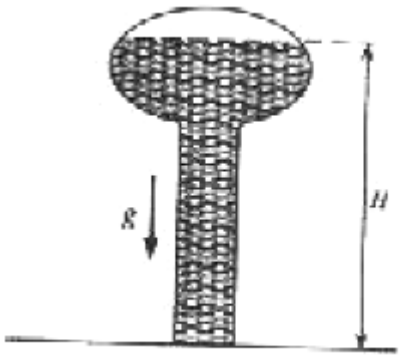
بسمه تعالی

دانشگاه آزاد اسلامی واحد رودان

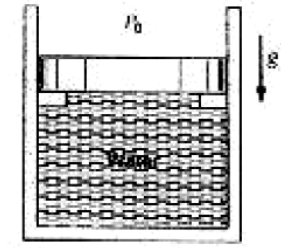
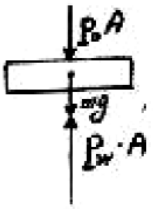
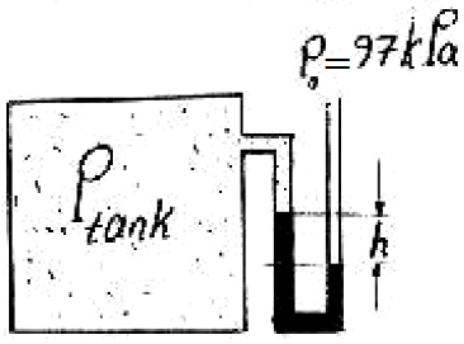
نام درس : ترمودینامیک - سری ۱ (دی ۹۴) **نام مدرس: الیاس یوسفی**

ردیف	شرح سوال و پاسخ
۱	در برج آب شهرآب تا ارتفاع $25m$ بالاتراز سطح زمین در یک مخزن تحت فشار بافشارهوای $125\ kPa$ بالای سطح آب ،پمپ می شود.(شکل P۲-۳۵) فرض کنید چگالی آب $1000kg/m^3$ و شتاب گرانش استاندارد است ،فشار لازم برای اینکه آب بیشتری از سطح زمین پمپ شود را پیداکنید.
پاسخ ۱	 $P_1 = P_{Water} + P_{Air}$ $\Rightarrow P_1 = +\rho_{Water} g H + P_{Air}$ $= 1000 \times 9.81 \times 25 + 125 \times 1000$ $P_1 = 370250\,(Pa) = 370.25\ (kPa)$
۲	هوا در یک تایر در ابتدا در $-10^{\circ}C$, $190kPa$ است .بعد از مدتی رانندگی دمایه $10^{\circ}C$ افزایش می یابد. فشارجدیدرابیابید.
پاسخ۲	فرض می کنیم که حجم لاستیک اتومبیل درحرکت برابرباحجم آن درهنگام سکون باشد(به علت خاصیت الاستیکی لاستیک) به علت ثابت بودن جرم هوادردرون لاستیک می توان گفت که حجم ویژه هوادرمدت فرآیندثابت می ماند. $v = \frac{V}{m} = cte$ $\begin{cases} P_1 v_1 = RT_1 \\ P_2 v_2 = RT_2 \end{cases} \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow \frac{190}{P_2} = \frac{263.1}{283.1} \Rightarrow P_2 = 204.44\,kPa$

بسمه تعالی

دانشگاه آزاد اسلامی واحد رودان

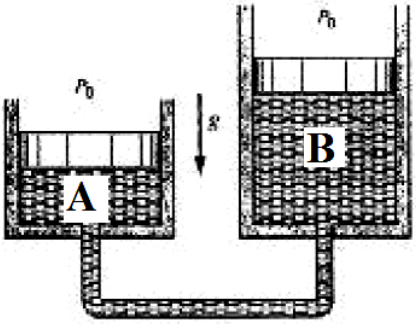
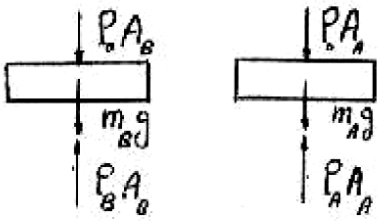
نام درس : ترمودینامیک - سری ۱ (دی ۹۴) **نام مدرس: الیاس یوسفی**

