



نام و نام خانوادگی:

زمان برگزاری: ۹۰۰۰ دقیقه

نام آزمون: بی نام

تاریخ آزمون: ۱۳۹۹/۰۹/۰۴



آبتین عابد

۱ کدام گزینه نادرست است؟

آسان- قلم چی- ۱۴۰۰

- ۱) حالت ماده به چگونگی حرکت ذره‌های سازنده آن و اندازه‌گیری نیروی بین آن‌ها بستگی دارد.
- ۲) فاصله ذرات سازنده مایع و جامد، تقریباً یکسان است.
- ۳) وقتی مایعی به سرعت سرد شود، جامد بی‌شکل به وجود می‌آید.
- ۴) پخش شدن بوی عطر در اتاق به علت فاصله زیاد بین مولکول‌های هوا است.

۲ نمک، شیشه و یخ به ترتیب جزء کدام دسته از جامدات می‌باشند؟

آسان- قلم چی- ۱۴۰۰

- ۱) بلورین - بلورین - آمورف
- ۲) بلورین - آمورف - آمورف
- ۳) آمورف - آمورف - بلورین
- ۴) بلورین - آمورف - بلورین

۳ چه تعداد از جمله‌های زیر نادرست است؟

آسان- قلم چی- ۱۴۰۰

- آ) الماس و شیشه مثال‌هایی از جامدهای بی‌شکل هستند.
 ب) فاصله ذرات سازنده مایع و جامد تقریباً یکسان و در حدود ۵/۰ آنگستروم است.
 پ) دلیل پخش ذرات نمک و جوهر در آب، به حرکت نامنظم و کاتوره‌ای مولکول‌های نمک و جوهر و برخورد آن با ذرات آب مربوط می‌شود.
 ت) حالت ماده به چگونگی حرکت ذرات سازنده آن و اندازه‌گیری نیروی بین آن‌ها بستگی دارد.
- ۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۴ کدام گزینه نادرست است؟

آسان- قلم چی- ۱۴۰۰

- ۱) ویژگی‌های فیزیکی تمام مواد، شامل جامدها، مایع‌ها و گازها در مقیاس نانو تغییر می‌کند.
- ۲) ویژگی‌های فیزیکی نانولایه‌ها نیز همانند نانو ذره‌ها به طور قابل توجهی تغییر می‌کند.
- ۳) آلومینیوم اکسید در مقیاس نانولایه یک رسانای الکتروسیسته است.
- ۴) طول ۱۰۰ اتم کربن در کنار یکدیگر تقریباً برابر با ۱ نانومتر است.

۵ کدام یک از عبارتهای زیر درباره ویژگی‌های مواد صحیح است؟

آسان- قلم چی- ۱۴۰۰

- الف) ذرات سازنده مواد جامد، در مکان خود ثابت هستند.
 ب) نمک‌ها جزو جامدهای بلورین هستند.
 ج) جامدهای بی‌شکل (آمورف)، با سرد شدن سریع مایع حاصل می‌شوند.
 د) فاصله ذرات سازنده جامد و مایع تقریباً یکسان‌اند.
- ۱) الف، ب و د ۲) ب، ج و د ۳) الف، ب، ج و د ۴) الف و ج



۶ شکل زیر خروج قطره‌های روغن با دمای متفاوت را از دهانه دو قطره‌چکان نشان می‌دهد. آزمایش شکل زیر نشان می‌دهد که افزایش دما سبب نیروهای بین مولکول‌های روغن می‌شود.

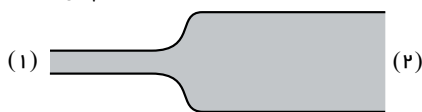
آسان - قلم چی - ۱۳۹۹



- ۱ کاهش، دگرچسبی
۲ افزایش، هم‌چسبی
۳ کاهش، هم‌چسبی
۴ افزایش، دگرچسبی

۷ در لوله افقی زیر که درون آن آب به صورت پیوسته جاری است، شعاع مقطع (۱) برابر با 10 cm و شعاع مقطع (۲) برابر با 15 cm است. اگر تندی آب در مقطع (۲)، $20 \frac{m}{s}$ باشد، تندی آب در مقطع (۱) چند متر بر ثانیه است؟

آسان - قلم چی - ۱۳۹۹



- ۱ ۹
۲ ۳۰
۳ ۴۵
۴ ۳۶

۸ دلیل بالا رفتن در لوله مؤیین با سطح داخلی خشک نسبت به سطح مایع درون ظرف، نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های آن از نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های آن و شیشه است.

آسان - قلم چی - ۱۳۹۹

- ۱ آب، کم‌تر بودن
۲ جیوه، کم‌تر بودن
۳ آب، بیش‌تر بودن
۴ جیوه، بیش‌تر بودن

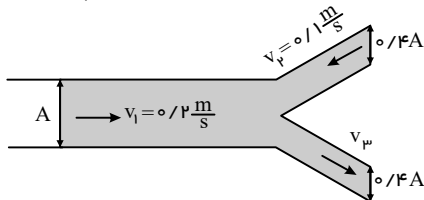
۹ در ظرفی تا ارتفاع 30 سانتی‌متری جیوه می‌ریزیم. اگر در این ظرف به جای جیوه تا ارتفاع 50 سانتی‌متری مایعی با چگالی $\frac{1}{8}$ چگالی جیوه بریزیم، اندازه اختلاف فشار وارد بر کف ظرف از طرف دو مایع چند کیلوپاسکال می‌شود؟ $(\rho_{\text{جیوه}} = 13,6 \frac{g}{cm^3}$ و $g = 10 \frac{N}{kg}$)

آسان - قلم چی - ۱۳۹۹

- ۱ ۳۲,۳
۲ ۳۲
۳ ۲۸,۹
۴ ۳۴,۲

۱۰ با توجه به شکل زیر که مسیر عبور شاره‌ای تراکم‌ناپذیر با جریان لایه‌ای در حالت پایا را نشان می‌دهد، تندی v_3 چند متر بر ثانیه است؟ (مساحت مقطع لوله بزرگ A می‌باشد.)

آسان - قلم چی - ۱۳۹۹



- ۱ ۰,۴
۲ ۰,۵
۳ ۰,۶
۴ ۰,۸

۱۱ یک کتری برقی با توان 2 کیلووات دمای $1,5$ کیلوگرم آب $20^\circ C$ را پس از چند ثانیه به $100^\circ C$ می‌رساند؟ (از تبادل گرمای کتری و آب

آسان - قلم چی - ۱۳۹۹

درون آن با محیط صرف نظر کنید و $c_{\text{آب}} = 4200 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$)

- ۱ ۲۸۰
۲ ۲۵۲
۳ ۲۴۸
۴ ۲۱۶



۱۲) نسبت فشار کل در عمق ۳۰ متری به فشار کل در عمق ۱۰ متری از سطح آزاد یک دریاچه ساکن، مطابق با کدام گزینه است؟ $(g = 10 \frac{N}{kg})$

آسان - قلم چی - ۱۳۹۹

$$(P_0 = 10^5 Pa \text{ و } \rho_{\text{آب}} = 1 \frac{g}{cm^3})$$

- ۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

آسان - قلم چی - ۱۳۹۹

۱۳) دلیل کدام یک از موارد زیر نیروی کشش سطحی نیست؟

- ۱) فرو نرفتن سوزن بر سطح آب
۲) قطره رها شده از یک شیر آب به صورت کره درمی آید.
۳) پخش نشدن قطره جیوه پس از ریختن آن روی سطح شیشه تمیز
۴) ایستادن حشرات بر سطح آب

۱۴) در یک مکان، دو ظرف مکعبی شکل پر از آب A و B را در اختیار داریم. اگر ابعاد ظرف A دو برابر ابعاد ظرف B باشد، آنگاه فشار مایع در

آسان - قلم چی - ۱۳۹۹

عمق ۱۵ سانتی متری ظرف A چند برابر فشار مایع در عمق ۳۰ سانتی متری ظرف B است؟ $(g = 10 \frac{N}{kg})$

- ۱) $\frac{1}{2}$ ۲) ۱ ۳) ۱٫۲ ۴) ۲

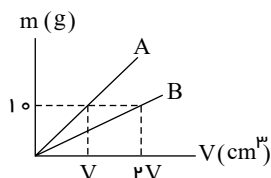
آسان - قلم چی - ۱۳۹۹

۱۵) برای یک جسم شناور روی یک مایع، کدام گزینه درست است؟

- ۱) جرم جسم با جرم ستونی از مایع هم ارتفاع با جسم برابر است.
۲) بزرگی وزن جسم از نیروی شناوری وارد از طرف مایع بر آن بیش تر است.
۳) نیروی شناوری بیش تر از بزرگی وزن جسم است.
۴) بزرگی وزن جسم با نیرویی که از طرف مایع به آن وارد می شود، برابر است.

آسان - قلم چی - ۱۳۹۹

۱۶) نمودار جرم بر حسب حجم دو فلز A و B مطابق شکل مقابل است. چگالی فلز A چند برابر چگالی فلز B است؟



- ۱) $\frac{1}{4}$ ۲) ۲
۳) $\frac{1}{2}$ ۴) ۴

۱۷) یک قطعه یخ به حجم ۲۰۰ سانتی متر مکعب و چگالی $0,9 \frac{g}{cm^3}$ ، با آهنک ۲۰۰ میلی گرم بر ثانیه ذوب می شود. حداقل پس از چند دقیقه کل

متوسط - قلم چی - ۱۴۰۰

قطعه یخ ذوب می شود؟

- ۱) ۱۰ ۲) ۱۵ ۳) ۲۰ ۴) ۲۵



۱۸) درون کره‌ای فلزی به شعاع R ، حفره‌ای کروی به شکل به شعاع $\frac{R}{2}$ قرار دارد. اگر چگالی فلز $8 \frac{kg}{L}$ و جرم کره ۲۸ کیلوگرم باشد، شعاع حفره

متوسط - قلم چی - ۱۴۰۰

چند سانتی‌متر است؟ ($\pi = 3$)

۲۰ (۴)

۱۰ (۳)

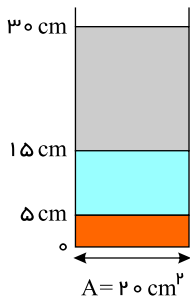
۵ (۲)

۲٫۵ (۱)

۱۹) مطابق شکل زیر، سه مایع مخلوط‌نشده روغن، آب و جیوه را درون ظرف استوانه‌ای مدرجی ریخته‌ایم. مجموع جرم مایع‌های داخل ظرف چند

متوسط - قلم چی - ۱۴۰۰

گرم است؟ ($\rho_{\text{روغن}} = 0,8 \frac{g}{cm^3}$, $\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{g}{cm^3}$, $\rho_{\text{جیوه}} = 13,6 \frac{g}{cm^3}$)



۱۵۰۰ (۲)

۱۲۰۰ (۱)

۲۱۰۰ (۴)

۱۸۰۰ (۳)



۲۰) یک ظرف به حجم داخلی 2000 cm^3 از مایعی به چگالی $750 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ به طور کامل پر است. اگر $\frac{2}{3}$ مایع درون ظرف خارج شود، مجموع جرم ظرف و محتویات آن نصف می شود. جرم ظرف چند گرم است؟

متوسط - قلم چی - ۱۴۰۰

۱۰۰ (۴)

۷۵ (۳)

۵۰ (۲)

۲۵ (۱)

۲۱) یک قطعه آلیاژ توپر از طلا و مس که جرم آن ۸۵ گرم و حجم آن ۵ سانتی متر مکعب می باشد، دارای چگالی $17000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ است. چند درصد حجم این آلیاژ از طلا تشکیل شده است؟ (از تغییر حجم صرف نظر شود).

متوسط - قلم چی - ۱۴۰۰

$$\left(\rho_{\text{مس}} = 9 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, \rho_{\text{طلا}} = 19 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \right)$$

۹۰ (۴)

۸۰ (۳)

۶۰ (۲)

۴۰ (۱)



۲۲) در دمای ثابت صفر درجه سلسیوس، قطعه یخی ذوب شده و به آب تبدیل می‌شود. اگر حجم آب به دست آمده از ذوب یخ، ۱۹ درصد کم‌تر از حجم یخ اولیه باشد، در این صورت کدام گزینه صحیح است؟

متوسط - قلم چی - ۱۴۰۰

$$\left(\rho_{\text{یخ}} = 0,9 \frac{g}{cm^3}, \rho_{\text{طلا}} = 1 \frac{g}{cm^3} \right)$$

۱) قطعه یخ توپر بوده است.

۲) قطعه یخ دارای حفره بوده و حجم حفره ۵ درصد حجم ظاهری قطعه یخ بوده است.

۳) قطعه یخ دارای حفره بوده و حجم حفره ۱۰ درصد حجم ظاهری قطعه یخ بوده است.

۴) قطعه یخ دارای حفره بوده و حجم حفره ۱۹ درصد حجم ظاهری قطعه یخ بوده است.

۲۳) در یک ظرف استوانه‌ای با سطح مقطع 40 cm^2 ، جرم‌های یکسان از دو مایع مخلوط‌نشده A و B چگالی‌های $\rho_A = 0,8 \frac{g}{cm^3}$ و $\rho_B = 1,2 \frac{g}{cm^3}$ می‌ریزیم. اگر مجموع ارتفاع مایع‌ها در داخل ظرف ۴۵ سانتی‌متر باشد، در این صورت مجموع جرم مایع‌های داخل ظرف چند گرم است؟

متوسط - قلم چی - ۱۴۰۰

۱۷۲۸ ۴

۱۴۸۲ ۳

۱۲۹۶ ۲

۹۵۶ ۱



متوسط - قلم چی - ۱۴۰۰

۲۴) چه تعداد از عبارتهای زیر درست است؟

- الف) حالت پلاسمای ماده، اغلب در دماهای خیلی بالا به وجود می آید.
 ب) آتش و ماده داخل لوله تابان لامپهای مهتابی از پلاسمای تشکیل شده است.
 پ) نظم و تقارن مولکولهای مایع مانند نظم و تقارن مولکولهای جامدهای بلورین است.
 ت) اندازه مولکولهای هوا خیلی کم تر از میانگین فاصله بین مولکولهای آن است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۲۵) چه تعداد از گزارههای زیر را می توان به واسطه خاصیت موینگی توضیح داد؟

متوسط - قلم چی - ۱۴۰۰

- الف) نشستن پشه روی آب
 ب) تشکیل حبابهای صابون
 پ) کروی بودن قطرات آب هنگام سقوط آزاد
 ت) رسیدن آب و موادغذایی از ریشههای گیاهان به برگ
 ث) نفوذ رطوبت به داخل ساختمان

۴ (۴)

۳ (۳)

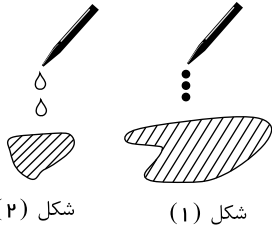
۲ (۲)

۱ (۱)

۲۶) شکلهای زیر، خروج قطرههای روغن با دماهای متفاوت را از دهانه دو قطرهچکان نشان می دهند. به ترتیب از راست به چپ، در کدام شکل دمای

قطرههای روغن بیشتر تر و در کدام شکل نیروی هم چسبی بین مولکولها کم تر است؟

متوسط - قلم چی - ۱۴۰۰



① (۱) - (۱)

② (۲) - (۱)

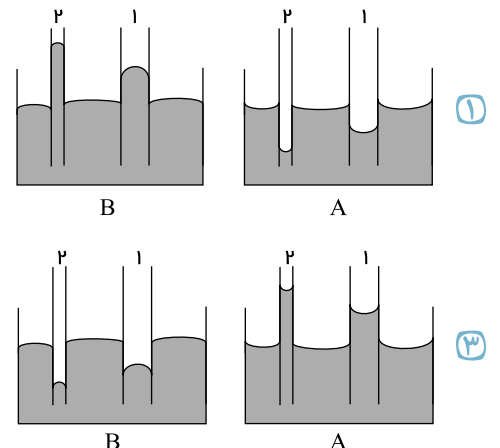
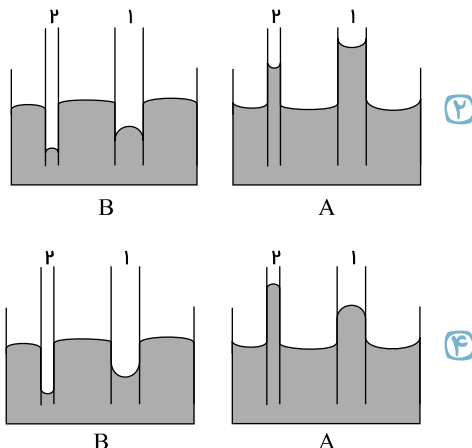
③ (۱) - (۲)

④ (۲) - (۲)

۲۷) دو لوله موین «۱» و «۲» را درون دو ظرف حاوی مایعات A و B قرار می دهیم. اگر قطر لوله «۱» بزرگ تر از قطر لوله «۲» باشد، کدام گزینه از

متوسط - قلم چی - ۱۴۰۰

لحاظ فیزیکی می تواند درست باشد؟ (جنس لولههای موین با جنس ظروف یکسان است.)





۲۸) اختلاف بیشترین و کمترین فشاری که یک مکعب مستطیل با ابعاد $5\text{cm} \times 4\text{cm} \times 3\text{cm}$ و جرم 1.5kg بر روی سطح افقی وارد می‌کند، چند پاسکال است؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)
متوسط - قلم‌چی - ۱۴۰۰

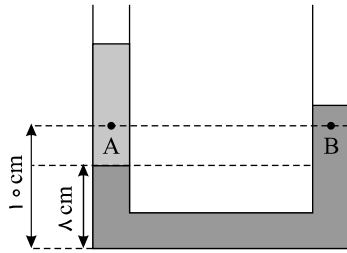
۷۰۰۰ (۴)

۵۰۰۰ (۳)

۲۵۰۰ (۲)

۵۰۰ (۱)

متوسط - قلم‌چی - ۱۴۰۰



شکل زیر دو مایع مخلوط نشدنی با چگالی‌های $1.2 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ و $0.8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ در یک لوله U شکل قرار دارند. اختلاف فشار دو نقطه A و B چند اتمسفر است؟ ($1\text{atm} = 10^5\text{Pa}, g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$)

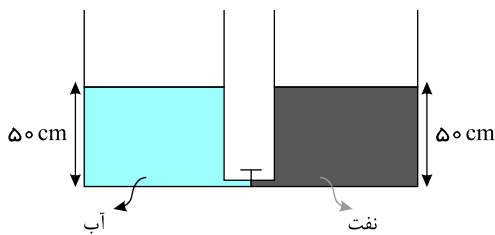
۸۰ (۱)

۴۰ (۲)

8×10^{-4} (۳)

4×10^{-4} (۴)

۳۰) در شکل زیر آب و نفت در دو شاخه با قطر مقطع یکسان به کمک شیر رابط از یکدیگر جدا شده‌اند. اگر شیر را باز کنیم پس از مدتی تعادل برقرار می‌شود. در این حالت، سطح آزاد نفت در شاخه مقابل از کف طرف چند سانتی‌متر فاصله خواهد داشت؟ (چگالی آب و نفت به ترتیب $1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ و $0.8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ است و حجم لوله رابط ناچیز است.)



