

مفاهیم و فرمول‌های کلیدی

کار انرژی در حال انتقال (مکانیکی، الکتریکی، شیمیایی)

گرما انرژی در حال انتقال، به علت یک ΔT

$$w = \int_1^2 F dx = \int_1^2 P dV \quad \text{کار جابجایی}$$

$$w = Fv = Pv \quad \text{توان}$$

فرایند پلی تروپیک ثابت $PV^n =$

$${}_1w_2 = \frac{P_2 v_2 - P_1 v_1}{1-n} \quad \text{کار فرایند پلی تروپیک}$$

مسائل نمونه

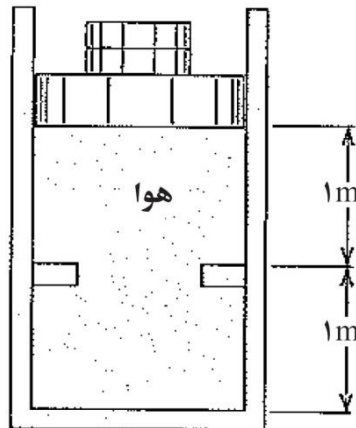
۱-۴

سیلندر و پیستون شکل زیر در ابتدا حاوی هوا در فشار 150 kPa و دمای 400°C است.

سپس این مجموعه را تا دمای محیط، 20°C خنک می‌کنیم (الف) آیا در حالت نهایی پیستون

روی گیره‌ها می‌نشیند؟ فشار نهایی درون سیلندر چقدر است؟

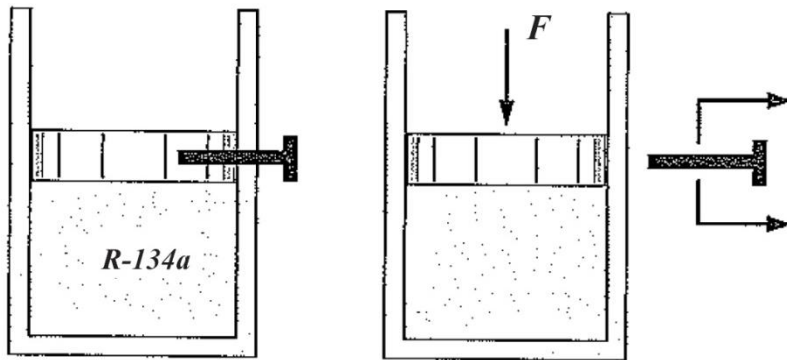
ب) کار مخصوص انجام شده توسط هوا در این فرایند چقدر است؟



پاسخ ۱-۴

۲-۴

سیلندر و پیستونی مطابق شکل زیر حاوی یک کیلوگرم سردساز $R-134a$ با دمای $110^{\circ}C$ و فشار $600kPa$ است. (حالت ۱) در حالی که پیستون توسط یک پیچ نگه داشته می‌شود، شاره داخل سیلندر بر اثر سرمایش به بخار اشباع تبدیل می‌شود (حالت ۲). سپس پیستون را توسط یک نیروی اضافی بیرونی موازنه می‌کنیم و گیره را برمی‌داریم عمل سرمایش را آنقدر ادامه می‌دهیم تا سردساز $R-134a$ به مایع اشباع تبدیل شود (حالت ۳). این فرایند را روی یک نمودار $P-V$ نشان دهید و کار را در هر یک از دو مرحله ۱ به ۲ و ۲ به ۳ محاسبه کنید.



