

به نام خدا

نمونه سوال های درس ترمودینامیک ۱
(تمرینهای سری اول و دوم)

استاد: دکتر محمد حججی

اردیبهشت ۹۸

۱- تعیین کنید که آب در هر یک از حالات زیر به صورت کدام یک از حالات مایع متراکم بخار مافوق گرم یا مخلوطی از مایع اشباع شده و بخار می باشد.

الف) 150 kPa , 120°C

ب) 0.35 MPa , $0.4 \text{ m}^3/\text{kg}$

پ) 160°C , $0.4 \text{ m}^3/\text{kg}$

ت) 200 kPa , 110°C

ث) 300°C , $0.01 \text{ m}^3/\text{kg}$

ج) 5 kPa , 10°C

۲- کیفیت مواد زیر (اگر اشباع هستند) یا درجه حرارت آنها اگر مافوق گرم هستند در حالت داده شده را به دست آورید.

الف) آمونیاک $0.2 \text{ m}^3/\text{kg}$, 800 kPa , $0.1 \text{ m}^3/\text{kg}$, 20°C

ب) آب $0.01 \text{ m}^3/\text{kg}$, 8 MPa , $1 \text{ m}^3/\text{kg}$, 20°C

پ) نیتروژن $0.14 \text{ m}^3/\text{kg}$, 80 K , $0.08 \text{ m}^3/\text{kg}$, 0.5 MPa

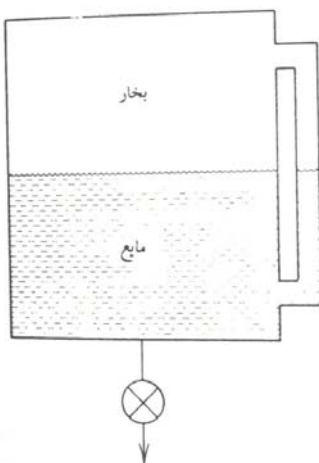
۳- یک ظرف مجهز به آبناهی شیشه ای حاوی فرئون ۱۲ در 25°C درجه

سانتیگراد است از انتهای این ظرف مایع را با سرعت کم بیرون می کشیم و

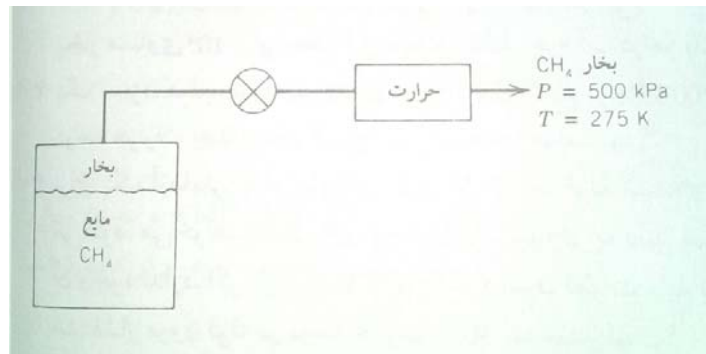
درجه حرارت در طی فرایند ثابت باقی می ماند اگر مساحت سطح مقطع از ظرف

0.5 m^2 و کاهش ارتفاع مایع 150 mm باشد جرم فرئون ۱۲ بیرون کشته

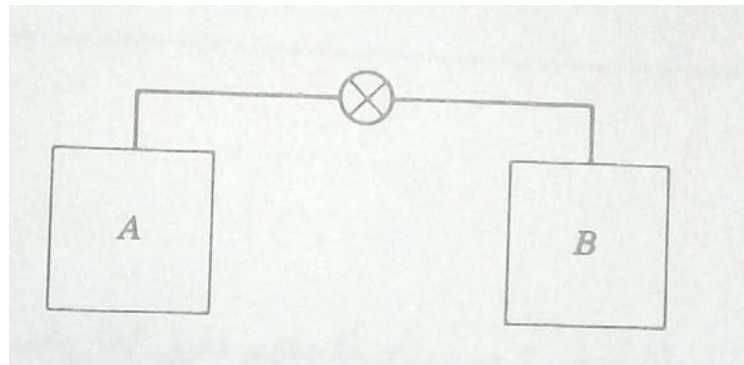
شده را محاسبه کنید .



۴- مساحت سطح مقطع یک مخزن حاوی متان مایع برابر با 0.50 m^2 و فشار آن 500 kPa است در اثر انتقال حرارت به متان مایع بخشی از آن تبخیر می شود و در مدت یک ساعت سطح مایع درون مخزن کاهش می یابد بخاری که مخزن را ترک می کند پس از عبور از درون یک گرم کن در فشار 500 kPa و درجه حرارت 275 K خارج می شود جریان حجمی گاز متان در گرمکن را محاسبه کنید .