ردیف	شرح سوال و پاسخ
۳	یک سلیندر پیستون با سطح مقطع $0.01\,m^2$ پیستونی دارد به جرم $100kg$ که بر روی زبانه هادر حال سکون است . یافشار اتمسفریک بیرون برابر $100\ kPa$. مقدار فشار آب چقدر باید باشد تا پیستون بلند شود .
پاسخ ۳	  دیاگرام آزاد معادله تعادل استاتیک $\Sigma F_y = 0$ $\Rightarrow P_w A = P_0 A + mg$ $\Rightarrow P_w = p_0 + \frac{mg}{A} =$ $= 100 \times 1000 + \frac{100 \times 9.81}{0.01} = 198100(Pa)$ $\Rightarrow P_w = 198.1(kPa)$
۴	فشار مطلق در یک تانک $85kPa$ وفشار مطلق محیط محل آزمایش $97kPa$ است . اگرلوله U شکل محتوی جیوه با جرم حجمی $13550\frac{kg}{m^3}$ برای اندازه گیری خلا به تانک وصل گرددچه اختلاف ارتفاع ستون مایعی رانشان خواهدداد؟
پاسخ۴	$P_0 = 97\,kPa$ $P_A = P_{tank}$ $P_B = P_C = P_0$  $\Rightarrow P_0 = P_C = P_A - \rho_{Hg}\ gh = P_{tank} + \rho_{Hg} gh$ $\Rightarrow h = \frac{P_0 - P_{tank}}{\rho_{Hg} g} = \frac{(97-85)\times 1000\,(N/m^2)}{13550 \times 9.81\ \ (N/m^2)}$ $\Rightarrow h = 0.09028m = 90.28\,mm$

بسمه تعالی

دانشگاه آزاد اسلامی واحد رودان

نام درس : ترمودینامیک - سری ۱ (دی ۹۴) **نام مدرس: الیاس یوسفی**

ردیف	شرح سوال و پاسخ
۵	در دوترکیب سیلندر/پیستون A,B اتاقکهای گازبایک لوله به هم متصل شده‌اند، شکل(۲-۳۲ P). سطح مقطع دوسیلندر بترتیب $A_A=75(cm^2), A_B=25(cm^2)$ وجرم‌پیستون $m_A=25kg$ می‌باشد. بافرض فشار محیط برابر $P_0=100(kPa)$ وشتاب گرانش استاندارد، جرم m_B راطوری بیابیدکه هیچ یک ازپیستونهابه کف سیلندربرخوردنکند. 
پاسخ ۵	باتوجه‌شکل برای‌اینکه‌هیچ‌کدام از پیستونهابه کف سیلندربرخوردنکندلازم‌است که هیچ یک حرکت شتابدارروبه پایین نداشته باشند و چون سیال موجود گاز می‌باشد فشار با تغییرارتفاع تغییرنکرده ودرهردواتاقک ثابت وبرابرمی باشد. $\Rightarrow P_A=P_B=p$  معادله تعادل استاتیک $\Sigma F_y=0$ $\Rightarrow \begin{cases} P_0A_A+m_Ag=P_AA_A=PA_A \\ P_0A_B+m_Bg=P_BA_B=PA_B \end{cases}$ $\Rightarrow \begin{cases} P_0+m_A\frac{g}{A_A}=P \\ P_0+m_B\frac{g}{A_B}=P \end{cases} \Rightarrow g(\frac{m_A}{A_A}-\frac{m_B}{A_B})=0 \Rightarrow m_B=\frac{A_B}{A_A}m_A \Rightarrow m_B=8.33kg$