متوسط - قلم‌چی - ۱۴۰۰

۶۲٫۵ (۲)

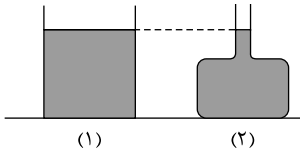
۵۵ (۴)

۶۰ (۱)

۴۰ (۳)



۳۱ در شکل زیر، دو ظرف از مایع‌های یکسان تا ارتفاع برابر پُر شده‌اند و نیروی وارد بر کف آن‌ها با یکدیگر برابر است. اگر به دو ظرف مقداری مساوی از همان مایع را اضافه کنیم، کدام گزینه در مورد مقایسه فشار و اندازه‌ی نیروی وارد بر کف ظرف‌ها در حالت دوم، به ترتیب از راست به چپ، صحیح است؟



متوسط - قلم چی - ۱۴۰۰

$F'_2 > F'_1, P'_2 > P'_1$ (۲)

$F'_2 > F'_1, P'_1 > P'_2$ (۱)

$F'_1 > F'_2, P'_2 > P'_1$ (۴)

$F'_1 > F'_2, P'_1 > P'_2$ (۳)

۳۲ جرم یک استوانهٔ توخالی از جنس مس، برابر با $57,6g$ است. اگر شعاع داخلی استوانه $2mm$ و ارتفاع آن $20cm$ باشد، شعاع خارجی این استوانه چند میلی‌متر خواهد بود؟ (چگالی مس را $8000 \frac{kg}{m^3}$ در نظر بگیرید و $\pi = 3$)

متوسط - قلم چی - ۱۴۰۰

۳ (۴)

۴ (۳)

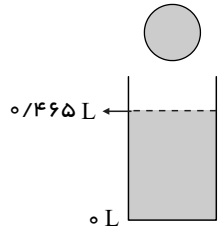
۰٫۴ (۲)

۰٫۳ (۱)



۳۳) یک کره فلزی توخالی به جرم 0.42 kg را به آرامی درون ظرف آب شکل زیر که حجم کل آن 0.5 L است، می‌اندازیم. اگر چگالی فلز سازنده کره برابر با $12 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ باشد و پس از انداختن گلوله در ظرف و فرورفتن کامل آن، 15 cm^3 آب از ظرف سرریز شود، حجم حفره درون کره چند cm^3 است؟

متوسط - قلم چی - ۱۴۰۰



۱۵ (۲)

۳۰ (۴)

۱۰ (۱)

۲۰ (۳)

۳۴) هنگامی که لوله موئینی با طول 20 cm را داخل ظرف آبی قرار می‌دهیم، 8 cm آن داخل آب قرار می‌گیرد و 6 cm آب درون لوله نسبت به سطح آزاد آب بالا می‌آید. اگر دیگر لوله را داخل آب فرو ببریم، ارتفاع آب درون لوله نسبت به سطح آزاد آب چند سانتی‌متر خواهد شد؟

متوسط - قلم چی - ۱۴۰۰

۱۶ (۴)

۸ (۳)

۴ (۲)

۶ (۱)

متوسط - قلم چی - ۱۴۰۰

۳۵) در شکل زیر، آب و الکل در حال تعادل هستند. اندازه اختلاف فشار بین دو نقطه A و B چند سانتی‌متر جیوه است؟

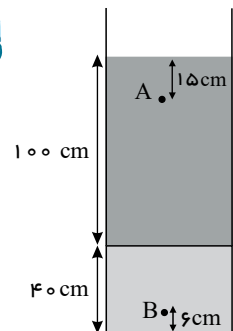
$$\left(g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \text{ و } \rho_{\text{جیوه}} = 13.6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, \rho_{\text{الکل}} = 0.8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, \rho_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \right)$$

۵ (۲)

۱۰ (۴)

۲.۵ (۱)

۷.۵ (۳)



۳۶) در لوله U شکل زیر، ارتفاع ستون آب 10 cm است. چند سانتی‌متر نفت در لوله سمت راست اضافه کنیم تا سطح آزاد مایعها در لوله‌ها در ارتفاع یکسان قرار گیرند؟

متوسط - قلم چی - ۱۴۰۰

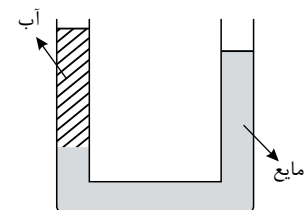
$$\left(\rho_{\text{نفت}} = 0.8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \text{ و } \rho_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, \rho_{\text{مایع}} = 1.8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \right)$$

۱۰ (۲)

۶ (۴)

۸ (۱)

۱۲ (۳)

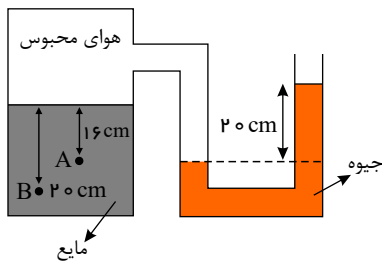




متوسط - قلم چی - ۱۴۰۰

۳۷) در شکل زیر مجموعه در حال تعادل قرار دارد. فشار در نقطه A چند برابر فشار در نقطه B است؟

$$(P_0 = 75 \text{ cmHg}, \rho_{\text{مایع}} = 3,4 \frac{g}{\text{cm}^3}, \rho_{\text{جیوه}} = 13,6 \frac{g}{\text{cm}^3})$$

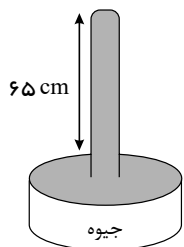


- ۱) ۰٫۸
- ۲) ۰٫۹
- ۳) ۰٫۹۹
- ۴) ۰٫۹۵

۳۸) مطابق شکل زیر، در یک آزمایش توریچلی اگر فشار هوای محیط و شعاع مقطع لوله آزمایش باشد، بزرگی نیروی وارد بر انتهای لوله چند نیوتن

متوسط - قلم چی - ۱۴۰۰

$$\text{است؟ } (g = 10 \frac{N}{kg} \text{ و } \rho = 13,6 \frac{g}{\text{cm}^3}, \pi = 3)$$

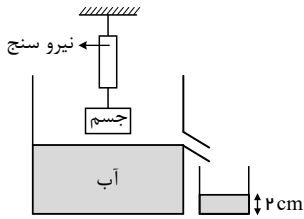


- ۱) ۱۰۲
- ۲) ۱۵۷
- ۳) ۱۳۶
- ۴) ۱۳۶



۳۹ جسمی به انتهای یک نیروسنج آویزان است و نیروسنج عدد $20N$ را نشان می‌دهد. اگر جسم را به آرامی وارد ظرف پر از آبی کنیم، آب سرریز شده به درون استوانه خالی مجاور ریخته شده و ارتفاع آب داخل استوانه $2cm$ می‌شود. نیروسنج در این حالت، چند نیوتون را نشان می‌دهد؟

متوسط - قلم چی - ۱۴۰۰



$$g = 10 \frac{N}{kg}, \rho = 1 \frac{g}{cm^3} \text{ و } A = 50 cm^2 \text{ مساحت قاعده استوانه}$$

۱ (۱)

۱۰ (۲)

۱۹,۹ (۳)

۱۹ (۴)

۴۰ جریانی از یک شاره با تندی ثابت درون لوله‌ای افقی و استوانه‌ای شکل به قطر $4cm$ برقرار است. اگر در مدت 5 ساعت، 5400 متر مکعب شاره از طریق دهانه خروجی این لوله تخلیه شود، تندی ثابت شاره چند واحد SI است؟ ($\pi = 3$)

متوسط - قلم چی - ۱۴۰۰

۵۰ (۴)

۲۵ (۳)

۱۲,۵ (۲)

۶,۲۵ (۱)

۴۱ وزن مکعب توپری یک نیوتون است. اگر این مکعب از فلزی به چگالی $12,5 \frac{g}{cm^3}$ ساخته شده باشد، طول ضلع آن چند سانتی‌متر است؟

متوسط - قلم چی - ۱۴۰۰

$$g = 10 \frac{N}{kg}$$

۸ (۴)

۴ (۳)

۳ (۲)

۲ (۱)

۴۲ سنگی به چگالی $5 \frac{kg}{L}$ را به آرامی و به‌طور کامل داخل استوانه‌ای که لبریز از الکل است، فرو می‌بریم. اگر الکل از استوانه بیرون بریزد،

متوسط - قلم چی - ۱۴۰۰

$$\text{جرم سنگ چند گرم است؟ } \left(\rho_{\text{الکل}} = 0,8 \frac{g}{cm^3} \right)$$

۴۰۰۰ (۴)

۴۰۰ (۳)

۱۶۰۰ (۲)

۱۶۰ (۱)



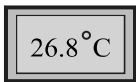
۴۳) در مخلوطی از آب و یخ، ۴۵ گرم یخ ذوب می‌شود. در این حالت حجم مخلوط نسبت به حالت اولیه چه تغییری می‌کند؟ متوسط - قلم‌چی - ۱۴۰۰

$$\left(\rho_{\text{یخ}} = 0,9 \frac{g}{cm^3}, \rho_{\text{آب}} = 1 \frac{g}{cm^3} \right)$$

- ① تغییر نمی‌کند. ② $5cm^3$ کاهش می‌یابد. ③ ۱۰ درصد کاهش می‌یابد. ④ $5cm^3$ افزایش می‌یابد.

۴۴) مطابق شکل دماسنجی دمای یک محیط را نشان می‌دهد. عدد ۸ و خطای اندازه‌گیری این وسیله است.

متوسط - قلم‌چی - ۱۴۰۰



- ① دقت اندازه‌گیری - $1^\circ C$ ② رقم حدسی - $0,1^\circ C$ ③ دقت اندازه‌گیری - $0,1^\circ C$ ④ رقم حدسی - $0,05^\circ C$

۴۵) چگالی مایع A، $\frac{6}{10}$ برابر چگالی مایع B است. اگر حجم $3kg$ از مایع A برابر ۵ لیتر باشد، جرم ۴ لیتر از مایع B چند کیلوگرم است؟

متوسط - قلم‌چی - ۱۴۰۰

- ① ۴ ② ۲۵ ③ ۸ ④ ۱

۴۶) کره‌ای توپُر به جرم $810g$ و چگالی $10 \frac{g}{cm^3}$ در اختیار داریم. اگر این کره را ذوب کرده و از آن پوسته‌ای استوانه‌ای به قطر داخلی $2cm$ و

متوسط - قلم‌چی - ۱۴۰۰

قطر خارجی $4cm$ بسازیم، طول استوانه چند سانتی‌متر می‌شود؟ ($\pi = 3$)

- ① $\frac{9}{4}$ ② $\frac{9}{400}$ ③ $0,09$ ④ ۹

۴۷) مخلوطی از دو مایع به چگالی‌های $\rho_1 = 1,2 \frac{kg}{L}$ و $\rho_2 = 0,8 \frac{kg}{L}$ درست شده است. اگر چگالی مخلوط $900 \frac{kg}{m^3}$ باشد نسبت جرم مایع (۱)

متوسط - قلم‌چی - ۱۴۰۰

به جرم مایع (۲) کدام است؟ (در اثر مخلوط کردن دو مایع، تغییر حجم رخ نمی‌دهد.)

- ① $\frac{9}{2}$ ② $\frac{2}{9}$ ③ ۲ ④ $\frac{1}{2}$



۴۸) چگالی مکعب توپُر B ، $\frac{2}{5}$ برابر چگالی کره توپُر A است. اگر جرم کره A ، ۳۶ درصد کمتر از جرم مکعب B باشد، شعاع کره A چند برابر

متوسط - قلم چی - ۱۴۰۰

ضلع مکعب B است؟ ($\pi = 3$)

۰٫۲ (۴)

۴ (۳)

۰٫۴ (۲)

۰٫۰۹ (۱)

۴۹) ظرفی از مایعی به چگالی $۰٫۸ \frac{g}{cm^3}$ لبریز است. اگر گلوله‌ای به چگالی $۵ \frac{g}{cm^3}$ وارد ظرف شود، $۲۰g$ مایع از ظرف بیرون می‌ریزد. جرم گلوله

متوسط - قلم چی - ۱۴۰۰

چند کیلوگرم است؟

۰٫۰۲۵ (۴)

۰٫۱۲۵ (۳)

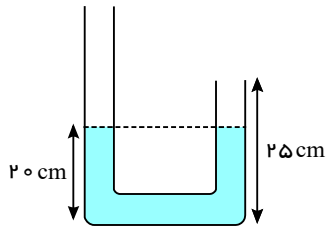
۱۲۵ (۲)

۲۵ (۱)

۵۰) مطابق شکل زیر، آب در یک لوله U شکل که سطح مقطع لوله در سراسر آن یکسان است، در حال تعادل است. اگر در شاخه سمت چپ روغن بریزیم، حداکثر ارتفاع آب و روغن در شاخه سمت چپ چند سانتی‌متر باشد تا آب در شاخه سمت راست لبریز نشود؟ ($\rho_{\text{روغن}} = ۰٫۸ \frac{g}{cm^3}$ و

متوسط - قلم چی - ۱۳۹۹

$\rho_{\text{آب}} = ۱ \frac{g}{cm^3}$ و شاخه سمت چپ به اندازه کافی بلند است.)



۲۷٫۵ (۱)

۲۶٫۲۵ (۲)

۲۱٫۲۵ (۳)

۳۲٫۵ (۴)

۵۱) جرم‌های برابر از مایع‌هایی با چگالی‌های $\rho_1 = ۱ \frac{g}{cm^3}$ و $\rho_2 = ۲ \frac{g}{cm^3}$ را باهم مخلوط می‌کنیم. اگر در اثر اختلاط کاهش حجمی رخ ندهد،

متوسط - قلم چی - ۱۳۹۹

چگالی مخلوط حاصل چند گرم بر سانتی‌متر مکعب می‌شود؟

$\frac{5}{3}$ (۴)

$\frac{3}{2}$ (۳)

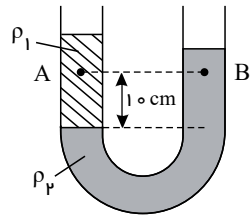
$\frac{4}{3}$ (۲)

$\frac{6}{5}$ (۱)



۵۲) در شکل مقابل، دو مایع مخلوط ناشدنی در لوله U شکل در حال تعادلند. اختلاف فشار بین دو نقطه A و B چند پاسکال است؟

متوسط - قلم چی - ۱۳۹۹

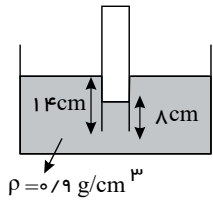


$$(g = 10 \frac{N}{kg} \text{ و } \rho_2 = 1 \frac{g}{cm^3}, \rho_1 = 0.8 \frac{g}{cm^3})$$

- ۱) صفر
- ۲) ۱۰۰
- ۳) ۲۰۰
- ۴) ۴۰۰

۵۳) در شکل زیر، مایع در حال تعادل است. فشار هوای محبوس داخل لوله قائم چند سانتی‌متر جیوه است؟ ($P_0 = 76 \text{ cmHg}$) و

متوسط - قلم چی - ۱۳۹۹



- ۱) ۷۶٫۴
- ۲) ۷۶٫۵

$$(\rho_{Hg} = 13.5 \frac{g}{cm^3})$$

- ۳) ۷۵٫۵
- ۴) ۷۵٫۶

۵۴) مخلوطی از دو نوع مایع با چگالی‌های ρ_1 و ρ_2 تشکیل شده است. اگر $\frac{1}{3}$ از جرم مخلوط از مایع با چگالی ρ_1 و مابقی از مایع با چگالی ρ_2 تشکیل

شده باشد، فشار معادل ستونی به ارتفاع h متر از این مخلوط در SI کدام گزینه است؟ (در اثر مخلوط کردن دو مایع، تغییر حجم رخ نمی‌دهد و g شتاب

متوسط - قلم چی - ۱۳۹۹

گرانش است. تمام واحدها در SI است.)

$$\frac{3\rho_1\rho_2gh}{\rho_1 + 2\rho_2} \quad \text{۴}$$

$$\frac{\rho_1\rho_2gh}{\rho_1 + 2\rho_2} \quad \text{۳}$$

$$\frac{3\rho_1\rho_2gh}{2\rho_1 + \rho_2} \quad \text{۲}$$

$$\frac{\rho_1\rho_2gh}{2\rho_1 + \rho_2} \quad \text{۱}$$



۵۵) مطابق شکل زیر، در هر دقیقه ۳۰ لیتر آب از مقطع A با تندی ثابت عبور می‌کند. اگر شعاع مقطع A و B به ترتیب برابر ۱۰ cm و ۲ cm باشد، اختلاف تندی عبور آب از این دو مقطع چند $\frac{m}{s}$ است؟ ($\pi = ۳$)

متوسط - قلم چی - ۱۳۹۹



۰,۴ (۲)

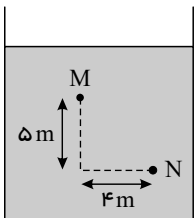
۲ (۱)

۰,۵ (۴)

۱ (۳)

۵۶) مطابق شکل، درون یک مخزن بزرگ، مایعی با چگالی $\frac{kg}{m^3}$ وجود دارد. چنانچه فشار کل در نقطه N ، $\frac{۳}{۲}$ برابر فشار کل در نقطه M باشد، عمق نقطه N از سطح آزاد مایع چند برابر عمق نقطه M از سطح آزاد آن است؟ ($P_0 = ۱۰^5 Pa, g = ۱۰ \frac{N}{kg}$)

متوسط - قلم چی - ۱۳۹۹



۲ (۲)

۱,۵ (۱)

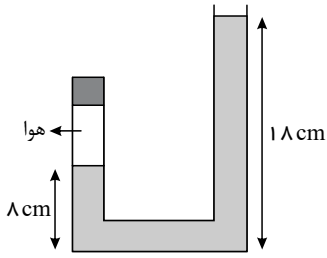
۵ (۴)

۲,۵ (۳)



۵۷ در لوله U شکل مقابل، مایعی به چگالی $10^4 \frac{kg}{m^3}$ ریخته‌ایم و مقداری هوا در شاخه سمت چپ لوله محبوس شده است. اگر فشار هوای محیط بیرون $10^5 Pa$ و مساحت سطح مقطع لوله $3 cm^2$ باشد، نیرویی که هوا محبوس بر درپوش لوله وارد می‌کند، چند نیوتن است؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$)

متوسط - قلم چی - ۱۳۹۹



۱ ۳

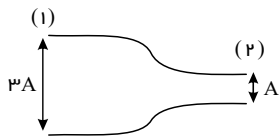
۲ ۵۴

۳ ۳۳

۴ ۵٫۴

۵۸ در مقطع روبه‌رو که مساحت ورودی آن ۳ برابر مساحت خروجی است، مایعی به صورت پایا در جریان است. در کدام گزینه تندی و فشار در دو مقطع الزاماً به درستی مقایسه شده است؟

متوسط - قلم چی - ۱۳۹۹



۲ $P_1 > P_2, v_1 = 3v_2$

۴ $P_1 > P_2, v_2 = 3v_1$

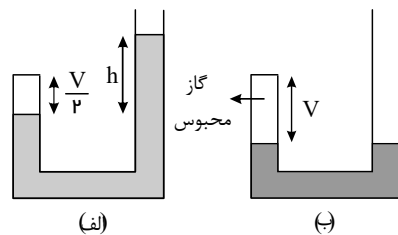
۱ $P_1 = 3P_2, v_1 = 3v_2$

۳ $P_1 = 3P_2, v_2 = 3v_1$

۵۹ مطابق شکل (الف) ارتفاع مایع در هر دو لوله یکسان و حجم گاز محبوس در شاخه سمت چپ V است. اگر مقداری از همین مایع به شاخه راست بیافزاییم به گونه‌ای که اختلاف ارتفاع مایع در دو طرف لوله h شود، مطابق شکل (ب) حجم گاز محبوس $\frac{V}{p}$ می‌شود. h برحسب سانتی‌متر کدام است؟

متوسط - قلم چی - ۱۳۹۹

$P_0 = 76 cmHg, \rho_{مایع} = 6,8 \frac{g}{cm^3}, \rho_{جیوه} = 13,6 \frac{g}{cm^3}$ و دمای گاز ثابت است.