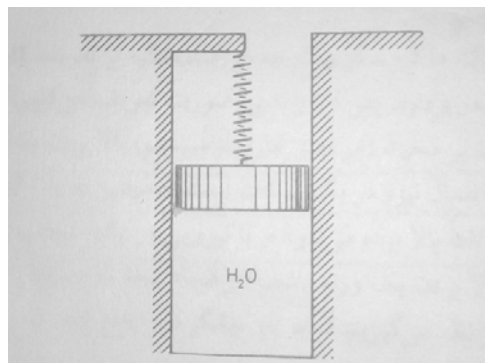


۵- مخزن A دارای حجم 100 L و حاوی فرئون 12 در 25 درجه سلسیوس است که 10 درصد حجم مایع و 90 درصد حجم را بخار تشکیل می دهد مخزن B تخلیه شده است شیر واقع در مسیر باز می شود و نهایتاً هر دو مخزن به فشار 200 کیلو پاسکال و درجه حرارت 25 درجه سلسیوس می رسند و حجم مخزن B چقدر است ؟



۶- در سیلندری که با پیستون بدون اصطکاکی آب بندی شده است آب قرار دارد که جرم آب 1 کیلوگرم و سطح پیستون 0.5 متر مکعب می باشد در حالت اولیه آب در حالت 110 درجه سلسیوس و کیفیت 90 درصد قرار دارد و فنر تنها متصل و پیستون است ولی نیروی بر آن اعمال نمی کند . حال انتقال حرارت به آب صورت می گیرد و پیستون شروع به بالا رفتن می کند در طی این فرایند نیروی مقاومت فنر متناسب با فاصله طی شده

با نیروی ۱۰ نیوتن بر میلیمتر است فشار در سیلندر را هنگامی که درجه حرارت به ۲۰۰ درجه سلسیوس می‌رسد محاسبه کنید .

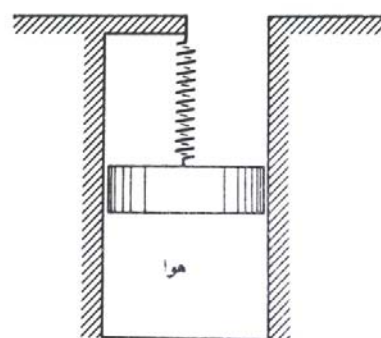


۷- سیستم نشان داده شده در شکل را در نظر بگیرید حجم اولیه درون سیلندر ۱۰۰ لیتر است در این حالت فشار درون سیلندر به ۱۰۰ کیلو پاسکال می‌رسد و فنر تنها به پیستون متصل است ولی در این حالت نیروی بر آن وارد نمی‌کند حال گاز را گرم می‌کنیم تا حجم دو برابر شود فشار نهایی گاز معادل ۳۰۰ کیلو پاسکال است و در طی فرایند فنر نیروی متناسب با جابجایی پیستون از وضعیت اولیه به آن وارد می‌سازد

الف) فرآیند را روی نمودار $P-V$ نشان دهید

ب) اگر گاز درون سیلندر را به عنوان سیستم در نظر بگیریم کار انجام شده به وسیله سیستم را محاسبه کنید

چه درصدی از این کار در مقابله با فرد انجام میشود؟

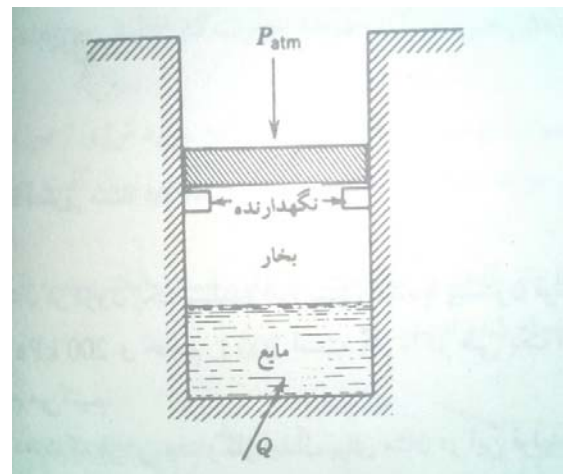


۸- سیلندر نشان داده شده در شکل حاوی یک کیلوگرم آب اشباع (مایع + بخار) در 30°C درجه سلسیوس است. پیستون دارای سطح مقطع 0.065 m^2 و جرم 40 kg است و روی موانعی متوقف شده است. در این نقطه حجم 100 لیتر است فشار اتمسفری در خارج 94 کیلو پاسکال و شتاب ثقل محلی 9.75 m/s^2 است.

