98-99-3

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

عنـــوان درس : ترمودینامیک وانتقال حرارت

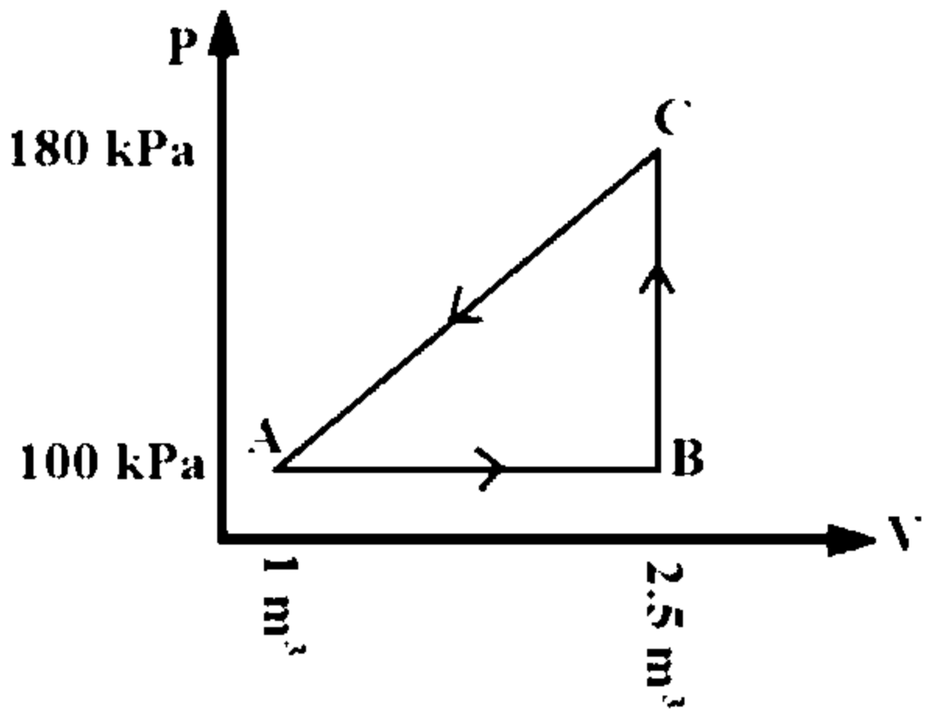
رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی مدیریت اجرایی۱۳۱۱۰۰۴

استفاده از ماشین حساب مهندسی ، کتاب درسی مجاز است

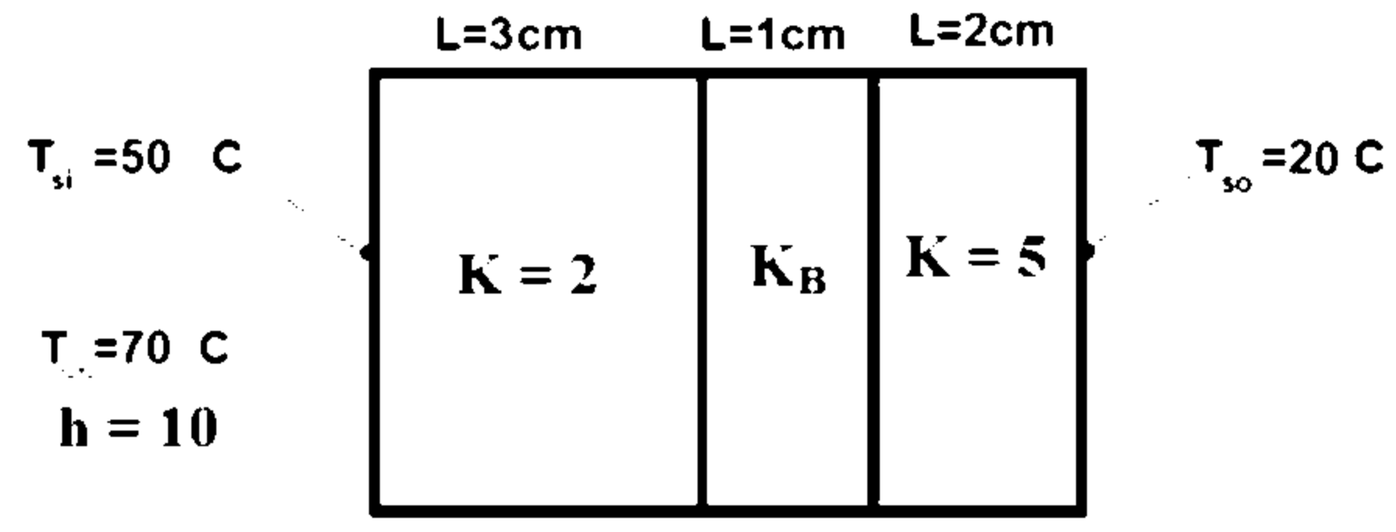
۱- اگر حجم مخصوص سیالی در 300 درجه سانتیگراد برابر با **0.8753** و در دمای 400 درجه سانتیگراد برابر با **1.0315** باشد، محاسبه نمایید در چه دمایی حجم مخصوص برابر با 1 خواهد بود؟ ۲،۴۰ نمره

۲- جرم هوای داخل اتاقی به ابعاد $300\ m^3$ در شرایط **100 kPa** و **30 °C** کدام است؟ **M = 29** هوا نمره ۲،۴۰

۳- در فرایند چرخه ای زیر، کار را محاسبه نمایید. ۲،۴۰ نمره



۴- در شکل زیر مقدار ضریب انتقال حرارت هدایت (**K**) جسم **B** را در واحد متر مربع محاسبه کنید. جریان را پایا در نظر بگیرید. ۲،۴۰ نمره



۵- یک لوله عایق نشده بخار آب بطول **35m** و قطر **60mm** از سقف ساختمانی که دیوارها و هوای آن در دمای **25°C** هستند عبور کرده است. سطح لوله دارای دمای ثابت **120°C** و ضریب گسیل **0.85** می باشد. ضریب جابجایی بین سطح لوله و هوای بیرون **10 W/m²K** می باشد. آهنگ دفع حرارت از لوله را محاسبه نمایید. ۲،۴۰ نمره

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

عنـــوان درس : ترمودینامیک وانتقال حرارت

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی مدیریت اجرایی۱۳۱۱۰۰۴

استفاده از ماشین حساب مهندسی ، کتاب درسی مجاز است

۱- جواب: 379.8 نمره ۲،۴۰

۲- جواب: 345.1 نمره ۲،۴۰

۳- جواب: ۱۳۵۰۰ ۲،۴۰ نمره

۴- فصل ۳ ۲،۴۰ نمره

۵- فصل ۱ ۲،۴۰ نمره

98-99-1

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

عنـــوان درس : ترمودینامیک وانتقال حرارت

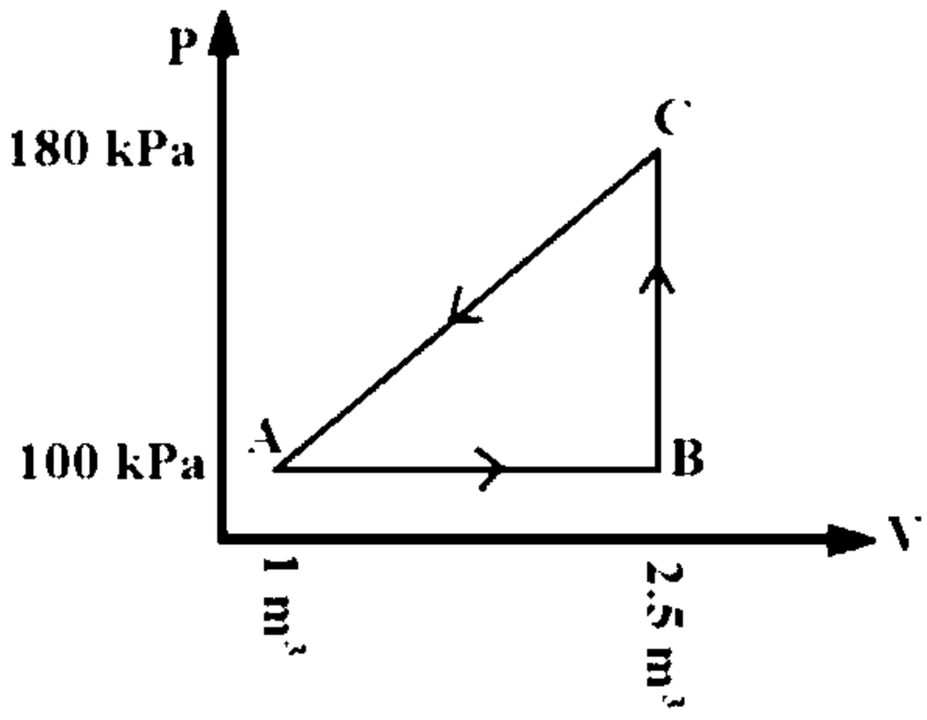
رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی مدیریت اجرایی۱۳۱۱۰۰۴

استفاده از ماشین حساب مهندسی ، کتاب درسی مجاز است

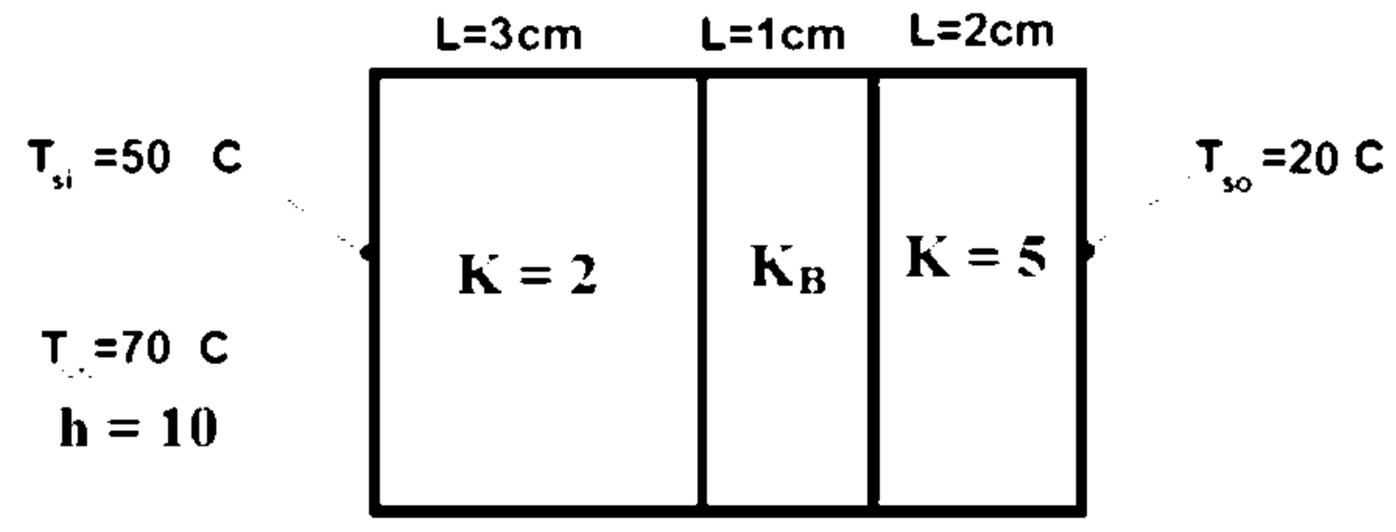
۱- اگر حجم مخصوص سیالی در 300 درجه سانتیگراد برابر با **0.8753** و در دمای 400 درجه سانتیگراد برابر با **1.0315** باشد، محاسبه نمایید در چه دمایی حجم مخصوص برابر با 1 خواهد بود؟ ۲،۴۰ نمره

۲- جرم هوای داخل اتاقی به ابعاد $300\ m^3$ در شرایط **100 kPa** و **30 °C** کدام است؟ **M = 29** هوا نمره ۲،۴۰

۳- در فرایند چرخه ای زیر، کار را محاسبه نمایید. ۲،۴۰ نمره



۴- در شکل زیر مقدار ضریب انتقال حرارت هدایت (**K**) جسم **B** را در واحد متر مربع محاسبه کنید. جریان را پایا در نظر بگیرید. ۲،۴۰ نمره



۵- یک لوله عایق نشده بخار آب بطول **35m** و قطر **60mm** از سقف ساختمانی که دیوارها و هوای آن در دمای **25°C** هستند عبور کرده است. سطح لوله دارای دمای ثابت **120°C** و ضریب گسیل **0.85** می باشد. ضریب جابجایی بین سطح لوله و هوای بیرون **10 W/m²K** می باشد. آهنگ دفع حرارت از لوله را محاسبه نمایید. ۲،۴۰ نمره

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

عنـــوان درس : ترمودینامیک وانتقال حرارت

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی مدیریت اجرایی۱۳۱۱۰۰۴

استفاده از ماشین حساب مهندسی ، کتاب درسی مجاز است

۱- جواب: 379.8 نمره ۲،۴۰

۲- جواب: 345.1 نمره ۲،۴۰

۳- جواب: ۱۳۵۰۰ ۲،۴۰ نمره

۴- فصل ۳ ۲،۴۰ نمره

۵- فصل ۱ ۲،۴۰ نمره

97-98-3

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

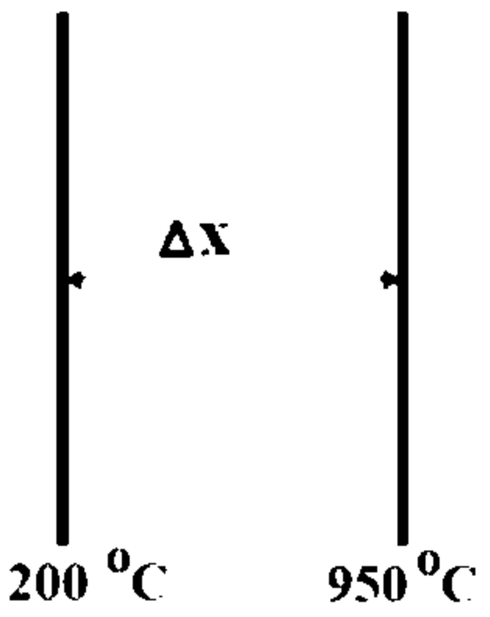
عنـــوان درس : ترمودینامیک وانتقال حرارت

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی مدیریت اجرایی۱۳۱۱۰۰۴

استفاده از ماشین حساب مهندسی ، کتاب درسی مجاز است

۱- انتهای یک میله بسیار بلند از جنس استیل زنگ نزن به قطر 25 mm در دمای 100 °C قرار دارد. سطح این میله در هوای محیط با دمای 25 °C نگاه داشته می شود. ضریب انتقال حرارت جابجایی آن 10 W/m²K می باشد. طول تقریبی میله را برای آنکه بتوان آن را بی نهایت فرض کرد تخمین بزنید. ضریب هدایت استیل = k 14 W/mK می باشد. ۲،۴۰ نمره

۲- با توجه به شکل زیر، اگر در حالت پایا $q = 1000\ W/m^2$ و همچنین $k_T = 0.3 + 0.00024T$ باشد، ضخامت دیواره بر حسب متر را محاسبه نمایید. T بر حسب °C و k بر حسب W/m°K می باشد. ۲،۴۰ نمره



۳- ساچمه های فولادی به قطر 15 mm تا دمای 1200 °K گرم می شوند. سپس در هوا با شرایط $T_\infty = 325\ K$ و $h = 20\ W/m^2.K$ بطور آهسته تا 400 K خنک می شوند. مدت لازم برای فرایند سرمایش را محاسبه نمایید. ۲،۴۰ نمره
برای فولاد: $k = 40\ W/mK$ و $\rho = 7800\ kg/m^3$ و $c = 600\ J/kg.K$

۴- مقدار 1002.40 کیلوژول گرما به وسیله یک گرم کن به یک مخزن حاوی 10 kg آب با درجه حرارت اولیه صفر درجه سانتیگراد منتقل می شود. این مخزن در تعادل گرمایی با مخزنی دیگر است. مخزن دوم حاوی مخلوط 8 kg آب و 2 kg یخ است. کل سیستم هر یک از دو مخزن کاملا عایق شده و از محیط ایزوله هستند. فشار کل سیستم نیز ثابت است. محاسبه نمایید دما چه تغییری می کند؟ ۲،۴۰ نمره
$C = 4.188\ kJ/kg.K$ آب
$H_{sf} = 333.5\ kJ/kg$
$C = 2.064\ kJ/kg.K$ یخ

۵- یک سیلندر دارای پیستون حاوی $0.14\ m^3$ گاز در فشار 500 kPa است. این گاز طبق معادله $P = 700 - 1394\ V$ انبساط می یابد تا اینکه به حجم $0.42\ m^3$ و فشار 100 kPa می رسد. چنانچه کار واقعی طی این فرایند 60.7 kJ باشد، کار هدر رفته (lost work) را محاسبه نمایید. ۲،۴۰ نمره

97-98-2

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

عنـــوان درس : ترمودینامیک وانتقال حرارت

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی مدیریت اجرایی۱۳۱۱۰۰۴

استفاده از ماشین حساب مهندسی ، کتاب درسی مجاز است

۱- در یک لوله استوانه ای به شعاع داخلی 3 cm و شعاع خارجی 5 cm روغن داغ با دمای 220 oC عبور می کند. اگر ضریب انتقال حرارت جابجایی بیرون لوله با هوا 20 W/m2oC و دمای هوا 30 oC و ضریب هدایت حرارتی لوله 65 W/moC باشد، میزان انتقال حرارت در واحد طول لوله در حالت پایا را محاسبه نمایید. ۲،۴۰ نمره

۲- توزیع دمای دایم در یک دیواره یک بعدی با ضریب رسانایی گرمای $50W/m.K$ و ضخامت $50mm$ با رابطه $T(^0C)=a+bx^2$ داده شده است که در آن $a=200^0C$ ، $b=-2000^0C/m^2$ و x بر حسب متر است. ۲،۴۰ نمره

الف- نرخ تولید گرما در دیوار چقدر است؟

ب- شار گرما را روی دو سطح دیوار به دست آورید.

۳- جدول زیر را برای آب تکمیل کنید. ۲،۴۰ نمره

$P(kPa)$	$T(^0C)$	$v(m^3/kg)$	x (کیفیت)
500	20		
500		0.2	
1400	200		
	300		0.8

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

عنـــوان درس : ترمودینامیک وانتقال حرارت

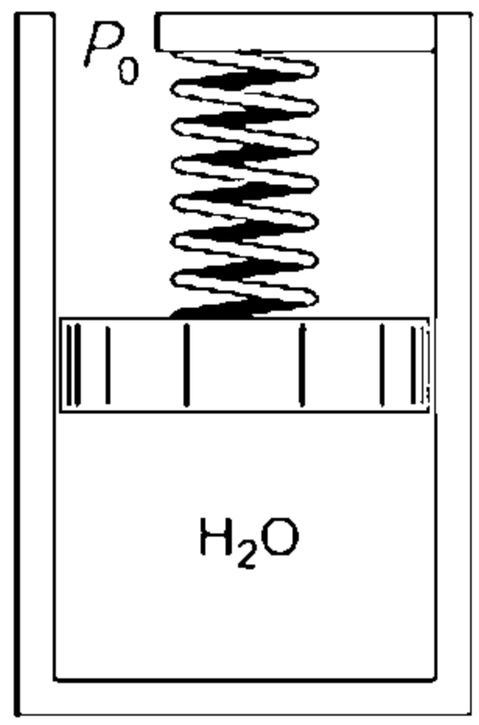
رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی مدیریت اجرایی۱۳۱۱۰۰۴

۴- یک مجموعه سیلندر-پیستون حاوی 1 کیلوگرم آب مایع در 20^0C و $300kPa$ است. در روی پیستون یک فنر خطی کار گذاشته شده است به گونه ای که وقتی آب گرم و حجم $0.1m^3$ می شود، فشار به $3MP$ خواهد رسید. ۲،۴۰ نمره

الف- درجه حرارت نهایی را بیابید.

ب- کار انجام شده طی فرآیند را محاسبه کنید.

ج- فرآیند را روی دیاگرام $P-v$ نشان دهید.



۵- مخزن صلب سربسته حاوی مخلوط آب و بخار آب به حالت تعادل 300 oC است. تحت این شرایط vg=0.02 m3/kg و vf=0.0015 m3/kg می باشند. جرم فاز بخار در مخزن 1 kg است که 20٪ مخلوط را تشکیل می دهد، حجم مخلوط را محاسبه کنید. ۲،۴۰ نمره

97-98-1

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

عنـــوان درس : ترمودینامیک وانتقال حرارت

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی مدیریت اجرایی۱۳۱۱۰۰۴

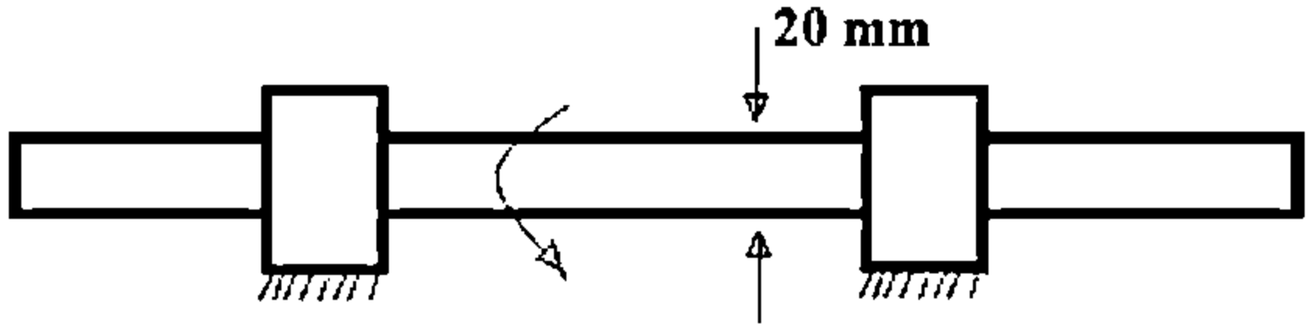
استفاده از ماشین حساب مهندسی ، کتاب درسی مجاز است

۱- کره ای به قطر **13 mm** و دمای اولیه **70 °C** ، در جریان هوای **30 °C** قرار می گیرد. دمای کره پس از **70 s** به **55 °C** می رسد. ۲،۴۰ نمره

الف) نشان دهید که کره دارای رفتار تک دما است.

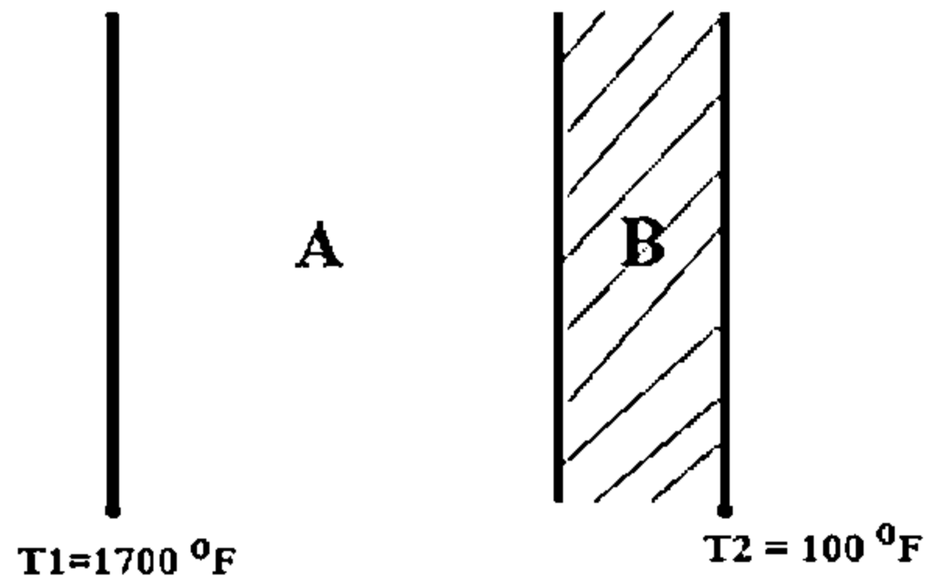
ب) ضریب جابجایی جریان هوا را محاسبه نمایید.

۲- برای قرار دادن یک پولی در وسط یک شفت لازم است بخاطر محدودیت های دما برای تسمه، درجه حرارت از یک حدی تجاوز نکند. درجه حرارت شفت بین دو یاتاقان در محل یاتاقان ها به **175 °C** می رسد. حداقل طول شفت چقدر باشد تا درجه حرارت در وسط آن از **100 °C** تجاوز نکند. دمای محیطی که شفت در آن قرار می گیرد **30 °C** و ضریب جابجایی گرمایی بین محیط و شفت **5 W/m²°C** می باشد. قطر شفت **20 mm** و ضریب هدایت حرارتی آن **k = 40 W/m°C** در نظر گرفته شود. ۲،۴۰ نمره



۳- دیوار به ضخامت **0.7 ft** با لایه عایق **B** به ضخامت **0.1 ft** پوشیده شده است. ۲،۴۰ نمره

k_A=0.6 btu/hr.ft.°F k_B = 0.04 btu/hr.ft.°F



الف) میزان حرارت انتقال یافته در حالت پایا را محاسبه نمایید.