۱ ۷۶

۲ ۱۰۹

۳ ۱۱۴

۴ ۱۱۵۲ ای

تی نام



۶۰) جرم‌های برابر از دو مایع اختلاط‌پذیر با چگالی‌های $4800 \frac{kg}{m^3}$ و $1200 \frac{kg}{m^3}$ را با یکدیگر مخلوط می‌کنیم. 200 cm^3 از این مایع، چند گرم جرم دارد؟ (از تغییرات حجم در هنگام مخلوط شدن صرف نظر شود).

متوسط - قلم چی - ۱۳۹۹

۳۸۴ (۴)

۴۲۰ (۳)

۳۲۰ (۲)

۲۴۰ (۱)

۶۱) درون یک قطعه آلومینیومی با حجم ظاهری 300 cm^3 و جرم 540 g ، حفره‌ای وجود دارد. اگر این حفره را از فلزی با چگالی $8 \frac{g}{\text{cm}^3}$ پر کنیم، جرم مجموعه چند گرم خواهد شد؟ ($\rho_{\text{آلومینیوم}} = 2,7 \frac{g}{\text{cm}^3}$)

متوسط - قلم چی - ۱۳۹۹

۲۱۴۰ (۴)

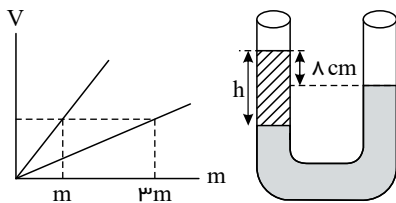
۸۰۰ (۳)

۸۱۰ (۲)

۱۳۴۰ (۱)

۶۲) نمودار حجم بر حسب جرم دو مایع اختلاط‌ناپذیر مطابق شکل سمت چپ است. اگر مقداری از دو مایع را درون یک لوله U شکل بریزیم، مطابق شکل سمت راست متعادل می‌شوند. ارتفاع h چند سانتی‌متر است؟ (دما ثابت و یکسان است).

متوسط - قلم چی - ۱۳۹۹



۲۴ (۱)

۱۲ (۲)

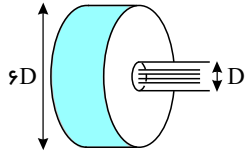
۲۰ (۳)

۱۸ (۴)



۶۳ در شکل زیر، قطر لوله در طرف چپ $6D$ و در طرف راست D می‌باشد. اگر در هر دقیقه ۶ لیتر آب با جریان یکنواخت از دهانه بزرگ‌تر وارد شود، در هر ثانیه چند لیتر آب از دهانه کوچک‌تر خارج می‌شود؟

متوسط - قلم چی - ۱۳۹۹

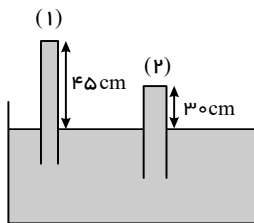


- ۱ (۲) ۰٫۱
۲ (۴) $\frac{1}{6}$

- ۱ (۱)
۳ (۳) ۶

۶۴ در شکل زیر در لوله یک انتها بسته به‌طور قائم در یک ظرف جیوه به حال سکون قرار دارند. اگر شعاع مقطع لوله (۱) نصف شعاع مقطع لوله (۲) باشد، اندازه نیروی وارد بر ته لوله (۱) از طرف جیوه چند برابر اندازه نیروی وارد بر ته لوله (۲) از طرف جیوه است؟ ($P_0 = 75 \text{ cmHg}$)

متوسط - قلم چی - ۱۳۹۹



- ۶ (۲)
۱ (۴) $\frac{1}{8}$

- ۸ (۱)
۱ (۳) $\frac{1}{6}$

۶۵ برای تهیه 340 g محلول ضد عفونی آب و الکل با چگالی $0.85 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ ، m_1 گرم آب با چگالی $1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ را با m_2 گرم الکل با چگالی $0.8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ مخلوط می‌کنیم. m_2 و m_1 به ترتیب از راست به چپ بر حسب گرم، کدام است؟ (کاهش حجم رخ نمی‌دهد).

متوسط - قلم چی - ۱۳۹۹

۲۴۰٫۱۰۰ (۴)

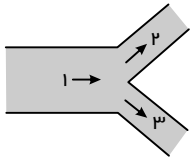
۲۶۰٫۸۰ (۳)

۲۸۰٫۶۰ (۲)

۳۰۰٫۴۰ (۱)



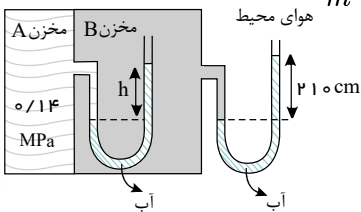
۶۶) مطابق شکل زیر، در حالت پایا شاره‌ای با آهنگ $2 \frac{L}{s}$ از لوله (۱) می‌گذرد. سپس شاره به محل تقاطع رسیده، دو شاخه شده و از دو لوله (۲) و (۳) به ترتیب با مساحت مقطع‌های 25 cm^2 و 75 cm^2 در حالت پایا می‌گذرد. اگر تندی شاره در لوله (۲) برابر با $5 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$ باشد، تندی شاره در لوله (۳) بر حسب $\frac{\text{cm}}{\text{s}}$ کدام است؟



- ۵۰ (۲)
۵۰۰ (۴)

- ۲۵ (۱)
۲۵۰ (۳)

۶۷) در شکل روبه‌رو ارتفاع h چند سانتی متر است؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$ ، فشار هوای محیط 10^5 Pa و چگالی آب $1000 \frac{kg}{m^3}$ است.) متوسط - قلم‌چی - ۱۳۹۹



- ۱۸۰ (۱)
۱۸۶ (۲)
۱۹۰ (۳)
۲۱۰ (۴)

۶۸) جریان آب با تندی ثابت $5 \frac{m}{s}$ درون لوله‌ای استوانه‌ای شکل به قطر 30 cm برقرار است. چند دقیقه طول می‌کشد تا 1620 مترمکعب آب از طریق دهانه خروجی این لوله تخلیه شود؟ ($\pi \simeq 3$) متوسط - قلم‌چی - ۱۳۹۹

۸۰ (۴)

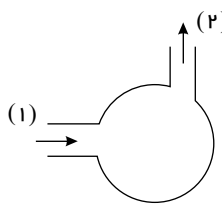
۲۰ (۳)

۶ (۲)

۳ (۱)



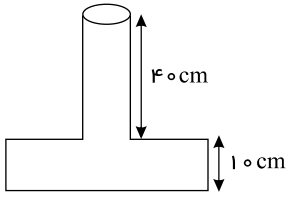
- ۶۹ در استوانه‌ای به ارتفاع ۲ متر و سطح مقطع ۳۰ سانتی‌متر مربع تا ارتفاع ۱۹۰ cm مایعی به چگالی $1 \frac{g}{cm^3}$ ریخته‌ایم. اگر فلزی به جرم ۸۶۴ گرم را به آرامی و به‌طور کامل در استوانه قرار دهیم، 20 cm^3 از مایع بیرون می‌ریزد. چگالی فلز چند کیلوگرم بر متر مکعب است؟ متوسط - قلم‌چی - ۱۳۹۹
- ۱) ۲٫۷ ۲) $2,7 \times 10^3$ ۳) ۶۲٫۵ ۴) $6,25 \times 10^2$

- ۷۰ مطابق شکل مقابل، آب با تندی $2 \frac{m}{s}$ وارد یک پمپ می‌شود. اگر قطر لوله‌های ورودی و خروجی پمپ به ترتیب ۲۵ mm و ۲۰ mm باشد، تندی آب خروجی از پمپ چند متر بر ثانیه است؟ (جریان در پمپ را پایا در نظر بگیرید) متوسط - قلم‌چی - ۱۳۹۹
- 
- ۱) ۳ ۲) $2/5$ ۳) $12/5$ ۴) $25/8$

- ۷۱ دو مایع مخلوط‌شدنی A و B در اختیار داریم. اگر نصف حجم یک ظرف را از مایع A و بقیه را از B پر کنیم، چگالی مخلوط $0,850 \frac{g}{cm^3}$ می‌شود و در صورتی که $\frac{1}{5}$ حجم ظرف را از مایع A و بقیه را از مایع B پر کنیم، چگالی مخلوط $0,844 \frac{g}{cm^3}$ می‌شود. چگالی مایع‌های A و B به ترتیب از راست به چپ، چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟ (در اثر مخلوط کردن دو مایع، تغییر حجمی رخ نمی‌دهد). سخت - قلم‌چی - ۱۴۰۰
- ۱) ۱ و ۰٫۸ ۲) ۰٫۸ و ۱ ۳) ۰٫۸۴ و ۰٫۸۶ ۴) ۰٫۸۶ و ۰٫۸۴



۷۲) در شکل زیر، اگر ۱۵ لیتر مایع درون ظرف بریزیم. نیروی وارد بر کف ظرف از طرف مایع $2400N$ می‌شود. اگر قطر سطح سخت-قلم‌چی - ۱۴۰۰



مقطع قسمت پایین ظرف $40cm$ و مساحت سطح مقطع قسمت بالای آن $100cm^2$ باشد، چگالی مایع درون ظرف چند

$$\frac{kg}{m^3} \text{ است؟ } (\pi = 3, g = 10 \frac{m}{s^2})$$

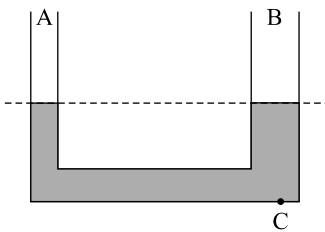
۴۰۰۰ (۲)

۲۰۰۰ (۱)

۶۰۰۰ (۴)

۵۰۰۰ (۳)

۷۳) مطابق شکل زیر، لوله U شکل محتوی آب است و شعاع مقطع لوله در شاخه B دو برابر شعاع مقطع لوله در شاخه A است. سخت-قلم‌چی - ۱۴۰۰



اگر در شاخه A لوله به ارتفاع $50cm$ روغن به چگالی $0.8 \frac{g}{cm^3}$ اضافه کنیم، فشار در نقطه C چند پاسکال

$$\text{افزایش می‌یابد؟ } (g = 10 \frac{N}{kg}, \rho_{\text{آب}} = 1 \frac{g}{cm^3})$$

۲۵۶۰ (۲)

۸۰۰ (۱)

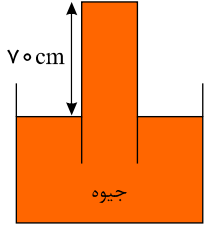
۴۰۰۰ (۴)

۳۲۰۰ (۳)



۷۴) در شکل زیر، فشار در ته بسته لوله ۶۷۵۰ پاسکال است. فشار هوا در محل چند سانتی متر جیوه است؟ (چگالی جیوه $13,5 \frac{g}{cm^3}$ و $g = 10 \frac{m}{s^2}$)

سخت - قلم چی - ۱۴۰۰



۷۸ (۲)

۷۳ (۴)

است.

۷۵ (۱)

۸۰ (۳)

۷۵) حجم یکسان از مایع A با چگالی ρ_A در دو ظرف استوانه‌ای قائم (۱) و (۲) وجود دارد. به طوری که قطر قاعده ظرف (۲) دو برابر قطر قاعده ظرف (۱) است. اگر در یکی از ظرف‌ها ارتفاع ۴۰ سانتی متر از مایع B به چگالی $\rho_B = 1,2 \frac{g}{cm^3}$ بریزیم فشار در کف دو ظرف با یکدیگر برابر می‌شود. در این حالت فشار پیمانه‌ای کف هر یک از ظرف‌ها چند کیلوپاسکال است؟ ($\rho_B < \rho_A, g = 10 \frac{N}{kg}$)

سخت - قلم چی - ۱۴۰۰

۲,۴ (۴)

۱,۶ (۳)

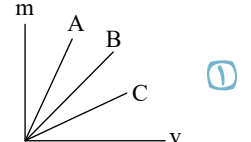
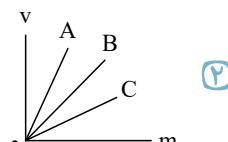
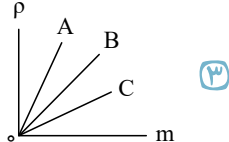
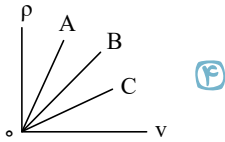
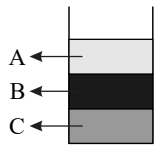
۶,۴ (۲)

۴,۸ (۱)



۷۶) مطابق شکل زیر، سه مایع مخلوط‌نشدنی A ، B و C را در یک ظرف می‌ریزیم. با توجه به ترتیب قرارگیری این سه مایع در ظرف، در کدام گزینه نمودار مربوط به این سه مایع به درستی رسم شده است؟

سخت - قلم‌چی - ۱۴۰۰



۷۷) ۶۰ درصد حجم آلیاژی را فلز A و مابقی آن را فلز B تشکیل داده است. اگر نسبت حجمی اختلاط دو فلز برای ساخت آلیاژ را با یکدیگر عوض کنیم، جرم آن نسبت به حالت قبل ۲۰ درصد کاهش پیدا می‌کند. نسبت چگالی فلز A به چگالی فلز B کدام است؟ (از تغییر حجم در اثر اختلاط صرف نظر نمایید.)

