تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۵ | **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ | **سری سوال :** یک ۱

عنـــوان درس : ترمودینامیک

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی برق - گرایش قدرت۱۳۱۵۲۹۴

استفاده از ماشین حساب مهندسی ، کتاب درسی مجاز است

۱- جدول زیر را برای مبرد $134a$ تکمیل کنید. ۲،۸۰ نمره

$T\ ^\circ C$	$P(kPa)$	$u\ \frac{kj}{kg}$	توصیف فاز
30		120	
-8			مایع اشباع
	400	300	
8	600		

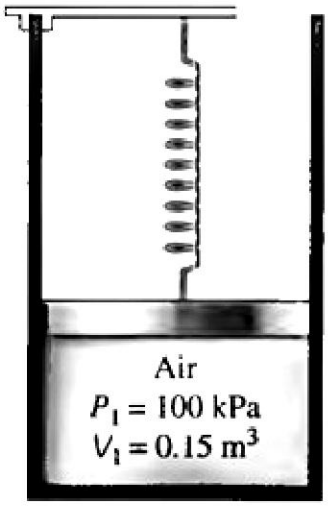
۲- وسیله سیلندر-پیستونی حاوی $0.8kg$ بخار با دمای $300^\circ C$ و فشار $1MPa$ است. بخار با فشار ثابت سرد می شود تا این که نصف جرم آن مایع می شود. ۲،۸۰ نمره

الف- فرآیند را روی نمودار $T-v$ نشان دهید.

ب- دمای نهایی را بیابید.

ج- تغییر حجم را بیابید.

۳- وسیله سیلندر-پیستونی بدون اصطکاکی همانند شکل ابتدا شامل بخار با حجم $0.15m^3$ و فشار $100kPa$ می باشد. در این حالت فنر خطی به پیستون متصل بوده ولی نیرویی به آن اعمال نمی کند. گرما به سیستم انتقال می یابد تا اینکه حجم سیستم به $0.45m^3$ و فشار آن به $800kPa$ می رسد. فرآیند را روی دیاگرام $P-v$ با در نظر گرفتن خطوط اشباع نشان دهید و کل کار انجام شده توسط بخار را محاسبه نمایید. ۲،۸۰ نمره

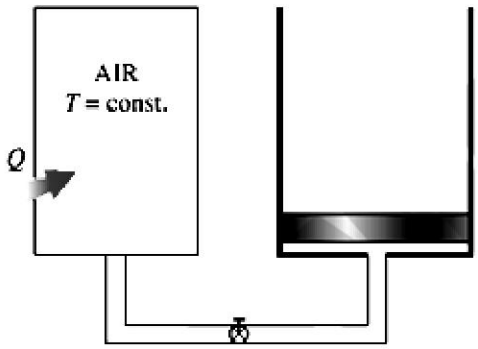


تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۵ | **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ | **سری سوال :** ۱ یک

عنـــوان درس : ترمودینامیک

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی برق - گرایش قدرت۱۳۱۵۲۹۴

۴- تانک صلبی حاوی $0.4m^3$ هوا (گاز ایده آل)، در شرایط $P=400kPa$ و $T=30^0C$ ، توسط شیر به یک وسیله سیلندر-پیستونی با لقی صفر متصل است. $200kPa$ فشار برای بالا بردن پیستون لازم است. شیر به طور جزئی باز می شود و هوا وارد سیلندر می شود و فشار در تانک به $200kPa$ می رسد. در این فرآیند، گرما با اطراف مبادله می شود و هوا همیشه در $T=30^0C$ است. مقدار انتقال گرما را بیابید. ۲۰۸۰ نمره



۵- تانک صلبی به حجم $0.1m^3$ حاوی مبرد $134a$ با فشار $1MPa$ و با کیفیت 100 درصد است. تانک توسط یک شیر به خط تغذیه ای متصل است که در آن مبرد در شرایط $1.2MPa$ و 30^0C جریان دارد. شیر باز شده و مبرد وارد تانک می شود. وقتی تانک حاوی مایع اشباع در $1.2MPa$ است، شیر بسته می شود. ۲۰۸۰ نمره

مطلوبست: (الف) جرم مبردی که وارد تانک شده است

(ب) مقدار انتقال گرما

تعداد سؤالات: تستی: تشریحی: ۵ زمان آزمون (دقیقه): تستی: تشریحی: ۱۲۰ کُد سری سؤال: یک ۱

نام درس: ترمودینامیک

رشته تحصیلی /کد درس : مهندسی برق گرایش قدرت۱۳۱۵۲۹۴

بارم هر سوال ۲/۸۰ می باشد.

جواب سوال ۱

جداول آخر کتاب توجه شود.