ب)اگر حداکثر حرارت انتقال یافته **300 btu/hr.ft²** باشد، ضخامت لایه عایق چقدر می شود؟

۴- دو کیلوگرم بخار آب با کیفیت **80%** با دمای **200°C** در یک سیلندر دارای پیستون موجود است. در این حالت آنتالپی ویژه آب مایع اشباع **h_f = 852.4 kJ/kg** و بخار آب اشباع **h_g = 2790.9 kJ/kg** می باشند. **2000 kJ** گرما در فشار ثابت به بخار آب موجود در سیلندر انتقال می یابد. محاسبه کنید چه تغییری در کیفیت سیال موجود ایجاد می شود؟ ۲،۴۰ نمره

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

عنـــوان درس : ترمودینامیک وانتقال حرارت

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی مدیریت اجرایی۱۳۱۱۰۰۴

۵- یک بالن الاستیک به قطر اولیه 30 cm محتوی گاز هیدروژن در فشار 150 Kpa است. با حرارت دادن، فشار گاز به 200 kPa می رسد. در طی این فرایند، فشار متناسب با قطر بالن است. کار انجام شده توسط گاز در این فرایند را محاسبه نمایید. ۲،۴۰ نمره

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

عنـــوان درس : ترمودینامیک وانتقال حرارت

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی مدیریت اجرایی۱۳۱۱۰۰۴

استفاده از ماشین حساب مهندسی ، کتاب درسی مجاز است

۱- فصل ۵ ۲،۴۰ نمره

۲- فصل سوم ۲،۴۰ نمره

$$\frac{T \quad T_0}{T_1 \quad T_0} = \frac{\cosh(L-x)}{\cosh mL} \quad , \quad m = \sqrt{\frac{hp}{kA}} =$$

$$m = \sqrt{\frac{h(\pi D)}{k(\pi D^2/4)}} = \sqrt{\frac{4h}{kD}} = \sqrt{$$

۳- فصل سوم ۲،۴۰ نمره

۴- ۲،۴۰ نمره

۵- ۲،۴۰ نمره

$$k \times 0.2 \Rightarrow k = 5 \times 10^5 \; Pa/m$$

$$\times 10^2 = 5 \times 10^5 \times D_2 \Rightarrow D_2 = 0.2 \; m$$

$$\int_{0.2}^{0.2} (5 \times 10^5 D)\left(\frac{\pi}{4} D^2\right) dD = \frac{5}{8}\pi \times 10^5 \left[0.2^4 - 0.2^4\right] =$$

96-97-3

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

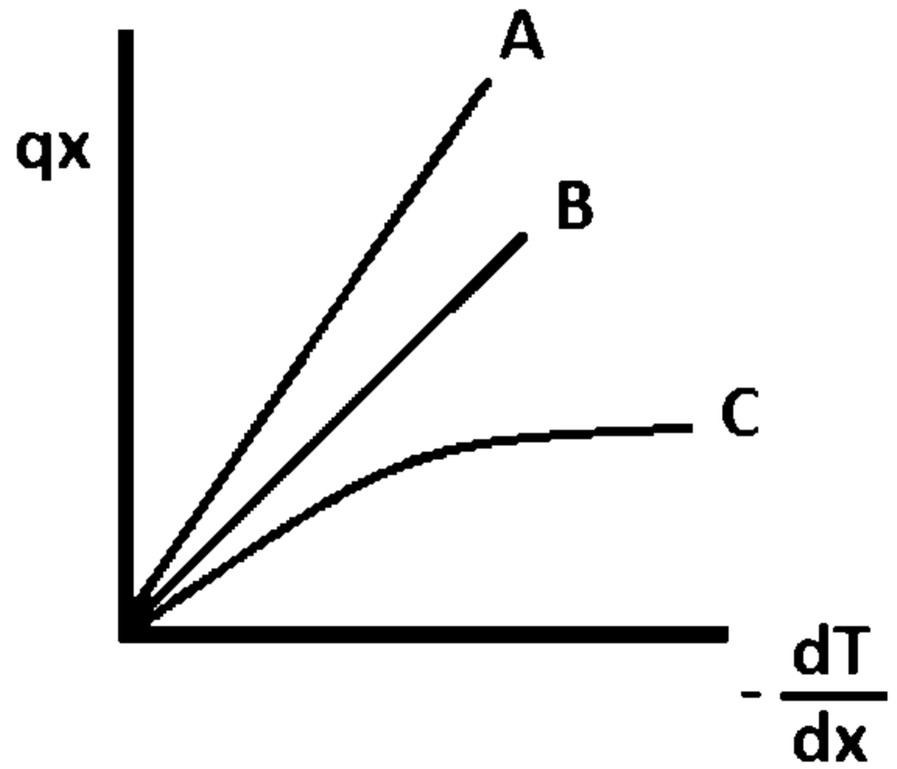
عنـــوان درس : ترمودینامیک و انتقال حرارت،ترمودینامیک وانتقال حرارت

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی مدیریت اجرایی ۱۳۱۱۰۰۴ - ،مهندسی پزشکی - بالینی،مهندسی پزشکی - گرایش بیومکانیک،مهندسی پزشکی۱۳۱۵۰۱۴

استفاده از ماشین حساب مهندسی ، کتاب درسی مجاز است

۱- الف) چهار ماده چدن، آجر، چوب و مس را در نظر بگیرید. اگر دمای این چهار جسم یکسان و در دمایی بالاتر از دمای بدن باشند، در صورت تماس با دست به هر کدام از این اجسام کدامیک گرم تر به نظر می رسد؟ چرا؟ ۲،۴۰ نمره

ب) شکل زیر نحوه تغییرات qx (فلاکس انتقال حرارت در جهت x) را با dT/dx (گرادیان درجه حرارت در جهت x) در یک پوسته مسطح در مواد A، B و C نشان می دهد. کدام یک از عبارات زیر در خصوص ضرایب هدایت حرارتی مواد ذکر شده صحیح است؟ تو ضیح دهید.



kA>kB>kC بوده و kC متغیر است.

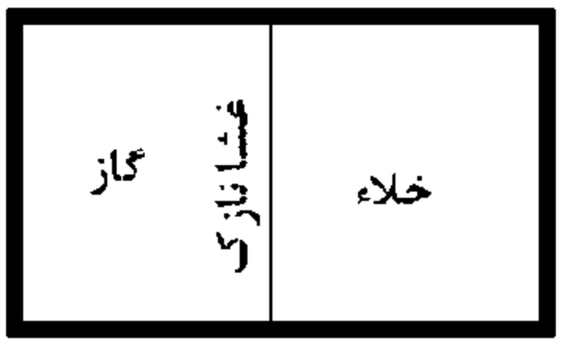
kA<kB<kC بوده و kC متغیر است.

kA>kB>kC بوده و هر سه ضریب هدایت حرارتی متغیر است.

kA>kB>kC بوده و هر سه ضریب هدایت حرارتی ثابت می باشند.

۲- جسمی به ضخامت 10 cm و K= 20 W/m.°C و منبع تولید انرژی 10 kW/m³ را در معرض سیالی با ضریب جابجایی h=100 W/m²/°C قرار داده ایم. ماکزیمم تغییرات دمای حاصله چند درجه سانتیگراد است؟ ۲،۴۰ نمره

۳- یک مخزن صلب و عایق توسط یک غشای نازک به دو قسمت مساوی تقسیم شده است. یک طرف این غشا حاوی گاز ایده آل می باشد و طرف دیگر آن خلاء است. اگر غشاء پاره شود و گاز تمام مخزن را پر کند، درجه حرارت نهایی داخل مخزن نسبت به حالت اولیه چه تغییری می یابد؟ با ذکر دلیل توضیح دهید. ۲،۴۰ نمره



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

عنـــوان درس : ترمودینامیک و انتقال حرارت،ترمودینامیک وانتقال حرارت

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی مدیریت اجرایی ۱۳۱۱۰۰۴ - ،مهندسی پزشکی - بالینی،مهندسی پزشکی - گرایش بیومکانیک،مهندسی پزشکی۱۳۱۵۰۱۴

۴- بخاری با کیفیت 6% در فشار ثابت 210 bar تا دمای ^{oc} 650 داغ می شود. حرارت لازم در این تحول را محاسبه نمایید. ۲،۴۰ نمره

در 210 bar داریم: $h_g = 2342\ kJ/kg$ و $h_f = 1890\ kJ/kg$

در 210 bar و ^{oc} 650 داریم: $h = 3663\ kJ/kg$

۵- یک سیلندر دارای پیستون حاوی مقداری گاز است. این گاز بطور برگشت پذیر طبق معادله [مقدار ثابت$P(V-5)$ =] انبساط می یابد. اگر حجم نهایی گاز سه برابر حجم اولیه اش باشد، با فرض حجم اولیه برابر با 10 lit، کار انجام یافته را محاسبه نمایید. ۲،۴۰ نمره

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

عنـــوان درس : ترمودینامیک و انتقال حرارت،ترمودینامیک وانتقال حرارت

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی مدیریت اجرایی ۱۳۱۱۰۰۴ - ،مهندسی پزشکی - بالینی،مهندسی پزشکی - گرایش بیومکانیک،مهندسی پزشکی۱۳۱۵۰۱۴

استفاده از ماشین حساب مهندسی ، کتاب درسی مجاز است

۱- الف) جواب: میزان گرم به نظر رسیدن به ضریب نفوذ گرمایی مربوط است که برای مس از همه بزرگتر است. نمره ۲،۴۰

ب) جواب: با توجه به شکل مشخص است که k مواد A و B ثابت و k ماده C متغیر است. به ازای یک مقدار - dT/dx مشخص داریم: qxA>qxB>qxC پس kA>kB>kC

۲- جواب: نمره ۲،۴۰

$T_{max}=(qL^2/2k)+T_s$

$Ts=T_\infty+qL/h$

$T_{max}-T_\infty=(qL^2/2k)+(qL/h)=(2000*0.1)/(2*20)+(20000*0.1)/(100)=25oC$

۳- جواب: نمره ۲،۴۰

$Q-W=\Delta U$

$Q=0$

$W=0$

$\Delta U=0$

$\Delta T=0$

$T1=T2$

۴- جواب: نمره ۲،۴۰

فرایند فشار ثابت:

$q=\Delta h$

$H1=xhg+(1-x)hf=0.06*2342+(1-0.06)*1890=1917$

$H2=3663$

$Q=3663-1917=1746$

۵- جواب: نمره ۲،۴۰

$W=\int PdV=\int const/(V-5)dV=const\ (V_2-5)/(V_1-5)$

96-97-2

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

عنـــوان درس : ترمودینامیک و انتقال حرارت،ترمودینامیک وانتقال حرارت

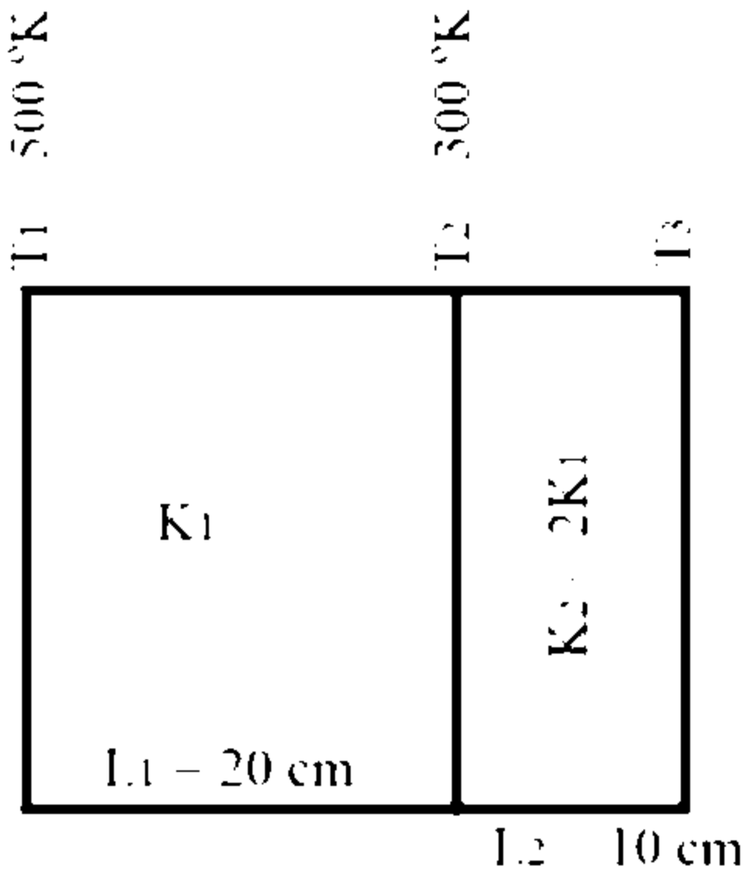
رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی مدیریت اجرایی ۱۳۱۱۰۰۴ - ،مهندسی پزشکی - بالینی،مهندسی پزشکی - گرایش بیومکانیک،مهندسی پزشکی۱۳۱۵۰۱۴

استفاده از ماشین حساب مهندسی ، کتاب درسی مجاز است

۱- با ترسیم شکل شماتیک خطوط جریان انتقال گرما در دو حالت (الف) یک پنجره ساده با یک لایه شیشه و (ب) یک پنجره با دولایه شیشه، عملکرد حرارتی این دو را تشریح و با هم مقایسه نمایید. ۲،۴۰ نمره

۲- میله ایست به شعاع **20 cm** و ضریب رسانش $50\ W/m^{oC}$ که درون آن تولید انرژی داخلی به میزان **1500000** W/m^3 صورت می گیرد. دمای سطح میله صفر درجه سانتیگراد است. دما را در مر کز آن محاسبه نمایید. ۲،۴۰ نمره

۳- در شکل روبرو دمای T_3 را محاسبه نمایید. ۲،۴۰ نمره



۴- بخار آب اشباع در فشار **200kPa** درون یک سیلندر و پیستون فشار ثابت قرار دارد. در این حالت پیستون **0.1** **m** از پایین سیلندر فاصله دارد. اگر آب خنک شود و نصف حجم اولیه را اشغال نماید، این فاصله چقدر می شود و دمای آن چه اندازه است؟ ۲،۴۰ نمره

۵- یک مجموعه سیلندر و پیستون فشار ثابت، حاوی **0.3 kg** بخار آب اشباع در فشار **400 kPa** است. آن را سرد می کنیم تا آب نصف حجم اولیه را اشغال نماید. کار انجام شده طی فرایند را محاسبه نمایید. ۲،۴۰ نمره

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

عنوان درس : ترمودینامیک و انتقال حرارت،ترمودینامیک وانتقال حرارت

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی مدیریت اجرایی ۱۳۱۱۰۰۴ - ،مهندسی پزشکی - بالینی،مهندسی پزشکی - گرایش بیومکانیک،مهندسی پزشکی۱۳۱۵۰۱۴

استفاده از ماشین حساب مهندسی ، کتاب درسی مجاز است

۱- فصل اول — ۲،۴۰ نمره

۲- فصل ۳ — ۲،۴۰ نمره

$$\left(\quad\right)\cdot T_s$$

$$T(0) \quad \frac{qr_0^2}{2k}+T_s=\frac{(1/5\times10^6)(0/2)^2}{4(50)}+0=300^\circ C$$

۳- فصل سوم — ۲،۴۰ نمره

$$\frac{k_1}{L_1}(T_1-T_2)=\frac{k_2}{L_2}(T_2-T_3)$$

$$\frac{k_1}{0/2}(500-300)=\frac{2k_1}{0/1}(300-T_3) \quad \Rightarrow \quad T_3=250\,K$$

۴- فصل ۳ — ۲،۴۰ نمره

۵- فصل ۴ — ۲،۴۰ نمره

96-97-1

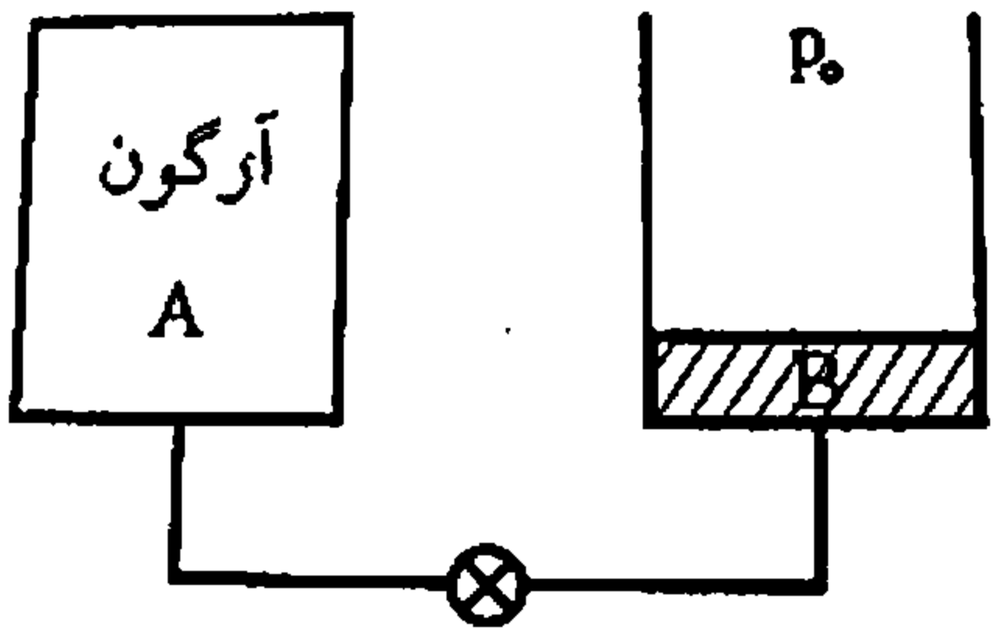
تعداد سوالات : تستی : ۰ تشریحی : ۵ | زمان آزمون (دقیقه) : تستی : ۰ تشریحی : ۱۲۰ | سری سوال : یک ۱

عنـــوان درس : ترمودینامیک و انتقال حرارت،ترمودینامیک وانتقال حرارت

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی مدیریت اجرایی ۱۳۱۱۰۰۴ - ، مهندسی پزشکی - بالینی ، مهندسی پزشکی - گرایش بیومکانیک ، مهندسی پزشکی ۱۳۱۵۰۱۴

استفاده از ماشین حساب مهندسی ، کتاب درسی مجاز است

۱- مخزن غیر عایق A به حجم 400 lit حاوی گاز آرگون در 250 kPa و 30oC است. سیلندر غیر عایق B دارای پیستون بدون اصطکاکی است و جرم پیستون طوری است که فشار 150 kPa آن را شناور می کند و در ابتدا خالی است. شیر کمی باز می شود و آرگون وارد B می شود تا نهایتا به حالت 150kPa و 30oC (در مخزن A و سیلندر B) برسد. کار انجام شده توسط آرگون را محاسبه نمایید. ۲،۴۰ نمره



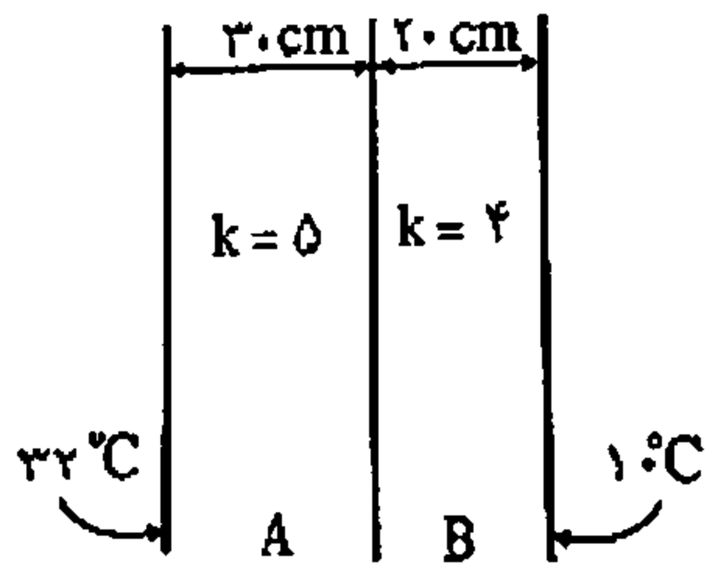
۲- مقدار 2kg از مخلوط بخار و مایع آب در تانکی به حجم $0.05\ m^3$ قرار دارد. اگر در دما و فشار تانک حجم مخصوص مایع و بخار به ترتیب برابر با $0.001\ m^3/kg$ و $0.03\ m^3/kg$ باشد، کیفیت این مخلوط را محاسبه نمایید. ۲،۴۰ نمره

۳- توزیع دمای دایم در یک دیواره یک بعدی با ضریب رسانایی گرمای $50W/m.K$ و ضخامت $50mm$ با رابطه $T(^0C)=a+bx^2$ داده شده است که در آن $a=200^0C$ ، $b=-2000^0C/m^2$ و x بر حسب متر است. ۲،۴۰ نمره

الف- نرخ تولید گرما در دیوار چقدر است؟

ب- شار گرما را روی دو سطح دیوار به دست آورید.

۴- یک دیوار مرکب بصورت شکل زیر وجود دارد. دما را در سطح مشترک سطوح A و B بدست آورید. ۲،۴۰ نمره



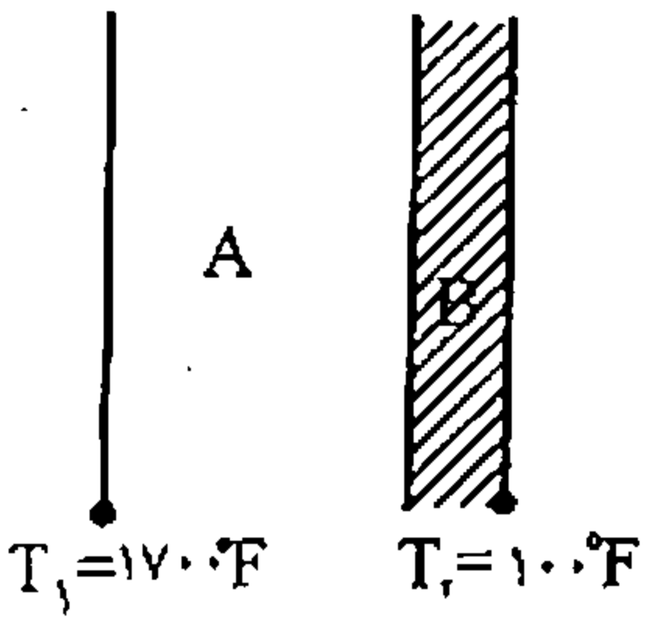
تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۵ **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ **سری سوال :** ۱ یک

عنـــوان درس : ترمودینامیک و انتقال حرارت،ترمودینامیک وانتقال حرارت

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی مدیریت اجرایی ۱۳۱۱۰۰۴ - ، مهندسی پزشکی - بالینی ، مهندسی پزشکی - گرایش بیومکانیک ، مهندسی پزشکی ۱۳۱۵۰۱۴

۵- دیوار به ضخامت **0.7 ft** با لایه عایق **B** به ضخامت **0.1 ft** پوشیده شده است. در حالت پایا میزان حرارت انتقال یافته را حساب کنید. ۲،۴۰ نمره

$$k_A = 0/9\ BTU/hr\ ft\ .^\circ F$$
$$k_B = 0/04\ BTU/hr\ ft\ .^\circ F$$



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

عنـــوان درس : ترمودینامیک و انتقال حرارت،ترمودینامیک وانتقال حرارت

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی مدیریت اجرایی ۱۳۱۱۰۰۴ - ، مهندسی پزشکی - بالینی ، مهندسی پزشکی - گرایش بیومکانیک ، مهندسی پزشکی ۱۳۱۵۰۱۴

استفاده از ماشین حساب مهندسی ، کتاب درسی مجاز است

۱- نمره ۲،۴۰

$$T_1 = T_0 \Rightarrow P_1V_1 = P_2V_2 \Rightarrow V_2 = \frac{P_1}{P_2}V_1 = \frac{۲۵۰}{۱۵۰} \times ۴۰۰ = ۶۶۶/۶\ litr$$

$$V_{B,2} = ۶۶۶/۶ - ۴۰۰ = ۲۶۶/۶\ litr$$

$$W = P(V_{B,2} - V_{B,1}) = ۱۵۰ \times (۰/۲۶۶۶ - ۰) = ۴۰\ kJ$$

۲- نمره ۲،۴۰

$$v = \frac{V}{m} = \frac{۰/۰۵}{۲} = ۰/۰۲۵$$

$$v = v_f + x\, v_{fg} \Rightarrow x = \frac{v - v_f}{v_{fg}} = \frac{۰/۰۲۵ - ۰/۰۰۱}{۰/۰۳ - ۰/۰۰۱} = \mathbf{0.8276}$$

3- نمره ۲،۴۰

$$q = -kA\frac{\partial T}{\partial x}, \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{q'}{k} = 0$$

۴- نمره ۲،۴۰

$$\frac{k_1}{L_1}(T_1 - T_s) = \frac{k_2}{L_2}(T_s - T_2)$$

$$\frac{۵}{۳۰}(۳۲ - T_s) = \frac{۴}{۲۰}(T_s - ۱۰) \Rightarrow T_s = ۲۰^\circ C$$

۵- نمره ۲،۴۰

$$q'' = \frac{k_A}{L_A}(T_1 - T_s) = \frac{k_B}{L_B}(T_s - T_0)$$

$$\frac{۰/۶}{۰/۷}(۱۷۰۰ - T_s) = \frac{۰/۰۰۴}{۰/۰۱}(T_s - ۱۰۰) \Rightarrow T_s = ۱۱۸۹$$

$$q'' = \frac{k_A}{L_A}(T_1 - T_s) = \frac{۰/۶}{۰/۷}(۱۷۰۰ - ۱۱۸۹) = ۴۳۶\ Btu$$

95-96-2

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

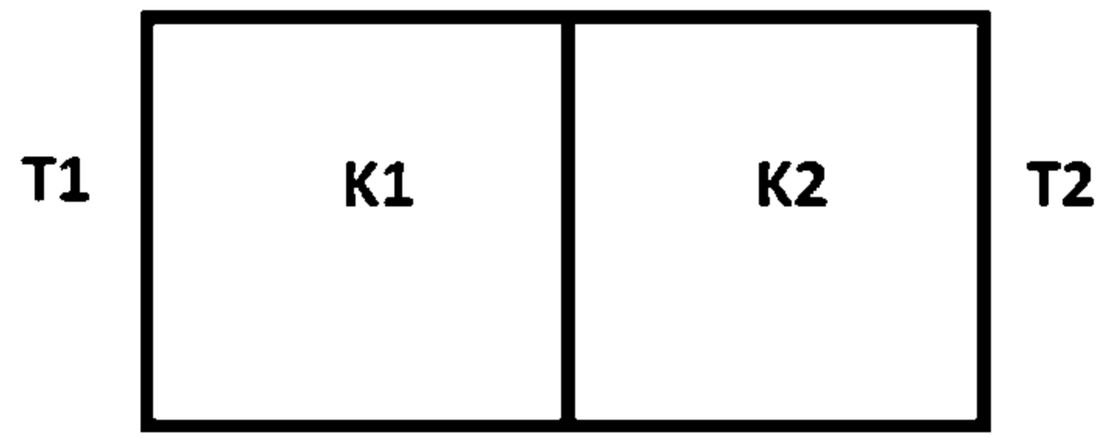
عنـــوان درس : ترمودینامیک و انتقال حرارت،ترمودینامیک وانتقال حرارت