سخت - قلم‌چی - ۱۴۰۰

۴/۷ ۴

۷/۲ ۳

۲/۷ ۲

۷/۴ ۱

۷۸) سه جسم از جنس طلا در اختیار داریم: جسم A به ابعاد $(۲۰\text{mm}, ۱۵\text{cm}, ۱\text{nm})$ ، جسم B به ابعاد $(۵۰۰\text{nm}, ۲\text{mm}, ۱\text{cm})$ و جسم C به ابعاد $(۷۰\text{nm}, ۵۰\text{nm}, ۱۴\text{nm})$. کدام گزینه در مورد دمای ذوب (θ) این سه جسم درست است؟

سخت - قلم‌چی - ۱۴۰۰

$\theta_A = \theta_B = \theta_C$ ۴

$\theta_B > \theta_A = \theta_C$ ۳

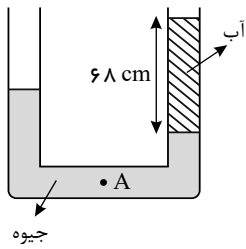
$\theta_B > \theta_C > \theta_A$ ۲

$\theta_B > \theta_A > \theta_C$ ۱



۷۹ در شکل زیر، سطح مقطع لوله در دو شاخه یکسان است. اگر ستون آب را به طور کامل از لوله U شکل تخلیه کنیم، اندازه تغییر فشار ناشی از این عمل در نقطه A معادل با فشار ناشی از کدام گزینه است؟ $\left(\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{g}{cm^3}, \rho_{\text{جیوه}} = 13,6 \frac{g}{cm^3} \right)$

سخت- قلم چی- ۱۴۰۰



۱ ۵ سانتی‌متر جیوه

۲ ۲٫۵ سانتی‌متر جیوه

۳ ۵ سانتی‌متر آب

۴ ۱۰ سانتی‌متر آب

۸۰ ظرفی با حجم معین در اختیار داریم. اگر ظرف را پر از مایع A کنیم، جرم مجموعه ظرف و مایع ۱۵۰ گرم و اگر ظرف را پر از مایع B کنیم، جرم مجموعه ظرف و مایع ۲۱۰ گرم خواهد شد. اگر چگالی مایع B سه برابر چگالی مایع A باشد، جرم ظرف چند گرم است؟

سخت- قلم چی- ۱۴۰۰

۱ ۹۰

۲ ۱۸۰

۳ ۶۰

۴ ۱۲۰

۸۱ کره فلزی توپری به قطر 4 cm در اختیار داریم. اگر حجمی کروی به شعاع 1 cm از آن جدا کنیم، جرم کره 80 g کاهش می‌یابد. در این صورت، جرم کره ناقص چند گرم است؟ $(\pi = 3)$

سخت- قلم چی- ۱۴۰۰

۱ ۵۶۰

۲ ۳۲

۳ ۱۱۲

۴ ۶۴۰



۸۲) قطعه‌ای از آلیاژ طلا و نقره در اختیار داریم. اگر جرم نقره درون آلیاژ برابر با $200g$ و حجم قطعه آلیاژ $30cm^3$ باشد، چگالی آلیاژ چند $\frac{g}{cm^3}$ است؟ (در اثر اختلاط تغییر حجم رخ نداده، چگالی طلا $19\frac{g}{cm^3}$ و چگالی نقره $10\frac{g}{cm^3}$ است.)
سخت- قلم چی- ۱۴۰۰

۱۶٫۵ (۴)

۱۴٫۵ (۳)

۱۳ (۲)

۱۲٫۵ (۱)

۸۳) چگالی فلز B در حالت مایع $\frac{2}{3}$ برابر چگالی فلز A در حالت مایع است. جرمی برابر از دو فلز را در حالت مایع با یکدیگر مخلوط می‌کنیم. اگر چگالی فلزهای A و B وقتی از حالت مایع تبدیل به حالت جامد می‌شوند، به ترتیب 10% و 5% درصد افزایش یابند، چگالی آلیاژ در حالت جامد چند برابر چگالی فلز B در حالت جامد است؟
سخت- قلم چی- ۱۴۰۰

$\frac{12}{11}$ (۴)

$\frac{13}{12}$ (۳)

$\frac{11}{9}$ (۲)

$\frac{7}{6}$ (۱)

۸۴) برای ساختن مخلوطی، 3 پیمانه از مایع با چگالی ρ_2 و نصف پیمانه از مایع با چگالی ρ_1 را با هم مخلوط می‌کنیم. اگر از تغییرات حجم در حین اختلاط صرف‌نظر کنیم، چگالی مخلوط برابر با کدام گزینه است؟
سخت- قلم چی- ۱۴۰۰

$\frac{7\rho_1\rho_2}{\rho_1 + 6\rho_2}$ (۴)

$\frac{7\rho_1\rho_2}{6\rho_1 + \rho_2}$ (۳)

$\frac{\rho_1 + 6\rho_2}{7}$ (۲)

$\frac{6\rho_1 + \rho_2}{7}$ (۱)



۸۵) ۲ گرم اسید نیتریک را با 8 cm^3 آب مخلوط می‌کنیم. اگر کاهش حجم ناشی از مخلوط شدن دو ماده 1 cm^3 باشد، چگالی مخلوط چند g/cm^3 است؟ (چگالی آب $1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ و چگالی اسید نیتریک $1,5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ است.)

سخت - قلم چی - ۱۳۹۹

۴) $\frac{6}{5}$

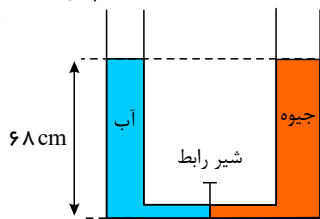
۳) $\frac{10}{9}$

۲) $\frac{15}{14}$

۱) $\frac{3}{2}$

۸۶) در لوله U شکل زیر که سطح مقطع لوله‌های آن برابر است، آب و جیوه به حال تعادل قرار دارند و شیر رابط بسته است. اگر شیر رابط را باز کنیم، پس از برقراری تعادل، سطح آزاد آب به فاصله چند سانتی‌متری از کف ظرف خواهد رسید؟ ($\rho = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ ، $\rho = 13,6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ ، و $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)

سخت - قلم چی - ۱۳۹۹



حجم لوله رابط ناچیز است.)

۱) ۹۹,۵

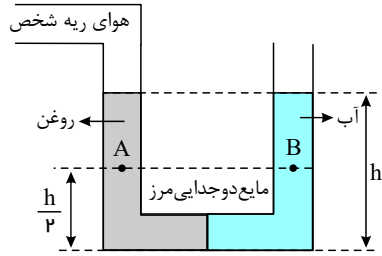
۲) ۱۰۲

۳) ۱,۳

۴) ۸۵,۵

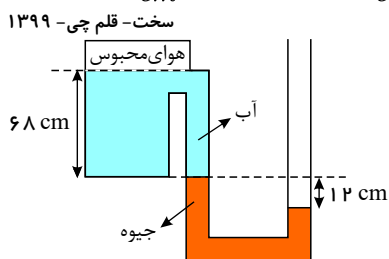


۸۷) شخصی در شاخه سمت چپ لوله U شکل زیر در حال دمیدن است. اگر اختلاف فشار نقاط هم تراز A و B برابر ۶۰۰ پاسکال باشد، فشار هوای ریه شخص چند کیلوپاسکال است؟ ($\rho_{\text{روغن}} = 800 \frac{kg}{m^3}$ ، $\rho_{\text{آب}} = 1000 \frac{kg}{m^3}$ ، $P_{\text{هوای ریه}} = 10^5 Pa$ و $g = 10 \frac{N}{kg}$)



- ۱) ۱۰۰,۶
- ۲) ۱۰۱,۲
- ۳) ۱۰۲,۴
- ۴) ۱۰۳,۶

۸۸) در شکل زیر، آب و جیوه در حال تعادل اند. فشار هوای محبوس چند سانتی متر جیوه است؟ ($\rho_{\text{جیوه}} = 13,6 \frac{g}{cm^3}$ ، $\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{g}{cm^3}$)



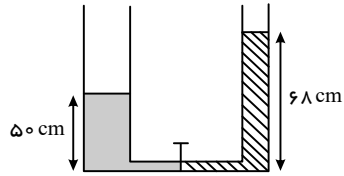
$(P_0 = 76 cmHg)$

- ۱) ۶۴
- ۲) ۵۹
- ۳) ۸۸
- ۴) ۹۳



۸۹ در لوله U شکل زیر، مساحت سطح مقطع شاخه سمت چپ، چهار برابر مساحت سطح مقطع شاخه سمت راست است. اگر در شاخه سمت راست تا ارتفاع ۶۸ سانتی متری آب و در شاخه سمت چپ تا ارتفاع ۵۰ سانتی متری جیوه بریزیم و سپس شیر ارتباطی دو لوله باز شود، پس از برقراری تعادل سطح جیوه نسبت به حالت اولیه چند سانتی متر جابه جا می شود؟ ($\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{g}{cm^3}$ ، $\rho_{\text{جیوه}} = 13.6 \frac{g}{cm^3}$ و سطح مقطع لوله ارتباطی ناچیز است.)

سخت - قلم چی - ۱۳۹۹



۴ (۲)

۱ (۱)

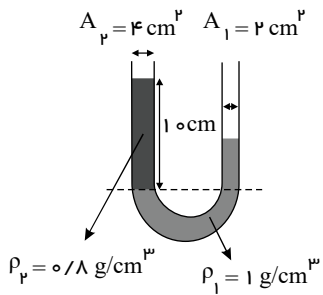
۹ (۴)

۸ (۳)

۹۰ در شکل زیر مساحت مقطع لوله U شکل در سمت چپ ۲ برابر مساحت مقطع لوله در سمت راست است.

چند سانتی متر مکعب از مایعی به چگالی $\rho_2 = 0.9 \frac{g}{cm^3}$ به شاخه طرف راست اضافه کنیم تا سطح مایعها در دو طرف لوله همتراز شود؟

سخت - قلم چی - ۱۳۹۹



۴۰ (۲)

۲۰ (۱)

۸۰ (۴)

۶۰ (۳)

پاسخنامه تشریحی

۱) گزینه‌های ۱، ۲ و ۳، طبق متن کتاب درسی صحیح می‌باشند و دلیل نادرستی گزینه ۴، این است که: پخش شدن بوی عطر در اتاق به علت حرکت کردن سریع مولکول‌های هوا در فضا می‌باشد.

۲) فلزها، نمک‌ها، الماس، یخ و بیش‌تر مواد معدنی جزو جامد‌های بلورین‌اند و شیشه مثالی از یک جامد بی‌شکل (آمورف) است.

۳) جمله‌های نادرست: ۱ ۲ ۳ ۴

(آ) الماس جامد بلورین است.

(ب) فاصله ذرات در جامد و مایع در حدود ۱ آنگستروم است.

(پ) دلیل پخش ذرات نمک و جوهر در آب، به حرکت نامنظم و کاتوره‌ای مولکول‌های آب و برخورد مولکول‌های آب با ذرات سازنده‌ی نمک و جوهر مربوط می‌شود.

۴) ویژگی‌های فیزیکی تمام مواد، شامل جامدها، مایع‌ها و گازها در مقیاس نانو به‌طور قابل توجهی تغییر می‌کند. ابعاد جسم چه در یک بعد (نانولایه) و چه در هر سه بُعد به ابعاد نانو میل کند ویژگی‌های فیزیکی آن تغییرات چشم‌گیری خواهد داشت. آلومینیوم اکسید در حالت عادی عایق بسیار خوبی است ولی وقتی به شکل نانولایه درمی‌آید؛ رسانای بسیار

خوب الکتروسیسته خواهد بود. قطر اتم کربن در حدود 1 \AA است بنابراین اگر ده اتم کربن کنار هم قرار گرفته باشند، طول آن تقریباً برابر با ۱ نانومتر خواهد بود.

۵) الف) ناصحیح، ذرات سازنده‌ی مواد جامد، دارای حرکت‌های نوسانی بسیار کوچک‌اند.

(ب) صحیح

(ج) صحیح

(د) صحیح

۶) افزایش دما سبب کاهش نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های روغن می‌شود.

۷) با استفاده از معادله‌ی پیوستگی، داریم:

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \Rightarrow \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 = \frac{v_2}{v_1} \Rightarrow \left(\frac{10}{5}\right)^2 = \frac{v_2}{v_1} \Rightarrow \frac{4}{9} = \frac{v_2}{v_1} \Rightarrow v_1 = 45 \frac{m}{s}$$

۸) آب در لوله‌ی مؤیین با سطح داخلی خشک، بالا می‌رود و دلیل این پدیده کم‌تر بودن نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های آب از نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های آب و شیشه است.

۹) طبق رابطه‌ی فشار وارد از طرف مایع بر کف ظرف، داریم:

$$P = \rho gh \Rightarrow \Delta P = g(\rho_1 h_1 - \rho_2 h_2) \Rightarrow \Delta P = 10 \times (13,6 \times 10^3 \times 0,3 - \frac{1}{8} \times 13,6 \times 10^3 \times 0,5) \Rightarrow \Delta P = 32,3 \times 10^3 Pa = 32,3 kPa$$

۱۰) با نوشتن معادله‌ی پیوستگی (در شماره‌ی تراکم‌ناپذیر این معادله بیانی از قانون پایستگی جرم است) و جایگذاری تندی‌های ورودی و خروجی در رابطه‌ی زیر داریم:

$$A_1 v_1 + A_2 v_2 = A_3 v_3 \Rightarrow A \times 0,2 + 0,4A \times 0,1 = 0,4A \times v_3 \Rightarrow v_3 = 0,6 \frac{m}{s}$$

۱۱) برای کتری برقی داریم:

$$P = \frac{Q}{t} \Rightarrow Q = Pt$$

از طرفی برای افزایش دمای آب از $20^\circ C$ به $100^\circ C$ داریم:

$$Q = mc_{\text{آب}} \Delta T$$

بنابراین:

$$Pt = mc_{\text{آب}} \Delta T \Rightarrow 2 \times 10^3 \times t = 1,75 \times 4200 \times (100 - 20) \Rightarrow t = 252 s$$

۱۲) با استفاده از رابطه‌ی فشار کل در شاره‌های ساکن، داریم:

$$P = P_0 + \rho gh \Rightarrow \begin{cases} P_{20} = 10^5 + 10^3 \times 10 \times 30 = 4 \times 10^5 Pa \\ P_{10} = 10^5 + 10^3 \times 10 \times 10 = 2 \times 10^5 Pa \end{cases}$$

بنابراین:

$$\frac{P_{20}}{P_{10}} = \frac{4 \times 10^5}{2 \times 10^5} = 2$$

۱۳) علت کروی ماندن قطرات جیوه بر روی سطح شیشه آن است که نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های جیوه بیشتر از نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های جیوه و شیشه است و دلیل مابقی موارد در گزینه‌های دیگر کشش سطحی است.

۱۴) فشار مایع در یک نقطه به ارتفاع آن نقطه از سطح آزاد مایع بستگی دارد.

$$P = \rho gh \Rightarrow \frac{P_A}{P_B} = \frac{h_A}{h_B} = \frac{15}{30} = \frac{1}{2}$$

۱۵) اگر جسمی روی مایع شناور باشد، چون ساکن است طبق قانون دوم نیوتون براینده نیروهای وارد بر آن صفر است یعنی وزن جسم با نیروی شناوری برابر است. به عبارت دیگر وزن جسم برابر با نیرویی است که مایع به آن وارد می‌کند.

۱۶) طبق رابطه‌ی چگالی داریم:



$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{V_B}{V_A} \Rightarrow \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{10}{10} \times \frac{2V}{V} = 2$$

ابتدا جرم یخ را با استفاده از رابطه چگالی به دست می آوریم: (۱۷) ۱ ۲ ۳ ۴

$$m = \rho V \Rightarrow m = 0.9 \times 200 = 180g$$

چون جواب برحسب دقیقه خواسته شده، آهنگ ذوب یخ را با استفاده از روش تبدیل زنجیره‌ای به گرم بر دقیقه تبدیل می‌کنیم:

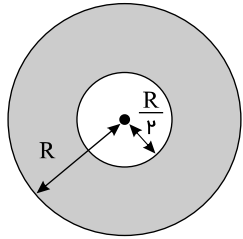
$$\text{آهنگ ذوب یخ} = 200 \frac{mg}{s} \times (10^{-3} g/mg) \times \left(\frac{60s}{1min}\right) = 12 \frac{g}{min}$$

پس در هر دقیقه ۱۲ گرم یخ ذوب می‌شود.

$$\frac{1min}{t} \left| \frac{12g}{180g} \right. \Rightarrow t = \frac{180 \times 1}{12} = 15min$$

پس در مدت ۱۵ دقیقه، کل ۱۸۰ گرم یخ ذوب می‌شود.

ابتدا مطابق شکل زیر، حجم ظاهری و حجم حفرهٔ کروی را می‌یابیم: (۱۸) ۱ ۲ ۳ ۴



$$V_{\text{ظاهری}} = \frac{4}{3}\pi R^3 = 4R^3$$

$$V_{\text{حفره}} = \frac{4}{3}\pi \left(\frac{R}{2}\right)^3 = \frac{R^3}{2}$$

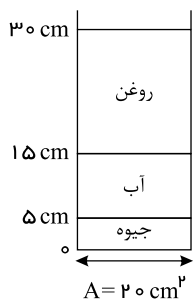
$$\Rightarrow V_{\text{فلز}} = V_{\text{ظاهری}} - V_{\text{حفره}} = 4R^3 - \frac{R^3}{2} = \frac{7}{2}R^3$$

$$V_{\text{فلز}} = \frac{m}{\rho} \xrightarrow{\rho = \frac{kg}{L} = 8000 \frac{kg}{m^3}} \frac{7}{2}R^3 = \frac{28}{8000}$$

$$\Rightarrow R^3 = 10^{-3} \Rightarrow R = 10^{-1}m = 10cm$$

$$\Rightarrow \text{شعاع حفره} = \frac{R}{2} = 5cm$$

با توجه به شکل زیر، مایعی که بیشترین چگالی را دارد، در زیر قرار می‌گیرد: (۱۹) ۱ ۲ ۳ ۴



$$m_{\text{کل}} = m_{\text{جیوه}} + m_{\text{آب}} + m_{\text{روغن}}$$

$$\Rightarrow m_{\text{کل}} = \rho_{\text{جیوه}} V_{\text{جیوه}} + \rho_{\text{آب}} V_{\text{آب}} + \rho_{\text{روغن}} V_{\text{روغن}}$$

$$\Rightarrow m_{\text{کل}} = \rho_{\text{جیوه}} Ah_{\text{جیوه}} + \rho_{\text{آب}} Ah_{\text{آب}} + \rho_{\text{روغن}} Ah_{\text{روغن}}$$

$$\Rightarrow m_{\text{کل}} = 13.6 \times 20 \times 5 + 1 \times 20 \times (15 - 5) + 0.8 \times 20 \times (30 - 15)$$

$$\Rightarrow m_{\text{کل}} = 1360 + 200 + 240 = 1800g$$



ابتدا جرم مایع داخل ظرف را حساب می‌کنیم: **۱ ۲ ۳ ۴ ۲۰**

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho V \Rightarrow m = 750 \times 200 \times 10^{-6} = 150 \times 10^{-3} \text{ kg} = 150 \text{ g}$$

با خارج کردن $\frac{2}{3}$ مایع از ظرف، جرم مایع داخل ظرف $\frac{1}{3}$ برابر شده، ولی جرم ظرف تغییر نمی‌کند. طبق اطلاعات صورت سؤال، مجموع جرم ظرف و مایع در حالت جدید $\frac{1}{3}$ مجموع جرم ظرف و مایع در حالت اولیه است.

$$\text{جرم مایع در حالت جدید} = 150 - \frac{2}{3}(150) = 50 \text{ g}$$

$$50 + m_{\text{ظرف}} = \frac{1}{3}(150 + m_{\text{ظرف}})$$

$$\Rightarrow 50 + m_{\text{ظرف}} = 75 + \frac{m_{\text{ظرف}}}{3} \Rightarrow m = 50 \text{ g}$$

جرم قطعه آلیاژ برابر مجموع جرم مس و طلا به کار رفته در آن است. **۱ ۲ ۳ ۴ ۲۱**

$$m_{\text{آلیاژ}} + m_{\text{مس}} = m_{\text{طلا}}$$

$$\Rightarrow \rho_{\text{طلا}} V_{\text{طلا}} + \rho_{\text{مس}} V_{\text{مس}} = m_{\text{آلیاژ}}$$

$$\Rightarrow 19V_{\text{طلا}} + 9V_{\text{مس}} = 85 \text{ g} \quad (1)$$

حجم آلیاژ نیز برابر است با:

$$V_{\text{طلا}} + V_{\text{مس}} = V_{\text{آلیاژ}} \Rightarrow V_{\text{طلا}} + V_{\text{مس}} = 5 \text{ cm}^3 \quad (2)$$

$$\xrightarrow{(2), (1)} \begin{cases} V_{\text{طلا}} + V_{\text{مس}} = 5 \\ 19V_{\text{طلا}} + 9V_{\text{مس}} = 85 \end{cases}$$

$$\Rightarrow V_{\text{طلا}} = 4 \text{ cm}^3 \text{ و } V_{\text{مس}} = 1 \text{ cm}^3$$

$$\text{درصد حجم طلا از آلیاژ} = \frac{4}{5} \times 100 = 80\%$$

فرض می‌کنیم حجم قطعه یخ در حالت اول V باشد در این صورت حجم آب به دست آمده که از همان جرم خالص قطعه یخ می‌باشد، برابر است با: **۱ ۲ ۳ ۴ ۲۲**

$$\text{جرم یخ} = \text{جرم آب}$$

$$\rho_{\text{آب}} V_{\text{آب}} = \rho_{\text{یخ}} V_{\text{یخ}} \xrightarrow{V_{\text{آب}} = V - \frac{19}{100}V = \frac{81}{100}V} 1 \times \frac{81}{100}V = 0.9V_{\text{یخ}}$$

$$V = 0.9V$$

این رابطه نشان می‌دهد که حجم قطعه یخ به کار رفته از حجم ظاهری آن کم‌تر است. پس قطعه یخ دارای حفره می‌باشد و حجم حفره آن برابر $0.1V$ حفره است که نشان می‌دهد 10% درصد حجم ظاهری قطعه یخ شامل حفره است.