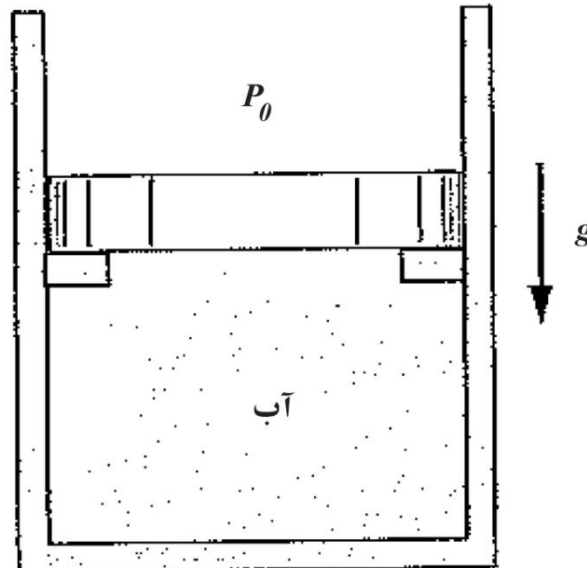
پاسخ ۲-۴

۳-۴

ده کیلوگرم آب به صورت مایع و بخار اشباع با فشار 100 kPa و کیفیت 50% در یک سیلندر و پیستون قرار دارد. حال آن را گرم می‌کنیم. تا حجم آن سه برابر شود. جرم پیستون به اندازه‌ای است که یک سیلندر با فشار 200 kPa می‌تواند آن را شناور نگه دارد.

الف) دما و حجم نهایی را بدست آورید.

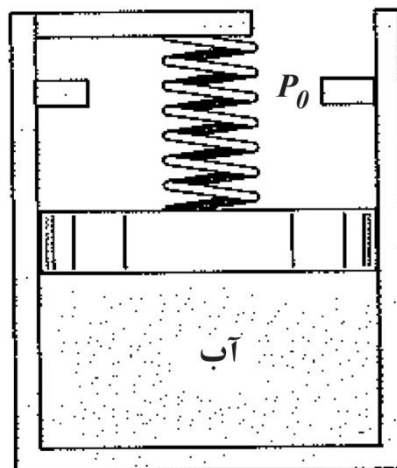
ب) کار خروجی بوسیله آب را محاسبه کنید.



پاسخ ۳-۴

۴-۴

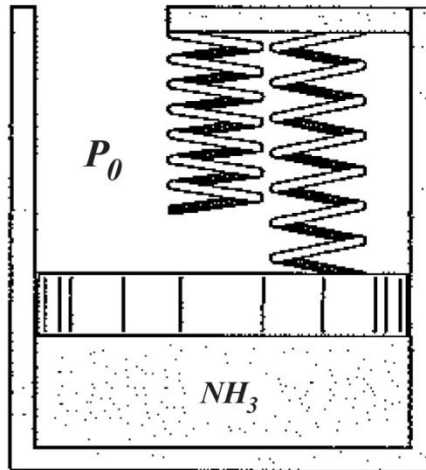
سیلندر و پیستون شکل زیر حاوی دو کیلوگرم آب است. از جرم پیستون صرف نظر کنید. این پیستون توسط یک فنر خطی و فشار جو بیرون بارگذاری شده است. در ابتدا نیروی فنر صفر و $P_1 = P_2 = 100 \text{ kPa}$ و حجم 0.2 m^3 است. به محض تماس پیستون با گیره‌های بالایی حجم به 0.8 m^3 و دما به 600°C می‌رسد. این سیستم را تا رسیدن به فشار 1.2 MPa گرم می‌کنیم. دمای نهایی را بدست آورید. نمودار $P-V$ فرایند را رسم و کار انجام شده را حساب کنید.



پاسخ ۴-۴

۵-۴

دو فنر با ثابت فنر یکسان در یک سیلندر و پیستون نصب شده‌اند از جرم پیستون صرف نظر کنید. فشار هوای بیرون 100 kPa است. وقتی پیستون در کف سیلندر قرار دارد هر دو فنر در حالت آزاد هستند. فنر دوم وقتی با پیستون تماس پیدا می‌کند که حجم سیلندر به 2 m^3 برسد. این سیلندر در ابتدا حاوی 1 m^3 آمونیاک در دمای -2°C و کیفیت $0/13$ است بر اثر افزایش گرما، نهایتاً فشار به 1200 kPa می‌رسد. در چه فشاری پیستون با فنر دوم تماس پیدا می‌کند؟ دمای نهایی و کل کار انجام شده توسط آمونیاک را بدست آورید.



پاسخ ۵-۴