} = \frac{\text{شاره حجم}}{\text{زمان}} = \frac{AL}{t} = Av$$



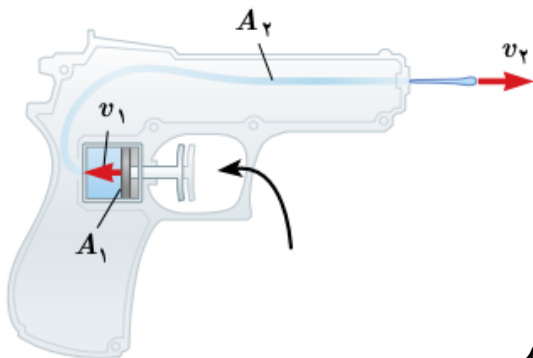
حجم این بخش شاره برابر  $AL$  است.



معادله پیوستگی: در حالت پایا و در مدت زمان یکسان، جرم یک نواح از شاره از هر سطح مقطع دلخواه لوله می‌گذرد:



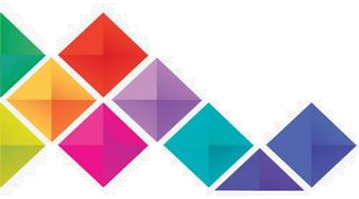
مثال: شکل زیر یک تفنگ آب پاش را نشان می‌دهد که با فشردن ماشه آن آب با تندی زیاد بیرون می‌آید. اگر  $A_1 = 1 \text{ cm}^2$  و  $A_2 = 1 \text{ mm}^2$  و  $v_1 = 0.15 \text{ cm/s}$  باشد، تندی خروج آب را بدست آورید.



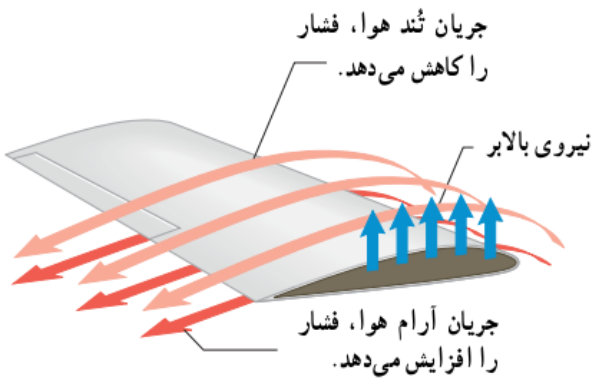
پرسش: علت حرکت از پدیده‌های زیر را با اصل برنولی بیان کنید.

الف) باریک شدن جریان آب

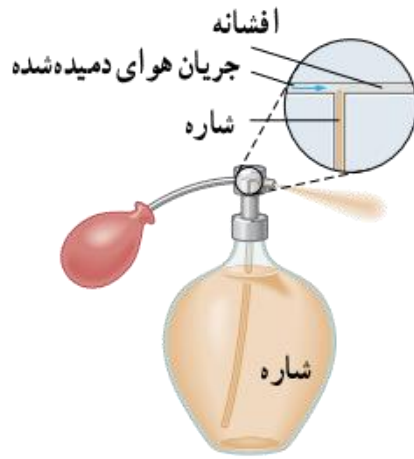
ب) بالا رفتن کاغذ هنگام فوت کردن به آن



پ) وارد شدن نیروی بالابر به بال هواپیما



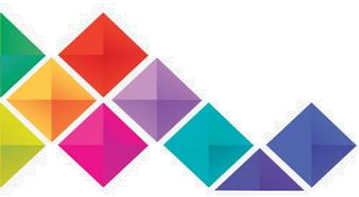
ت) افشانه شدن عطر



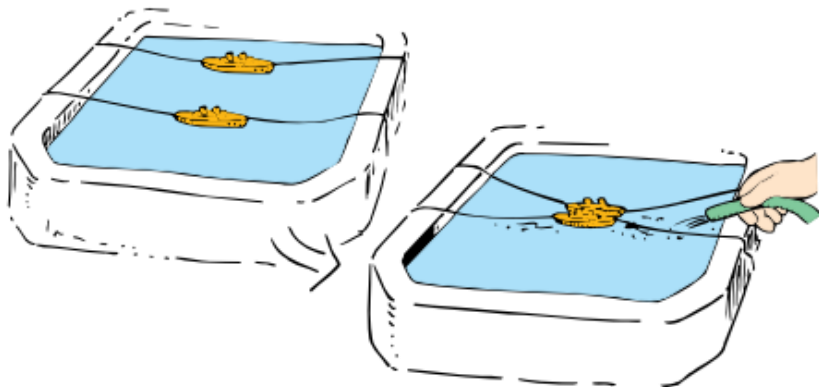
ث) پف کردن پوشش بزرگتری کامیون در حال حرکت