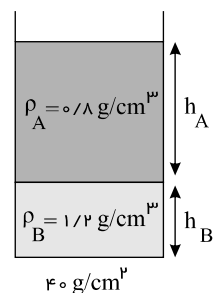
مطابق شکل زیر، مایعی که چگالی کمتری دارد، بالاتر قرار می‌گیرد. چون جرم هر دو مایع یکسان است، داریم: **۱ ۲ ۳ ۴ ۲۳**

$$m_A = m_B$$

$$\rho_A V_B = \rho_B V_A \xrightarrow{V = Ah}$$

$$\rho_A h_A^A = \rho_B h_B^A \xrightarrow{\rho_A = 0.8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, \rho_B = 1.2 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}}$$

$$0.8h_A = 1.2h_B \Rightarrow h_A = \frac{3}{2}h_B \quad (1)$$



از طرفی مجموع ارتفاع دو مایع برابر با 45 سانتی‌متر است، لذا داریم:

$$h_A + h_B = 45 \xrightarrow{(1)} \frac{3}{2}h_B + h_B = 45 \Rightarrow \frac{5h_B}{2} = 45$$



$$\Rightarrow h_B = 18 \text{ cm} \quad , \quad h_A = 27 \text{ cm}$$

حال برای به دست آوردن مجموع جرم مایع های داخل ظرف داریم:

$$m_t = m_A + m_B \xrightarrow{m_A = m_B} m_t = 2m_A = 2\rho_A V_A$$

$$\Rightarrow m_t = 2 \times 0.8 \times 40 \times 27 = 1728 \text{ g}$$

۲۴) به بررسی هریک از موارد می پردازیم:

الف) درست: ماده علاوه بر سه حالت جامد، مایع و گاز، حالت چهارمی به نام پلاسما دارد که اغلب در دماهای خیلی بالا به وجود می آید.

ب) درست: آتش و ماده داخل لوله تابان لامپ های مهتابی، شفق های قطبی و ماده درون ستارگان، همگی از پلاسما تشکیل شده اند.

پ) نادرست: مولکول های مایع نظم و تقارن جامد های بلورین را ندارند و به صورت نامنظم و نزدیک به یکدیگر قرار گرفته اند.

ت) درست: فاصله میانگین مولکول های هوا در مقایسه با اندازه آن ها، خیلی بیش تر است. مثلاً اندازه مولکول های هوا بین ۱ تا ۳ انگستروم است. در حالی که فاصله میانگین آن ها در شرایط معمولی در حدود ۳۵ انگستروم است. بنابراین تعداد ۳ عبارت درست است.

۲۵) طبق متن کتاب درسی، نشستن پشه روی آب، تشکیل حباب های صابون و کروی بودن قطرات آب هنگام سقوط آزاد، جلوه هایی از کشش سطحی آب هستند و رسیدن آب و مواد غذایی از ریشه های گیاهان به برگ و نفوذ رطوبت به داخل ساختمان مثال هایی از خاصیت موبینگی آب هستند.

۲۶) با افزایش دمای روغن، نیروی هم چسبی بین مولکول های روغن کاهش می یابد و در نتیجه قطر قطره های خارج شده از قطره چکان (۱) کوچک تر می شود. در نتیجه دمای قطره های روغن چکان (۱) بیش تر و هم چنین نیروی هم چسبی بین مولکول های آن نیز کم تر است.

۲۷) با توجه به شکل مایع A در ظروف، معلوم می شود که نیروی دگر چسبی مایع A با دیواره ظرف، بزرگ تر از نیروی هم چسبی آن است. (مانند آب) پس انتظار داریم سطح مایع در لوله مو بین بالاتر از سطح مایع درون ظرف قرار گیرد و با باریک شدن لوله مو بین بالاتر برود.

با توجه به شکل مایع B در ظروف، معلوم می شود که نیروی هم چسبی مایع B بزرگ تر از نیروی دگر چسبی آن با دیواره ظرف است. (مانند جیوه) پس انتظار داریم سطح مایع در لوله مو بین پایین تر از سطح مایع درون ظرف قرار گیرد و با باریک تر شدن لوله مو بین، پایین تر برود.

۲۸) بیش ترین فشاری که مکعب مستطیل بر سطح افقی وارد می کند، هنگامی است که کوچک ترین سطح آن بر روی سطح افقی قرار گیرد و نیز کم ترین فشاری که بر روی سطح افقی وارد می کند، هنگامی است که بزرگ ترین آن بر روی سطح افقی قرار گیرد. بنابراین می توان نوشت:

$$P_{max} = \frac{F}{A_{min}} = \frac{mg}{A_{min}} = \frac{1.5 \times 10}{3 \times 4 \times 10^{-4}} = \frac{5}{4} \times 10^4 \text{ Pa}$$

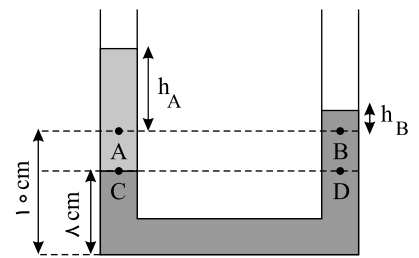
$$P_{min} = \frac{F}{A_{max}} = \frac{mg}{A_{max}} = \frac{1.5 \times 10}{4 \times 5 \times 10^{-4}} = \frac{3}{4} \times 10^4 \text{ Pa}$$

$$\Delta P = P_{max} - P_{min} = \frac{5}{4} \times 10^4 - \frac{3}{4} \times 10^4 = 5000 \text{ Pa}$$

۲۹) دو نقطه C و D دو نقطه هم تراز در یک مایع هستند. پس فشار در این نقاط با هم برابر است. از برابری فشار در نقطه C و D داریم:

$$P_C = P_D = \rho_A(h_A + 0.02) + P_0 = \rho_B g(h_B + 0.02) + P_0$$

$$\rho_A h_A + 0.02 \rho_A = \rho_B h_B + \rho_B \times 0.02 \Rightarrow \rho_A h_A - \rho_B h_B = 0.02(\rho_B - \rho_A)$$

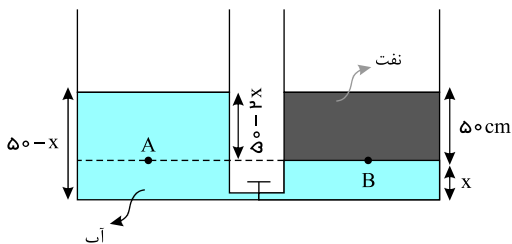


$$P_A - P_B = (\rho_A h_A g + P_0) - (\rho_B h_B g + P_0) = g(\rho_A h_A - \rho_B h_B) = g(0.02)(\rho_B - \rho_A)$$

$$\Delta P = 10 \times 0.02 \times (1.2 - 0.8) \times 10^2 = (4 \times 10^2)(10)(2 \times 10^{-2}) \times 10 \text{ Pa} = 8 \times 10^{-4} \text{ atm}$$

۳۰) ۱ ۲ ۳ ۴ ۳۰

در ابتدا با باز شدن شیر، آب به دلیل چگالی بالاتر مقداری به پایین آمده و نفت را به بالا می راند. اگر آب به اندازه x سانتی متر به پایین رفته باشد، نفت نیز (به دلیل برابر بودن ضخامت دو شاخه) به اندازه همان x سانتی متر به بالا خواهد رفت. بنابراین:





$$P_A = P_B \Rightarrow P_o + \rho_w g h_w + P_o + \rho_o g h_o \rightarrow \rho_w h_w = \rho_o h_o \rightarrow 1 \times (50 - 2x) = 0.8 \times 50 \rightarrow x = 5 \text{ cm}$$

ارتفاع سطح آزاد نفت از کف ظرف = $50 + x = 55 \text{ cm}$

فشار در کف ظرف دو مایع به ارتفاع ستون مایع در دو ظرف بستگی دارد، با توجه به رابطه فشار، در حالت اول فشار در کف دو ظرف با یکدیگر برابر است. (۱) (۲) (۳) (۴) (۳۱)

$$P = P_o + \rho g h \xrightarrow{h_1 = h_2} P_1 = P_2$$

طبق رابطه فشار و نیرو این که نیرو در کف دو ظرف با یکدیگر برابر است، داریم:

$$F = PA \xrightarrow{F_1 = F_2} P_1 A_1 = P_2 A_2 \xrightarrow{P_1 = P_2} A_1 = A_2$$

بنابراین سطح مقطع کف دو ظرف با یکدیگر برابر است.

با اضافه کردن مقدار مساوی از همان مایع به دو ظرف، چون سطح مقطع بالایی ظرف (۲) کوچکتر از ظرف (۱) است، بنابراین ارتفاع مایع در ظرف (۲) بیش تر از ظرف (۱) می شود. اکنون فشار و نیروی وارد بر کف دو ظرف را به دست می آوریم:

$$P' = P_o + \rho g h' \rightarrow h'_2 > h'_1 \rightarrow P'_2 > P'_1$$

$$F = P' A \xrightarrow{A_1 = A_2} F'_2 > F'_1$$

ابتدا با استفاده از رابطه $m = \rho V$ حجم استوانه را به دست می آوریم. سپس از رابطه حجم استوانه، شعاع خارجی آن را تعیین می کنیم. (۱) (۲) (۳) (۴) (۳۲)

$$\rho = 8000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$m = \rho V \Rightarrow 57.6 = 8V \Rightarrow V = \frac{57.6}{8} \Rightarrow V = 7.2 \text{ cm}^3$$

$$\begin{cases} r_1 = 2 \text{ mm} = 0.2 \text{ cm} \\ r_2 = ? \\ h = 2 \text{ cm} \end{cases}$$

$$V = \pi(r_2^2 - r_1^2)h \Rightarrow 7.2 = 3 \times (r_2^2 - (0.2)^2) \times 2 \Rightarrow 0.12 = r_2^2 - 0.04 \Rightarrow 0.12 + 0.04 = r_2^2 \Rightarrow r_2^2 = 0.16 \Rightarrow r_2 = 0.4 \text{ cm} \Rightarrow r_2 = 4 \text{ mm}$$

ابتدا حجم ظاهری کره را به دست می آوریم که برابر با حجم آب جابه جا شده است. حجم کل ظرف 500 cm^3 است که به اندازه $35 \text{ cm}^3 = 500 - 465$ از (۱) (۲) (۳) (۴) (۳۳)

آن خالی است و هنگامی که کره در ظرف قرار می گیرد، 15 cm^3 آب از آن سرریز می کند.

$$\Rightarrow V_{\text{ظاهری}} = 35 + 15 = 50 \text{ cm}^3$$

حجم حفره درون کره، برابر با اختلاف حجم ظاهری کره با حجم قسمتی از کره است که توسط ماده پر شده است.

$$V_{\text{حفره}} = V_{\text{ظاهری}} - \frac{m}{\rho} \Rightarrow V_{\text{حفره}} = 50 - \frac{420}{12} = 50 - 35 = 15 \text{ cm}^3$$

ارتفاع آب درون لوله موئین نسبت به سطح آزاد، با پایین تر رفتن لوله در ظرف آب تغییر نمی کند. (۱) (۲) (۳) (۴) (۳۴)

می دانیم که آب از الکل، چگالتز است، بنابراین آب در پایین ظرف و الکل در بالای آن قرار می گیرد. از طرفی، چون اختلاف فشار بر حسب cmHg خواسته شده (۱) (۲) (۳) (۴) (۳۵)

است، بنابراین فشار هر یک از مایعات را به صورت زیر بر حسب cmHg محاسبه می کنیم، داریم:

$$(\rho h)_{\text{آب}} = (\rho h)_{\text{جوهر}} \Rightarrow (40 - 6) \times 1000 = 13600 \times h' \Rightarrow h' = 2.5 \text{ cm}$$

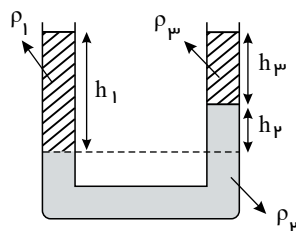
$$(\rho h)_{\text{الکل}} = (\rho h)_{\text{جوهر}} \Rightarrow (100 - 15) \times 800 = 13600 \times h'' \Rightarrow h'' = 5 \text{ cm}$$

آنگاه داریم:

$$\Delta P = P_B - P_A = \underbrace{h'}_{\text{cmHg}} + \underbrace{h''}_{\text{cmHg}} = 2.5 + 5 \Rightarrow \Delta P = 7.5 \text{ cmHg}$$

با اضافه کردن نفت به شاخه سمت راست، در این شاخه دو نوع ماده و در شاخه سمت چپ یک نوع ماده خواهیم داشت. با استفاده از برابری فشار در نقاط (۱) (۲) (۳) (۴) (۳۶)

هم تراز یک مایع ساکن، داریم:



$$\rho_1 h_1 = \rho_2 h_2 + \rho_3 h_3$$

$$1 \times h_1 = 1.8 \times h_2 + 0.8 h_3 \xrightarrow{h_2 + h_3 = 10 \text{ cm}} 1 \times 10 = 1.8(10 - h_3) + 0.8 h_3 \Rightarrow h_3 = 8 \text{ cm}$$



نقاط هم سطح مایع در لوله U شکل، هم فشارند. (۱) (۲) (۳) (۴) (۳۷)

$$P_{A'} = P_{B'} \Rightarrow P_{A'} = 75 + 20 = 95 \text{ cmHg}$$

بنابراین فشار هوای جمع شده در بالای ظرف، برای محاسبه فشار در A و B باید ارتفاع مایع را به ارتفاع جیوه هم فشارش به دست آوریم.

$$A \text{ در } \rho_1 h_A = \rho_2 h_2 \Rightarrow 13,6 \times h_A = 13,6 \times 16 \Rightarrow h_A = 4 \text{ cmHg}$$

$$P_A = 95 + 4 = 99 \text{ cmHg}$$

$$B \text{ در } \rho_1 h_B = \rho_2 h_2 \rightarrow 13,6 \times h_B = 13,6 \times 20 \Rightarrow h_B = 5 \text{ cmHg}$$

$$P_B = 95 + 5 = 100 \text{ cmHg}$$

بنابراین:

$$\frac{P_A}{P_B} = \frac{99}{100} = 0,99$$

فشار وارد بر انتهای لوله را P' در نظر می‌گیریم و داریم: (۱) (۲) (۳) (۴) (۳۸)

$$P_0 = P + P' \Rightarrow 75 \text{ cmHg} + P' \Rightarrow P' = 10 \text{ cmHg}$$

$$P' = \rho gh \Rightarrow P' = 13,6 \times 10^3 \times 10 \times 0,1 = 1,36 \times 10^4 \text{ Pa}$$

$$\text{نیروی وارد بر انتهای لوله } F = P \times A = P \times \pi r^2 \Rightarrow F = 1,36 \times 10^4 \times 3 \times 5^2 \times 10^{-4} = 1,36 \times 75 = 102 \text{ N}$$

هنگامی که جسم به انتهای یک نیروسنج وصل باشد، نیروسنج وزن آن را نشان می‌دهد. طبق اصل ارشمیدس، وقتی تمام یا قسمتی از جسم در شاره فرو می‌رود، نیروی بالاسویی که بر آن وارد می‌شود، با وزن شاره جابه‌جا شده توسط جسم برابر است. (۱) (۲) (۳) (۴) (۳۹)

$$\text{حجم آب جابه‌جا شده } V = Ah = 50 \times 2 = 100 \text{ cm}^3 = 10^{-4} \text{ m}^3$$

$$\text{نیروی بالاسویی } F_b = W = mg \xrightarrow{m=\rho V} F_b = \rho Vg = 10^3 \times 10^{-4} \times 10 = 1 \text{ N}$$

در واقع نیروسنج 1N کمتر از حالت قبل را نشان می‌دهد.

$$1 \text{ حالت: } N = mg = 20$$

$$2 \text{ حالت: } N + F_b = mg \Rightarrow N = mg - F_b = 20 - 1 = 19 \text{ N}$$

(۱) (۲) (۳) (۴) (۴۰)

$$\text{آهنگ شارش شاره } \frac{V}{t} = Av \Rightarrow v = \frac{V}{At} = \frac{V}{\frac{\pi}{4} D^2 t} = \frac{4V}{\pi D^2 t} \xrightarrow{V=5400 \text{ m}^3, D=40 \text{ cm}=0,4 \text{ m}, t=0,5 \text{ h}=0,5 \times 3600 \text{ s}, \pi=3} v = \frac{4 \times 5400}{3 \times (0,4)^2 \times 1800} = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

ابتدا جرم مکعب را می‌یابیم: (۱) (۲) (۳) (۴) (۴۱)

$$W = mg \Rightarrow 1 = m \times 10 \Rightarrow m = 0,1 \text{ kg} = 100 \text{ g}$$

حال با توجه به رابطه چگالی داریم:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow 12,5 = \frac{100}{V} \Rightarrow V = \frac{100}{12,5} = 8 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{مکعب}} = a^3 = 8 \Rightarrow a = 2 \text{ cm}$$

جرم الکل بیرون ریخته شده 640g و چگالی الکل $0,8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ است. حجم الکل بیرون ریخته شده را به دست می‌آوریم. (۱) (۲) (۳) (۴) (۴۲)

$$\rho_{\text{الکل}} = \frac{m_{\text{الکل}}}{V_{\text{الکل}}} \Rightarrow 0,8 = \frac{640}{V_{\text{الکل}}} \Rightarrow V_{\text{الکل}} = \frac{640}{0,8} = \frac{6400}{8} = 800 \text{ cm}^3$$

حجم سنگ همان حجم الکل بیرون ریخته شده است.

$$\rho_{\text{سنگ}} = \frac{\text{kg}}{\text{L}} = \frac{\text{kg}}{\text{L}} \times \frac{1 \text{ L}}{10^3 \text{ cm}^3} \times \frac{10^3 \text{ g}}{1 \text{ kg}} = \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$\rho_{\text{سنگ}} = \frac{m_{\text{سنگ}}}{V_{\text{سنگ}}} \Rightarrow 5 = \frac{m}{800} \Rightarrow m = 4000 \text{ g}$$

ابتدا حجم یخ ذوب شده را به دست می‌آوریم: (۱) (۲) (۳) (۴) (۴۳)

$$m = \rho V \xrightarrow{m=450} 45 = 0,9 \times V \Rightarrow V = 50 \text{ cm}^3$$

$$\rho = 0,9 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

اکنون حجم آب اضافه شده به مخلوط را حساب می‌کنیم. دقت کنید که جرم آب اضافه شده و جرم یخ ذوب شده با هم برابر است:

$$m' = \rho' V' \xrightarrow{m'=450} 45 = 1 \times V' \Rightarrow V' = 45 \text{ cm}^3$$

$$\rho' = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

50 cm^3 یخ ذوب و به 45 cm^3 آب تبدیل می‌شود، بنابراین می‌توان گفت که حجم مخلوط $50 - 45 = 5 \text{ cm}^3$ کاهش یافته است.