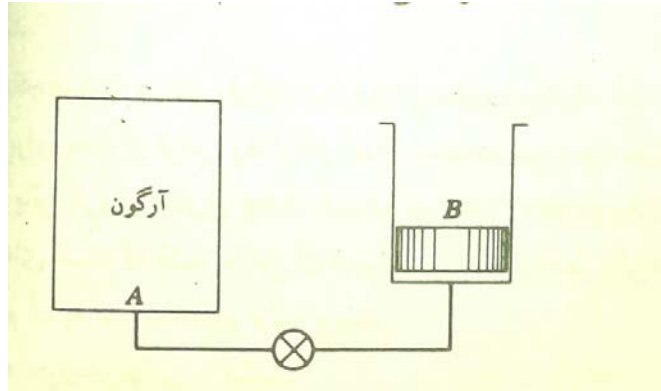
حال حرارت به سیستم منتقل می شود تا وقتی که سیلندر حاوی بخار اشباع گردد

الف) درجه حرارت آب زمانی که پیستون از روی موانع حرکت می کند چقدر است؟

ب) کار انجام شده به وسیله آب در طی کل فرایند را محاسبه کنید؟

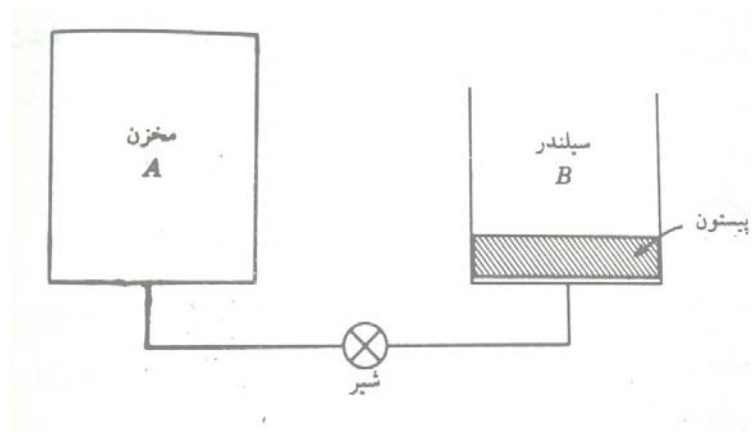


۹- در شکل مخزن A دارای حجم 400 L حاوی آرگون در 30°C درجه سلسیوس و 250 کیلو پاسکال است سیلندر دارای پیستون بدون اصطکاکی است که جرم آن چنان است که فشار 150 کیلو پاسکال درون ظرف لازم است تا پیستون بالا رود شیر رابطه این دو را باز میکنیم و آرگون به درون سیلندر جاری می شود در نهایت آرگون در حالت یکنواخت 150 کیلو پاسکال و 30°C درجه سلسیوس قرار می گیرد کار انجام شده به وسیله آن در طی فرایند را محاسبه کنید.



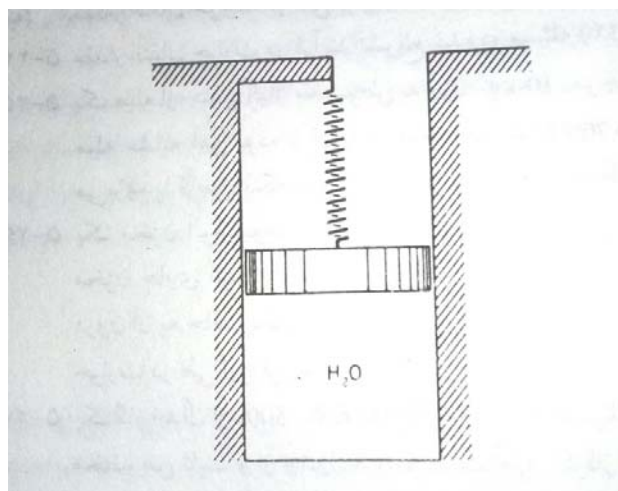
۱۰- سیستم نشان داده شده در شکل را در نظر بگیرید مخزن A دارای حجم ۱۰۰ لیتر و حاوی بخار اشباع فرئون ۱۲ درجه حرارت ۲۵ درجه سلسیوس می باشد وقتی شیر باز می شود فرئون به آرامی به درون سیلندر بین جریان یابد جرم پیستون به حدی است که برای بالا بردن آن در سیلندر فشار ۱۵۰ کیلو پاسکال مورد نیاز است هنگامی که فشار مخزن به ۱۵۰ کیلو پاسکال کاهش می یابد فرایند خاتمه خواهد یافت در این فرآیند به نحوی به محیط اطراف منتقل می شود که درجه حرارت فرئون ۱۲ همیشه در ۲۵ درجه سلسیوس باقی می ماند