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی مدیریت اجرایی ۱۳۱۱۰۰۴ - ،مهندسی پزشکی - بالینی،مهندسی پزشکی - گرایش بیومکانیک،مهندسی پزشکی۱۳۱۵۰۱۴

استفاده از ماشین حساب مهندسی ، کتاب درسی مجاز است

۱- یک تیغه به ابعاد $1\ m \times 1\ m$ و ضخامت $30\ mm$ ، دارای ضریب رسانش $0.04\ W/mK$ می باشد. اگر اختلاف دما در طرفین این تیغه $20\ C$ باشد، شار گرما و آهنگ انتقال گرما در این تیغه را محاسبه نمایید. ۲،۸۰ نمره

۲- دیوار مرکبی که از دو دیوار مسطح با شکل هندسی کاملا مشابه ضریب هدایتی $k_1 = 4k_2$ مطابق شکل موجود است.اگر در حالت پایا دمای $T_2 = 2T_1 = 50C$ ، دمای فصل مشترک دو دیواره را محاسبه نمایید. ۲،۸۰ نمره



۳- گرما با آهنگ حجمی یکنواخت $q = 10^6 W\ /\ m^3$ داخل میله بلندی به شعاع $5mm$ تولید می شود. میله با هوای محیط در دمای $25C$ تبادل گرمای جابجایی دارد. ضریب انتقال گرمای جابجایی $100W\ /\ m^2K$ است. در شرایط پایا دمای سطح میله را محاسبه نمایید. ۲،۸۰ نمره

۴- بخاری با کیفیت 6% در فشار ثابت 210 bar تا دمای 650 C داغ می شود. حرارت لازم در این تحول را محاسبه نمایید. نمره ۲،۸۰

در شرایط فوق: h_g=2342 kJ/kg h_f= 1890 kJ/kg h=3663 kJ/kg

۵- یک کیلوگرم گاز ایده آل در شرایط اولیه V=0.25 m^3 و T=300 K و P=800 kPa در یک سیلندر و پیستون محبوس است. اگر در یک فرایند دمای ثابت تا حجم 0.75 m^3 منبسط شود، محاسبه کنید چند kJ کار انجام شده است؟ ۲،۸۰ نمره

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

عنـــوان درس : ترمودینامیک و انتقال حرارت،ترمودینامیک وانتقال حرارت

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی مدیریت اجرایی ۱۳۱۱۰۰۴ - ،مهندسی پزشکی - بالینی،مهندسی پزشکی - گرایش بیومکانیک،مهندسی پزشکی۱۳۱۵۰۱۴

استفاده از ماشین حساب مهندسی ، کتاب درسی مجاز است

۱- فصل I ۲،۸۰ نمره

۲- ۲،۸۰ نمره

$$\dot{q}'' = \frac{k_1}{L}(T_1 - T_s) = \frac{k_2}{L}(T_s - T_2)$$

$$T_1 - T_s = \frac{k_2}{k_1}(T_s - T_2) \Rightarrow T_1 - T_s = \frac{1}{4}(T_s - T_2) \Rightarrow T_s = \frac{1}{5}(4T_1 + T_2)$$

۳- ۲،۸۰ نمره

$$\dot{q}(\pi R^2 L) = h(2\pi RL)(T_s - T_\infty)$$

$$\Rightarrow \quad 10^6(0/005) = 100(2)(T_s - 25) \Rightarrow T_s = 50^\circ C$$

۴- ۲،۸۰ نمره

فرایند فشار ثابت : $q = \Delta h$

$$h_1 = x h_g + (1-x) h_f = 0/06 \times 2342 + (1 - 0/06) \times 1890 = 1917\ kJ/kg$$

$$h_2 = 3663\ kJ/kg$$

$$q = 3663 - 1917 = 1746\ kJ/kg$$

۵- ۲،۸۰ نمره

$$T_1, P_1 \xrightarrow{\text{فرایند اول}} T_2, P_2 \quad P_1 \xrightarrow{\text{فرایند دوم}} T_3, P_3 = 2P_2, V_3 = 2V_2$$

فرایند اول : $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = \frac{V_2}{V_1} = 2 \Rightarrow T_2 = 2T_1 = 2 \times 400 = 800\ K$

فرایند دوم : $\frac{P_2}{T_2} = \frac{P_3}{T_3} \Rightarrow \frac{T_3}{T_2} = \frac{P_3}{P_2} = 2 \Rightarrow T_3 = 2T_2 = 2 \times 800 = 1600\ K$

$$_1Q_3 = {}_1Q_2 + {}_2Q_3 = C_p(T_2 - T_1) + C_v(T_3 - T_2) = 1/05(800 - 400) + 0/75(1600 - 800) = 1020\ kJ$$

95-96-1

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

عنـــوان درس : ترمودینامیک و انتقال حرارت،ترمودینامیک وانتقال حرارت

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی مدیریت اجرایی ۱۳۱۱۰۰۴ - ،مهندسی پزشکی - بالینی،مهندسی پزشکی - گرایش بیومکانیک۱۳۱۵۰۱۴

استفاده از ماشین حساب مهندسی ، کتاب درسی مجاز است

۱- الف) یک بارومتر پتاسیم مایع در اتاقی با دمای $25°C$ قرار داده شده است. اگر ارتفاع ستون سیال $1500mm$ باشد، فشار جو بر حسب kPa را محاسبه نمایید. ۲،۸۰ نمره

ب) دمای آب در $120°C$ و کیفیت 25% در یک فرایند حجم ثابت به میزان $20°C$ بالا برده می شود. کیفیت و فشار حالت جدید را بررسی نمایید.

۲- یک ظرف شیشه ای با آب اشباع در $500kPa$ و کیفیت 30% پر شده و در آن بسته شده است. اگر این ظرف تا دمای $-15°C$ سرد شود، کسر جرمی جامد را در این دما بدست آورید. ۲،۸۰ نمره

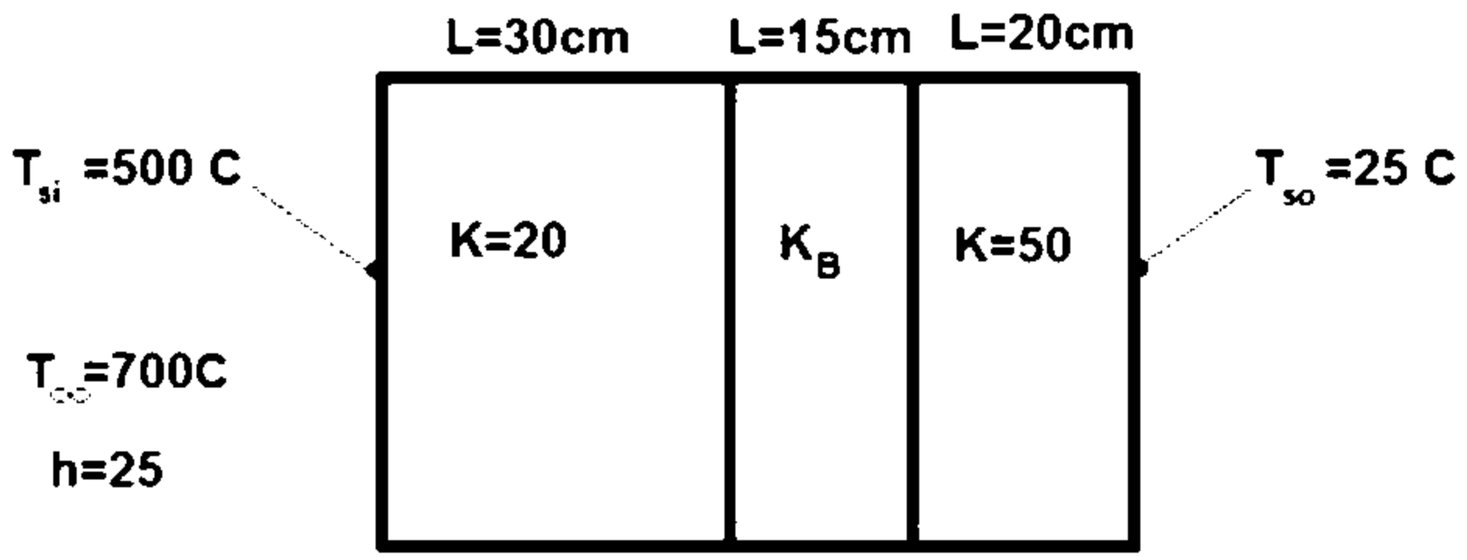
۳- یک سیلندر پیستون حاوی $0.2kg$ نیتروژن در فشار $100kPa$ و دمای $30°C$ است. نیتروژن طی یک فرایند پلی تروپیک با $n = 1.25$ تا فشار $300kPa$ متراکم می شود. مقدار کار انجام شده را محاسبه نمایید. ۲،۸۰ نمره

۴- یک تیغه به ابعاد **3m*1m** و ضخامت **30mm** دارای ضریب رسانش **0.045 W/m°K** است. اگر اختلاف دما در طرفین تیغه **20°C** باشد، مطلوبست: ۲،۸۰ نمره

الف) شار گرما در تیغه

آهنگ انتقال گرما در تیغه

۵- در شکل زیر مقدار ضریب انتقال حرارت هدایت (K) جسم B را در واحد متر مربع محاسبه کنید. جریان را پایا در نظر بگیرید. ۲،۸۰ نمره



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

عنـــوان درس : ترمودینامیک و انتقال حرارت،ترمودینامیک وانتقال حرارت

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی مدیریت اجرایی ۱۳۱۱۰۰۴ - ،مهندسی پزشکی - بالینی،مهندسی پزشکی - گرایش بیومکانیک۱۳۱۵۰۱۴

استفاده از ماشین حساب مهندسی ، کتاب درسی مجاز است

۱- 2-44 — ۲،۸۰ نمره

3-92 مشابه سوال 41

۲- 3-92 مشابه 49 — ۲،۸۰ نمره

۳- 4-127 مشابه سوال 50 — ۲،۸۰ نمره

۴- فصل 1 — ۲،۸۰ نمره

۵- فصل ۳ سوال ۹ ص ۱۶۵ — ۲،۸۰ نمره

94-95-2

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

عنـــوان درس : ترمودینامیک و انتقال حرارت،ترمودینامیک وانتقال حرارت

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی مدیریت اجرایی ۱۳۱۱۰۰۴ - ، مهندسی پزشکی - گرایش بیومکانیک، مهندسی پزشکی - بالینی۱۳۱۵۰۱۴

استفاده از ماشین حساب مهندسی ، کتاب درسی مجاز است

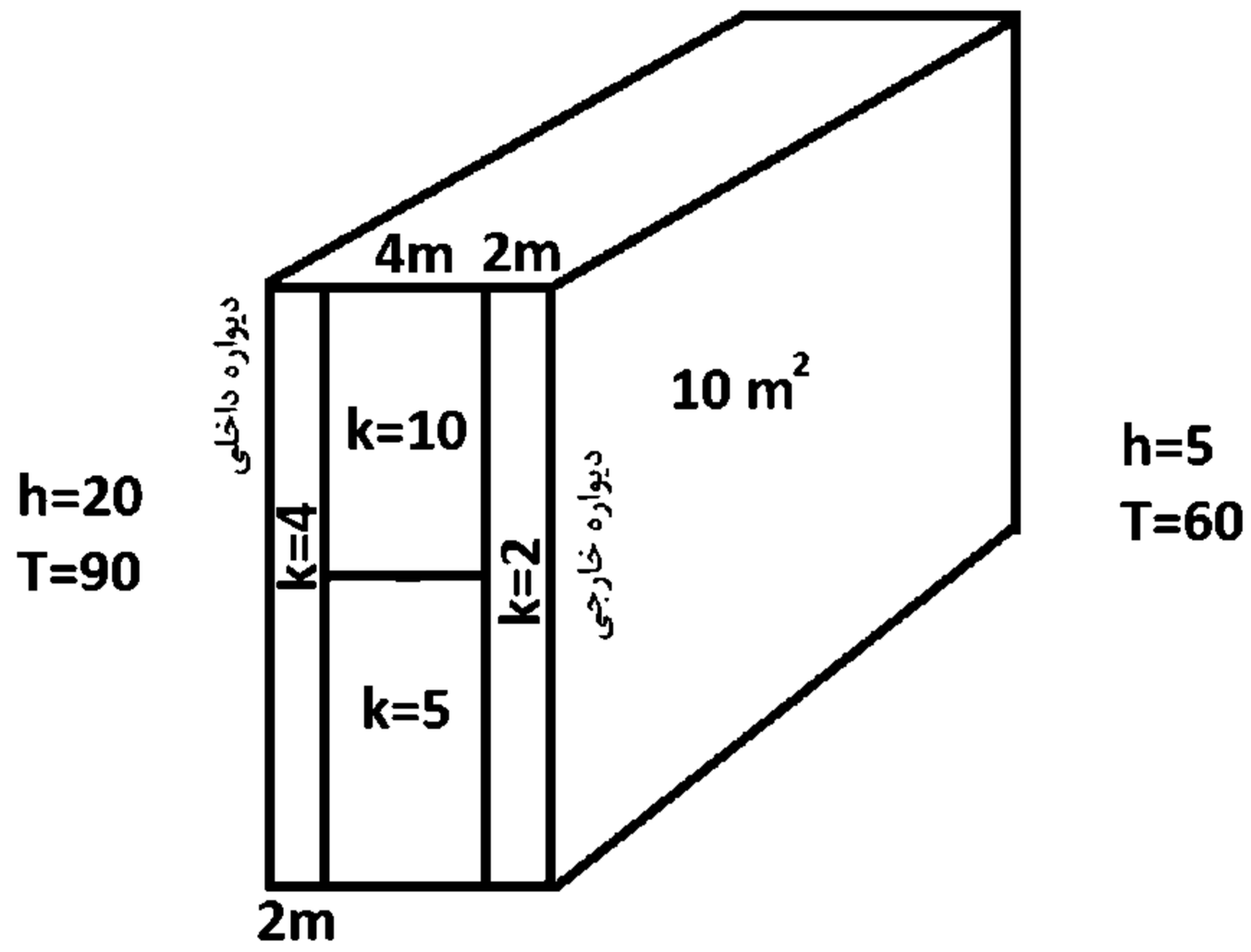
۱- الف) در جسمی با ضریب هدایت حرارتی بینهایت بزرگ، نسبت dT/dx چگونه است؟ ۲،۸۰ نمره

ب) در حالت شرایط مرزی شار گرمایی ثابت در سطح، نمودار شماتیک سطح آدیاباتیک (عایق شده) را ترسیم نمایید.

ج) برای افزایش میزان انتقال حرارت به روش هدایت، هر کدام از عوامل الف) ضریب هدایت حرارتی ب) مساحت سطح ج) ضخامت لایه د) اختلاف دما ، چه تاثیری دارند؟

د) توضیح دهید چرا استفاده از پنجره دوجداره برای مصرف انرژی ساختمان مفید است؟ در چه حالتی این نوع پنجره ها بهترین عملکرد را دارند.

۲- دمای سطح دیواره داخلی را بدست آورید. دیواره با ضخامت ۴ متر به دو نیم تقسیم شده است. ۲،۸۰ نمره



۳- روی لوله ای به قطر $mm25$ که در محیطی با ضریب جابجایی گرمایی ۲۰ وات بر متر مربع قرار دارد، $mm10$ عایقی با ضریب هدایت حرارتی $W/mC\ 25/0=k$ می پوشانیم. محاسبه کنید در این حالت انتقال حرارت افزایش می یابد یا کاهش؟ شعاع بحرانی استوانه برابر نسبت k به h می باشد. ۲،۸۰ نمره

۴- هوا با دبی جرمی $1600 lb_m / \min$ و سرعت خطی ۱۰ فوت بر ثانیه وارد یک کمپرسور آدیاباتیک با قدرت ۴۰۹۶۱ بی تی یو بر دقیقه می شود و سپس در یکدستگاه تبادل حرارتی تا دمای اولیه اش خنک می گردد. آنگاه هوا وارد یک نازل همگرا شده تاسرعت آن به ۱۰۰۰ فوت بر ثانیه افزایش یابد. اگر هوا یک گاز ایده آل فرض شود، چه مقدار حرارت در دستگاه تبادل حرارت گرفته می شود. شرایط SSSF در نظر گرفته شود. ۲،۸۰ نمره

$$1\ BTU = 778 ft / lb_f \quad \text{و} \quad gc = 32.17 lb_m .ft / ib_f .s^2$$

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

عنـــوان درس : ترمودینامیک و انتقال حرارت،ترمودینامیک وانتقال حرارت

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی مدیریت اجرایی ۱۳۱۱۰۰۴ - ، مهندسی پزشکی - گرایش بیومکانیک، مهندسی پزشکی - بالینی۱۳۱۵۰۱۴

۵- الف) اگر تغییرات حالت آب زیر فشار سه گانه قرار گیرد، این تغییر از چه فازی به چه فاز دیگری می باشد؟ ۲،۸۰ نمره

ب) مخلوطی از دو فاز مایع و بخار آب را در یک ظرف صلب و بسته در نظر بگیرید. اگر در شرایطی که حجم مخصوص از مقدار بحرانی کمتر باشد به مخلوط حرارت دهیم، در فاز و مقدار (کیفیت) مخلوط چه تغییری ایجاد می شود؟

ج) در یک سیستم بسته کدام حالت الف) فرایند با حجم ثابت، ب) فرایند با جرم ثابت، ج) فرایند تغییر ناپذیر، و د) فرایند با دمای ثابت صادق است؟

د) در چه شرایط فشار و دما (بالاتر یا پایین تر) یک گاز رفتار ایده آل تری خواهد داشت؟

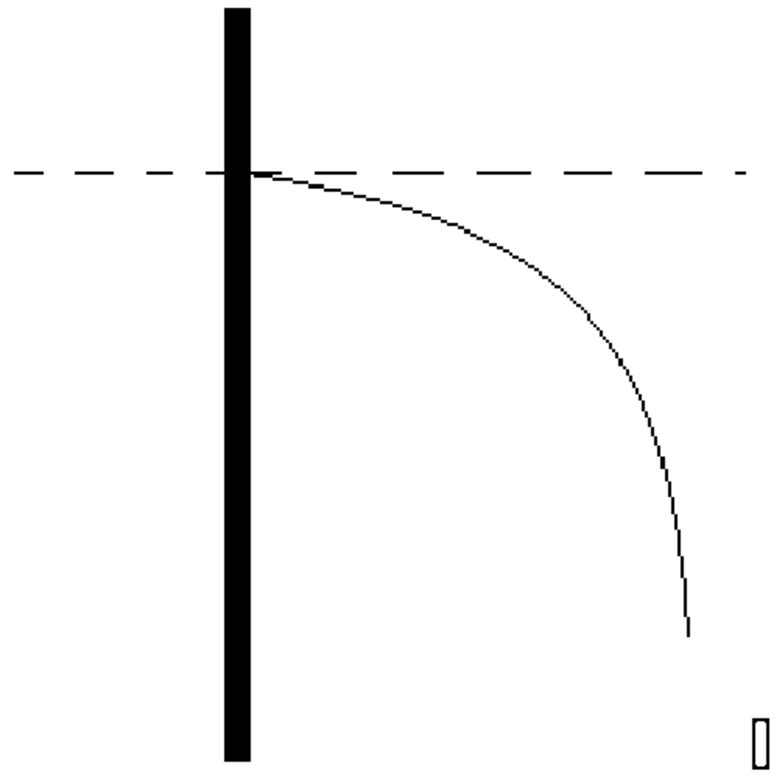
تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۵ **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ **سری سوال :** یک ۱

عنـــوان درس : ترمودینامیک و انتقال حرارت،ترمودینامیک وانتقال حرارت

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی مدیریت اجرایی ۱۳۱۱۰۰۴ - ، مهندسی پزشکی - گرایش بیومکانیک، مهندسی پزشکی - بالینی۱۳۱۵۰۱۴

استفاده از ماشین حساب مهندسی ، کتاب درسی مجاز است

۱- الف) صفر ۲،۸۰ نمره



ب)

ج) متن درس

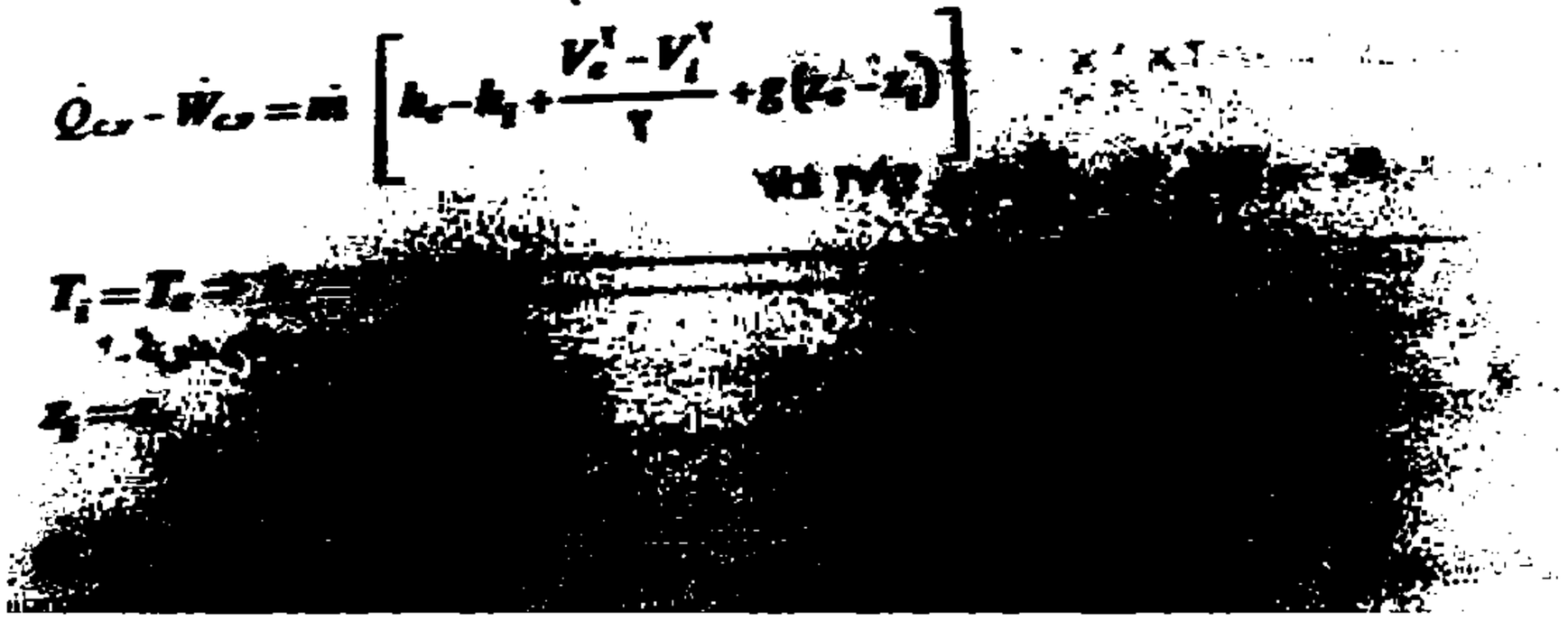
د) تفسیر حالت انتقال حرارت، در شرایط خلا بین دو شیشه

۲- محاسبه انتقال حرارت در دیوار مرکب ۲،۸۰ نمره

۳- کمتر از شعاع بحرانی افزایش و بیشتر از شعاع بحرانی کاهش ۲،۸۰ نمره

۴- **بقای انرژی ترمودینامیک را برای فرایند SSSF داده شده می نویسیم:** ۲،۸۰ نمره

$$\dot{Q}_{cv} - \dot{W}_{cv} = \dot{m}\left[h_e - h_i + \frac{V_e^2 - V_i^2}{2} + g(z_e - z_i)\right]$$



۵- جامد به بخار یا بالعکس ۲،۸۰ نمره

مقدار مایع افزایش می یابد.