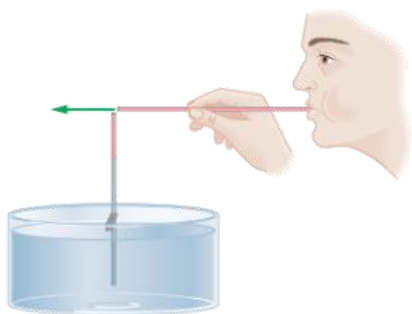
ج) افزایش ارتفاع امواج دریا یا آبنوس در روزهای طوفانی



چه نزدیک شدن قایق های اسباب بازی به هم ، هنگامی که جریان آب از بین آن ها می گذرد.



✓پرسش: یک نی نوشابه را به طور عمودی درون ظرف محتوی آبی قرار می دهیم به طوری که نی با کف طرف آب در تماس نباشد، مطابق شکل درون یک نی افقی به گونه ای می دهیم که جریان هوای خروجی درست از بالا سر نی عمودی بگذرد. با کمک اصل برنولی بیان کنید چه اتفاقی خواهد افتاد؟



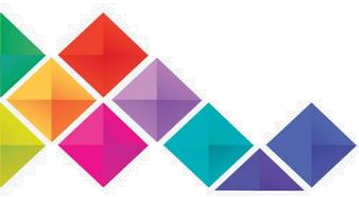
✓مثال: جریان آب درون لوله ای به صورت لایه ای است. اگر به انتهای لوله یک شیر وصل شود که قطر مقطع آن، نصف قطر مقطع لوله باشد، تندی آب خروجی از شیر نسبت به تندی آب درون لوله ..... درصد ..... می یابد.

(۱) - ۳۰۰ افزایش

(۲) - ۳۰۰ کاهش

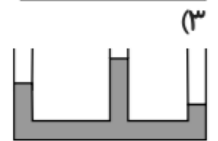
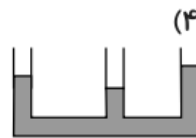
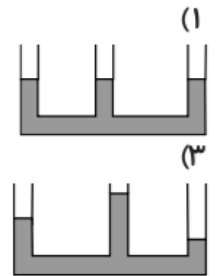
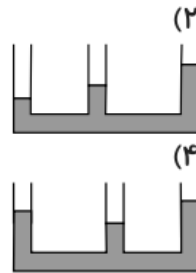
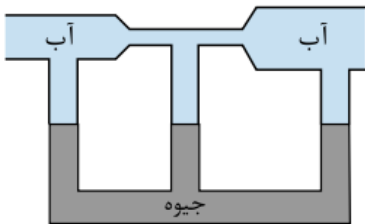
(۳) - ۴۰۰ افزایش

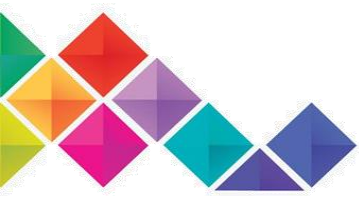
(۴) - ۴۰۰ کاهش



- ✓مثال: آب رودخانه ای در عبور از یک میرافقی به دریا می‌رسد. کدام یک از موارد زیر در مورد فشار آب در عمق یکسان از سطح آب رودخانه و دریا درست است؟
- ۱) فشار در کل میر (در رودخانه و در دریا) یکسان است.
  - ۲) فشار در رودخانه بیشتر از فشار در دریا است.
  - ۳) فشار در رودخانه کمتر از فشار در دریا است.
  - ۴) اطلاعات سؤال برای مقایسه‌ی فشار در این نقاط کافی نیست.