بسمه تعالی

دانشگاه آزاد اسلامی واحد رودان

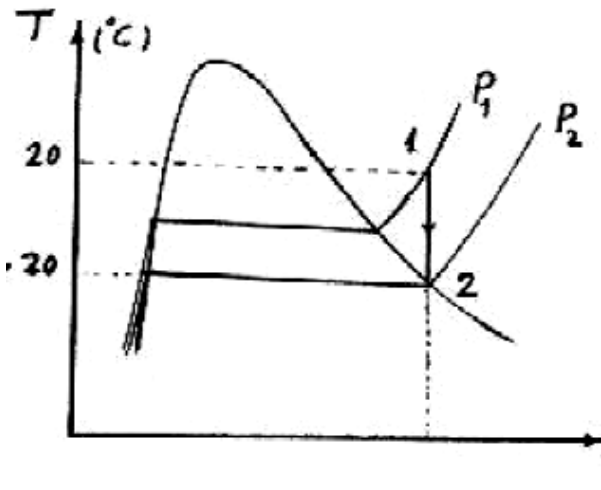
نام درس : ترمودینامیک - سری ۱ (دی ۹۴) **نام مدرس: الیاس یوسفی**

ردیف	شرح سوال و پاسخ
۶	هوا در یک تایر در ابتدا در $-10^{\circ}C$, $190kPa$ است .بعد از مدتی رانندگی دما به $10^{\circ}C$ افزایش می یابد. فشارجدیدرابیابید.
پاسخ ۶	فرض می کنیم که حجم لاستیک اتومبیل درحرکت برابرباحجم آن درهنگام سکون باشد(به علت خاصیت الاستیکی لاستیک) به علت ثابت بودن جرم هوادردرون لاستیک می توان گفت که حجم ویژه هوادرمدت فرآیندثابت می ماند. $v=\frac{V}{m}=cte$ $\begin{cases}P_1v_1=RT_1\\P_2v_2=RT_2\end{cases}\Rightarrow \frac{P_1}{P_2}=\frac{T_1}{T_2}\Rightarrow \frac{190}{P_2}=\frac{263.1}{283.1}\Rightarrow P_2=204.44\,kPa$
۷	یک مخزن $400m^3$ برای نگهداری LNG، گاز طبیعی مایع ،که می تواند متان خالص فرض شود ساخته شده است اگر مخزن باید 90% حجمی مایع و 10% حجمی گاز را در $100kPa$ نگهداری کند چه جرمی از LNG را در خودنگه خواهد داشت ؟کیفیت درون مخزن چقدراست .
پاسخ۷	$P=100kPa \Rightarrow \begin{cases}v_f\cong 0.002367\,m^3/kg\\v_g\cong 0.54997\,m^3/kg\end{cases}$ **ناحیه دوفازه** $V_f=0.9\times 400=360m^3 \Rightarrow V_g=40\,m^3$ $m_f=\frac{V_f}{v_f}=152091.25kg \qquad m_g=\frac{V_g}{v_g}=72.73kg$ $m_{tot}=m_f+m_g=152163.98kg$ $x=\frac{m_g}{m_{tot}}=4.7\times 10^{-4}$

بسمه تعالی

دانشگاه آزاد اسلامی واحد رودان

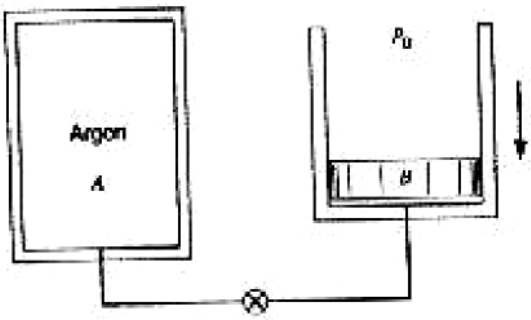
نام درس : ترمودینامیک - سری ۱ (دی ۹۴) **نام مدرس: الیاس یوسفی**