جرم ثابت

فشار پایین تر و دمای بالاتر

94-95-1

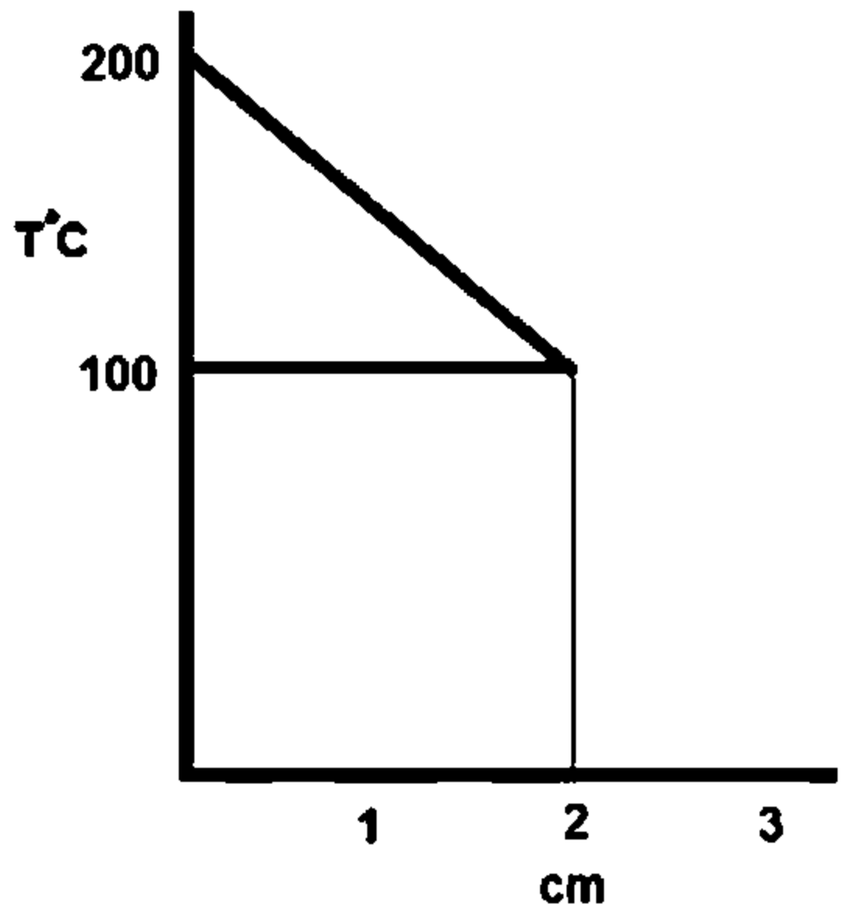
تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۵ **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ **سری سوال :** یک ۱

عنـــوان درس : ترمودینامیک و انتقال حرارت،ترمودینامیک وانتقال حرارت

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی مدیریت اجرایی ۱۳۱۱۰۰۴ - ، مهندسی پزشکی - بالینی، مهندسی پزشکی - گرایش بیومکانیک۱۳۱۵۰۱۴

استفاده از ماشین حساب مهندسی ، کتاب درسی مجاز است

۱- مطابق شکل نحوه تغییرات درجه حرارت در ماده A مشخص شده است. اگر سطح ماده A در محیطی با دمای ۳۰ C و ضریب انتقال حرارت $h = 4W / m^2$ قرار گرفته باشد، ضریب هدایت حرارتی ماده A را بدست آورید. ۲،۸۰ نمره

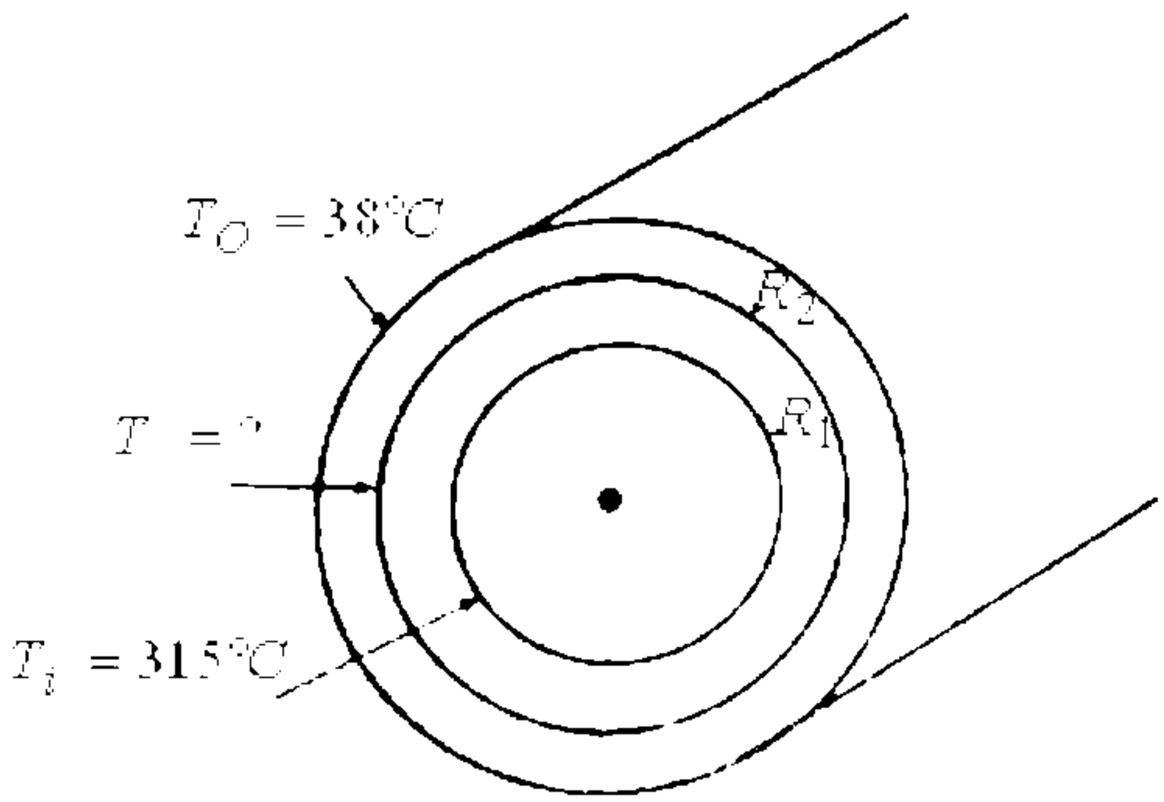


تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۵ **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ **سری سوال :** ۱ یک

عنـــوان درس: ترمودینامیک و انتقال حرارت،ترمودینامیک وانتقال حرارت

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی مدیریت اجرایی ۱۳۱۱۰۰۴ - ، مهندسی پزشکی - بالینی، مهندسی پزشکی - گرایش بیومکانیک۱۳۱۵۰۱۴

۲- یک لوله فولادی که قطر خارجی آن $5cm$ است به وسیله یک لایه عایق از جنس پنبه نسوز به ضخامت $0.6m$ و یک لایه از جنس الیاف شیشه ای به ضخامت $2.5cm$ پوشانده شده است. دمای سطح خارجی لوله $315C$ و دمای سطح بیرونی عایق (آخرین) $38C$ است. اگر مقاومت لایه پنبه نسوز 0.2 و مقاومت لایه الیاف شیشه ای $1.8m\,C\,/W$ باشد، در این صورت دمای سطح مشترک دو عایق را بدست آورید. ۲،۸۰ نمره



۳- ابعاد یک ظرف استوانه ای به قطر ۲۵۰mm و ضخامت ۱۰mm می باشد. این ظرف حاوی آب و در حال جوش تا دمای $105C$ است. اگر نرخ انتقال حرارت از اجاق به ظرف ۱۰۰W باشد، دمای سطح ظرف در برخورد با شعله را در دو حالت زیر با هم مقایسه کنید. هدایت از کف ظرف را یک بعدی و پایا در نظر بگیرید. ۲،۸۰ نمره

الف) ظرف مسی با k=380W/mK

ب) ظرف آلومینیومی با k=190W/mK

۴- یک سیلندر دارای پیستون حاوی مقداری گاز است. این گاز بطور برگشت پذیر طبق معادله ثابت $P(V - b) =$ انبساط می یابد که در آن b مقدار ثابتی برابر با عدد ۳ دارد. اگر حجم نهایی گاز دوبرابر حجم اولیه اش باشد، کار انجام یافته را به ازای حجم اولیه $0.3m^3$ و فشار ۱۰۰kPa بدست آورید. ۲،۸۰ نمره

۵- مقدار $2kg$ از مخلوط بخار و مایع آب در تانکی به حجم $0.05m^3$ قرار دارد. اگر در دما و فشار تانک، حجم مخصوص مایع و بخار به ترتیب برابر با $0.001m^3/kg$ و $0.03m^3/kg$ باشد، کیفیت این مخلوط را محاسبه کنید. ۲،۸۰ نمره

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

عنـــوان درس : ترمودینامیک و انتقال حرارت،ترمودینامیک وانتقال حرارت

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی مدیریت اجرایی ۱۳۱۱۰۰۴ - ، مهندسی پزشکی - بالینی، مهندسی پزشکی - گرایش بیومکانیک۱۳۱۵۰۱۴

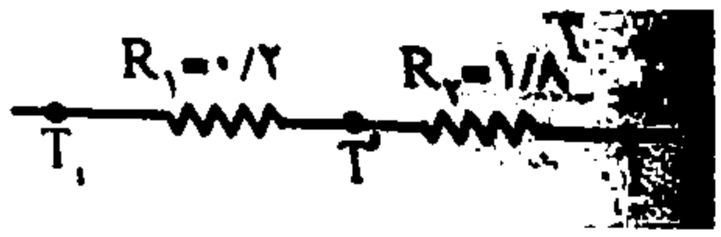
استفاده از ماشین حساب مهندسی ، کتاب درسی مجاز است

۱- نمره ۲،۸۰

$$q'' = h\,(T_s - T_\infty) = ۴\,(۱۰۰ - ۳۰) = ۲۸۰\ W/m^۲$$

$$q'' = \frac{k}{L}(T_A - T_s) \quad \Rightarrow \quad ۲۸۰ = \frac{k}{۰/۰۲}(۲۰۰ - ۱۰۰) \quad \Rightarrow \quad k = ۰/۰۵$$

۲- نمره ۲،۸۰



$$= \frac{T' - T_۰}{R_۲} = \frac{T_i - T_۰}{R_۱ + R_۲} \quad \Rightarrow \quad \frac{T - ۳۸}{۱/۸} = \frac{۳/۵ - ۳۸}{۰/۲ + ۱/۸} \quad \Rightarrow \quad T = ۲۸۷/۳^\circ C$$

۳- نمره ۲،۸۰

$$q = kA\,\frac{\Delta T}{\Delta x}$$

$$A = \frac{\pi D^۲}{۴}$$

تمرین کتاب فصل اول

۴- نمره ۲،۸۰

$$W = \int P\,dV = \int_{۱}^{۲} \frac{const}{V - b}\,dV = const\,ln\,\frac{V_۲ - b}{V_۱ - b}$$

$$= P_۱(V_۱ - b)\,ln\,\frac{V_۲ - b}{V_۱ - b} = P_۱(V_۱ - b)\,ln\left(\frac{۲V_۱ - b}{V_۱ - b}\right) =$$

$$= P_۱(V_۱ - b)\,ln\left(۱ + \frac{V_۱}{V_۱ - b}\right)$$

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

عنـــوان درس : ترمودینامیک و انتقال حرارت،ترمودینامیک وانتقال حرارت

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی مدیریت اجرایی ۱۳۱۱۰۰۴ - ، مهندسی پزشکی - بالینی، مهندسی پزشکی - گرایش بیومکانیک۱۳۱۵۰۱۴

۵-

$$\frac{v}{v_g} = \frac{۰/۰۵}{۲} = ۰/۰۲۵$$

$$x v_{fg} \Rightarrow x = \frac{v - v_f}{v_{fg}} = \frac{۰/۰۲۵ - ۰/۰۰۱}{۰/۰۳ - ۰/۰}$$

۲،۸۰ نمره

93-94-2

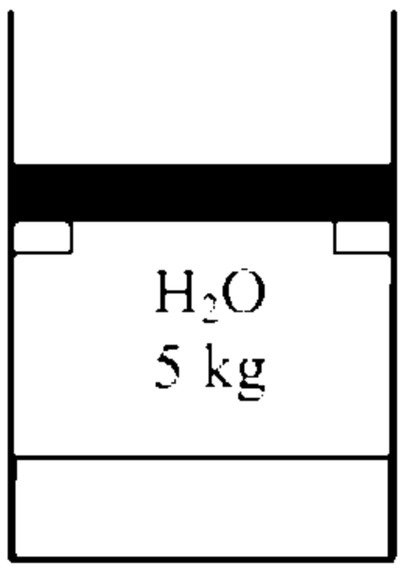
تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۵ **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ **سری سوال :** یک ۱

عنـــوان درس : ترمودینامیک و انتقال حرارت،ترمودینامیک وانتقال حرارت

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی مدیریت اجرایی ۱۳۱۱۰۰۴ - ، مهندسی پزشکی - بالینی، مهندسی پزشکی - گرایش بیومکانیک۱۳۱۵۰۱۴

استفاده از ماشین حساب مهندسی ، کتاب درسی مجاز است

۱- وسیله سیلندر-پیستونی حاوی $5kg$ مخلوط اشباع بخار-آب با فشار $100kPa$ است. $2kg$ آب در فاز مایع و بقیه در فاز بخار است. اکنون به آب گرما می دهیم و در لحظه ای که فشار داخل به $200kPa$ می رسد پیستون شروع به حرکت می کند. انتقال گرما ادامه می یابد تا حجم کل به اندازه ۲۰ درصد افزایش یابد. مطلوبست: (الف) دماهای اولیه و نهایی (ب) جرم آب مایع وقتی پیستون شروع به بالا رفتن می کند (ج) کار انجام شده در این فرآیند. فرآیند را روی نمودار $P-v$ نشان دهید. ۲،۸۰ نمره



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

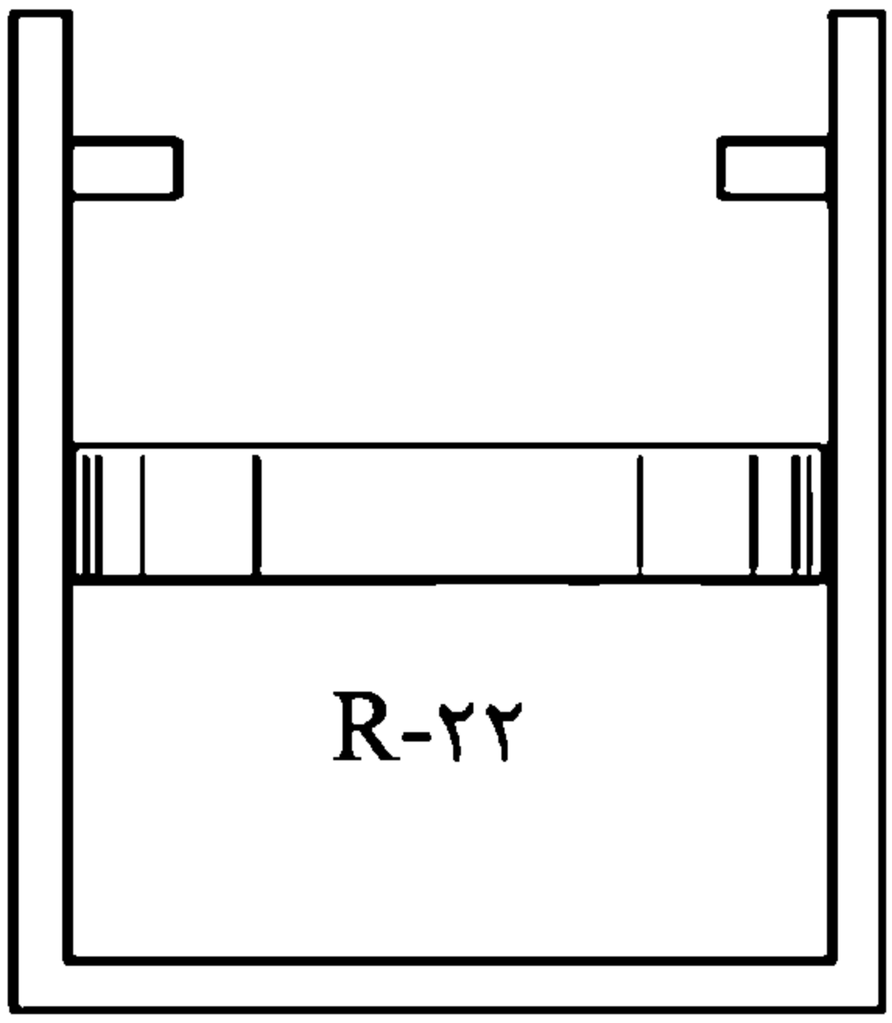
عنـــوان درس : ترمودینامیک و انتقال حرارت،ترمودینامیک وانتقال حرارت

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی مدیریت اجرایی ۱۳۱۱۰۰۴ - ، مهندسی پزشکی - بالینی، مهندسی پزشکی - گرایش بیومکانیک۱۳۱۵۰۱۴

۲- مبرد $R-22$ در یک سیلندر-پیستون مانند شکل زیر قرار دارد که در هنگام برخورد پیستون با مانع، حجم آن ۱۱ لیتر است. حالت اولیه -30^0C و $150kPa$ با حجم ۱۰ لیتر است. سیستم تا 15^0C گرم می شود. ۲،۸۰ نمره

الف- آیا در حالت نهایی پیستون به مانع می رسد؟

ب- کار انجام شده توسط $R-22$ در طی این فرآیند چقدر است؟



۳- ۱۰ کیلوگرم آب در یک سیلندر-پیستون فشار ثابت در 450^0C و حجم $0.633m^3$ قرار دارد. حال آب تا 20^0C سرد می شود. نمودار $P-V$ را نشان داده و مقدار کار و انتقال حرارت در فرآیند را به دست آورید. ۲،۸۰ نمره

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

عنـــوان درس : ترمودینامیک و انتقال حرارت،ترمودینامیک وانتقال حرارت

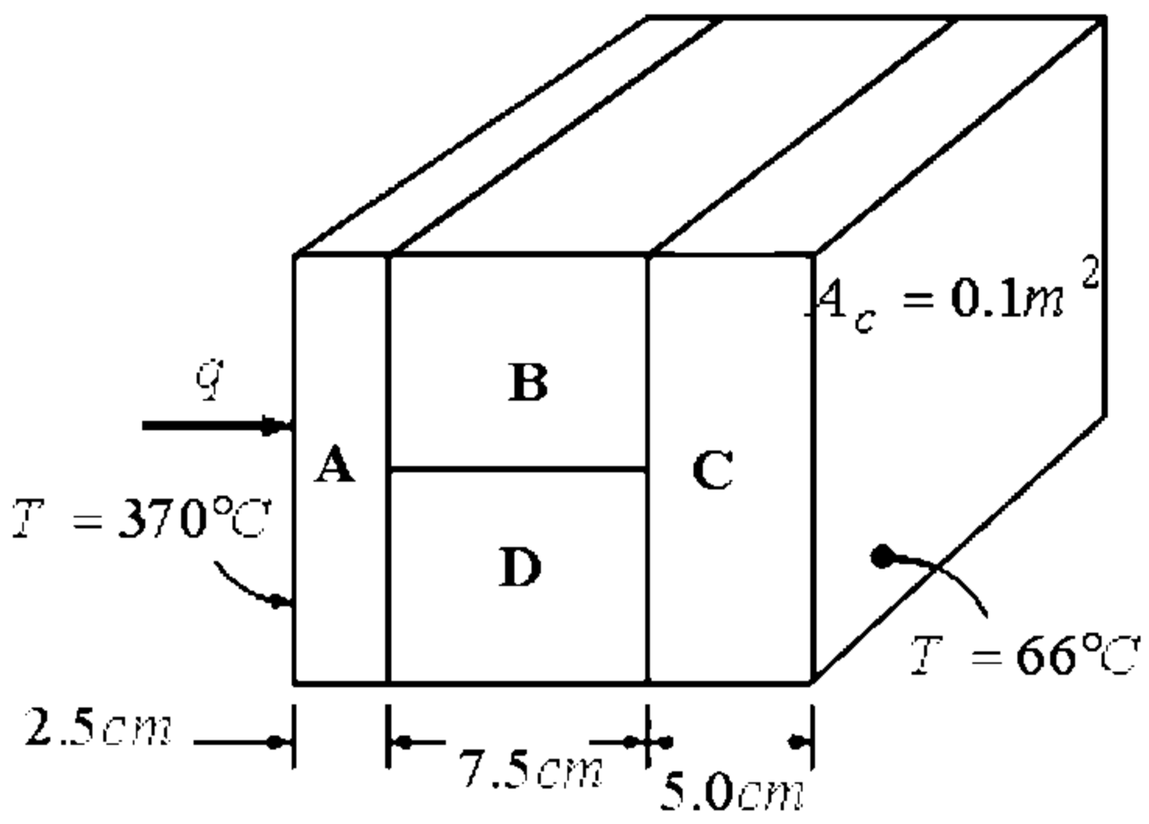
رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی مدیریت اجرایی ۱۳۱۱۰۰۴ - ، مهندسی پزشکی - بالینی، مهندسی پزشکی - گرایش بیومکانیک۱۳۱۵۰۱۴

۴- انتقال گرما به ازای واحد سطح را برای دیوار مرکب شکل زیر پیدا کنید.جریان گرما را یک بعدی فرض کنید.(۲،۸۰ نمره

$k_A = 150W/m.^0C$ ، $k_B = 30W/m.^0C$ ، $k_C = 50W/m.^0C$ ، $k_D = 70W/m.^0C$ و $A_B = A_D$ و

($A_c = 0.1m^2$

$k_A = 150W/m,°C$
$k_B = 30$
$k_C = 50$
$k_D = 70$
$A_B = A_D$



۵- یک گلوله فولادی به قطر $5cm$ **با مشخصات (** $\rho = 7800kg/m^3$ **و** $C = 460J/kg.K$ **و** ۲،۸۰ نمره

$k = 35w/m.K$ **) که ابتدا در دمای یکنواخت** 450^0C **قرار دارد، ناگهان در یک محیط کنترل شده با دمای** 100^0C **قرار می گیرد. ضریب انتقال حرارت جابجایی** $10w/m^2.K$ **است. زمان لازم برای رسیدن دمای گلوله به** 150^0C **را محاسبه کنید.**

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

عنـــوان درس : ترمودینامیک و انتقال حرارت،ترمودینامیک وانتقال حرارت

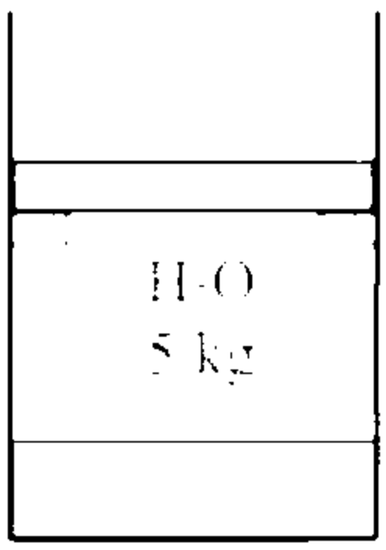
رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی مدیریت اجرایی ۱۳۱۱۰۰۴ - ، مهندسی پزشکی - بالینی، مهندسی پزشکی - گرایش بیومکانیک۱۳۱۵۰۱۴

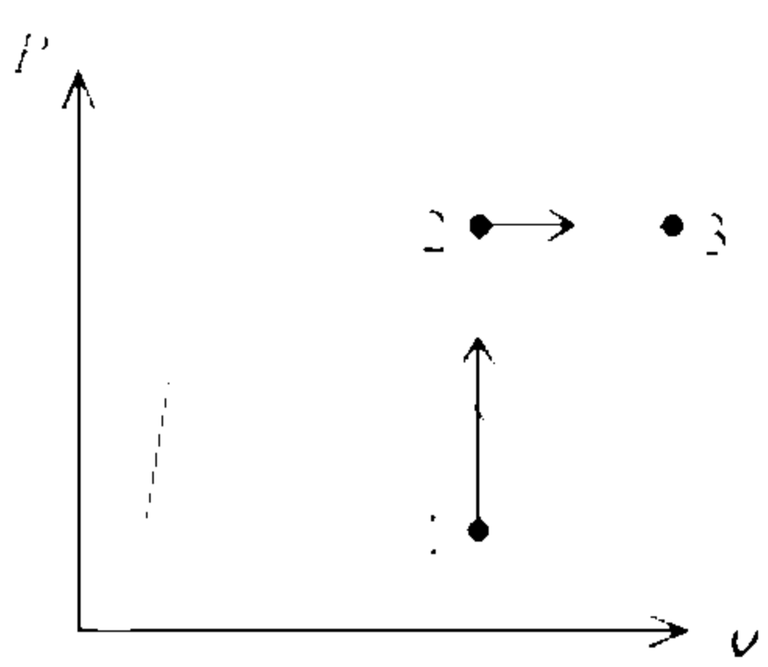
استفاده از ماشین حساب مهندسی ، کتاب درسی مجاز است

۱- نمره ۲،۸۰ ture at 125 kPa pressure, and thus the initial temperature is

$.3750 = 4.127\ m^3$

te are





kPa and $v_2 = v_3 = 4.127\ m^3$.

Pa. Thus **no liquid** is left in the cylinder when the piston starts moving.

v_2. The pressure remains constant during process 2-3 and the work done

$$4.953 - 4.127\ m^3 \left| \frac{1\ kJ}{1\ kPa \cdot m^3} \right. = \mathbf{247.6\ kJ}$$

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

عنـــوان درس: ترمودینامیک و انتقال حرارت،ترمودینامیک وانتقال حرارت

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی مدیریت اجرایی ۱۳۱۱۰۰۴ - ، مهندسی پزشکی - بالینی، مهندسی پزشکی - گرایش بیومکانیک۱۳۱۵۰۱۴

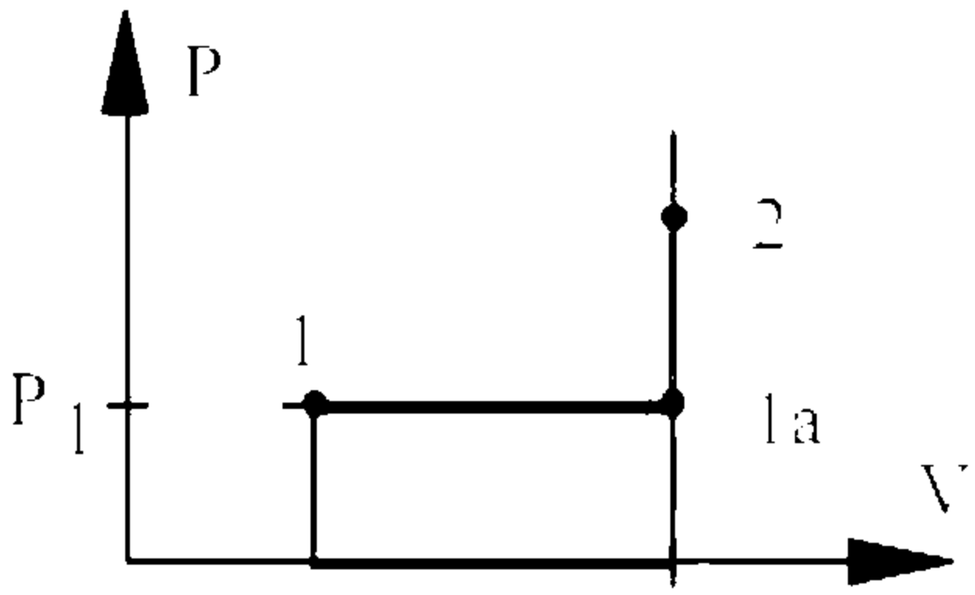
۲-

نمره ۲،۸۰

$_{p}$ so the piston moves at constant $P_{ext} = P_1$ until it chever is first.

0.1487 m^3 kg,

).06725 kg



at state 1a: $P_{1a} = 150$ kPa. $v = V_{stop}/m$.

0.16357 m^3 kg => $T_{1a} = -9°C$ & $T_2 = 15°C$

ollows that $P_2 > P_1$ and the piston is against stop.

$P_{ext} = P_1$.

$(V_2 - V_1) = 150(0.011 - 0.010) = \mathbf{0.15\ kJ}$

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

عنوان درس : ترمودینامیک و انتقال حرارت،ترمودینامیک وانتقال حرارت

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی مدیریت اجرایی ۱۳۱۱۰۰۴ - ، مهندسی پزشکی - بالینی، مهندسی پزشکی - گرایش بیومکانیک۱۳۱۵۰۱۴

۳- نمره ۲،۸۰

C.V. The 10 kg water.