مقدار انتقال حرارت برای این فرایند را محاسبه کنید ؟



۱۱- یک سیلندر همانگونه که در شکل نشان داده شده حاوی چهاردهم کیلوگرم بخار آب اشباع در درجه حرارت ۱۱۰ درجه سلسیوس است در این حالت فنر با پیستون در تماس است ولی هیچ نیرویی بر آن وارد نمی کند سپس حرارت به آب منتقل می شود و موجب حرکت پیستون به سمت بالا می گردد در طی این فرایند نیروی مقاومت فنر متناسب با فاصله طی شده است و ثابت فنر ۵۰ کیلو نیوتن بر متر می باشد سطح پیستون ۰,۰۵ متر مکعب است .

هنگامی که فشار به ۳۰۰ کیلو پاسکال می رسد درجه حرارت داخل سیلندر چه مقدار است ؟



۱۲- کمپرسور یک توربین گاز بزرگ هوا را از محیط اطراف در ۹۵ کیلو پاسکال و ۲۰ درجه سانتیگراد دریافت می کند در خروج از کمپرسور فشار ۱,۱۴ مگا پاسکال و پاسگاه درجه حرارت ۳۸۰ درجه سانتیگراد و سرعت ۱۱۰ متر بر ثانیه است . توان ورودی به کمپرسور ۵۰۰۰ کیلو وات می باشد جریان جرمی هوا را تعیین کنید

۱۳- دو جریان پایدار هر دو وارد یک حجم کنترل می گردند یک جریان در نقطه یک در شرایط ۱۵۰ درجه سانتیگراد و ۳۵۰ کیلو پاسکال و سرعت کم و دبی ۰,۰۲۵ کیلوگرم بر ثانیه و جریان دوم در نقطه دو در شرایط ۱۵ درجه سانتیگراد و ۳۵۰ کیلو پاسکال و سرعت کم وارد می شود. در نقطه ۳ یک جریان با شرایط ۴۰- درجه سانتیگراد و ۱۰۰ کیلو پاسکال از طریق لوله ای به قطر ۲۵ میلیون از حجم کنترل خارج می شود حجم کنترل حرارت را با شدت ۱,۲ کیلو وات به محیط منتقل می کند و ۴,۵ کیلو وات توان تولید می کند مقدار دبی جریان در ورودی به حجم کنترل در نقطه ۲ را حساب کنید

۱۴- آب در فشار ۱,۵ مگاپاسکال و درجه حرارت ۱۵۰ درجه سانتیگراد در درون یک شیر به طور آدیاباتیک فشار ۲۰۰ کیلو پاسکال اختناق می یابد سرعت ورودی ۵ متر بر ثانیه است و سطح مقطع ورودی و خروجی برابرند حالت و سرعت آب خروجی را تعیین کنید

15- داده های زیر مربوط به نیروگاه ساده بخار شکل است :

$$P1=6.2 \text{ MPa}$$

$$T2=45 \text{ C}$$

$$P2=6.1 \text{ MPa}$$

$$T3=175 \text{ C}$$

$$P3=5.9 \text{ MPa}$$

$$T4=500 \text{ C}$$

$$P4=5.7 \text{ MPa}$$

$$T5=490 \text{ C}$$

$$P5=5.5 \text{ MPa}$$

$$X6=0.92$$

$$P6=10 \text{ KPa}$$

$$T7=40 \text{ C}$$

$$P7=9 \text{ KPa}$$

$$V6= 200 \text{ m/s}$$

شدت جریان بخار آب = 25 kg/s

توان پمپ = 300 KW

قطر لوله از مولد بخار تا توربین = 200mm

قطر لوله از چگالنده تا مولد بخار = 75mm

حساب کنید :

الف) توان خروجی توربین

ب) شدت انتقال حرارت در چگالنده صرف جو و مولد بخار

پ) شدت جریان آب سرد کننده در چگالنده را در صورتی که درجه حرارت آب سرد کننده در چگالنده از ۱۵

به 25 C افزایش میابد .