آخرین رقم سمت راست در وسیله اندازه‌گیری (۸) رقم حدسی یا غیرقطعی است. در ابزارهای رقمی (دیجیتال) خطای اندازه‌گیری وسیله با مثبت و منفی دقت اندازه‌گیری وسیله برابر است. در این ابزار دقت اندازه‌گیری برابر 0.1°C است. بنابراین خطای اندازه‌گیری $0.1^\circ \text{C} \pm$ خواهد بود.

کفایت نسبت چگالی‌های دو مایع را بنویسیم: **۱ ۲ ۳ ۴ ۴۵**

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{V_B}{V_A} \Rightarrow \frac{6}{10} = \frac{3}{m_B} \times \frac{4}{5} \Rightarrow m_B = 4 \text{ kg}$$

چون کره را ذوب کرده و با آن استوانه می‌سازیم، حجم کره و پوسته استوانه‌ای یکسان است. **۱ ۲ ۳ ۴ ۴۶**

$$V_{\text{کره}} = V_{\text{استوانه}} \Rightarrow \frac{m}{\rho} = \pi(R^2 - r^2)h \Rightarrow \frac{110}{10} = \pi(2^2 - 1^2) \times h \Rightarrow 11 = 9h \Rightarrow h = 9 \text{ cm}$$

ابتدا یکای چگالی مخلوط را برحسب $\frac{\text{kg}}{\text{L}}$ می‌نویسیم: **۱ ۲ ۳ ۴ ۴۷**

$$\rho = 900 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times \frac{m^r}{1000 \text{ L}} = 0.9 \frac{\text{kg}}{\text{L}}$$

با توجه به رابطه چگالی مخلوط داریم:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} \xrightarrow{V = \frac{m}{\rho}} \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_1 + m_2}{\frac{m_1}{\rho_1} + \frac{m_2}{\rho_2}}$$

$$0.9 = \frac{m_1 + m_2}{\frac{m_1}{1.2} + \frac{m_2}{0.8}} \Rightarrow \frac{3}{4}m_1 + \frac{9}{8}m_2 = m_1 + m_2 \Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{2}$$

طبق رابطه چگالی داریم: **۱ ۲ ۳ ۴ ۴۸**

$$\rho_A = 2.5 \rho_B \Rightarrow \frac{m_A}{V_A} = 2.5 \frac{m_B}{V_B} \xrightarrow{m_A = \frac{64}{100} m_B} \frac{64}{100 V_A} = \frac{2.5}{V_B}$$

$$V_A = \frac{64}{250} V_B \xrightarrow{V_A = V_{\text{کره}} = \frac{4}{3} \pi R^3} \frac{4}{3} \pi R^3 = \frac{64}{250} a^3 \Rightarrow R^3 = \frac{64}{1000} a^3 \Rightarrow R = \frac{2}{5} a$$

حجم مایعی که از ظرف بیرون می‌ریزد، برابر با حجم گلوله است. بنابراین با توجه به رابطه چگالی داریم: **۱ ۲ ۳ ۴ ۴۹**

$$V_{\text{مایع}} = V_{\text{گلوله}} \Rightarrow \frac{m_{\text{مایع}}}{\rho_{\text{مایع}}} = \frac{m_{\text{گلوله}}}{\rho_{\text{گلوله}}} \Rightarrow \frac{20}{0.8} = \frac{m_{\text{گلوله}}}{5} \Rightarrow m_{\text{گلوله}} = 125 \text{ g} = 0.125 \text{ kg}$$

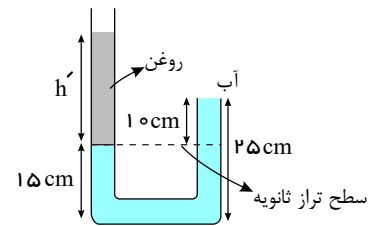
با توجه به شکل اگر آب در شاخه سمت راست 5 cm بالا بیاید، در شاخه سمت چپ 5 cm پایین می‌رود. **۱ ۲ ۳ ۴ ۵۰**

حال با توجه به برابری فشار در نقاط هم‌تراز یک مایع ساکن، داریم:

$$P_0 + \rho_{\text{روغن}} gh = \rho_{\text{آب}} gh + P_0$$

$$\rho_{\text{روغن}} = 0.8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, \rho_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \rightarrow 0.8 \times h' = 1 \times 10 \Rightarrow h' = 12.5 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow \text{حداکثر مجموع ارتفاع آب و روغن} = 15 + 12.5 = 27.5 \text{ cm}$$

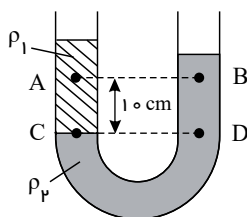


با توجه به این که کاهش حجم رخ نداده است، با استفاده از رابطه چگالی مخلوط، داریم: **۱ ۲ ۳ ۴ ۵۱**

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} \xrightarrow{m_1 = m_2 = m, V = \frac{m}{\rho}} \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m + m}{\frac{m}{\rho_1} + \frac{m}{\rho_2}} \Rightarrow \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{2\rho_1\rho_2}{\rho_1 + \rho_2} = \frac{2 \times 1 \times 2}{1 + 2} = \frac{4}{3} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۵۲

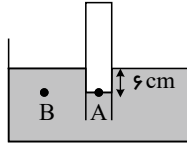
با توجه به شکل و برابری فشار در نقاط هم‌تراز C و D درون مایع ساکن (۲)، داریم:



$$P_C = P_D \Rightarrow P_A + \rho_1 gh = P_B + \rho_2 gh \Rightarrow P_A - P_B = \rho_2 gh - \rho_1 gh \Rightarrow P_A - P_B = gh(\rho_2 - \rho_1) = 10 \times 0.1 \times (1 - 0.8) \times 10^3 = 200 \text{ Pa}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۵۳

اولاً فشار در دو نقطه هم تراز A و B یکسان است.



$$P_A = P_B \Rightarrow P_{\text{هوای لوله}} = P_o + (P_{6cm})_{\text{مایع}}$$

همان طوری که ملاحظه می شود، فشار هوای داخل لوله برابر با مجموع فشار هوا و فشار ستونی از سیال به ارتفاع $6cm$ است که باید این فشار را بر حسب سانتی متر جیوه به دست آوریم.

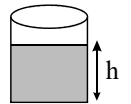
$$\rho_f h_f = \rho_{Hg} h_{Hg} \Rightarrow 0.9 \times 6 = 13.6 h_{Hg} \Rightarrow h_{Hg} = 0.4cm$$

بنابراین فشار هوای محبوس داخل لوله برابر است با:

$$P = 76 + 0.4 = 76.4cmHg$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۵۴

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_{\text{کل}}}{V_{\text{کل}}} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} = \frac{m_1}{V_1} + \frac{m_2}{V_2}$$



$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_{\text{مخلوط}}}{\frac{1}{3}m_{\text{مخلوط}}/\rho_1 + \frac{2}{3}m_{\text{مخلوط}}/\rho_2} = \frac{m_{\text{مخلوط}}}{\frac{\rho_2 m_{\text{مخلوط}} + 2\rho_1 m_{\text{مخلوط}}}{3\rho_1\rho_2}} = \frac{3\rho_1\rho_2}{2\rho_1 + \rho_2}$$

$$P_{\text{مخلوط}} = \rho_{\text{مخلوط}} gh \Rightarrow P_{\text{مخلوط}} = \frac{3\rho_1\rho_2 gh}{2\rho_1 + \rho_2}$$

طبق معادله پیوستگی آهنگ شارش شماره ثابت است؛ یعنی در هر دقیقه 30 لیتر آب نیز از مقطع B می گذرد. باتوجه به معادله پیوستگی، تندی آب در مقاطع A

۱ ۲ ۳ ۴ ۵۵

و B را به دست می آوریم:

$$\text{آهنگ شارش شماره} = \frac{\text{حجم شماره}}{\text{زمان}} = A_A v_A \xrightarrow{r_A=0.1m, A_A=\pi r_A^2, t=60s, \text{حجم شماره}=30L=30 \times 10^{-3}m^3} \frac{30}{60} \times 10^{-3} = 3 \times 0.1^2 \times v_A \Rightarrow v_A = \frac{1}{60} \frac{m}{s}$$

$$\text{آهنگ شارش شماره} = A_B v_B \xrightarrow{r_B=2cm=2 \times 10^{-2}m, A_B=\pi r_B^2, t=1min=60s, \text{حجم شماره}=30L=30 \times 10^{-3}m^3} \frac{30}{60} \times 10^{-3} = 3 \times 4 \times 10^{-4} \times v_B \Rightarrow v_B = \frac{5}{12} \frac{m}{s}$$

$$v_B - v_A = \frac{5}{12} - \frac{1}{60} = 0.4 \frac{m}{s}$$

باتوجه به نسبت فشار کل در نقاط M و N و اختلاف ارتفاع این دو نقطه داریم:

۱ ۲ ۳ ۴ ۵۶

$$\frac{P_N}{P_M} = \frac{P_o + \rho gh_N}{P_o + \rho gh_M} = \frac{3}{2} \Rightarrow 2P_o + 2\rho gh_N = 3P_o + 3\rho gh_M \Rightarrow \rho g(2h_N - 3h_M) = P_o \Rightarrow 2h_N - 3h_M = \frac{P_o}{\rho g}$$

بنابراین با حل همزمان معادلات زیر خواهیم داشت:

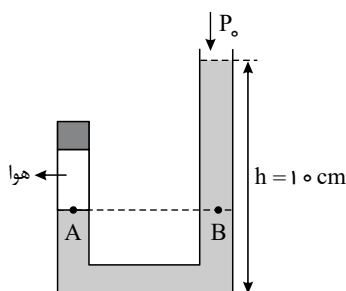
$$\left. \begin{aligned} 2h_N - 3h_M &= \frac{10^5}{2000 \times 10} = 5 \\ h_N - h_M &= 5 \end{aligned} \right\} \Rightarrow h_M = 5m, h_N = 10m$$

بنابراین:

$$\frac{h_N}{h_M} = 2$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۵۷

برای محاسبه نیروی وارد بر درپوش، باید فشار هوای محبوس بین درپوش و مایع را حساب کنیم که فشار هوای محبوس برابر فشار مایع در نقطه B است.



$$P_A = P_B \Rightarrow P_{\text{هوای محبوس}} = \rho gh + P_o$$



$$P_{\text{هوای محبوس}} = 10^{\circ} \times 10 \times 0.1 + 10^{\circ} = 11 \times 10^{\circ} Pa$$

اکنون نیرویی که هوای محبوس بر درپوش وارد می‌کند را به دست می‌آوریم:

$$P = \frac{F}{A} \Rightarrow 11 \times 10^{\circ} = \frac{F}{3 \times 10^{-4}} \Rightarrow F = 33N$$

بر اساس اصل پیوستگی داریم: **۱ ۲ ۳ ۴ ۵۸**

$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

$$3A \times v_1 = A \times v_2 \Rightarrow v_2 = 3v_1$$

و باتوجه به اصل برنولی، هرچه در سیالی تندتر باشد، فشار کمتر می‌شود. بنابراین:

$$v_2 > v_1 \Rightarrow P_2 < P_1$$

این همان آزمایش بویل است. از آنجایی که در شکل (ب) حجم گاز محبوس نصف شده، طبق قانون بویل باید فشار گاز ۲ برابر شود. از آنجایی که در شکل

(الف) فشار گاز محبوس برابر فشار هوای محیط است. داریم: **۱ ۲ ۳ ۴ ۵۹**

$$P_{\text{گاز}} = P_0 = \rho_{\text{Hg}} h_{\text{Hg}}$$

$$\text{ب) } P_{\text{گاز}} = 2P_0 = P_0 + \rho_{\text{Hg}} h_{\text{Hg}} \Rightarrow h_{\text{Hg}} = \rho_{\text{Hg}} h_{\text{Hg}} \Rightarrow h_{\text{Hg}} = \rho_{\text{Hg}} h_{\text{Hg}}$$

ولی در اینجا به جای جیوه، از مایعی به چگالی $\rho = 6.8 \frac{g}{cm^3}$ استفاده کرده‌ایم. بنابراین برای پیدا کردن h داریم:

$$\rho_{\text{مایع}} h_{\text{مایع}} = \rho_{\text{جیوه}} h_{\text{Hg}} \Rightarrow 6.8 \times h = 13.6 \times 76 \Rightarrow h = 152cm$$

ابتدا چگالی مایع مخلوط را به دست می‌آوریم: **۱ ۲ ۳ ۴ ۶۰**

$$\left. \begin{aligned} m_1 &= m_2 = m \\ \rho_1 &= 4.8 \frac{g}{cm^3} \\ \rho_2 &= 1.2 \frac{g}{cm^3} \end{aligned} \right\} \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} = \frac{m_1 + m_2}{\frac{m_1}{\rho_1} + \frac{m_2}{\rho_2}} = \frac{m + m}{\frac{m}{4.8} + \frac{m}{1.2}} = 1.92 \frac{g}{cm^3}$$

اکنون جرم $200 cm^3$ از این مخلوط را محاسبه می‌کنیم:

$$m_{\text{مخلوط}} \rho_{\text{مخلوط}} \cdot V = 1.92 \times 200 = 384g$$

با استفاده از تعریف چگالی داریم: **۱ ۲ ۳ ۴ ۶۱**

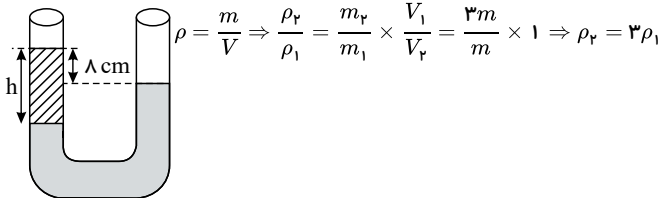
$$\rho = \frac{m}{V_{\text{واقعی}}} \xrightarrow{m=540g, \rho=2.7 \frac{g}{cm^3}} V_{\text{واقعی}} = 200 cm^3$$

$$V_{\text{حفره}} = V_{\text{ظاهری}} - V_{\text{واقعی}} = 100 cm^3$$

$$\rho_{\text{فلز}} = \frac{m_{\text{فلز}}}{V_{\text{فلز}}} \xrightarrow{V_{\text{حفره}}=V_{\text{فلز}}=100} \rho_{\text{فلز}} = \frac{m_{\text{فلز}}}{100} \Rightarrow m_{\text{فلز}} = 800g$$

$$m_{\text{مجموعه}} = m_{\text{فلز}} + m_{\text{آلومینیوم}} = 800 + 540 = 1340g$$

باتوجه به نمودار، نسبت چگالی‌ها را می‌یابیم: **۱ ۲ ۳ ۴ ۶۲**



پس مایع زیرین در لوله U شکل مایع (۲) است. باتوجه به برابری فشار در نقاط هم‌تراز یک مایع ساکن، داریم:

$$\rho_1 h_1 = \rho_2 h_2 \Rightarrow \rho_1 \times h = \rho_2 (h - \lambda) \Rightarrow \rho_1 \times h = 3\rho_1 (h - \lambda) \Rightarrow h = 12cm$$

بنابر اصل پایداری جریان، مقدار آب ورودی و خروجی در هر لحظه یکسان است. پس در هر دقیقه ۶ لیتر و یا در هر ثانیه ۰.۱ $\frac{6}{60}$ لیتر آب از هر مقطعی از لوله شارش می‌شود. **۱ ۲ ۳ ۴ ۶۳**

از لوله شارش می‌شود.