Energy Eq.5.11: $m(u_2 - u_1) = {}_1Q_2 - {}_1W_2$

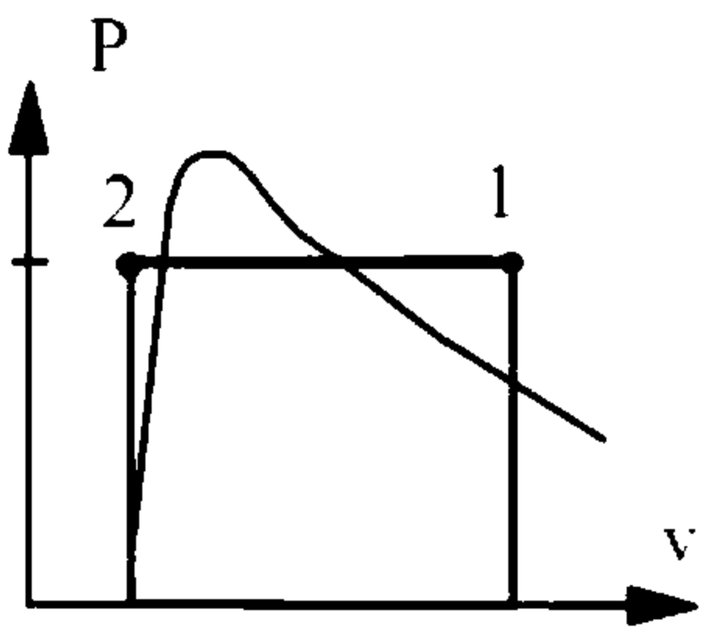
Process: $P = C \quad \Rightarrow \quad {}_1W_2 = mP(v_2 - v_1)$

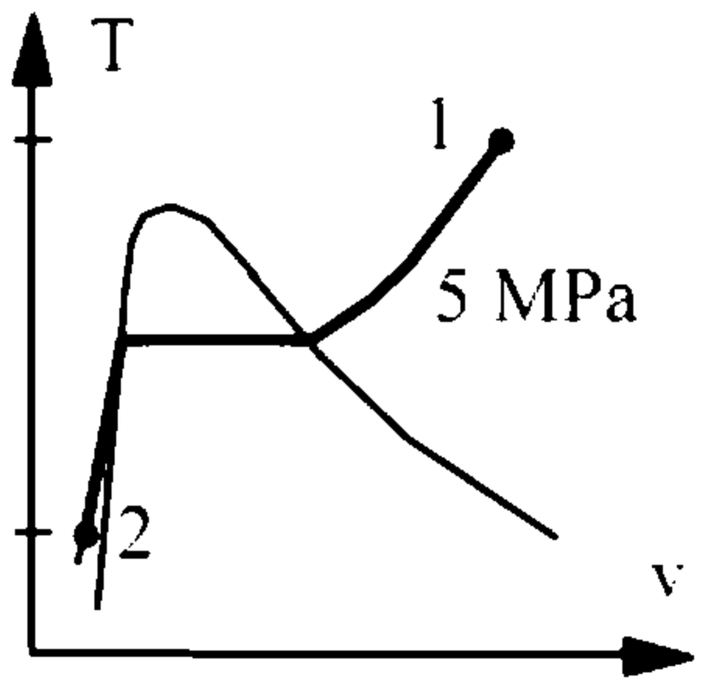
State 1: $(T, v_1 = 0.633/10 = 0.0633\ m^3/kg)$ Table B.1.3

$P_1 = 5\ MPa, \quad h_1 = 3316.2\ kJ/kg$

State 2: $(P = P = 5\ MPa, 20°C) \Rightarrow$ Table B.1.4

$v_2 = 0.000\ 999\ 5\ m^3/kg ; \qquad h_2 = 88.65\ kJ/kg$





The work from the process equation is found as

${}_1W_2 = 10 \times 5000 \times (0.0009995 - 0.0633) = \mathbf{-3115\ kJ}$

The heat transfer from the energy equation is

${}_1Q_2 = m(u_2 - u_1) + {}_1W_2 = m(h_2 - h_1)$

${}_1Q_2 = 10 \times (88.65 - 3316.2) = \mathbf{-32276\ kJ}$

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

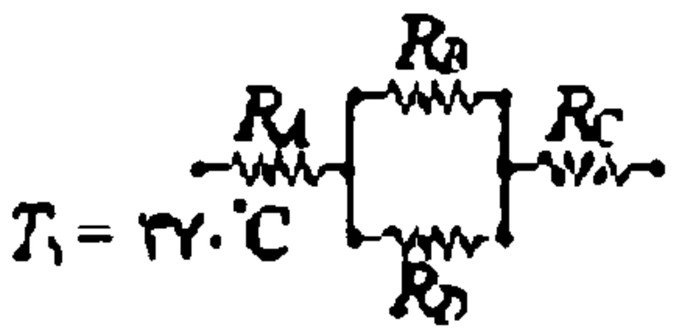
عنوان درس : ترمودینامیک و انتقال حرارت،ترمودینامیک وانتقال حرارت

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی مدیریت اجرایی ۱۳۱۱۰۰۴ - ، مهندسی پزشکی - بالینی، مهندسی پزشکی - گرایش بیومکانیک۱۳۱۵۰۱۴

۴- **حل:**

نمره ۲،۸۰

$$R_C=\frac{\Delta x_C}{k_C A}$$



$$R_A=\frac{0.075}{20\times\frac{0.1}{2}}=0.15 \quad , \quad R_D=\frac{0.075}{70\times\frac{0.1}{2}}=0.021$$

$$R_t = R_A + R_{BD} + R_C \quad 0.285$$

$$= 1210.9/375\ W/m^2$$

نمره ۲،۸۰

۵-

$$Bi=\frac{hL_c}{k}=\frac{h(r_o/3)}{k}$$

$$t=\frac{\rho V c_p}{hA_s}\ln\frac{T_i-T_\infty}{T-T_\infty}=\frac{\rho\left(\pi D^3/6\right)c_p}{h\pi D^2}\ln\frac{T_i-T_\infty}{T-T_\infty}$$

93-94-1

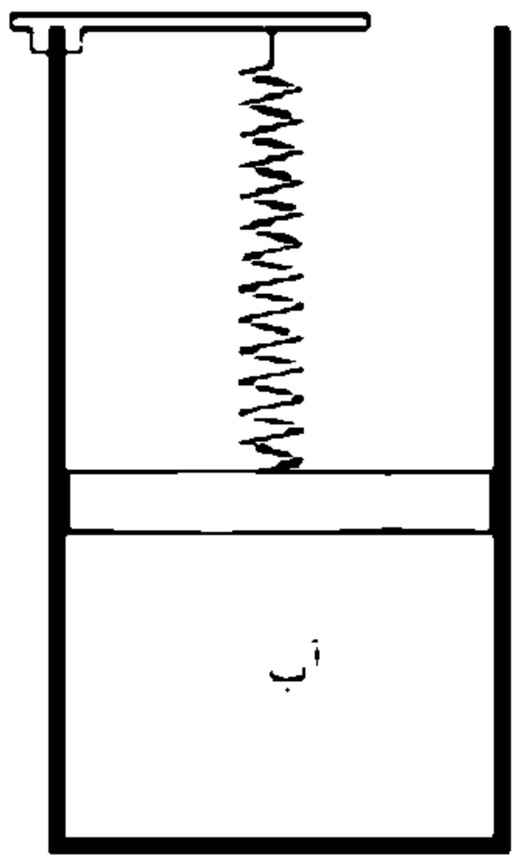
تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۵ **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ **سری سوال :** یک ۱

عنوان درس : ترمودینامیک وانتقال حرارت

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی مدیریت اجرایی۱۳۱۱۰۰۴

استفاده از ماشین حساب مهندسی ، کتاب درسی مجاز است

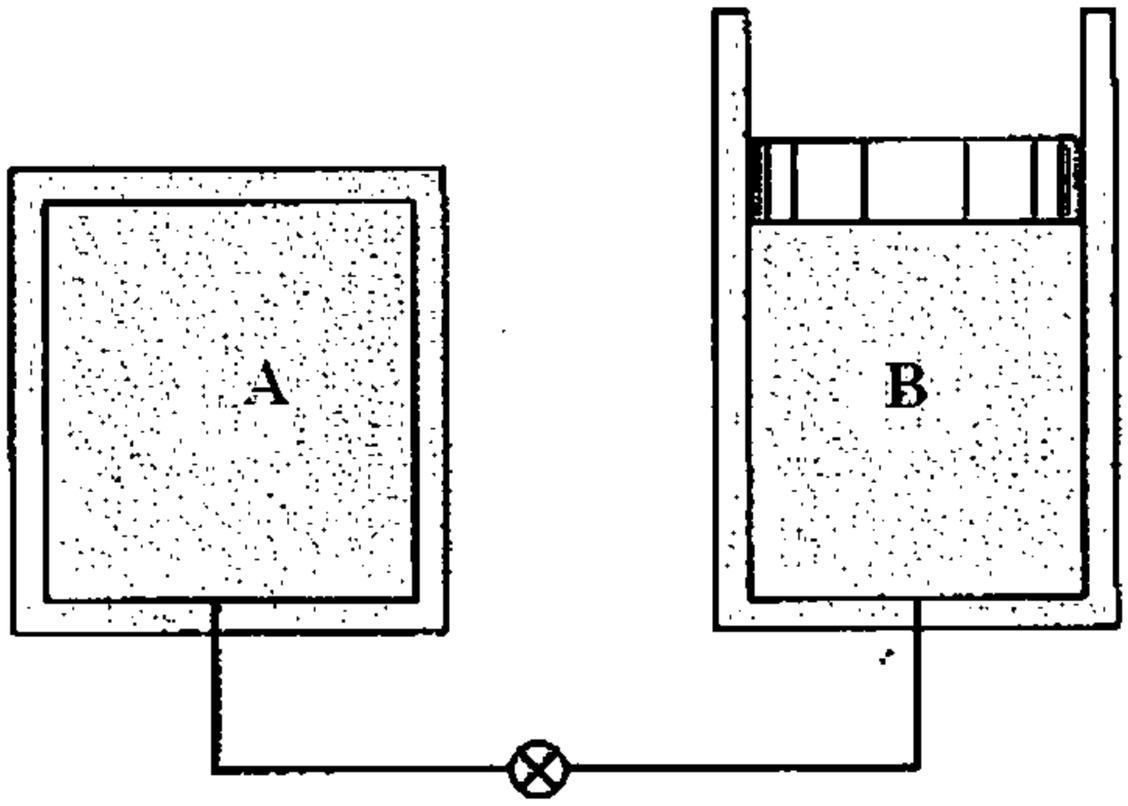
۱- یک سیلندر-پیستون با یک فنر خطی و فشار جو بارگذاری شده است. این سیلندر پیستون حاوی آب با فشار، درجه حرارت و حجم $5MPa$ ، 400^0C و $0.1m^3$ است. اگر پیستون در کف سیلندر باشد، فنر نیروی $P=200kPa$ را اعمال می کند. اکنون سیستم را تا رسیدن به فشار $1200kPa$ سرد می کنیم. جرم آب و حالت نهایی (T_2,v_2) را پیدا و نمودار $P-v$ را برای فرآیند رسم کنید. ۲،۸۰ نمره



۲- مجموعه سیلندر پیستون B به مخزن A با حجم $1m^3$ از طریق یک خط لوله و شیر به صورت نشان داده شده در شکل متصل است. در ابتدا هر دو حاوی آب هستند که A در فشار $100kPa$ و بخار اشباع و B در دمای 400^0C، فشار $300kPa$ و حجم $1m^3$ است. حال شیر باز می شود و آب درونAو B به حالت یکنواخت پایدار می رسد. ۲،۸۰ نمره

الف- جرم اولیه هر مخزن را بیابید.

ب- اگر فرآیند در $T_2=200^0C$ رخ دهد، انتقال حرارت و کار انجام شده را بیابید.



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

عنـــوان درس : ترمودینامیک وانتقال حرارت

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی مدیریت اجرایی۱۳۱۱۰۰۴

۳- یک مجموعه ی سیلندر-پیستون حاوی $3Kg$ هوا در 20^0C و $300kPa$ است. اکنون این مجموعه را در یک فرآیند فشار ثابت تا 600^0K گرم می کنیم. ۲،۸۰ نمره

الف) حجم نهایی را پیدا کنید.

ب)کار انجام شده در فرآیند را بدست آورید.

۴- دمای یک طرف دیوار تختی 100^0C است و طرف دیگر آن در محیطی جابجایی با 10^0C و $h=10W/m^2.^0C$ قرار دارد. دیوار مزبور دارای $k=1.6W/m.^0C$ و ضخامت $40cm$ می باشد.دمای طرف دیگر دیوار و آهنگ انتقال گرما از این دیوار را حساب کنید. ۲،۸۰ نمره

۵- یک گلوله فولادی به قطر $5cm$ با مشخصات ($\rho=7800kg/m^3$ و $C=460J/kg.K$ و $k=35w/m.K$) که ابتدا در دمای یکنواخت 450^0C قرار دارد، ناگهان در یک محیط کنترل شده با دمای 100^0C قرار می گیرد. ضریب انتقال حرارت جابجایی $10w/m^2.K$ است. زمان لازم برای رسیدن دمای گلوله به 150^0C را محاسبه کنید. ۲،۸۰ نمره

تعداد سؤالات: تستی: تشریحی: ۵ زمان آزمون (دقیقه): تستی: -- تشریحی: ۱۲۰

نام درس: ترمودینامیک و انتقال حرارت

رشته تحصیلی/ کُد درس: مهندسی مدیریت اجرایی ، ۱۳۱۱۰۰۴

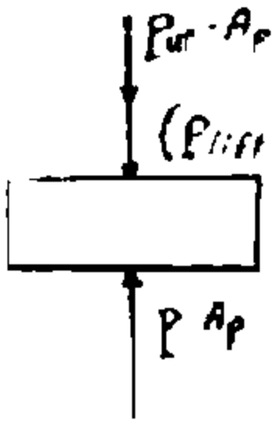
۱-

حل:

$$1\begin{cases}P=5MPa & \Rightarrow v=0.05781 \quad (B\ 1.3 \text{ ازجدول})\\ T=400^{\circ}C & \\ V=0.1\,m^3 & m=\frac{V}{v}\quad 1.73kg\end{cases}$$

ازدیاگرام آزاددارایم. $\sum F_y=0$

$$\Rightarrow P=P_{atm}+P_{LSP}+\frac{k_S}{A_p}=300+\frac{kV}{A_p^2}$$



دیاگرام آزاد

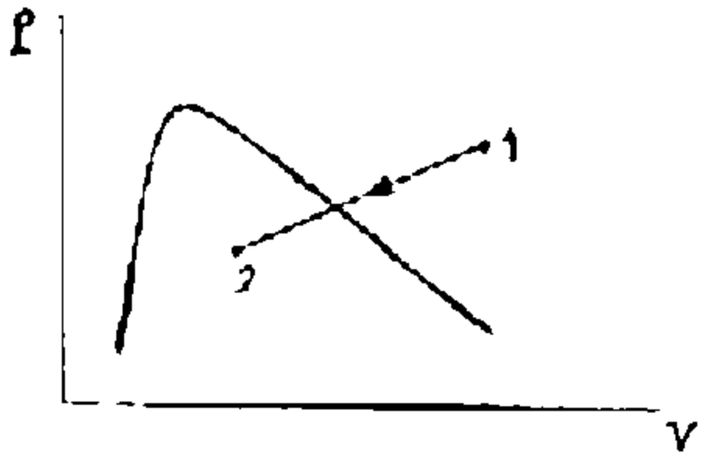
$\Rightarrow P=300+BV$ قرارمی دهیم $B=\frac{k}{A_p^2}$

$$\begin{cases}P=5000kPa\\ V=0.1\,m^3\end{cases}\Rightarrow B=4.7\times10^4\,kPa/m^3$$

$$2\begin{cases}P=1200kPa\\ B=4.7\times10^4\end{cases}\Rightarrow V=0.01915\,m^3\Rightarrow v=\frac{V}{m}=0.011068$$

$$\begin{cases}P=1200kPa\\ v=0.011068\end{cases}\rightarrow\begin{vmatrix}v_f=0.001139\\ v_g=0.16333\end{vmatrix}\quad\Rightarrow v_f<v<v_g\Rightarrow T_2=187.99^{\circ}C$$

نقطه 2درناحیه دوفازه است .



تعداد سؤالات: تستی: تشریحی: ۵ زمان آزمون (دقیقه): تستی: -- تشریحی: ۱۲۰

نام درس: ترمودینامیک و انتقال حرارت

رشته تحصیلی/ کُد درس: مهندسی مدیریت اجرایی ، ۱۳۱۱۰۰۴

(1

$$A)\begin{cases}P_1=100kPa\\x=1\\V=1m^3\end{cases}$$

$$\Rightarrow\begin{cases}u_1=2506.06\,kJ/kg\\v_1=1.694\,m^3/kg\end{cases}$$

$$m_A=\frac{V}{v_1}=0.5903\,kg$$

$$B)\begin{cases}P_1=300kPa\\T_1=400^\circ C\\V=1\,m^3\end{cases}\rightarrow\begin{cases}u_1=2965.53kJ/kg\\v_1=1.03151\,m^3/kg\end{cases}\qquad m_B=\frac{V}{v_1}=0.97kg$$

$$m=m_A+m_B=1.56\,kg$$

$$V_1=V_A+V_B=2\,m^3$$

$$\begin{cases}P_2=300kPa\\T_2=200^\circ C\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}v_2=0.71629\,m^3/kg\\u_2=2650.65\,kJ/kg\end{cases}$$

$$V_2=mv_2=1.117\,m^3\qquad {}_1W_2=\int_1^2 P_{ext}dV=P_{ext}(V_2-V_1)=264.8kJ$$

قانون اول ترمودینامیک برای جرم کنترل

$${}_1Q_2=\Delta U+{}_1W_2$$

$$\Rightarrow {}_1Q_2=(mu_2-m_Au_{1A}-m_Bu_{1B})+{}_1W_2=185kJ$$

تعداد سؤالات: تستی: تشریحی: ۵ زمان آزمون (دقیقه): تستی: -- تشریحی: ۱۲۰

نام درس: ترمودینامیک و انتقال حرارت

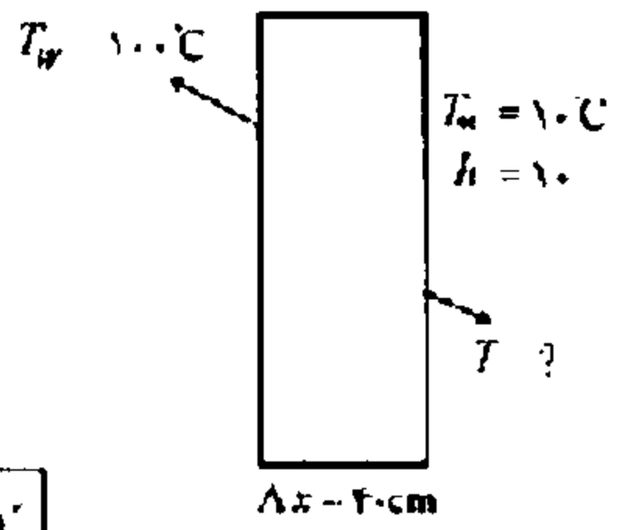
رشته تحصیلی/ کُد درس: مهندسی مدیریت اجرایی ، ۱۳۱۱۰۰۴

۳ -

$$W = P\Delta V, \frac{T_2}{V_2} = \frac{T_1}{V_1}$$

۴ -

حل:



جابجایی: $q_1 = hA\Delta T = ۱۰A(T - ۱۰)$

هدایت: $q_2 = kA\frac{\Delta T}{L} = ۱/۶A\frac{(۱۰۰ - T)}{۰/۴}$

$q_1 = q_2$ یعنی $۱۰A(T-۱۰) = ۱/۶A\frac{(۱۰۰-T)}{۰/۴}$

$T = ۳۵/۷۱۴$°C

$q = ۱۰A(۳۵/۷۱۴ - ۱۰)$ یعنی $\boxed{\frac{q}{A} = ۲۵۷/۱۴ \text{ W/m}^2}$

۵ -

$$\frac{\theta}{\theta_i} = \frac{T - T_\infty}{T_i - T_\infty} = \exp\left[-\left(\frac{hA_s}{\rho VC}\right)t\right]$$

92-93-3

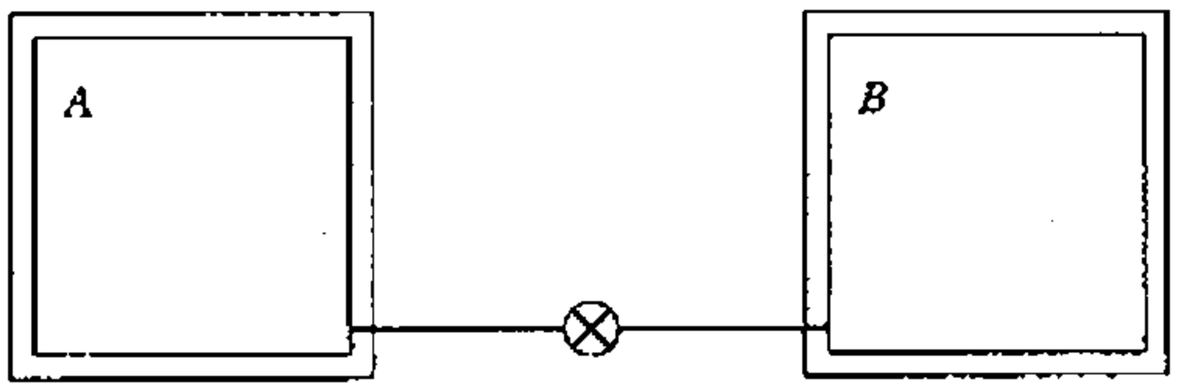
تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۵ | **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ | **سری سوال :** یک ۱

عنـــوان درس : ترمودینامیک وانتقال حرارت

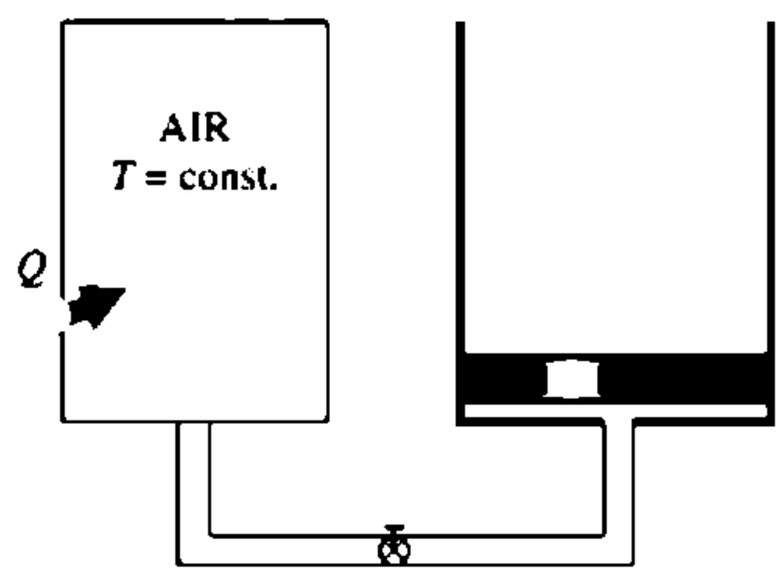
رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی مدیریت اجرایی۱۳۱۱۰۰۴

استفاده از ماشین حساب مهندسی ، کتاب درسی مجاز است

۱- دو مخزن صلب حاوی آب مطابق شکل به یکدیگر متصلند. مخزن A دارای حجم $V_A = 1m^3$ بوده و فشار آن $p = 200KPa$ و حجم ویژه آن $v = 0.5\frac{m^3}{Kg}$ می باشد. مخزن B حاوی $m = 3.5Kg$ آب در فشار $0.5MPa$ و درجه حرارت $400°C$ است. شیر را باز می کنیم تا دو مخزن در فشار نهایی $P = 300KPa$ به حالت تعادل در آیند، حجم مخصوص نهایی و میزان انتقال حرارت را بیابید. ۲،۸۰ نمره



۲- تانک صلبی حاوی $0.4m^3$ هوا (گاز ایده آل)، در شرایط $P = 400KPa$ و $T = 30°C$، 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 $T = 30°C$ است. مقدار انتقال گرما را بیابید. ۲،۸۰ نمره



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

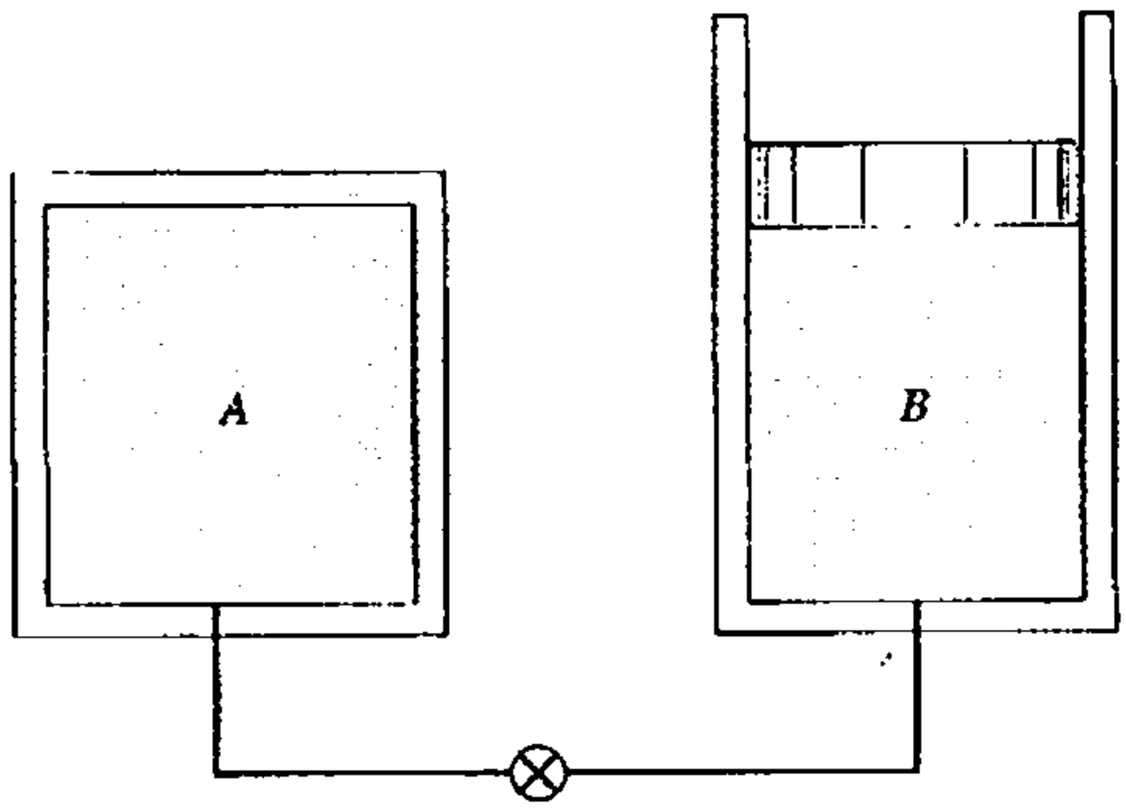
عنـــوان درس: ترمودینامیک وانتقال حرارت

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی مدیریت اجرایی۱۳۱۱۰۰۴

۳- سیلندر-پیستون B توسط یک خط لوله و شیر به مخزن A به حجم $1m^3$ وصل شده است. هر دو دارای آب و در ابتدا مخزن A در حالت بخار اشباع در فشار $100kPa$ و B در دمای 400^0C و فشار $300kPa$ و به حجم $1m^3$ می باشد. اکنون شیر باز می شود و آب درون A،B به حالت یکنواخت می رسد. ۲،۸۰ نمره

الف- جرم اولیه درون A،B را بیابید.