ردیف	شرح سوال و پاسخ
۸	برای آزمایش خاصی، $R\text{-}22$ درلوله درزبندی شده ای دردمای $20^{\circ}C$ محبوس شده است ولازم است که فشار را دراین دمابدانیم ولی هیچ راهی برای اندازه گیری فشاروجودنداردچون لوله درزبندی شده‌است .اگرلوله‌تا $-20^{\circ}C$ سردشود قطرات کوچک مایع بردیواره های شیشه ای دیده می شوند.فشاراولیه رابیابید.
پاسخ ۸	 فرآیندسردشدن به صورت حجم ثابت انجام می‌گیرد و وقتی قطرات کوچک مایع درجدارظرف دیده می شود حجم ویژه‌برابر حجم ویژه بخاراشباع در $-20^{\circ}c$ است بنابراین داریم : $v=v_g\mid_{T=-20^{\circ}C}=0.09284\,m^3/kg=Cte$ حال بامعلوم بودن حجم ویژه ودما درحالت اول می توان فشاراولیه راازجدول تعیین کرد. $\left\vert \begin{matrix} T=20^{\circ}C \\ v=0.09284 \end{matrix} \right. \rightarrow$ بخارفوق‌گرم $\rightarrow$ $\begin{matrix} 250kPa & 300kPa \\ v=0.10829\,m^3/kg & v=0.08947\,m^3/kg \end{matrix}$ درون یابی $\Rightarrow P_1=291.046\ kPa$

بسمه تعالی

دانشگاه آزاد اسلامی واحد رودان

نام درس : ترمودینامیک - سری ۱ (دی ۹۴) **نام مدرس: الیاس یوسفی**

ردیف	شرح سوال و پاسخ
۹	مخزن Aبه حجم $400L$ حاوی گازآرگون در $30^{\circ}C, 250kPa$ است .سیلندر B دارای پیستون بدون اصطکاکی است و جرم پیستون طوریست که فشار $150kPa$ آنراشناور می کند. و در ابتدا خالی است .شیربازمی شودوآرگون وارد B میشود تانهایتا" به حالت یکنواخت $30^{\circ}C, 150kPa$ برسد .کارانجام شده توسط آرگون چقدراست .
پاسخ ۹	آرگون رابه عنوان سیستم درنظرمی گیریم. فرآیندبه صورت غیرتعادلی صورت می‌گیرد بابکار بردن معادله حالت گازایده ال‌برای آرگون :  $T_1=T_2=30^{\circ}C$, $\frac{P_1V_1}{T_1}=\frac{P_2V_2}{T_2} \Rightarrow 250\times0.4=150\times V_2$ $\Rightarrow V_2=0.667\ m^3$ $W_{1-2}=\int_1^2 P_{ext}dV=\ 150(0.667\text{-}0.4)=40kJ$ (غیرتعادلی)

بسمه تعالی

دانشگاه آزاد اسلامی واحد رودان

نام درس : ترمودینامیک - سری ۱ (دی ۹۴) **نام مدرس: الیاس یوسفی**

ردیف	شرح سوال و پاسخ
۱۰	برای پرواز هواپیمااز روی یک ناوهواپیمابرازیک سیلندر-پیستون محرک بافشار $750kPa$ استفاده می شود.یک هواپیما به وزن $3500kg$ بایدازسرعت صفر تا $30m/s$ شتاب بگیردو 25% انرژی لازم برای این کارتوسط سیلندرپیستون فراهم می شود.حجم جابجائی لازم برای پیستون راتعیین کنید.
پاسخ ۱۰	$\Delta KE=\frac{1}{2}m(V_2^2-V_1^2)=\frac{1}{2}\times3500\times(30^2-0)=1575000J=1575kJ$ انرژی که توسط سیلندرپیستون تامین می شود $W=1575\times0.25=393.75kJ$ $W=\int_1^2 pdV=750(V_2-V_1)\Rightarrow V_2-V_1=\frac{393.75}{750}=0.525\,m^3$