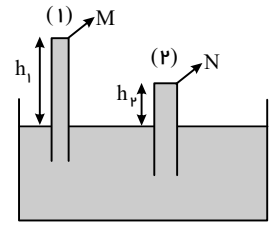
باتوجه به برابری فشار در نقاط هم‌تراز یک مایع ساکن، ابتدا فشار در نقاط M و N را تعیین می‌کنیم، سپس با استفاده از رابطه فشار، اندازه نیروی وارد بر ته

لوله‌های (۱) و (۲) را به دست می‌آوریم: **۱ ۲ ۳ ۴ ۶۴**



$$P_M = P_o - h_1 \frac{P_o = 75 \text{ cmHg}}{h_1 = 45 \text{ cm}} \rightarrow P_M = 30 \text{ cmHg}$$

$$P_N = P_o - h_2 \frac{P_o = 75 \text{ cmHg}}{h_2 = 30 \text{ cm}} \rightarrow P_N = 45 \text{ cmHg}$$



$$F = PA \xrightarrow{A = \pi R^2} \frac{F_1}{F_2} = \frac{P_M}{P_N} \times \left(\frac{R_1}{R_2}\right)^2 \xrightarrow{R_1 = \frac{R_2}{2}} \frac{F_1}{F_2} = \frac{30}{45} \times \frac{1}{4} \Rightarrow \frac{F_1}{F_2} = \frac{1}{6}$$

با استفاده از رابطه چگالی مخلوط، داریم: **۱ ۲ ۳ ۴ ۶۵**

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} \Rightarrow \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_1 + m_2}{\frac{m_1}{\rho_1} + \frac{m_2}{\rho_2}}$$

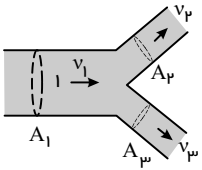
$$\Rightarrow 0.85 = \frac{m_1 + m_2}{\frac{m_1}{1} + \frac{m_2}{0.8}} \Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{5}{12} \quad (1)$$

از طرفی طبق صورت سؤال داریم:

$$m_1 + m_2 = 340 \xrightarrow{(1)} \frac{5m_2}{12} + m_2 = 340 \Rightarrow m_2 = 240 \text{ g}$$

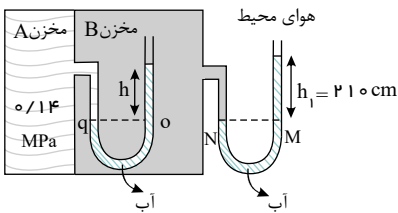
$$m_1 = \frac{5}{12} m_2 = \frac{5}{12} \times 240 \Rightarrow m_1 = 100 \text{ g}$$

طبق معادله پیوستگی، حجم ورودی در واحد زمان برابر مجموع حجم‌های خروجی از دو شاخه در واحد زمان خواهد بود و داریم: **۱ ۲ ۳ ۴ ۶۶**



$$A_1 v_1 = A_2 v_2 + A_3 v_3 \xrightarrow{A_1 v_1 = 2 \frac{L}{s} = 2000 \frac{\text{cm}^3}{s}, A_2 = 25 \text{ cm}^2, A_3 = 75 \text{ cm}^2} 2000 = 25 \times 5 + 75 \times v_3 \Rightarrow 75 v_3 + 125 = 2000 \Rightarrow v_3 = 25 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$$

نقاط M و N در یک سطح تراز قرار دارند: **۱ ۲ ۳ ۴ ۶۷**



$$P_M = P_N \Rightarrow P_{\text{هوای}} + \rho_{\text{آب}} g h_1 = P_N \Rightarrow P_N = 10^5 + 1000 \times 10 \times 2.1 = 1.21 \times 10^5 \text{ Pa}$$

از طرفی نقاط q و o نیز در یک سطح تراز قرار دارند:

$$P_o = P_q \Rightarrow P_N + \rho_{\text{آب}} g h = P_q \Rightarrow 1.21 \times 10^5 + 1000 \times 10 \times h = 1.4 \times 10^5 \Rightarrow h = 1.9 \text{ m} = 190 \text{ cm}$$

می‌دانیم که اگر در مدت زمان معینی، حجم معینی از شاره از مقطع مشخصی از یک لوله عبور کند، آهنگ شارش شاره از این مقطع فرضی از رابطه زیر به دست می‌آید: **۱ ۲ ۳ ۴ ۶۸**

$$\text{حجم شاره} = Av \Rightarrow \text{آهنگ شارش شاره} = \frac{\text{حجم شاره}}{\text{زمان}} = Av$$

که A سطح مقطع و V تندی شاره است. بنابراین:

$$\frac{\text{حجم آب}}{t} = Av \Rightarrow t = \frac{\text{حجم آب}}{Av} = \frac{1620}{3 \times \frac{(30 \times 10^{-2})^2}{4} \times 5} = 4800 \text{ s} = 80 \text{ دقیقه}$$

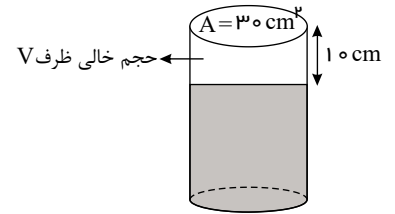
چون ظرف پُر نبوده پس حجم فلز برابر است با: **۱ ۲ ۳ ۴ ۶۹**



$$V_{\text{فلز}} = V_{\text{حجم خالی ظرف}} + V_{\text{مایع بیرون ریخته شده}}$$

$$V_{\text{فلز}} = (Ah) + 20 = (30 \times 10) + 20 = 320 \text{ cm}^3$$

$$\rho_{\text{فلز}} = \frac{m_{\text{فلز}}}{V_{\text{فلز}}} = \frac{864}{320} = 2,7 \frac{g}{\text{cm}^3} = 2,7 \times 10^3 \frac{kg}{\text{m}^3}$$



با استفاده از معادله پیوستگی داریم: 1 2 3 4 70

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \Rightarrow \pi \left(\frac{d_1}{2}\right)^2 v_1 = \pi \left(\frac{d_2}{2}\right)^2 v_2 \Rightarrow d_1^2 v_1 = d_2^2 v_2 \Rightarrow v_2 = v_1 \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2$$

$$\Rightarrow v_2 = 2 \times \left(\frac{25}{20}\right)^2 = 2 \times \frac{25}{16} = \frac{25}{8} \frac{m}{s} = 3,125 \frac{m}{s}$$

با استفاده از رابطه چگالی مخلوط داریم: 1 2 3 4 71

$$\text{چگالی مخلوط در حالت اول: } \rho_1 = \frac{\rho_A V_A + \rho_B V_B}{V} \xrightarrow{V_A=V_B=\frac{V}{2}} 0,850 = \frac{\rho_A \times \frac{V}{2} + \rho_B \times \rho_B \times \frac{V}{2}}{V}$$

$$\Rightarrow 0,850 = \frac{\rho_A + \rho_B}{2} \Rightarrow \rho_A + \rho_B = 1,7 \frac{g}{\text{cm}^3} \quad (1)$$

$$\text{چگالی مخلوط در حالت دوم: } \rho_2 = \frac{\rho_A V'_A + \rho_B V'_B}{V} \xrightarrow{V'_A=\frac{V}{5}, V'_B=\frac{4}{5}V} 0,844 = \frac{\rho_A \times \frac{V}{5} + \rho_B \times \frac{4}{5}V}{V}$$

$$\Rightarrow 0,844 = \frac{\rho_A}{5} + \frac{4\rho_B}{5} \Rightarrow \rho_A + 4\rho_B = 4,220 \frac{g}{\text{cm}^3} \quad (2)$$

$$\xrightarrow{(2),(1)} \begin{cases} \rho_A + \rho_B = 1,7 \\ \rho_A + 4\rho_B = 4,22 \end{cases} \xrightarrow{\times(-1)} \begin{cases} -\rho_A - \rho_B = -1,7 \\ \rho_A + 4\rho_B = 4,22 \end{cases}$$

$$\Rightarrow 3\rho_B = 2,52 \Rightarrow \rho_B = \frac{2,52}{3} = 0,84 \frac{g}{\text{cm}^3} \xrightarrow{(1)} \rho_A = 0,86 \frac{g}{\text{cm}^3}$$

ابتدا مساحت سطح مقطع قسمت پایین ظرف را می‌یابیم و حجم آن را حساب می‌کنیم: 1 2 3 4 72

$$A_1 = \pi r^2 \xrightarrow{r=\frac{D}{2}} A_1 = \pi \frac{D^2}{4} \xrightarrow{D=30 \text{ cm}} A_1 = 3 \times \frac{1600}{4} \Rightarrow A_1 = 1200 \text{ cm}^2$$

$$V_1 = A_1 h_1 \xrightarrow{h_1=10 \text{ cm}} V_1 = 1200 \times 10 \Rightarrow V_1 = 12000 \text{ cm}^3$$

اکنون مشخص می‌کنیم از 15 لیتر مایع چند لیتر آن در قسمت باریک ظرف جای می‌گیرد و سپس ارتفاع مایع را در قسمت باریک حساب می‌کنیم. دقت کنید برای سادگی محاسبه، لیتر را به cm^3 تبدیل می‌کنیم، چون هر لیتر برابر 1000 cm^3 است، بنابراین حجم کل مایع $V = 15 \times 1000 = 15000 \text{ cm}^3$ است که $V_1 = 12000 \text{ cm}^3$ در قسمت پایین ظرف و $V_2 = 15000 - 12000 = 3000 \text{ cm}^3$ در قسمت باریک و بالای ظرف جای می‌گیرد. با توجه به این که مساحت سطح مقطع باریک ظرف 10 cm^2 است. ارتفاع مایع در آن برابر است با:

$$V_2 = A_2 h_2 \xrightarrow{A_2=10 \text{ cm}^2, V_2=3000 \text{ cm}^3} 3000 = 10 \times h_2 \Rightarrow h_2 = 30 \text{ cm}$$

در پایان به صورت زیر چگالی مایع را پیدا می‌کنیم. ارتفاع مایعی که بر کف ظرف فشار وارد می‌کند برابر $h = h_1 + h_2 = 10 + 30 = 40 \text{ cm}$ است. در این حالت داریم:

$$\begin{cases} P = \rho gh \\ F = PA \end{cases} \Rightarrow F = \rho gh A_1 \xrightarrow{h=40 \text{ cm}=0,4 \text{ m}, F=2400 \text{ N}, A_1=1200 \text{ cm}^2=1200 \times 10^{-4} \text{ m}^2} 2400 = \rho \times 10 \times 0,4 \times 1200 \times 10^{-4} \Rightarrow \rho = 5000 \frac{kg}{\text{m}^3}$$

با توجه به تراکم ناپذیر بودن آب، حجم آبی که در اثر ریختن روغن در ستون A لوله پایین می‌آید با حجم آبی که در ستون B لوله بالا می‌رود، برابر است. با توجه به این که شعاع سطح مقطع ستون B لوله، دو برابر شعاع سطح مقطع ستون A لوله است، بنابراین مساحت سطح مقطع ستون B، لوله 4 برابر A است. بنابراین اگر ارتفاع مایع در ستون A، به اندازه 4x پایین برود در ستون B به اندازه x بالاتر خواهد رفت. 1 2 3 4 73

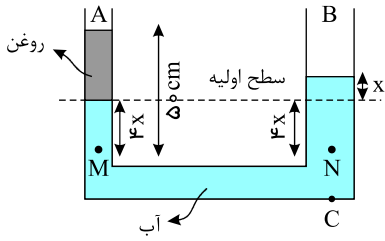
$$r_B = 2r_A \xrightarrow{S=\pi r^2} S_B = 4S_A$$





حجم آب جابهجا شده $\Leftarrow V_A = V_B \Rightarrow h_A S_A = h_B S_B \xrightarrow{S_B = 4S_A} h_A = 4h_B$
 ارتفاع آب جابهجا شده در دو طرف $h_B = x, h_A = 4x$

با توجه به شکل پس از تعادل فشار نقاط M و N (نقاط هم تراز مربوط به یک مایع) برابر است، بنابراین داریم:



$$P_M = P_N \rightarrow \frac{P}{\rho} + \rho gh_{\text{روغن}} = \frac{P}{\rho} + \rho gh_{\text{آب}} \Rightarrow 0.8 \times 50 = 1 \times 5x \Rightarrow x = 8 \text{ cm}$$

فشار نقطه C به اندازه فشار ناشی از 8 cm آب افزایش یافته است. این مقدار فشار را به پاسکال محاسبه می کنیم.

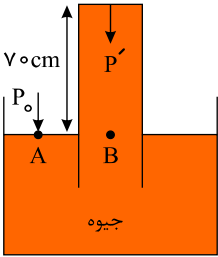
$$\Delta P = \rho_{\text{آب}} g \Delta h = 1 \times 10^3 \times 10 \times 8 \times 10^{-2} \Rightarrow \Delta P = 800 \text{ Pa}$$

گام اول: فشار جیوه در ته بسته لوله را از پاسکال به سانتی متر جیوه تبدیل می کنیم. به همین منظور از رابطه $P = \rho gh$ استفاده می کنیم و ارتفاع ستون جیوه معادل این فشار را می یابیم. (۷۴) ۱ ۲ ۳ ۴

$$P = \rho gh \xrightarrow{P=6750 \text{ Pa}, g=10 \frac{m}{s}} 6750 = 13500 \times 100 \times h$$

$$\rho = 13.5 \frac{kg}{cm^3} = 13500 \frac{kg}{m^3}$$

$$h = 0.05 \text{ m} \xrightarrow{\times 100} h = 5 \text{ cm} \Rightarrow P = 5 \text{ cmHg}$$



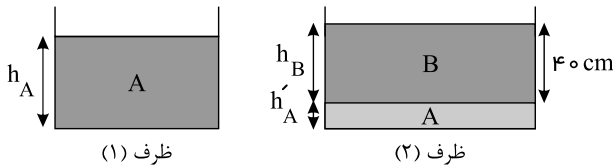
چون ارتفاع جیوه ای که فشار 6750 Pa را ایجاد می کند برابر 5 cm است، بنابراین فشار وارد بر ته لوله 5 cmHg است.

گام دوم: مطابق شکل زیر، فشار نقطه A برابر فشار نقطه B است، زیرا هم تراز در یک مایع اند. از طرف دیگر، فشار نقطه A برابر فشار هوا ($P_0 = P_A$) و فشار نقطه B برابر مجموع فشار ستون جیوه و فشاری است که ته بسته لوله بر جیوه وارد می کند. بنابراین می توان نوشت:

$$P_A = P_B \Rightarrow P_0 = P_{\text{ستون جیوه}} + P_{\text{ته لوله}} \xrightarrow{P_{\text{ستون جیوه}} = 7 \text{ cmHg}, P_{\text{ته لوله}} = 5 \text{ cmHg}} P_0 = 70 + 5 \Rightarrow P_0 = 75 \text{ cmHg}$$

(۷۵) ۱ ۲ ۳ ۴

ابتدا نسبت ارتفاع مایع A را در دو ظرف به دست می آوریم:



$$V_A = V'_A \xrightarrow{V_A = Ah} A_1 h_A = A_2 h'_A \xrightarrow{A_2 = 4A_1} h'_A = \frac{h_A}{4}$$

اکنون با توجه به رابطه فشار ناشی از ستون مایع داریم:

$$P_1 = P_2 \Rightarrow \rho_A g h_A = \rho_A g h'_A + \rho_B g h_B \xrightarrow{h'_A = \frac{h_A}{4}, \rho_B = 1.2 \frac{kg}{cm^3} = 1200 \frac{kg}{m^3}} P_1 = \frac{P_1}{4} + 1200 \times 0.4 \times 10 \rightarrow \frac{3}{4} P_1 = 4800 \Rightarrow P_1 = 6400 \text{ Pa} = 6.4 \text{ kPa}$$

$$\rho_A g h_A = P_1, g = 10 \frac{N}{kg}$$

(۷۶) ۱ ۲ ۳ ۴

نکته: می دانیم وقتی مایع های مخلوط نشدنی را روی هم می ریزیم مایعی که دارای چگالی بیشتری می باشد، پایین تر قرار می گیرد بنابراین:

$$\rho_C > \rho_B > \rho_A, \rho = \frac{m}{V}$$

و از آنجا که V با ρ رابطه معکوس دارند.





$$V_A > V_B > V_C$$

و در نمودار $V - m$ شیب نمودار برابر $\frac{1}{\rho}$ است.

این شرایط را در نمودار گزینه ۲ مشاهده می‌کنیم.

در حالت اول داریم: **۱ ۲ ۳ ۴ ۷۷**

$$m = \rho_A V_A + \rho_B V_B = \rho_A(0.6V) + \rho_B(0.4V) \quad (1)$$

$$m' = \rho_A V'_A + \rho_B V'_B = \rho_A(0.4V) + \rho_B(0.6V) \quad (2)$$

در حالت دوم که نسبت حجمی اختلاط عوض شده، داریم:

چون در حالت دوم، جرم آلیاژ نسبت به حالت اول ۲۰ درصد کاهش یافته، داریم:

$$m' = m - \frac{20}{100}m = 0.8m \xrightarrow{(2),(1)} \rho_A(0.4V) + \rho_B(0.6V) = 0.8[\rho_A(0.6V) + \rho_B(0.4V)] \Rightarrow 0.4\rho_A + 0.6\rho_B = 0.48\rho_A + 0.32\rho_B$$

$$\Rightarrow 0.08\rho_A = 0.28\rho_B \Rightarrow \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{0.28}{0.08} = \frac{7}{2}$$

اگر حداقل یک بعد از جسم دارای ابعادی در مرتبه نانومتر باشد (کوچکتر از ۱۰۰ نانومتر)، دمای ذوب آن نسبت به حالتی که جسم ابعادی بزرگتر از نانومتر دارد، کمتر خواهد بود. هر یک از اجسام را بررسی می‌کنیم:

جسم A: یکی از ابعاد این جسم ۱mm است، در این حالت به جسم نانولایه گویند و دمای ذوب آن $427^\circ C$ است.

جسم B: با اینکه یکی از ابعاد این جسم ۵۰۰nm است، ولی چون این بعد، بزرگتر از ۱۰۰nm است، این جسم نانولایه محسوب نمی‌شود و دمای ذوب آن، دمای ذوب طلا در ابعاد معمولی طلا یعنی $1064^\circ C$ است.

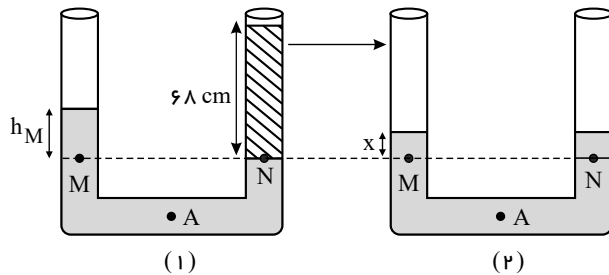
جسم C: تمام ابعاد این جسم در محدوده نانومتر است، به این جسم نانو ذره گویند و همانطور که گفتیم، دمای ذوب آن $427^\circ C$ است.

بنابراین $\theta_B > \theta_A = \theta_C$ است.

نقاط M و N را برای محاسبه فشار انتخاب می‌کنیم. هنگامی که کل ستون آب را خالی کنیم، ستون جیوه شاخه سمت چپ شکل (۱)، یعنی h_M ، در شکل (۲)

در دو سمت شاخه به طور یکسان تقسیم می‌شود.