ب- اگر بعد از انجام فرآیند درجه حرارت 200^0C باشد، مقدار کار و انتقال حرارت را پیدا کنید.



۴- الف- دیوار بیرونی ساختمانی از یک لایه آجر معمولی ($k = 0.66W/m.k$) به ضخامت $10cm$ و یک لایه شیشه ی لیفی ($k = 0.05W/m.k$) به ضخامت $2.5cm$ تشکیل شده است. جریان گرما (به ازای واحد سطح) در دیوار مزبور را وقتی اختلاف دمای دو طرف آن 45^0C است، حساب کنید. ۲،۸۰ نمره

ب- رابطه ای برای شعاع بحرانی عایق در یک کره پوشیده از عایق بیابید.

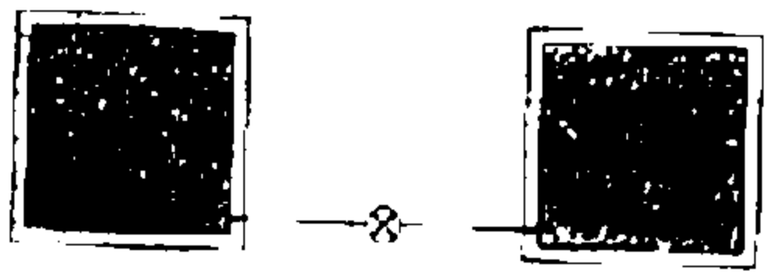
۵- ساچمه ی فولادی به قطر $۱۲mm$ ابتدا در کوره ای تا دمای $۱۱۵۰\ K$ گرم می شود و سپس در هوای $T_\infty = ۳۲۵K$ با ضریب جابجایی $h = ۲۰\ W/_{m^۲.K}$ به تدریج تا دمای $۴۰۰\ K$ خنک می شود. خواص فولاد را به صورت $k = 40\frac{w}{m.K}$ ، $\rho = ۷۸۰۰\ kg/m^۳$ و $c = 600\frac{J}{kg.K}$ در نظر بگیرید. زمان لازم را برای فرآیند سرمایش بدست آورید. ۲،۸۰ نمره

تعداد سؤالات: تستی: تشریحی: ۵ زمان آزمون (دقیقه): تستی: -- تشریحی: ۱۲۰

نام درس: ترمودینامیک وانتقال حرارت

رشته تحصیلی/ کُد درس: مهندسی مدیریت اجرایی۱۳۱۱۰۰۴

جواب ۱



$$m_A = \frac{V_A}{v_A} = \frac{1}{0.5} = 2\ kg$$

$$m_B = 3.5 kg$$

$$B \left| \begin{matrix} 0.5 MPa \\ 400^\circ C \end{matrix} \right. \quad v_B = 0.61728\ m^3/kg \Rightarrow V_B = m_B v_B = 2.16\ m^3$$

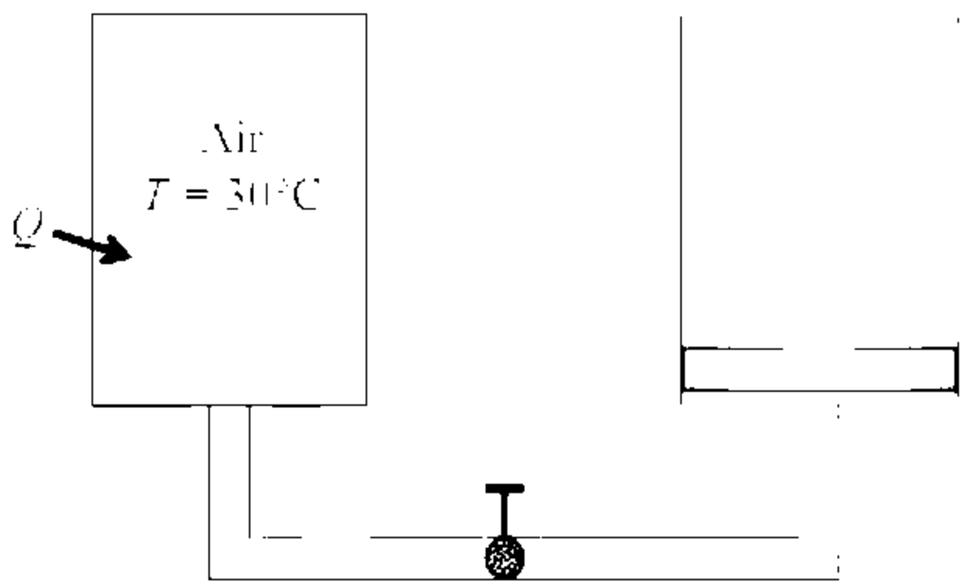
$$v_{final} = \frac{V_{tot}}{m_{tot}} = \frac{1 + 2.16}{2 + 3.5} = 0.57\ m^3/kg$$

تعداد سؤالات: تستی: تشریحی: ۵ زمان آزمون (دقیقه): تستی: -- تشریحی: ۱۲۰
نام درس: ترمودینامیک وانتقال حرارت
رشته تحصیلی/ کُد درس: مهندسی مدیریت اجرایی۱۳۱۱۰۰۴

جواب۲

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

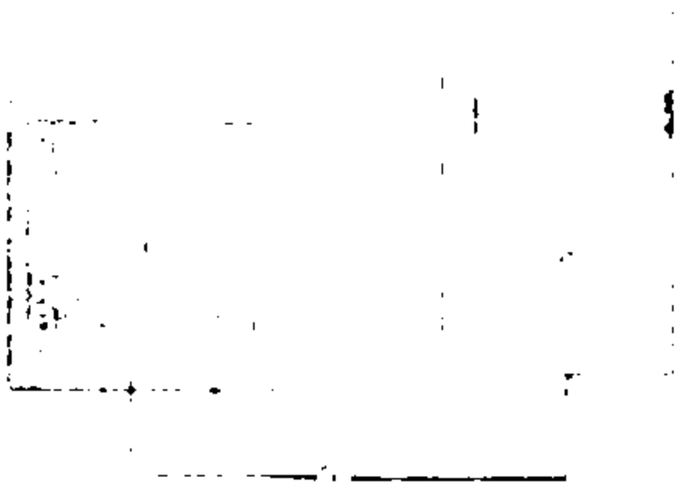
$$W_{b,out} = \int_1^2 P\,dV = P_0(V_2 - V_1) = (200\ \text{kPa})(0.8 - 0.4\text{m}^3)\left(\frac{1\ \text{kJ}}{1\ \text{kPa}\cdot\text{m}^3}\right) = 80\ \text{kJ}$$

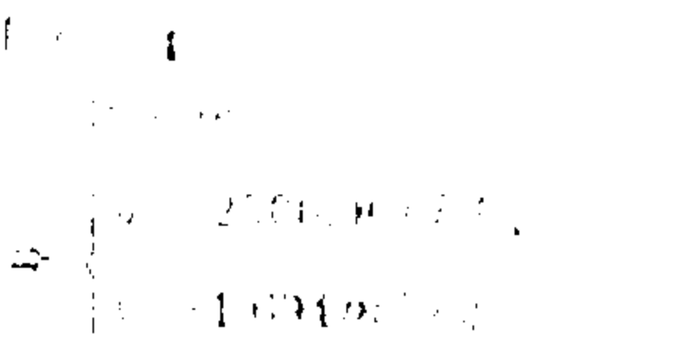
Therefore, the heat transfer is determined from the energy balance to be

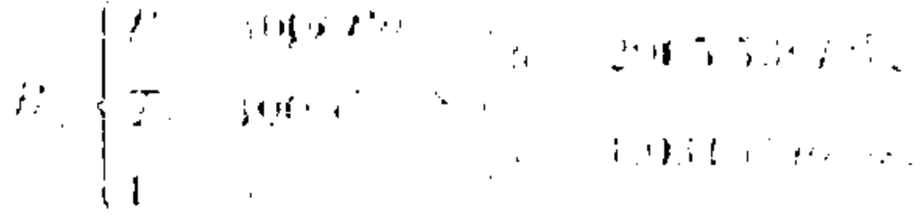
$$W_{b,out} = Q_{in} = \mathbf{80\ kJ}$$

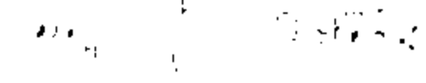
تعداد سؤالات: تستی: تشریحی: ۵
زمان آزمون (دقیقه): تستی: -- تشریحی: ۱۲۰
نام درس: ترمودینامیک وانتقال حرارت
رشته تحصیلی/ کُد درس: مهندسی مدیریت اجرایی۱۳۱۱۰۰۴

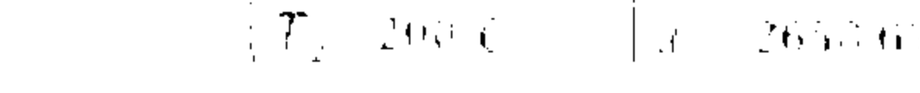
جواب۳

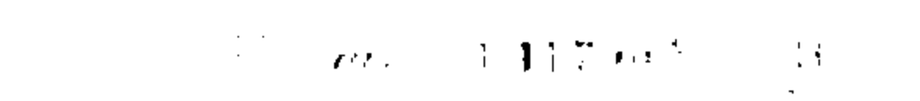












تعداد سؤالات: تستی: تشریحی: ۵ زمان آزمون (دقیقه): تستی: -- تشریحی: ۱۲۰

نام درس: ترمودینامیک وانتقال حرارت

رشته تحصیلی/ کُد درس: مهندسی مدیریت اجرایی۱۳۱۱۰۰۴

جواب ٤

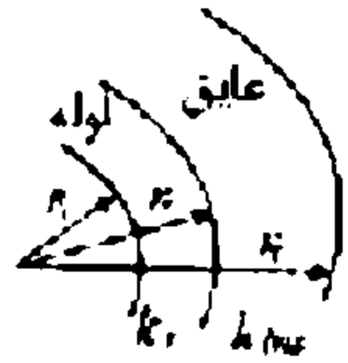
الف-

$$q'' = \frac{q}{A} = \frac{\Delta T}{\frac{\Delta x_1}{k_1} + \frac{\Delta x_2}{k_2}} = \frac{۲۵}{\frac{۰/۱}{۰/۳۶} + \frac{۰/۰۲۵}{۰/۰۵}} = ۶۹۱۰۷ \ W/m^2$$

ب-

$$r = \frac{2k}{h}$$

$$q = \frac{\Delta T}{\frac{\ln r_2/r_1}{2\pi k_1} + \frac{\ln r_3/r_2}{2\pi k_{ins}} + \frac{1}{h 2\pi r_3^2}}$$



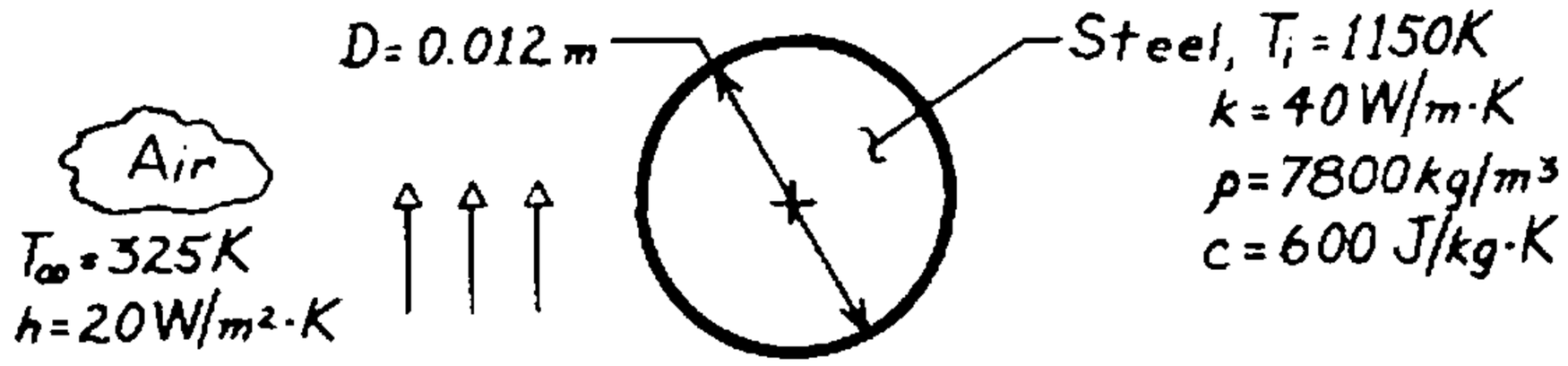
$$\frac{dq}{dr_2} = 0 \quad \text{یعنی} \quad \ln r_1 = \text{ثابت}$$

$$\frac{(0 \times \text{مخرج}) - \left[-\frac{1}{2\pi k_{ins}}\left(-\frac{1}{r_2}\right) + \frac{1}{h 2\pi r_2}\left(-\frac{1}{r_2}\right)\right] \Delta T}{(\text{مخرج})^2} = 0 \quad \text{یعنی}$$

$$-\frac{1}{2\pi k_{ins}}\left(\frac{1}{r_2}\right) + \frac{1}{h 2\pi}\left(\frac{1}{r_2^2}\right) = 0 \quad \text{یعنی} \quad \frac{r_2}{k_{ins}} + \frac{2}{h} = 0 \quad \text{یعنی} \quad \boxed{r_2 = \frac{2k_{ins}}{h}}$$

تعداد سؤالات: تستی: تشریحی: ۵
زمان آزمون (دقیقه): تستی: -- تشریحی: ۱۲۰
نام درس: ترمودینامیک وانتقال حرارت
رشته تحصیلی/ کُد درس: مهندسی مدیریت اجرایی۱۳۱۱۰۰۴

جواب۵



ASSUMPTIONS: (1) Negligible radiation effects, (2) Constant properties

ANALYSIS: Applying Eq. 5.10 to a sphere (L_c = r/3)

$$Bi = \frac{hL_c}{k} = \frac{h(r_o/3)}{k} = \frac{20\ W/m^2 \cdot K\ (0.006/3)\ m}{40\ W/m \cdot K} = 0.001$$

Hence the temperature of the steel remains approximately uniform during the cooling process, and the lumped capacitance formulation may be used. From Eqs. 5.4 and 5.5,

$$t = \frac{\rho V c}{hA_s} \ln \frac{T_i - T_\infty}{T - T_\infty} = \frac{\rho (4/3)\pi r_o^3 c}{h 4\pi r_o^2} \ln \frac{T_i - T_\infty}{T - T_\infty}$$

$$t = \frac{7800\ kg/m^3 \times (0.006\ m)\ 600\ J/kg \cdot K}{3 \times 20\ W/m^2 \cdot K} \ln \frac{1150 - 325}{400 - 325}$$

$$t = 1122\ s = 0.312\ h$$

92-93-2

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

عنـــوان درس : ترمودینامیک وانتقال حرارت

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی مدیریت اجرایی۱۳۱۱۰۰۴

استفاده از ماشین حساب مهندسی ، کتاب درسی مجاز است

۱- یک سیلندر دارای پیستون حاوی مقداری گاز در فشار $P_1=100kPa$ است. این گاز بطور برگشت پذیر طبق معادله $P\left(V-2\right)=Const$ انبساط می یابد. اگر حجم نهایی گاز دو برابر حجم اولیه $V_1=3m^3$ باشد کار انجام یافته را محاسبه کنید. ۲،۰۰ نمره

۲- الف) بر روی دیگی یک سوپاپ اطمینان نصب شده است که در فشار ۵ اتمسفرباز می شود. فشار جو محلی یک اتمسفر است. دیگ پر از آب است و آنرا حرارت می دهیم تا سوپاپ باز شود. اگر حظه باز شدن سوپاپ درجه حرارت ۱۰۰ درجه سانتیگراد باشد، حالت آب خروجی و فشار آب خروجی چه تغییری می کند؟ ۳،۰۰ نمره

ب) گرمای نهان تبخیر ۱kg اتانول در ۳۰۰K با استفاده از معادله کلاپیرون و جدول زیر بدست آورید.

v_v (m^3kg^{-1})	v_l (m^3kg^{-1})	P(kPa)	T(K)
7.322	0.0024	10.5	۲۹۰
5.476	0.0026	18.2	۳۰۰
3.265	0.0028	30.1	۳۱۰

۳- الف) یک کیلوگرم گاز ایده آل در یک سیستم بسته در شرایط ۱۰۰kPa و ۴۰۰K موجود می باشد. ابتدا طی یک فرایند فشار ثابت بازگشت پذیر و سپس طی یک فرایند حجم ثابت سیستم را گرم می کنیم. اگر نهایتا فشار و حجم سیستم دو برابر مقادیر اولیه باشند ، گرمای انتقال یافته به سیستم چند کیلو ژول است؟ ۳،۰۰ نمره

(R=0.3kJ/kgK و Cv=0.75kJ/kgK)

ب) در یک خط لوله گاز متان بعد از شیر فشار شکن ضریب ژول تامسون برابر مقدار ثابتی شده است. چه نتیجه ای در مورد سیستم می توان گرفت. توضیح دهید.

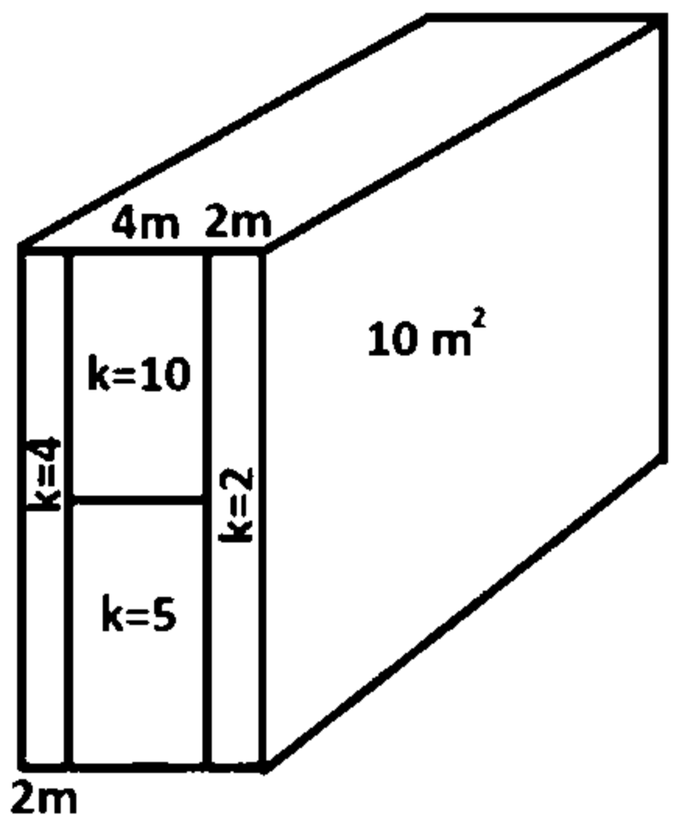
تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۵ **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ **سری سوال :** ۱ یک

عنـــوان درس : ترمودینامیک وانتقال حرارت

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی مدیریت اجرایی۱۳۱۱۰۰۴

۴- الف) دیوار مسطحی با ضخامت **۲۰cm** و دمای سطوح **۲۰C** و **۲۰۰C** مفروض است. چنانچه ضریب هدایت دیوار **$k=0.3(1+10^{-3}T)$** داده شده باشد، شار انتقال حرارت از دیوار را بر حسب **W/m2** حساب کنید. ۴،۰۰ نمره

ب) مقاومت معادل حرارتی دیواره زیر را بدست آورید. دیوار با ضخامت ۴ متر، برای جنس های با k برابربا ۱۰ و ۵ به دو نیم شده است.



۵- قطعه ای یخ به جرم **۱kg** داخل حفره ای به ضلع **۵۰cm** که ضخامت دیواره های آن **۲cm** و ضریب هدایت حرارتی آن **۵W/mC** است قرار دارد. اگر دمای دیواره های داخلی و خارجی حفره به ترتیب **۵C** و **۲۰C** باشد.، زمان لازم برای ذوب یخ را بدست آورید. $h_{sf\ ice}=3.34*10^5 J/kg$ ۲،۰۰ نمره

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

عنـــوان درس : ترمودینامیک وانتقال حرارت

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی مدیریت اجرایی۱۳۱۱۰۰۴

استفاده از ماشین حساب مهندسی ، کتاب درسی مجاز است

۱- نمره ۲،۰۰

$$w = \int PdV = \int_1^2 \frac{const}{V-2}dV = const.\ln\frac{V_2-2}{V_1-2} = P_1(V_1-2)\ln\frac{V_2-2}{V_1-2}$$

$$= P_1(V_1-2)\ln\frac{2V_1-2}{V_1-2} = P_1(V_1-2)\ln\left(1+\frac{V_1}{V_1-2}\right) = 100(3-2)\ln\left(1+\frac{3}{3-2}\right)$$

$$= 100\ln 4 = 138.6$$

۲- نمره ۳،۰۰ **جواب الف: در دمای ۱۰۰ درجه و فشار ۵ اتمسفر آب بصورت مایع متراکم و در دمای ۱۰۰ درجه و فشار یک اتمسفر به صورت بخار اشباع است. بنابراین هرگاه سوپاپ باز شود مقداری ار آب داخل دیگ در فشار یک اتمسفر خارج شده و به بخار اشباع تبدیل می شود.**

جواب ب:

$$\frac{dP}{dT} = \frac{h_{fg}}{T v_{fg}}$$

$$\frac{18.2-10.5}{300-290} = \frac{h_{fg}}{300(5.476-0.0026)} \Rightarrow h_{fg} = 1264$$

برای دماهای ۲۹۰ و ۳۰۰ داریم:

$$\frac{30.1-18.2}{310-300} = \frac{h_{fg}}{300(5.476-0.0026)} \Rightarrow h_{fg} = 1954$$

برای دماهای ۳۰۰ و ۳۱۰ داریم:

$$\overline{h_{fg}} = \frac{1264+1954}{2} = 1609 kJ/kg$$

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

عنـــوان درس : ترمودینامیک وانتقال حرارت

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی مدیریت اجرایی۱۳۱۱۰۰۴

۳- **جواب الف:** $T_1, P_1 \xrightarrow{P=const} T_2, P_2 = P_1 \xrightarrow{V=const} T_3, P_3 = 2P_1, V_3 = 2V_1$ **۳،۰۰ نمره**

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = \frac{V_2}{V_1} = 2 \Rightarrow T_2 = 2T_1 = 2 \times 400 = 800K$$

فرایند اول:

$$\frac{P_2}{T_2} = \frac{P_3}{T_3} \Rightarrow \frac{T_3}{T_2} = \frac{P_3}{P_2} = 2 \Rightarrow T_3 = 2T_2 = 2 \times 800 = 1600K$$

فرایند دوم:

$$Q_{1,3} = Q_{1,2} + Q_{2,3} = C_P (T_2 - T_1) + C_V (T_3 - T_2)$$
$$= 1.05(800 - 400) + 0.75(1600 - 800) = 1020Kj$$

جواب ب: ضریب ژول تامسون برای گازهای غیر هیدروژن و هلیوم دارای مقدار مثبتی است

$$\mu > 0 \Rightarrow T_e < T_i$$

۴- جواب الف: **۴،۰۰ نمره**

$$q'' = k\frac{dT}{dx} = c = const$$

$$0.3\left(1 + 10^{-3}T\right)\frac{dT}{dx} = q'' \Rightarrow 0.3T + 0.3 \times 10^{-3}\frac{T^2}{2} = q''x + c'$$

$$x = 0 : T = 20^{o}C \Rightarrow c' = 6.06$$

$$x = 0.2 : T = 200^{o}C \Rightarrow q'' = 300W/m^2$$

جواب ب: بر اساس قوانین مقاومت سری و موازی

$$R_t = R_1 + R_2 + R_3 + \ldots$$

$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \ldots$$

$$R = \frac{L}{KA}$$

$$R = \frac{1}{hA}$$

$$\frac{1}{R_t} = \frac{10 \times 5}{4} + \frac{10 \times 10}{4} = \frac{150}{4}$$

$$\frac{2}{10 \times 4} + \frac{4}{150} + \frac{2}{2 \times 10} = 0.176$$

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

عنـــوان درس: ترمودینامیک وانتقال حرارت

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی مدیریت اجرایی۱۳۱۱۰۰۴

۵- ۲،۰۰ نمره

$$q = kA\frac{\Delta T}{\Delta L} = 5\times 6\times 0.5^2\times\frac{20-5}{0.02} = 5625W$$

$$\Delta t = \frac{mh_{sf}}{q} = \frac{1\times 3.34\times 10^5}{5625} = 59.3s$$

92-93-1

تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۷ | **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ | **سری سوال :** یک ۱

عنـــوان درس : ترمودینامیک وانتقال حرارت

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی مدیریت اجرایی (چندبخشی)۱۳۱۱۰۰۴

استفاده از ماشین حساب ساده مجاز است

۱- توزیع دما در یک دیوار به ضخامت ۱ متر در یک لحظه از زمان با رابطه زیر داده می شود: نمره ۲،۰۰

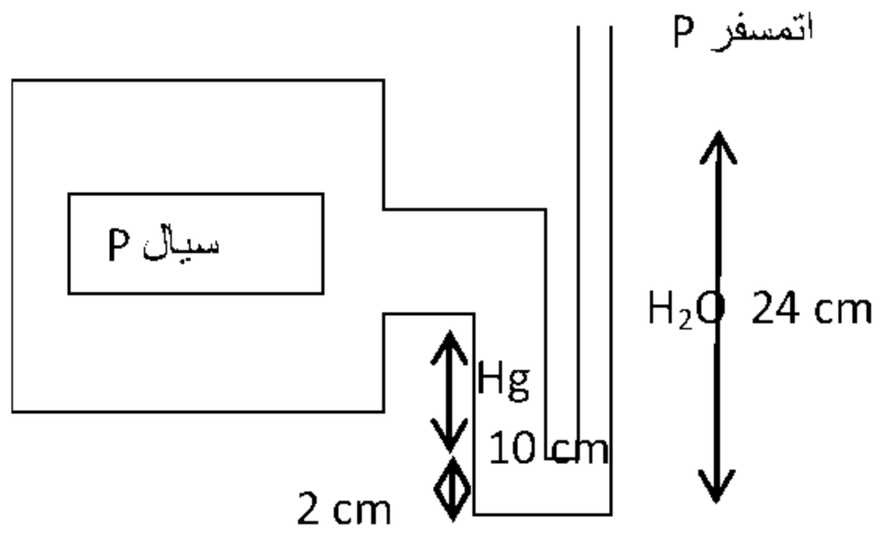
$$T(X) = a + bx + cx^2$$

که درآن **T** بر حسب درجه سلسیوس ،**x** بر حسب متر، $a= 900^oC , b = -300^oC , c= -50^oC$ می باشد.