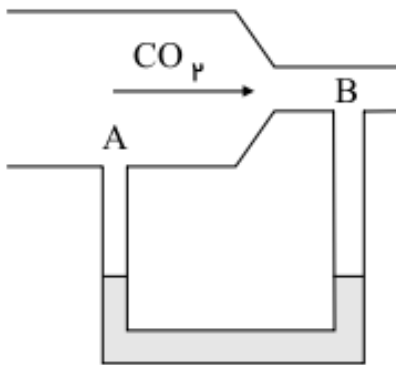
- ✓مثال: لوله‌ی ای پر از آب مطابق شکل به یک ظرف دارای سه شاخه باریک شیشه‌ای متصل است. قسمت پایینی هر سه شاخه به هم متصل بوده و پر از جیوه است. اگر آب درون لوله جریان داشته باشد، کدام گزینه سطح جیوه را در سه شاخه به درستی نمایش می‌دهد؟





مثال: مطابق شکل یک لوله سی افقی با سطح مقطع متفاوت به یک لوله سی U شکل حاوی مایعی به چگالی  $\rho$  گرم بر سانتی متر مکعب که به حال تعادل قرار دارد، متصل است. هرگاه جریان از مخازر  $CO_2$  از چپ به راست در لوله برقرار شود، اختلاف فشاری معادل  $500 \text{ Pa}$  بین دو نقطه سی A و B ایجاد می شود. در این صورت سطح مایع در شاخه سی A در لوله سی U شکل ..... سانتی متر ..... از شاخه سی B قرار خواهد گرفت.

- (۱)  $2/5$  - بالاتر      (۲)  $2/5$  - پایین تر      (۳)  $25$  - بالاتر      (۴)  $25$  - پایین تر



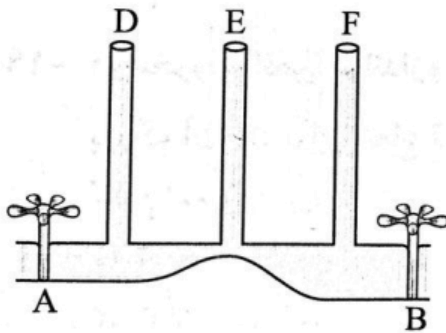
مثال: در شکل روبرو ارتفاع آب در لوله های قائم یکسان است. اگر شیر A و B را باز کنیم و جریان آب از A به B ارتفاع آب در لوله های قائم چگونه است؟

(۱)  $h_D = h_E = h_F$

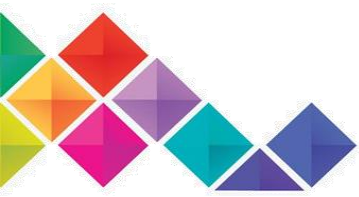
(۲)  $h_D < h_F = h_E$

(۳)  $h_E < h_D < h_F$

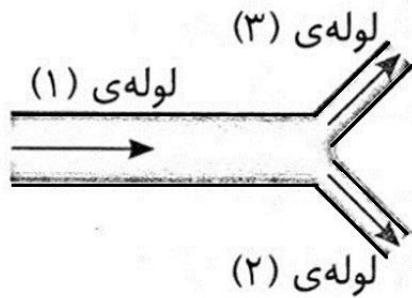
(۴)  $h_E > h_D > h_F$





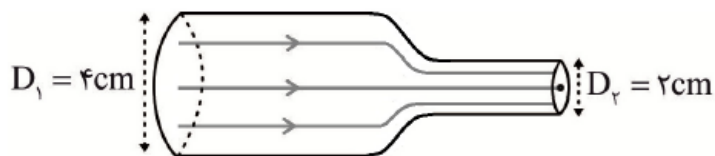


مثال: در شکل زیر شعاع مقطع لوله (۱) برابر قطر لوله (۲) است. اگر تندی ورودی آب به لوله (۱)  $5 \frac{m}{s}$  و تندی خروجی آن از لوله (۲)  $7/2 \frac{km}{h}$  باشد. تندی آب خروجی در لوله (۳) چند متر بر ثانیه است؟ ( $v_3 = \frac{1}{4}v_2$ )



- (۱) ۱۶    (۲) ۳۲    (۳) ۷۲    (۴) ۵۶

مثال: آهنگ حجمی شارش سیالی که تمام فضای ظرف شکل زیر را پر کرده و در آن به صورت آرام و لایه ای در حال شارش است، برابر  $0/48 \text{ L/S}$  است. اختلاف میان بیشترین و کمترین مقدار تندی سیال در لوله چند سانتی متر بر ثانیه است؟ ( $\pi=3$ )



- (۱) ۱۲۰    (۲) ۳۰    (۳) ۱۶۰    (۴) ۴۰