در نتیجه داریم:



$$(1) \text{ در شکل } : P_M = P_N \Rightarrow P_0 + \rho_M g h_M = P_0 + \rho_N g h_N$$

$$(13.6)h_M = (1)(68) \Rightarrow h_M = \frac{68}{13.6} = 5 \text{ cm}$$

اگر ارتفاع ستون جیوه از نقاط M و N در شکل (۲) را با x نشان دهیم، داریم:

$$h_M = 2x \Rightarrow x = \frac{h_M}{2} = \frac{5 \text{ cm}}{2} = 2.5 \text{ cm Hg}$$

اگر جرم ظرف بر حسب گرم را x بنامیم، می‌توان نوشت: **۱ ۲ ۳ ۴ ۸۰**

$$\begin{cases} \text{در حالت اول} \Rightarrow m_A = 150 - x(g) \\ \text{در حالت دوم} \Rightarrow m_B = 210 - x(g) \end{cases}$$

از طرفی چون در هر دو حالت ظرف لبریز از مایع‌ها شده است، پس حجم مایع‌ها با حجم ظرف برابر بوده و می‌توان گفت حجم دو مایع با یکدیگر نیز برابر است:

$$V_A = V_B \xrightarrow{\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{\rho}} \frac{m_A}{\rho_A} = \frac{m_B}{\rho_B} \xrightarrow{\rho_B = 3\rho_A} \frac{150 - x}{\rho_A} = \frac{210 - x}{3\rho_A} \Rightarrow 450 - 3x = 210 - x \Rightarrow 2x = 240 \Rightarrow x = 120 \text{ g}$$

ابتدا حجم کره کامل و حجم کره‌ای که از آن خارج کرده‌ایم را به دست می‌آوریم: **۱ ۲ ۳ ۴ ۸۱**

$$r = \frac{d}{2} = \frac{4}{2} = 2 \text{ cm}$$

$$V_{\text{کره}} = \frac{4}{3}\pi r^3 = \frac{4}{3} \times 3 \times 2^3 = 32 \text{ cm}^3$$

$$V'_{\text{خارج شده}} = \frac{4}{3}\pi r'^3 = \frac{4}{3} \times 3 \times 1^3 = 4 \text{ cm}^3$$

جرم کره جداشده، ۸۰g می‌باشد، بنابراین چگالی آن برابر است با:



$$\rho' = \frac{m'}{V'} = \frac{80}{4} = 20 \frac{g}{cm^3}$$

حجم کره ناقص باقی مانده برابر است با:

$$V'' = V - V' = 32 - 4 = 28 cm^3$$

لذا جرم کره ناقص باقی مانده برابر است با:

$$m'' = \rho'' \cdot V'' = 20 \times 28 = 560 g$$

ابتدا جرم طلا را می یابیم. به همین منظور، لازم است حجم نقره و طلا را پیدا کنیم. ۱ ۲ ۳ ۴ ۸۲

$$\rho_{نقره} = \frac{m_{نقره}}{V_{نقره}} \xrightarrow{\rho_{نقره}=10} 10 = \frac{200}{V_{نقره}} \Rightarrow V_{نقره} = 20 cm^3$$

چون مجموع حجم طلا و نقره برابر با $30 cm^3$ است، حجم طلا برابر است با:

$$V_{طلا} + V_{نقره} = 30 \Rightarrow V_{طلا} + 20 = 30 \Rightarrow V_{طلا} = 10 cm^3$$

جرم طلا برابر است با:

$$m_{طلا} = \rho_{طلا} \cdot V_{طلا} \xrightarrow{\rho_{طلا}=19} m_{طلا} = 19 \times 10 = 190 g$$

اکنون می توان چگالی آلیاژ را به دست آورد.

$$\rho_{آلیاژ} = \frac{m_{طلا} + m_{نقره}}{V_{آلیاژ}} \xrightarrow{m_{طلا}=190g, m_{نقره}=200g} \rho_{آلیاژ} = \frac{190 + 200}{30} \Rightarrow \rho_{آلیاژ} = 13 \frac{g}{cm^3}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۸۳

$$\rho_B = \frac{m}{V} \xrightarrow{\rho_A=1.1\rho_B} \rho_A V_A = \frac{2}{3} \rho_A V_B \Rightarrow V_A = \frac{2}{3} V_B \xrightarrow{\rho_A=1.1\rho_B} V'_A = \frac{10}{11} V_A$$

$$V'_A = \frac{m_A}{\rho'_A} \xrightarrow{m_A=\rho_A V_A} V'_A = \frac{\rho_A}{\rho'_A} V_A \xrightarrow{\rho'_B=1.05\rho_B} V'_B = \frac{100}{105} V_B = \frac{20}{21} V_B$$

$$\frac{V'_A}{V'_B} = \frac{\frac{10}{11} V_A}{\frac{20}{21} V_B} = \frac{21}{22} \frac{V_A}{V_B} \xrightarrow{\frac{V_A}{V_B}=\frac{2}{3}} \frac{V'_A}{V'_B} = \frac{21}{22} \times \frac{2}{3} = \frac{7}{11}$$

$$\rho_{آلیاژ جامد} = \frac{m_A + m_B}{V'_A + V'_B} \xrightarrow{m_A=m_B} \rho_{آلیاژ جامد} = \frac{2m_B}{\frac{7}{11} V'_B + V'_B} = \frac{22}{18} \frac{m_B}{V'_B} = \frac{11}{9} \rho'_B$$

از واحد پیمانه استفاده شده که خاصیت پیمانه، داشتن حجم ثابت است. بنابراین حجم کل مخلوط برابر است با 3.5 پیمانه و در نتیجه چگالی مخلوط برابر است با: ۱ ۲ ۳ ۴ ۸۴

$$\rho_{مخلوط} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} \Rightarrow \rho = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_1 + V_2} \Rightarrow \rho_{مخلوط} = \frac{(\rho_1 \times \frac{V}{2}) + (\rho_2 \times 3V)}{\frac{V}{2} + 3V} = \frac{\frac{1}{2}\rho_1 + 3\rho_2}{\frac{7}{2}} \Rightarrow \rho_{مخلوط} = \frac{\rho_1 + 6\rho_2}{7}$$

ابتدا با استفاده از رابطه $\rho = \frac{m}{V}$ حجم اسید نیتریک و جرم آب را می یابیم: ۱ ۲ ۳ ۴ ۸۵

$$\rho_1 = \frac{m_1}{V_1} \xrightarrow{\rho_1=1.5} 1.5 = \frac{2}{V_1} \Rightarrow V_1 = \frac{4}{3} cm^3$$

$$\rho_2 = \frac{m_2}{V_2} \xrightarrow{\rho_2=1} 1 = \frac{m_2}{8} \Rightarrow m_2 = 8g$$

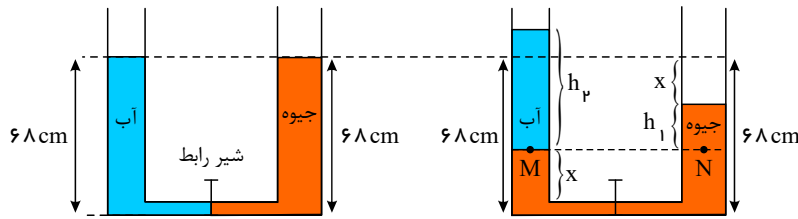
دقت کنید، حجم مخلوط برابر مجموع حجم دو ماده است. اما چون کاهش حجم داشته است، باید از مجموع حجم دو ماده، مقدار کاهش حجم را کم کنیم. بنابراین:

$$V_{مخلوط} = V_1 + V_2 - \Delta V \xrightarrow{\Delta V=1 cm^3, V_2=8 cm^3} V_{مخلوط} = \frac{4}{3} + 8 - 1 = \frac{25}{3} cm^3$$

با استفاده از رابطه زیر، چگالی مخلوط برابر است با:

$$\rho_{مخلوط} = \frac{m_1 + m_2}{V_{مخلوط}} \xrightarrow{m_1=2g, m_2=8g} \rho_{مخلوط} = \frac{2 + 8}{\frac{25}{3}} \Rightarrow \rho_{مخلوط} = \frac{6}{5} \frac{g}{cm^3}$$





با باز شدن شیر رابط، جیوه به دلیل داشتن چگالی بیشتر به پائین آمده و آب در شاخه مقابل مقداری بالاتر خواهد رفت. باتوجه به برابر بودن سطح مقطع دو شاخه لوله اگر جیوه در شاخه سمت راست به اندازه x به پایین آمده باشد، آب در شاخه سمت چپ به همان مقدار به بالا رفته است. اکنون اگر فشار در نقاط M و N را نوشته و آن‌ها را باهم برابر قرار دهیم، داریم:

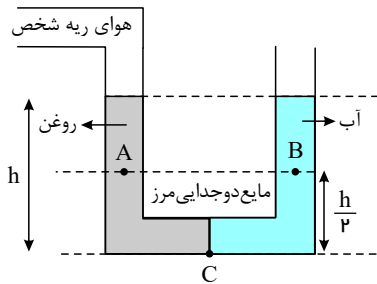
$$P_M = P_o + \rho_{\text{آب}} gh_p \Rightarrow \begin{cases} h_p = 68 \text{ cm} \\ h_1 = 68 - 2x \end{cases} \xrightarrow{P_M = P_N} P_o + \rho_{\text{آب}} gh_p = P_o + \rho_{\text{جیوه}} gh \Rightarrow \rho_{\text{آب}} h_p = \rho_{\text{جیوه}} h_1 \Rightarrow 1 \times 68 = 13.6 \times (68 - 2x)$$

$$\Rightarrow 68 - 2x = \frac{68}{13.6} = 5 \Rightarrow x = 31.5 \text{ cm}$$

طبق شکل دوم، فاصله سطح آزاد آب تا کف ظرف معادل است با:

$$68 + x = 68 + 31.5 = 99.5 \text{ cm}$$

در مرز جدایی دو مایع، فشار ناشی از هریک از شاخه‌های لوله U شکل باهم برابر است:



$$P_C = P_A + \rho_{\text{روغن}} g \frac{h}{2}$$

$$P_C = P_B + \rho_{\text{آب}} g \frac{h}{2}$$

از تفاضل دو رابطه بالا داریم:

$$(\rho_{\text{آب}} - \rho_{\text{روغن}}) g \frac{h}{2} = P_A - P_B = 600 \text{ Pa} \xrightarrow{\begin{matrix} \rho_{\text{آب}} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}, \rho_{\text{روغن}} = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \\ g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \end{matrix}} h = 0.6 \text{ m} = 60 \text{ cm}$$

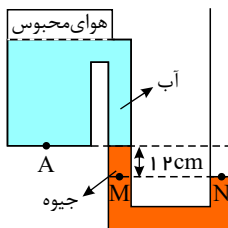
حال با داشتن برابری فشار ناشی از دو شاخه در نقطه C داریم:

$$\rho_{\text{آب}} gh + P_o = \rho_{\text{روغن}} gh + P_{\text{ریه شخص}} \xrightarrow{P_o = 1.05 \text{ Pa}} P_{\text{ریه شخص}} = (1000 - 800) \times 10 \times 0.6 + 1.05 = 1012 \text{ kPa}$$

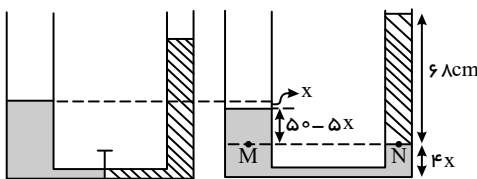
ابتدا فشار ناشی از ستون آبی با ارتفاع 68 cm را بر حسب cmHg به دست می‌آوریم، داریم: ۱ ۲ ۳ ۴ ۸۸

$$(\rho_{\text{آب}} h_1) = (\rho_{\text{جیوه}} h_p) \Rightarrow 1 \times 68 = 13.6 \times h_p \Rightarrow h_p = 5 \text{ cmHg}$$

از طرفی مطابق شکل، نقاط M و N هم فشارند، بنابراین داریم:



$$P_M = P_N \Rightarrow P_{\text{هوا}} + P_{\text{آب}} + P_{\text{جیوه}} = P_o \Rightarrow P_{\text{هوا}} + 5 + 12 = 76 \Rightarrow P_{\text{هوا}} = 76 - 17 = 59 \text{ cmHg}$$



بعد از باز کردن شیر رابط و به تعادل رسیدن دو مایع، اگر سطح جیوه در شاخه سمت چپ به اندازه x پایین بیاید، با توجه به این که سطح مقطع شاخه سمت چپ، چهار برابر سطح مقطع شاخه سمت راست است، بنابراین سطح آب در شاخه سمت راست به اندازه $4x$ بالا می‌رود. حال با توجه به برابری فشار در نقاط هم‌تراز یک مایع ساکن، داریم:

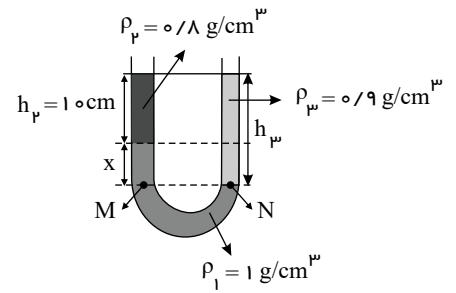
$$P_M = P_N \Rightarrow \rho_{\text{جیوه}} gh_{\text{جیوه}} + P_o = \rho_{\text{آب}} gh_{\text{آب}} + P_o \Rightarrow \rho_{\text{جیوه}} h_{\text{جیوه}} = \rho_{\text{آب}} h_{\text{آب}} \Rightarrow 13.6 \times (50 - 5x) = 1 \times 68 \Rightarrow x = 9 \text{ cm}$$



برای اینکه سطح مایع‌ها در دو طرف لوله یکسان شود، بعد از اضافه کردن مایع به چگالی ρ_p ، فشار در نقاط هم‌تراز مایع ساکن پایینی با یکدیگر برابر است، لذا داریم:

$$F_M = F_N \Rightarrow \rho_p h_p + \rho_1 x = \rho_p (h_p + x)$$

$$\begin{aligned} \rho_p = 0.8 \frac{g}{cm^3}, h_p = 10 \text{ cm} \\ \rightarrow 0.8 \times 10 + 1 \times x = 0.9 \times (10 + x) \Rightarrow 8 + x = 9 + 0.9x \Rightarrow \\ \rho_1 = 1 \frac{g}{cm^3}, \rho_p = 0.9 \frac{g}{cm^3} \\ 0.1x = 1 \Rightarrow x = 10 \text{ cm} \end{aligned}$$



پس ارتفاع مایع ρ_p برابر $h_p = x + h_p = 10 + 10 = 20 \text{ cm}$ و حجم آن برابر است با:

$$V_p = A_1 \times h_p = 2 \times 20 = 40 \text{ cm}^3$$

پاسخنامه کلیدی

۱	۱	۲	۳	۴
۲	۱	۲	۳	۴
۳	۱	۲	۳	۴
۴	۱	۲	۳	۴
۵	۱	۲	۳	۴
۶	۱	۲	۳	۴
۷	۱	۲	۳	۴
۸	۱	۲	۳	۴
۹	۱	۲	۳	۴
۱۰	۱	۲	۳	۴
۱۱	۱	۲	۳	۴
۱۲	۱	۲	۳	۴
۱۳	۱	۲	۳	۴
۱۴	۱	۲	۳	۴
۱۵	۱	۲	۳	۴
۱۶	۱	۲	۳	۴
۱۷	۱	۲	۳	۴
۱۸	۱	۲	۳	۴
۱۹	۱	۲	۳	۴
۲۰	۱	۲	۳	۴
۲۱	۱	۲	۳	۴
۲۲	۱	۲	۳	۴
۲۳	۱	۲	۳	۴

۲۴	۱	۲	۳	۴
۲۵	۱	۲	۳	۴
۲۶	۱	۲	۳	۴
۲۷	۱	۲	۳	۴
۲۸	۱	۲	۳	۴
۲۹	۱	۲	۳	۴
۳۰	۱	۲	۳	۴
۳۱	۱	۲	۳	۴
۳۲	۱	۲	۳	۴
۳۳	۱	۲	۳	۴
۳۴	۱	۲	۳	۴
۳۵	۱	۲	۳	۴
۳۶	۱	۲	۳	۴
۳۷	۱	۲	۳	۴
۳۸	۱	۲	۳	۴
۳۹	۱	۲	۳	۴
۴۰	۱	۲	۳	۴
۴۱	۱	۲	۳	۴
۴۲	۱	۲	۳	۴
۴۳	۱	۲	۳	۴
۴۴	۱	۲	۳	۴
۴۵	۱	۲	۳	۴
۴۶	۱	۲	۳	۴

۴۷	۱	۲	۳	۴
۴۸	۱	۲	۳	۴
۴۹	۱	۲	۳	۴
۵۰	۱	۲	۳	۴
۵۱	۱	۲	۳	۴
۵۲	۱	۲	۳	۴
۵۳	۱	۲	۳	۴
۵۴	۱	۲	۳	۴
۵۵	۱	۲	۳	۴
۵۶	۱	۲	۳	۴
۵۷	۱	۲	۳	۴
۵۸	۱	۲	۳	۴
۵۹	۱	۲	۳	۴
۶۰	۱	۲	۳	۴
۶۱	۱	۲	۳	۴
۶۲	۱	۲	۳	۴
۶۳	۱	۲	۳	۴
۶۴	۱	۲	۳	۴
۶۵	۱	۲	۳	۴
۶۶	۱	۲	۳	۴
۶۷	۱	۲	۳	۴
۶۸	۱	۲	۳	۴
۶۹	۱	۲	۳	۴

۷۰	۱	۲	۳	۴
۷۱	۱	۲	۳	۴
۷۲	۱	۲	۳	۴
۷۳	۱	۲	۳	۴
۷۴	۱	۲	۳	۴
۷۵	۱	۲	۳	۴
۷۶	۱	۲	۳	۴
۷۷	۱	۲	۳	۴
۷۸	۱	۲	۳	۴
۷۹	۱	۲	۳	۴
۸۰	۱	۲	۳	۴
۸۱	۱	۲	۳	۴
۸۲	۱	۲	۳	۴
۸۳	۱	۲	۳	۴
۸۴	۱	۲	۳	۴
۸۵	۱	۲	۳	۴
۸۶	۱	۲	۳	۴
۸۷	۱	۲	۳	۴
۸۸	۱	۲	۳	۴
۸۹	۱	۲	۳	۴
۹۰	۱	۲	۳	۴