نرخ انتقال گرمای ورودی به دیوار (**x=0**) و خروجی از آن (**x=1m**) را تعیین کنید.

۲- فشار سیال درون ظرف را در صورتی که داخل ستون های مانومتر را دو سیال آب و جیوه با چگالی $1000Kg/m^3$و $3590Kg/m^3$ مطابق با شکل زیر پر کرده باشند را محاسبه کنید. ۲،۰۰ نمره

(فشار بر حسب اتمسفر و $g=9.8\ m/s^2$ است.)



۳- معادله پخش گرما در مختصات کارتزین(۳ بعدی) را بدست آورید. ۲،۰۰ نمره

۴- در یک سیستم پیستون سیلندرفشار اولیه **200kP** و حجم اولیه $0.04m^3$ می باشد. ۲،۰۰ نمره

الف) اگر این سیستم طی یک فرایند ایزوترم منبسط شود، کار انجام شده در این سیستم را با فرض ایده آل بودن گاز به دست آورید.

ب) اگر فرایند پلی تروپیک باشد و از رابطه ثابت = $PV^{1.3}$ پیروی کند، کار انجام شده چقدر است. برای هردو مرحله حجم نهایی $0.01m^3$ است.

تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۷ | **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ | **سری سوال :** ۱ یک

عنـــوان درس : ترمودینامیک وانتقال حرارت

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی مدیریت اجرایی (چندبخشی)۱۳۱۱۰۰۴

۵- یک سیستم سیلندر پیستون دارای حجم $0.01\ m^3/kg$، فشار $0.4\ MP$، و حاوی $0.5kg$ بخار آب می باشد. در صورتی که فرایند فشار ثابت و دمای بخار آب 300^oCباشد، میزان کار انجام شده در این فرایند را به دست آورید.(جدول مورد نیاز انتهای صفحه می باشد) ۲،۰۰ نمره

۶- دیوار مرکبی از دو مادهمختلف با ضریب رسانایی گرمایی $K_a = 0.1\ W/m.K$، و $k_B= 0.04\ W/m.K$ ، ضخامت های $L_A = 10mm$ ، و $L_B = 20mm$ تشکیل شده است. ماده A با سیالی به دمای 200^oC و ضریب جابجایی $h= 10W/m^2.K$ و ماده ی B با سیالی به دمای 40^oC و $h = 20W/m^2.K$ در تماسند. نرخ انتقال گرما از دیواری به ابعاد 2 متر در 2.5 متر چقدر است؟ ۲،۰۰ نمره

۷- ساچمه های فولادی به قطر $12mm$ با فرایند زیر آبکاری میشود. ابتدا در کوره ای تا دمای $1150K$ گرم میشود و سپس در هوای ،$T_\infty=325K$ با ضریب جابجایی $h = 20W/m^2.K$ به تدریج تا دمای $400K$ خنک می شود. خواص فولاد را به صورت $\rho=$, $40W/m/K$ $C= 600\ J/kg.K$, $k = 7800\ kg/m^3$ در نظر بگیرید. زمان لازم برای فرایند سرمایش را به دست آورید؟ ۲،۰۰ نمره

تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۷ | **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ | **سری سوال :** ۱ یک

عنـــوان درس : ترمودینامیک وانتقال حرارت

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی مدیریت اجرایی (چندبخشی)۱۳۱۱۰۰۴

جدول ۲-۱-۱۱ آب اشباع بر حسب فشار (واحد SI)

فشار (kPa)	دما (°C)	حجم مخصوص m^3/kg مایع اشباع v_f	بخار اشباع v_g	انرژی داخلی kJ/kg مایع اشباع u_f	تبخیر u_{fg}	بخار اشباع u_g
0.6113	0.01	0.001000	206.131	206.132	0	2375.3
1	6.95	0.001000	129.20702	129.20802	26.34	2355.94	2382.28
1.5	13.03	0.001001	87.97913	87.98013	54.71	2338.63	2393.34
2	17.51	0.001001	67.00285	67.00385	73.47	2326.92	2400.39
2.5	21.08	0.001002	54.25263	54.25363	88.47	2317.93	2406.40
3	24.08	0.001003	45.66402	45.66502	100.98	2309.48	2410.47
4	28.96	0.001004	34.79691	34.80091	121.44	2293.73	2415.17
5	32.88	0.001005	28.19251	28.19351	137.79	2282.70	2420.49
7.5	40.29	0.001008	19.23774	19.23774	168.76	2261.74	2430.50
10	45.81	0.001010	14.67354	14.67355	191.79	2246.10	2437.89
15	53.97	0.001014	10.02115	10.02216	225.90	2222.83	2448.73
20	60.06	0.001017	7.64833	7.64933	251.37	2205.36	2456.71
25	64.97	0.001020	6.20322	6.20424	271.85	2191.21	2463.06
30	69.10	0.001022	5.22816	5.22918	289.19	2179.22	2468.40
40	75.87	0.001026	3.99243	3.99345	317.51	2159.49	2477.00
50	81.33	0.001030	3.23931	3.24034	340.42	2143.43	2483.85
75	91.77	0.001037	2.21607	2.21711	384.29	2112.39	2496.67
100	99.62	0.001043	1.69296	1.69400	417.33	2088.72	2506.06
125	105.99	0.001048	1.37358	1.37463	444.16	2069.32	2513.48
150	111.37	0.001053	1.15828	1.15933	466.92	2052.72	2519.64
175	116.06	0.001057	1.00257	1.00363	486.78	2038.12	2524.90
200	120.23	0.001061	0.88467	0.88573	504.47	2025.02	2529.49
225	124.00	0.001064	0.79229	0.79335	520.45	2013.10	2533.56
250	127.43	0.001067	0.71765	0.71871	535.08	2002.14	2537.2
275	130.60	0.001070	0.65924	0.66031	548.57	1991.45	2540.03
300	133.55	0.001073	0.60988	0.61095	561.15	1982.43	2543.58
325	136.30	0.001076	0.56809	0.56917	572.68	1973.40	2546.34
350	138.88	0.001079	0.53217	0.53325	583.93	964.98	2548.92
375	141.32	0.001081	0.50109	0.50217	594.35	1956.91	2551.31
400	143.63	0.001084	0.47381	0.47489	604.29	1949.26	2553.55
450	147.93	0.001089	0.42599	0.42708	622.75	1934.87	2557.62
500	151.86	0.001093	0.37480	0.37589	639.66	1921.57	2561.23
550	155.48	0.001097	0.34150	0.34259	655.31	1909.17	2564.47
600	158.85	0.001101	0.31457	0.31567	669.88	1897.52	2567.40
650	162.01	0.001104	0.29158	0.29268	683.55	1886.51	2570.06
700	164.97	0.001108	0.27136	0.27286	696.43	1876.07	2572.49
750	167.77	0.001111	0.25349	0.25560	708.62	1866.11	2574.73
800	170.43	0.001115	0.23931	0.24041	720.20	1856.58	2576.79

تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۷ **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ **سری سوال :** یک ۱

عنـــوان درس : ترمودینامیک وانتقال حرارت

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی مدیریت اجرایی (چندبخشی)۱۳۱۱۰۰۴

استفاده از ماشین حساب ساده مجاز است

۱- جواب در ص ۸۱ و ۸۲ **۲،۰۰ نمره**

2- **نمره ۲،۰۰**

PA= p0+ΔP = 101.325+ gh/1000= 101.481kpa

PB= PA

Pc=PB- Hg gh=88.2kpa

Pvessel= 88.2/101.325=0.8atm

۳- جواب در ص ۷۷ و ۷۸ **۲،۰۰ نمره**

۴- جواب در ص ۱۰۲ **۲،۰۰ نمره**

۵- جواب در ص ۱۴۴ **۲،۰۰ نمره**

6- **نمره ۲،۰۰**

$$\frac{T_2 - T_1}{\frac{1}{h_i} + \frac{\Delta x_A}{K_A} + \frac{\Delta x_B}{K_B} + \frac{1}{h_o}}$$

= (200- 40) / [(0.01/0.1) +0.02/0.04) + (1/10) + (1/20)]

= 160/0.75 = 213.3 W/m^2

7- **نمره ۲،۰۰**

$B_i = hL_C / K$ $L_C = V/A_S$ (نسبت حجم به سطح)

$L_C = r_o/3$ $B_i = hL_C / K = h\ ro/ 3K = 20 * 0.002/40$

$B_i << 1$ مي‌توان از روش ظرفست توده اي استفاده نمود.

$t= \rho V C_p/h A_S \ln [T_i . T_\infty/T - T_\infty]$ $(V= \Pi d^3/6)$

t = 7800(0.012)600/6*20 ln[1150-325/400-325]

t = 1122 s = 0.312 hr

تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۷ | **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ | **سری سوال :** یک ۱

عنـــوان درس : ترمودینامیک وانتقال حرارت

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی مدیریت اجرایی (چندبخشی)۱۳۱۱۰۰۴

جدول ۲-۱-۱۱ آب اشباع بر حسب فشار (واحد SI)

فشار (kPa)	دما (°C)	حجم مخصوص m^3/kg مایع اشباع v_f	تبخیر v_{fg}	بخار اشباع v_g	انرژی داخلی kJ/kg مایع اشباع u_f	تبخیر u_{fg}	بخار اشباع u_g
0.6113	0.01	0.001000	206.131	206.132	0	2375.3	2375.3
1	6.95	0.001000	129.20702	129.20802	29.29	2355.69	2384.98
1.5	13.03	0.001001	87.97913	87.98013	54.71	2338.63	2393.35
2	17.51	0.001001	67.00285	67.00385	73.47	2326.92	2400.39
2.5	21.08	0.001002	54.25263	54.25363	88.47	2317.93	2406.40
3	24.08	0.001003	45.66402	45.66502	100.98	2309.48	2410.47
4	28.96	0.001004	34.79491	34.79591	121.44	2293.73	2415.17
5	32.88	0.001005	28.19250	28.19351	137.79	2282.70	2420.49
7.5	40.29	0.001008	19.23674	19.23775	168.76	2261.74	2430.50
10	45.81	0.001010	14.67254	14.67355	191.79	2249.10	2437.89
15	53.97	0.001014	10.02117	10.02218	225.90	2222.83	2448.73
20	60.06	0.001017	7.64833	7.64935	251.37	2205.36	2456.71
25	64.97	0.001020	6.20322	6.20424	271.85	2191.21	2463.06
30	69.10	0.001022	5.22810	5.22916	289.19	2179.22	2468.40
40	75.87	0.001026	3.99243	3.99345	317.53	2159.49	2477.00
50	81.33	0.001030	3.23921	3.24024	340.42	2143.43	2483.85
75	91.77	0.001037	2.21607	2.21711	384.29	2112.39	2496.67
100	99.62	0.001043	1.69296	1.69400	417.33	2088.72	2506.06
125	105.99	0.001048	1.37053	1.37158	444.16	2069.32	2513.48
150	111.37	0.001053	1.15528	1.15633	466.92	2052.72	2519.64
175	116.06	0.001057	1.00257	1.00363	486.78	2038.12	2524.90
200	120.23	0.001061	0.88467	0.88573	504.47	2025.02	2529.49
225	124.00	0.001064	0.79229	0.79335	520.45	2013.10	2533.56
250	127.43	0.001067	0.71765	0.71871	535.08	2002.14	2537.2
275	130.60	0.001070	0.65824	0.65931	548.57	1991.45	2540.03
300	133.52	0.001073	0.60913	0.61020	561.15	1982.43	2543.58
325	136.30	0.001076	0.56809	0.56917	572.68	1973.40	2546.34
350	138.86	0.001079	0.53317	0.53425	583.93	964.98	2548.92
375	141.32	0.001081	0.50329	0.50437	594.35	1956.91	2551.31
400	143.63	0.001084	0.47738	0.47846	604.29	1949.26	2553.55
450	147.93	0.001089	0.43299	0.43408	622.75	1934.87	2557.62
500	151.86	0.001093	0.39780	0.39889	639.66	1921.57	2561.23
550	155.48	0.001097	0.36850	0.36960	655.31	1909.17	2564.47
600	158.85	0.001101	0.34357	0.34467	669.88	1897.52	2567.40
650	162.01	0.001104	0.32198	0.32308	683.55	1886.51	2570.06
700	164.97	0.001108	0.30306	0.30416	696.43	1876.07	2572.49
750	167.77	0.001111	0.28629	0.28740	708.62	1866.11	2574.73
800	170.43	0.001115	0.27132	0.27243	720.20	1856.58	2576.79

91-92-3

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

عنـــوان درس : ترمودینامیک و انتقال حرارت ،ترمودینامیک وانتقال حرارت

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی مدیریت اجرایی (چندبخشی) ۱۳۱۱۰۰۴ - ،مهندسی پزشکی - بالینی،مهندسی پزشکی - گرایش بیومکانیک۱۳۱۵۰۱۴

استفاده از ماشین حساب مهندسی مجاز است

۱- موارد زیر را تعریف کنید: ۲،۸۰ نمره

الف- خواص مقداری، وفرایند آلوتروپیک

ب- ضریب پخش گرمایی را تعریف و معادله آن را بنویسید.

۲- در یک سیستم پیستون سیلندرفشار اولیه **200kP** و حجم اولیه $0.04m^3$ می باشد. ۲،۸۰ نمره

الف) اگر این سیستم طی یک فرایند ایزوترم منبسط شود، کار انجام شده در این سیستم را با فرض ایده آل بودن گاز به دست آورید.

ب) اگر فرایند پلی تروپیک باشد و از رابطهٔ ثابت = $PV^{1.3}$ پیروی کند، کار انجام شده چقدر است. برای هردو مرحله حجم نهایی $0.01m^3$ است.

۳- یک سیستم سیلندر پیستون دارای حجم $0.01\ m^3/kg$، فشار **0.4 MP**، و حاوی **0.5kg** بخار آب می باشد. ۲،۸۰ نمره
در صورتی که فرایند فشار ثابت و دمای بخار آب 300^oC باشد، میزان کار انجام شده در این فرایند را به دست آورید.

۴- دیوار مرکبی از دو ماده مختلف با ضریب رسانایی گرمایي $K_a = 0.1\ W/m.K$، و $k_B= 0.04\ W/m.K$، ۲،۸۰ نمره
ضخامتهای $L_A = 10mm$ ، و $L_B = 20mm$ تشکیل شده است. ماده **A** با سیالی به دمای 200^oC و ضریب جابجایي $h= 10W/m^2.K$ و ماده ی **B** با سیالی به دمای 40^oC و $h = 20W/m^2.K$ در تماسند. نرخ انتقال گرما از دیواری به ابعاد **2** متر در **2.5** متر چقدر است؟

۵- ساچمه های فولادی به قطر **12mm** با فرایند زیر آبکاری میشود. ابتدا در کوره ای تا دمای **1150K** گرم ۲،۸۰ نمره
میشود و سپس در هوای ،$T_\infty=325K$ با ضریب جابجای $h = 20W/m^2.K$ به تدریج تا دمای **400K** خنک میشود. خواص فولاد را به صورت $k = 40W/m/K$, $\rho= 7800\ kg/m^3$, $C= 600\ J/kg.K$ در نظر بگیرید. زمان لازم برای فرایند سرمایش را به دست آورید.

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

عنـــوان درس : ترمودینامیک و انتقال حرارت ،ترمودینامیک وانتقال حرارت

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی مدیریت اجرایی (چندبخشی) ۱۳۱۱۰۰۴ - ،مهندسی پزشکی - بالینی،مهندسی پزشکی - گرایش بیومکانیک۱۳۱۵۰۱۴

جدول B-1-2 آب اشباع بر حسب فشار (آحاد SI)

فشار (kPa)	درجه حرارت (°C)	حجم مخصوص m³/kg			انرژی داخلی kJ/kg		
		مایع اشباع v_f	تبخیر v_{fg}	بخار اشباع v_g	مایع اشباع u_f	تبخیر u_{fg}	بخار اشباع u_g
0.6113	0.01	0.001000	206.131	206.132	0	2375.3	2375.3
1	6.98	0.001000	129.20702	129.20802	29.29	2355.69	2384.98
1.5	13.03	0.001001	87.97913	87.98013	54.70	2338.63	2393.32
2	17.50	0.001001	67.00285	67.00385	73.47	2326.02	2399.48
2.5	21.08	0.001002	54.25285	54.25385	88.47	2315.93	2404.40
3	24.08	0.001003	45.66402	45.66502	101.03	2307.48	2408.51
4	28.96	0.001004	34.79915	34.80015	121.44	2293.73	2415.17
5	32.88	0.001005	28.19150	28.19251	137.79	2282.70	2420.49
7.5	40.29	0.001008	19.23674	19.23775	168.76	2261.74	2430.50
10	45.81	0.001010	14.67254	14.67355	191.79	2246.10	2437.89
15	53.97	0.001014	10.02117	10.02218	225.90	2222.83	2448.73
20	60.06	0.001017	7.64835	7.64937	251.35	2205.36	2456.71
25	64.97	0.001020	6.20322	6.20424	271.88	2191.21	2463.08
30	69.10	0.001022	5.22816	5.22918	289.18	2179.22	2468.40
40	75.87	0.001026	3.99243	3.99345	317.51	2159.69	2477.00
50	81.33	0.001030	3.23931	3.24034	340.42	2143.43	2483.85
75	91.77	0.001037	2.21607	2.21711	384.29	2112.39	2496.67
100	99.62	0.001043	1.69296	1.69400	417.33	2088.72	2506.06
125	105.99	0.001048	1.37385	1.37490	444.16	2069.32	2513.48
150	111.37	0.001053	1.15828	1.15933	466.92	2052.72	2519.64
175	116.06	0.001057	1.00257	1.00363	486.78	2038.12	2524.90
200	120.23	0.001061	0.88467	0.88573	504.67	2025.02	2529.69
225	124.00	0.001064	0.79219	0.79325	520.45	2013.10	2533.56
250	127.43	0.001067	0.71765	0.71871	535.08	2002.14	2537.21
275	130.60	0.001070	0.65624	0.65731	548.57	1991.95	2540.53
300	133.55	0.001073	0.60475	0.60582	561.13	1982.43	2543.55
325	136.30	0.001076	0.56093	0.56201	572.88	1973.46	2546.34
350	138.88	0.001079	0.52317	0.52425	583.93	1964.98	2548.92
375	141.32	0.001081	0.49029	0.49137	594.38	1956.93	2551.31
400	143.63	0.001084	0.46138	0.46246	604.29	1949.26	2553.55
450	147.93	0.001088	0.41299	0.41398	622.75	1934.87	2557.62
500	151.86	0.001093	0.37380	0.37489	639.66	1921.37	2561.23
550	155.48	0.001097	0.34159	0.34268	655.30	1909.17	2564.47
600	158.85	0.001101	0.31457	0.31567	669.88	1897.52	2567.40
650	162.01	0.001104	0.29158	0.29268	683.55	1886.31	2570.06
700	164.97	0.001108	0.27176	0.27286	696.43	1875.07	2572.49
750	167.77	0.001111	0.25449	0.25560	708.62	1866.11	2574.73
800	170.43	0.001115	0.23931	0.24043	720.20	1856.58	2576.79

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

عنـــوان درس : ترمودینامیک و انتقال حرارت ،ترمودینامیک وانتقال حرارت

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی مدیریت اجرایی (چندبخشی) ۱۳۱۱۰۰۴ - ،مهندسی پزشکی - بالینی،مهندسی پزشکی - گرایش بیومکانیک۱۳۱۵۰۱۴

استفاده از ماشین حساب مهندسی مجاز است

۱- قسمت اول در فصل ۲ ترمودینامیک وقسمت ب در فصل ۲ حرارت ص ۷۷ تا ۷۸ می باشد. **۲،۸۰ نمره**

۲- حل در ص ۱۰۲ **۲،۸۰ نمره**

۳- راه حل در ص ۱۴۴ **۲،۸۰ نمره**

نمره ۲،۸۰

4-

$$\frac{T_2 - T_1}{\frac{1}{h_i} + \frac{\Delta x_A}{K_A} + \frac{\Delta x_B}{K_B} + \frac{1}{h_o}} = (200 - 40) / [(0.01/0.1) + 0.02/0.04) + (1/10) + (1/20)]$$

$$= 160/0.75 = 213.3 \text{ W/m}^2$$

نمره ۲،۸۰

5-

$B_i = hL_C / K$ $L_C = V/A_S$ (نسبت حجم به سطح)

$L_C = r_o/3$ $B_i = hL_C / K = h\ ro/ 3K = 20 * 0.002/40$

مي‌توان از روش ظرفست توده اي استفاده نمود. $B_i << 1$

$t = \rho V C_p/h A_S \ln [T_i - T_\infty/T - T_\infty]$ $(V = \Pi d^3/6)$

$t = 7800(0.012)600/6*20 \ln[1150-325/400-325]$

$t = 1122 s = 0.312 hr$

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

عنـــوان درس : ترمودینامیک و انتقال حرارت ،ترمودینامیک وانتقال حرارت

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی مدیریت اجرایی (چندبخشی) ۱۳۱۱۰۰۴ - ،مهندسی پزشکی - بالینی،مهندسی پزشکی - گرایش بیومکانیک۱۳۱۵۰۱۴

جدول B-1-2 آب اشباع بر حسب فشار (آحاد SI)

فشار (MPa)	درجه حرارت (°C)	حجم مخصوص m³/kg			انرژی داخلی kJ/kg		
		مایع اشباع v_f	تبخیر v_{fg}	بخار اشباع v_g	مایع اشباع u_f	تبخیر u_{fg}	بخار اشباع u_g
0.6113	0.01	0.001000	206.131	206.132	0	2375.3	2375.3
1	6.98	0.001000	129.20702	129.20802	29.29	2355.69	2384.98
1.5	13.03	0.001001	87.97913	87.98013	54.70	2338.63	2393.32
2	17.50	0.001001	67.00285	67.00385	73.47	2326.02	2399.48
2.5	21.08	0.001002	54.25285	54.25385	88.47	2315.93	2404.40
3	24.08	0.001003	45.66402	45.66502	101.03	2307.48	2408.51
4	28.96	0.001004	34.79915	34.80015	121.44	2293.73	2415.17
5	32.88	0.001005	28.19150	28.19251	137.79	2282.70	2420.49
7.5	40.29	0.001008	19.23674	19.23775	168.76	2261.74	2430.50
10	45.81	0.001010	14.67254	14.67355	191.79	2246.10	2437.89
15	53.97	0.001014	10.02117	10.02218	225.90	2222.83	2448.73
20	60.06	0.001017	7.64835	7.64937	251.35	2205.36	2456.71
25	64.97	0.001020	6.20322	6.20424	271.88	2191.21	2463.08
30	69.10	0.001022	5.22816	5.22918	289.18	2179.22	2468.40
40	75.87	0.001026	3.99243	3.99345	317.51	2159.69	2477.00
50	81.33	0.001030	3.23931	3.24034	340.42	2143.43	2483.85
75	91.77	0.001037	2.21607	2.21711	394.29	2112.39	2496.67
100	99.62	0.001043	1.69296	1.69400	417.33	2088.72	2506.06
125	105.99	0.001048	1.37383	1.37490	444.16	2069.32	2513.48
150	111.37	0.001053	1.15828	1.15933	466.92	2052.72	2519.64
175	116.06	0.001057	1.00257	1.00363	486.78	2038.12	2524.90
200	120.23	0.001061	0.88467	0.88573	504.67	2025.02	2529.69
225	124.00	0.001064	0.79219	0.79325	520.45	2013.10	2533.56
250	127.43	0.001067	0.71765	0.71871	535.08	2002.14	2537.21
275	130.60	0.001070	0.65624	0.65731	548.57	1991.95	2540.53
300	133.55	0.001073	0.60475	0.60582	561.13	1982.43	2543.55
325	136.30	0.001076	0.56093	0.56201	572.88	1973.46	2546.34
350	138.88	0.001079	0.52317	0.52425	583.93	1964.98	2548.92
375	141.32	0.001081	0.49029	0.49137	594.38	1956.93	2551.31
400	143.63	0.001084	0.46138	0.46246	604.29	1949.26	2553.55
450	147.93	0.001088	0.41299	0.41398	622.75	1934.87	2557.62
500	151.86	0.001093	0.37380	0.37489	639.66	1921.37	2561.23
550	155.48	0.001097	0.34159	0.34268	655.30	1909.17	2564.47
600	158.85	0.001101	0.31457	0.31567	669.88	1897.52	2567.40
650	162.01	0.001104	0.29158	0.29268	683.55	1886.31	2570.06
700	164.97	0.001108	0.27176	0.27286	696.43	1875.07	2572.49
750	167.77	0.001111	0.25449	0.25560	708.62	1866.11	2574.73
800	170.43	0.001115	0.23931	0.24043	720.20	1856.58	2576.79

91-92-2

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

عنـــوان درس: ترمودینامیک و انتقال حرارت ،ترمودینامیک وانتقال حرارت

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی مدیریت اجرایی (چندبخشی) ۱۳۱۱۰۰۴ - ،مهندسی پزشکی - بالینی،مهندسی پزشکی - گرایش بیومکانیک۱۳۱۵۰۱۴

استفاده از ماشین حساب مهندسی مجاز است

۱- سوالات زیر را پاسخ دهید: ۲،۸۰ نمره

الف) یک مانومتر جیوه ای برای اندازه گیری فشار به کار رفته است. اگر جیوه دارای چگالی ۱۳۵۹۰ $kg/m3$ و اختلاف ارتفاع دو ستون $24cm$ باشد فشار درون ظرف را تعیین کنید.