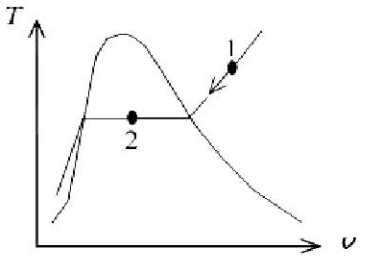
جواب ۲

$$T = T_{\text{sat@1 MPa}} = \mathbf{179.88^\circ C} \qquad \text{(Table A-5)}$$

(*c*) The quality at the final state is specified to be $x_2 = 0.5$. The specific volumes at the initial and the final states are

$$\left.\begin{matrix} P_1 = 1.0\ \text{MPa} \\ T_1 = 300^\circ\text{C} \end{matrix}\right\} v_1 = 0.25799\ \text{m}^3/\text{kg} \qquad \text{(Table A-6)}$$

$$\left.\begin{matrix} P_2 = 1.0\ \text{MPa} \\ x_2 = 0.5 \end{matrix}\right\} v_2 = v_f + x_2 v_{fg} = 0.001127 + 0.5 \times (0.19436 - 0.001127) = 0.09775\ \text{m}^3/\text{kg}$$

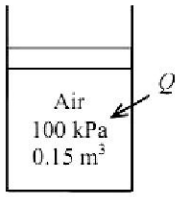


Thus,

$$\Delta V = m(v_2 - v_1) = (0.8\ \text{kg})(0.09775 - 0.25799)\text{m}^3/\text{kg} = \mathbf{-0.1282\ m^3}$$

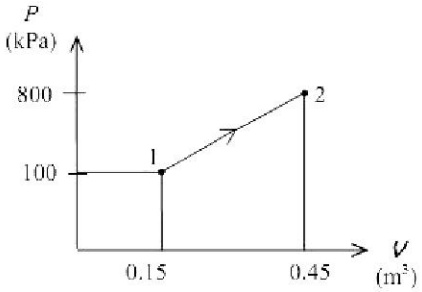
جواب۳

$$W_{b,\text{out}} = \text{Area} = \frac{P_1 + P_2}{2}(V_2 - V_1) = \frac{(100 + 800)\text{kPa}}{2}(0.45 - 0.15)\text{m}^3\left(\frac{1\ \text{kJ}}{1\ \text{kPa}\cdot\text{m}^3}\right) = \mathbf{135\ kJ}$$



(*b*) If there were no spring, we would have a constant pressure process at P = 100 kPa. The work done during this process is

$$W_{b,\text{out,no spring}} = \int_1^2 P\,dV = P(V_2 - V_1) = (100\ \text{kPa})(0.45 - 0.15)\text{m}^3/\text{kg}\left(\frac{1\ \text{kJ}}{1\ \text{kPa}\cdot\text{m}^3}\right) = 30\ \text{kJ}$$



Thus,

$$W_{\text{spring}} = W_b - W_{b,\text{no spring}} = 135 - 30 = \mathbf{105\ kJ}$$

تعداد سؤالات: تستی: تشریحی: ۵ | زمان آزمون (دقیقه): تستی: تشریحی: ۱۲۰ | کُد سری سؤال: یک ۱

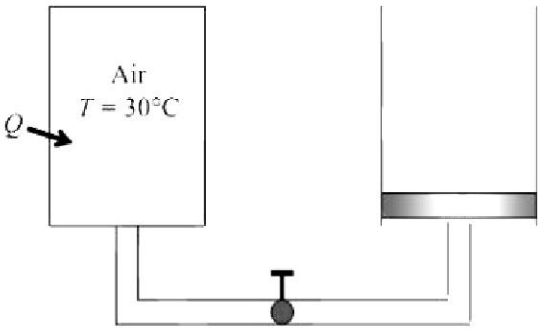
نام درس: ترمودینامیک

رشته تحصیلی /کد درس : مهندسی برق گرایش قدرت۱۳۱۵۲۹۴

جواب ۴

Properties The gas constant of air is $R = 0.287$ kPa.m^3/kg.K (Table A-1).

Analysis We take the entire air in the tank and the cylinder to be the system. This is a closed system since no mass crosses the boundary of the system. The energy balance for this closed system can be expressed as



$$\underbrace{E_{in} - E_{out}}_{\text{Net energy transfer by heat, work, and mass}} = \underbrace{\Delta E_{system}}_{\text{Change in internal, kinetic, potential, etc. energies}}$$

$$Q_{in} - W_{b,out} = \Delta U = m(u_2 - u_1) = 0$$

$$Q_{in} = W_{b,out}$$

since $u = u(T)$ for ideal gases, and thus $u_2 = u_1$ when $T_1 = T_2$. The initial volume of air is

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2} \longrightarrow V_2 = \frac{P_1}{P_2}\frac{T_2}{T_1}V_1 = \frac{400\ \text{kPa}}{200\ \text{kPa}} \times 1 \times (0.4\ \text{m}^3) = 0.80\ \text{m}^3$$

The pressure at the piston face always remains constant at 200 kPa. Thus the boundary work done during this process is

$$W_{b,out} = \int_1^2 P\,dV = P_2(V_2 - V_1) = (200\ \text{kPa})(0.8 - 0.4)\text{m}^3\left(\frac{1\ \text{kJ}}{1\ \text{kPa}\cdot\text{m}^3}\right) = 80\ \text{kJ}$$

Therefore, the heat transfer is determined from the energy balance to be

$$W_{b,out} = Q_{in} = \mathbf{80\ kJ}$$

جواب ۵

الف- ۱۰۷.۱kg

ب- ۱۸۲۵kJ