ب) قانون اول ترمودینامیک برای یک سیستم جرم کنترل را شرح دهید.

۲- درجه حرارت و کیفیت آب همراه با نمودار دما بر حسب حجم مخصوص آن را در فشار $300kP$ و حجم مخصوص $1\ m^3/kg$ تعیین کنید.(موارد مورد نیاز در پیوست می باشد) ۲،۸۰ نمره

۳- فقط به یکی از دو سوال زیر پاسخ دهید؟ ۲،۸۰ نمره

الف-معادله پخش گرما را درمختصات کارتزین اثبات کنید؟

ب-شرایط مرزی دیریشله، نیومن و جابجایی (شرایط مرزی نوع اول و دوم وسوم) روی سطح را بیان کنید و در مورد هریک توضیح دهید؟

۴- توزیع دما در یک دیوار به ضخامت ۱ متر در یک لحظه از زمان با رابطه زیر داده می شود: ۲،۸۰ نمره

$$T(x)=a+bx+cx^2$$

که در آن T بر حسب درجه سلسیوس ،x بر حسب متر،

$a= 900^oC , b = -300^oC/m , c= -50^oC/m^2$ می باشد. نرخ انتقال گرمای ورودی به دیوار $(X=0)$ و خروجی از آن $(X=1m)$ را تعیین کنید.

$$K=40\,W/m.K$$

مساحت سطح $10m^2$ و چگالی برابر $1600kg/m^3$

۵- یک سیلندر دارای حجم $0.1m^3$ است وبا یک پیستون حاوی $0.5kg$ بخار آب در فشار $0.4MP$ آب بندی شده است. در صورتی در فرایند فشار ثابت ، دمای بخار آب به $300°C$ برسد، میزان کار انجام شده و انتقال حرارت در این فرایند را به دست آورید. (نمودار در پیوست می باشد) ۲،۸۰ نمره

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

عنـــوان درس : ترمودینامیک و انتقال حرارت ،ترمودینامیک وانتقال حرارت

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی مدیریت اجرایی (چندبخشی) ۱۳۱۱۰۰۴ - ،مهندسی پزشکی - بالینی،مهندسی پزشکی - گرایش بیومکانیک۱۳۱۵۰۱۴

جدول B-۱-۳ بخار آب مافوق گرم (آحاد SI) (ادامه)

درجه حرارت (°C)	v (m³/kg)	u (kJ/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg-K)	v (m³/kg)	u (kJ/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg-K)
	300 kPa (133.55)				400 kPa (143.63)			
250	0.79636	2728.69	2967.59	7.5165	0.59512	2726.11	2964.16	7.3788
300	0.87529	2806.69	3069.28	7.7022	0.65484	2804.81	3066.75	7.5661
400	1.03151	2965.53	3274.98	8.0329	0.77262	2964.36	3273.41	7.8984
500	1.18669	3129.95	3485.96	8.3250	0.88934	3129.15	3484.89	8.1912
600	1.34136	3300.79	3703.20	8.5892	1.00555	3300.22	3702.44	8.4557
700	1.49573	3478.38	3927.10	8.8319	1.12147	3477.95	3926.53	8.6987
800	1.64994	3662.85	4157.83	9.0575	1.23722	3662.51	4157.40	8.9244
900	1.80406	3854.20	4395.42	9.2691	1.35288	3853.91	4395.06	9.1361
1000	1.95812	4052.27	4639.71	9.4689	1.46847	4052.02	4639.41	9.3360
1100	2.11214	4256.77	4890.41	9.6585	1.58404	4256.53	4890.15	9.5255
1200	2.26614	4467.23	5147.07	9.8389	1.69958	4466.99	5146.83	9.7059
1300	2.42013	4682.99	5409.03	10.0109	1.81511	4682.75	5408.80	9.8780
	500 kPa (151.86)				600 kPa (158.85)			
اشباع	0.37489	2561.23	2748.67	6.8212	0.31567	2567.40	2756.80	6.7600
200	0.42492	2642.91	2855.37	7.0592	0.35202	2638.91	2850.12	6.9665
250	0.47436	2723.50	2960.68	7.2708	0.39383	2720.86	2957.16	7.1816
300	0.52256	2802.91	3064.20	7.4598	0.43437	2801.00	3061.63	7.3723
350	0.57012	2882.59	3167.65	7.6328	0.47424	2881.12	3165.66	7.5463
400	0.61728	2963.19	3271.83	7.7937	0.51372	2962.02	3270.25	7.7078
500	0.71093	3128.35	3483.82	8.0872	0.59199	3127.55	3482.75	8.0020
600	0.80406	3299.64	3701.67	8.3521	0.66974	3299.07	3700.91	8.2673
700	0.89691	3477.52	3925.97	8.5952	0.74720	3477.08	3925.41	8.5107
800	0.98959	3662.17	4156.96	8.8211	0.82450	3661.83	4156.52	8.7367
900	1.08217	3853.63	4394.71	9.0329	0.90169	3853.34	4394.36	8.9485
1000	1.17469	4051.76	4639.11	9.2328	0.97883	4051.51	4638.81	9.1484
1100	1.26718	4256.29	4889.88	9.4224	1.05594	4256.05	4889.61	9.3381
1200	1.35964	4466.76	5146.58	9.6028	1.13302	4466.52	5146.34	9.5185
1300	1.45210	4682.52	5408.57	9.7749	1.21009	4682.28	5408.34	9.6906
	800 kPa (170.43)				1000 kPa (179.91)			
اشباع	0.24043	2576.79	2769.13	6.6627	0.19444	2583.64	2778.08	6.5864
200	0.26080	2630.61	2839.25	6.8158	0.20596	2621.90	2827.86	6.6939
250	0.29314	2715.46	2949.97	7.0384	0.23268	2709.91	2942.59	6.9246
300	0.32411	2797.14	3056.43	7.2327	0.25794	2793.21	3051.15	7.1228
350	0.35439	2878.16	3161.68	7.4088	0.28247	2875.18	3157.65	7.3010
400	0.38426	2959.66	3267.07	7.5715	0.30659	2957.29	3263.88	7.4650
500	0.44331	3125.95	3480.60	7.8672	0.35411	3124.34	3478.44	7.7621
600	0.50184	3297.91	3699.38	8.1332	0.40109	3296.76	3697.85	8.0289

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

عنـــوان درس : ترمودینامیک و انتقال حرارت ،ترمودینامیک وانتقال حرارت

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی مدیریت اجرایی (چندبخشی) ۱۳۱۱۰۰۴ - ،مهندسی پزشکی - بالینی،مهندسی پزشکی - گرایش بیومکانیک۱۳۱۵۰۱۴

جدول B-1-۲ آب اشباع بر حسب فشار (آحاد SI)

فشار (kPa)	درجه حرارت (°C)	حجم مخصوص , m^3/kg			انرژی داخلی , kJ/kg		
		مایع اشباع v_f	تبخیر v_{fg}	بخار اشباع v_g	مایع اشباع u_f	تبخیر u_{fg}	بخار اشباع u_g
0.6113	0.01	0.001000	206.131	206.132	0	2375.3	2375.3
1	6.98	0.001000	129.20702	129.20802	29.29	2355.69	2384.98
1.5	13.03	0.001001	87.97913	87.98013	54.70	2338.63	2393.32
2	17.50	0.001001	67.00285	67.00385	73.47	2326.02	2399.48
2.5	21.08	0.001002	54.25285	54.25385	88.47	2315.93	2404.40
3	24.08	0.001003	45.66402	45.66502	101.03	2307.48	2408.51
4	28.96	0.001004	34.79915	34.80015	121.44	2293.73	2415.17
5	32.88	0.001005	28.19150	28.19251	137.79	2282.70	2420.49
7.5	40.29	0.001008	19.23674	19.23775	168.76	2261.74	2430.50
10	45.81	0.001010	14.67254	14.67355	191.79	2246.10	2437.89
15	53.97	0.001014	10.02117	10.02218	225.90	2222.83	2448.73
20	60.06	0.001017	7.64835	7.64937	251.35	2205.36	2456.71
25	64.97	0.001020	6.20322	6.20424	271.88	2191.21	2463.08
30	69.10	0.001022	5.22816	5.22918	289.18	2179.22	2468.40
40	75.87	0.001026	3.99243	3.99345	317.51	2159.49	2477.00
50	81.33	0.001030	3.23931	3.24034	340.42	2143.43	2483.85
75	91.77	0.001037	2.21607	2.21711	394.29	2112.39	2496.67
100	99.62	0.001043	1.69296	1.69400	417.33	2088.72	2506.06
125	105.99	0.001048	1.37385	1.37490	444.16	2069.32	2513.48
150	111.37	0.001053	1.15828	1.15933	466.92	2052.72	2519.64
175	116.06	0.001057	1.00257	1.00363	486.78	2038.12	2524.90
200	120.23	0.001061	0.88467	0.88573	504.47	2025.02	2529.49
225	124.00	0.001064	0.79219	0.79325	520.45	2013.10	2533.56
250	127.43	0.001067	0.71765	0.71871	535.08	2002.14	2537.21
275	130.60	0.001070	0.65624	0.65731	548.57	1991.95	2540.53
300	133.55	0.001073	0.60475	0.60582	561.13	1982.43	2543.55
325	136.30	0.001076	0.56093	0.56201	572.88	1973.46	2546.34
350	138.88	0.001079	0.52317	0.52425	583.93	1964.98	2548.92
375	141.32	0.001081	0.49029	0.49137	594.38	1956.93	2551.31
400	143.63	0.001084	0.46138	0.46246	604.29	1949.26	2553.55
450	147.93	0.001088	0.41289	0.41398	622.75	1934.87	2557.62
500	151.86	0.001093	0.37380	0.37489	639.66	1921.57	2561.23
550	155.48	0.001097	0.34159	0.34268	655.30	1909.17	2564.47
600	158.85	0.001101	0.31457	0.31567	669.88	1897.52	2567.40
650	162.01	0.001104	0.29158	0.29268	683.55	1886.51	2570.06
700	164.97	0.001108	0.27176	0.27286	696.43	1876.07	2572.49
750	167.77	0.001111	0.25449	0.25560	708.62	1866.11	2574.73
800	170.43	0.001115	0.23931	0.24043	720.20	1856.58	2576.79

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

عنـــوان درس : ترمودینامیک و انتقال حرارت ،ترمودینامیک وانتقال حرارت

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی مدیریت اجرایی (چندبخشی) ۱۳۱۱۰۰۴ - ،مهندسی پزشکی - بالینی،مهندسی پزشکی - گرایش بیومکانیک۱۳۱۵۰۱۴

استفاده از ماشین حساب مهندسی مجاز است

۱- جواب الف ص ۳۹ (ص۴۴چاپ جدید)و قسمت ب ص۱۳۰(۱۳۶چاپ جدید) **۲،۸۰ نمره**

۲- راه حل در ص ۶۶ و ۶۷(۷۵چاپ جدید) **۲،۸۰ نمره**

۳- راه حل الف در ص۷۷یا ب ص ۸۶ **۲،۸۰ نمره**

۴- راه حل در ص ۸۱ **۲،۸۰ نمره**

۵- راه حل در ص ۱۴۴(چاپ جدید ۱۴۸) **۲،۸۰ نمره**

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

عنـــوان درس : ترمودینامیک و انتقال حرارت ،ترمودینامیک وانتقال حرارت

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی مدیریت اجرایی (چندبخشی) ۱۳۱۱۰۰۴ - ،مهندسی پزشکی - بالینی،مهندسی پزشکی - گرایش بیومکانیک۱۳۱۵۰۱۴

جدول A-۱-۳ خواص مافوق گرم (ادامه)

T (°C)	v (m³/kg)	u (kJ/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg·K)	v (m³/kg)	u (kJ/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg·K)
	300 kPa (133.55°)				400 kPa (143.61°)			
250	0.79636	2725.69	2967.59	7.5165	0.595512	2726.11	2964.1	7.3788
300	0.87520	2806.69	3069.38	7.7022	0.65484	2904.81	3066.75	7.565
400	1.03151	2965.53	3274.98	8.0329	0.77262	2964.36	3271.4	7.8984
500	1.18663	3129.05	3483.96	8.3350	0.88934	3124.15	3482.89	8.1913
600	1.34136	3300.79	3703.20	8.6292	1.00555	3300.23	3702.44	8.4557
700	1.49573	3478.36	3927.19	8.9119	1.12147	3477.95	3926.53	8.6987
800	1.64994	3662.85	4157.83	9.1845	1.23722	3662.51	4157.40	8.9264
900	1.80406	3854.20	4395.42	9.4479	1.35288	3853.91	4395.06	9.1961
1000	1.95812	4052.27	4639.71	9.7033	1.46849	4052.02	4639.41	9.4566
1100	2.11214	4256.77	4890.41	9.9515	1.58404	4256.54	4890.15	9.7035
1200	2.26614	4467.23	5147.02	10.1930	1.69956	4466.99	5146.83	9.9450
1300	2.42013	4683.94	5409.93	10.4284	1.81507	4683.75	5409.80	10.1804
	500 kPa (151.86°)				600 kPa (158.85°)			
sat.	0.37489	2561.23	2748.67	6.8213	0.31560	2561.40	2756.80	6.7600
200	0.42492	2642.97	2855.37	7.0592	0.35202	2638.91	2850.12	6.9665
250	0.47436	2723.56	2960.68	7.2828	0.39383	2720.85	2957.16	7.1810
300	0.52256	2802.91	3064.20	7.4998	0.43437	2801.00	3061.47	7.3723
350	0.57012	2882.59	3167.65	7.7028	0.47424	2881.12	3165.69	7.5463
400	0.61735	2963.19	3271.93	7.8937	0.51372	2962.02	3270.25	7.7378
500	0.71093	3126.35	3480.92	8.2722	0.59199	3127.55	3482.75	8.0920
600	0.80406	3299.04	3701.67	8.6321	0.66974	3299.07	3700.91	8.4679
700	0.89691	3477.52	3925.97	8.9752	0.74720	3477.08	3925.41	8.8107
800	0.98950	3662.10	4156.96	9.3027	0.82450	3661.83	4156.52	9.1367
900	1.08217	3853.63	4394.51	9.6159	0.90169	3853.34	4394.16	9.4483
1000	1.17468	4051.75	4639.11	9.9158	0.97883	4051.51	4638.83	9.7484
1100	1.26718	4256.29	4889.88	10.2034	1.05594	4256.05	4889.61	10.0361
1200	1.35968	4466.76	5146.58	10.4799	1.13302	4466.52	5146.34	10.3126
1300	1.45218	4682.52	5408.57	10.7459	1.21009	4682.28	5408.34	10.5786
	800 kPa (170.43°)				1000 kPa (179.91°)			
sat.	0.24043	2576.79	2769.13	6.6622	0.19444	2583.64	2778.08	6.5864
200	0.26080	2630.6	2839.25	6.8158	0.20596	2621.90	2827.86	6.6939
250	0.29314	2715.66	2949.97	7.0384	0.23268	2709.91	2942.59	6.9247
300	0.32411	2797.14	3056.43	7.2327	0.25794	2793.21	3051.6	7.1228
350	0.35439	2878.16	3161.75	7.4088	0.28247	2875.98	3157.65	7.3070
400	0.38426	2959.65	3267.07	7.5714	0.30659	2957.24	3263.95	7.4650
500	0.44331	3125.93	3480.60	7.8672	0.35431	3124.34	3478.44	7.762
600	0.50184	3297.91	3699.34	8.1332	0.40159	3296.76	3697.85	8.0269

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

عنـــوان درس : ترمودینامیک و انتقال حرارت ،ترمودینامیک وانتقال حرارت

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی مدیریت اجرایی (چندبخشی) ۱۳۱۱۰۰۴ - ،مهندسی پزشکی - بالینی،مهندسی پزشکی - گرایش بیومکانیک۱۳۱۵۰۱۴

جدول B-۱-۲ آب اشباع بر حسب فشار (واحد SI)

فشار (kPa)	درجه حرارت (°C)	حجم مخصوص m³/kg			انرژی داخلی kJ/kg		
		مایع اشباع v_f	تبخیر v_{fg}	بخار اشباع v_g	مایع اشباع u_f	تبخیر u_{fg}	بخار اشباع u_g
0.6113	0.01	0.001000	206.131	206.132	0	2375.3	2375.3
1	6.98	0.001000	129.20702	129.20802	29.29	2355.60	2384.88
1.5	13.03	0.001001	87.97913	87.98013	54.70	2338.63	2393.32
2	17.50	0.001001	67.00285	67.00385	73.47	2326.02	2399.48
2.5	21.08	0.001002	54.25285	54.25385	88.47	2315.93	2404.40
3	24.08	0.001003	45.66402	45.66502	101.03	2307.48	2408.51
4	28.96	0.001004	34.79915	34.80015	121.44	2293.73	2415.17
5	32.88	0.001005	28.19150	28.19251	137.79	2282.70	2420.49
7.5	40.29	0.001008	19.23674	19.23775	165.76	2261.74	2430.50
10	45.81	0.001010	14.67254	14.67355	191.79	2246.10	2437.89
15	53.97	0.001014	10.02117	10.02218	225.90	2222.83	2448.73
20	60.06	0.001017	7.64832	7.64937	251.35	2205.36	2456.71
25	64.97	0.001020	6.20322	6.20424	271.85	2191.21	2463.08
30	69.10	0.001022	5.22816	5.22918	289.18	2179.22	2468.40
40	75.87	0.001026	3.99243	3.99345	317.51	2159.49	2477.00
50	81.33	0.001030	3.23931	3.24034	340.42	2143.43	2483.85
75	91.77	0.001037	2.21607	2.21711	394.29	2112.39	2496.67
100	99.62	0.001043	1.69298	1.69400	417.33	2088.72	2506.06
125	105.99	0.001048	1.37285	1.37490	444.16	2069.32	2513.48
150	111.37	0.001053	1.15828	1.15933	466.92	2052.72	2519.64
175	116.06	0.001057	1.00257	1.00362	486.78	2038.12	2524.90
200	120.23	0.001061	0.88467	0.88573	504.47	2025.02	2529.49
225	124.00	0.001064	0.79219	0.79325	520.45	2013.10	2533.56
250	127.43	0.001067	0.71765	0.71871	535.08	2002.14	2537.21
275	130.63	0.001070	0.65524	0.65731	548.57	1991.95	2540.53
300	133.55	0.001073	0.60475	0.60582	561.15	1982.43	2543.55
325	136.30	0.001076	0.56093	0.56201	572.88	1973.46	2546.34
350	138.88	0.001079	0.52317	0.52425	583.93	1964.98	2548.92
375	141.32	0.001081	0.49029	0.49137	594.36	1956.93	2551.31
400	143.63	0.001084	0.46138	0.46246	604.29	1949.26	2553.55
450	147.93	0.001088	0.41289	0.41398	622.75	1934.87	2557.62
500	151.86	0.001093	0.37380	0.37489	639.66	1921.57	2561.23
550	155.48	0.001097	0.34150	0.34256	655.30	1909.17	2564.47
600	158.85	0.001101	0.31457	0.31567	669.88	1897.52	2567.40
650	162.01	0.001104	0.29158	0.29268	683.55	1886.51	2570.06
700	164.97	0.001108	0.27176	0.27286	696.43	1876.07	2572.49
750	167.77	0.001111	0.25449	0.25560	708.62	1866.11	2574.73
800	170.43	0.001115	0.23931	0.24043	720.20	1856.58	2576.79

91-92-1

تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۷ | **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۰۰ | **سری سوال :** یک ۱

عنـــوان درس : ترمودینامیک و انتقال حرارت ،ترمودینامیک وانتقال حرارت

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی مدیریت اجرایی (چندبخشی) ۱۳۱۱۰۰۴ - ،مهندسی پزشکی - بیومکانیک،مهندسی پزشکی - بالینی۱۳۱۵۰۱۴

استفاده از ماشین حساب مهندسی مجاز است

۱- سوالات زیر را پاسخ دهید: ۲،۰۰ نمره

الف) یک مانومتر جیوه ای برای اندازه گیری فشار به کار رفته است. اگر جیوه دارای چگالی $13590kg/m^3$ و اختلاف ارتفاع دو ستون ۲۴cm باشد فشار درون ظرف را تعیین کنید.

ب) قانون اول ترمودینامیک برای یک سیستم جرم کنترل را شرح دهید.

۲- پوشش روی ورق در اثر تابش از یک چراغ مادون قرمز با شار تابش $2000W/m^2$ پخته می شود. این پوشش که 8% شار تابش ورودی را جذب میکند، در مرز جریان هوا با دمای $20°C$ و یک محیط گسترده به دمای $30°C$ قرار دارد. اگر ضریب انتقال گرمای جابجایی بین ورق و هوا $15W/m^2.k$ باشد، دمای پخت ورق چه قدر خواهد بود؟ ۲،۰۰ نمره

۳- در یک سیستم پیستون سیلندرفشار اولیه $200kP$ و حجم اولیه $O.O4m^3$ می باشد. ۲،۰۰ نمره

الف) اگر این سیستم طی یک فرایند ایزوترم منبسط شود، کار انجام شده در این سیستم را با فرض ایده آل بودن گاز به دست آورید.

ب) اگر فرایند پلی تروپیک باشد و از رابطه (ثابت $= PV^{1.3}$) پیروی کند، کار انجام شده چقدر است. برای هر دو مرحله حجم نهایی $0.01m^3$ است.

۴- معادله پخش گرما در مختصات کارتزین(۳ بعدی) را اثبات کنید. ۲،۰۰ نمره

۵- توزیع دما در یک دیوار به ضخامت ۱ متر در یک لحظه از زمان با رابطه زیر داده میشود: ۲،۰۰ نمره

$$T(X) = a + bx + cx^2$$

که در آن T بر حسب درجه سلسیوس ،x بر حسب متر، $a = 900°C, b = -300°C, c = -50°C$ می باشد. نرخ انتقال گرمای ورودی به دیوار (x=0) و خروجی از آن (x=1m) را تعیین کنید.

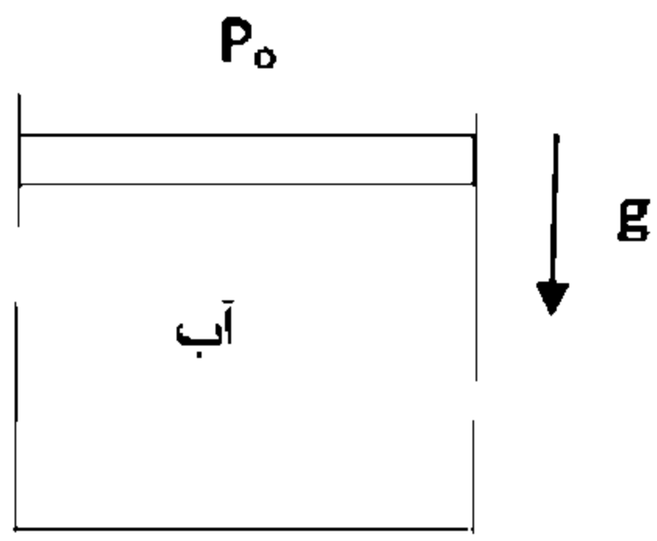
۶- دیوار مرکبی از دو ماده مختلف با ضریب رسانایی گرمایی $K_a = 0.1$ W/m.K ، و $K_b = 0.04$ W/m.K ، و ضخامت های $L_A = 10mm$ ، و $L_B = 20mm$ تشکیل شده است. ماده A با سیالی به دمای $200\ ^0C$ و ضریب جابجایی $h = 10W/m2.K$ و ماده B با سیالی به دمای 40^0C و $h = 20W/m2.K$ در تماسند. نرخ انتقال گرما از دیواری به ابعاد ۲ متر در ۲/۵ متر چقدر است؟ ۲،۰۰ نمره

تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۷ **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۰۰ **سری سوال :** ۱ یک

عنـــوان درس : ترمودینامیک و انتقال حرارت ،ترمودینامیک وانتقال حرارت

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی مدیریت اجرایی (چندبخشی) ۱۳۱۱۰۰۴ - ،مهندسی پزشکی - بیومکانیک،مهندسی پزشکی - بالینی۱۳۱۵۰۱۴

۷- نمودار فشار - حجم را برای ماده ای که در هنگام انجماد دچار انبساط می شود و ماده ای که در هنگام انجماد دچار انقباض می گردد ترسیم و مقایسه آن را توضیح دهید. ۲،۰۰ نمره



تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۷ **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۰۰ **سری سوال :** یک ۱

عنـــوان درس : ترمودینامیک و انتقال حرارت ،ترمودینامیک وانتقال حرارت

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی مدیریت اجرایی (چندبخشی) ۱۳۱۱۰۰۴ - ،مهندسی پزشکی - بیومکانیک،مهندسی پزشکی - بالینی۱۳۱۵۰۱۴

استفاده از ماشین حساب مهندسی مجاز است

۱- پاسخ الف در ص ۳۹ و ب در ص ۱۳۰ — ۲،۰۰ نمره

۲- پاسخ ص ۲۸ — ۲،۰۰ نمره

۳- پاسخ در ص ۱۰۲ — ۲،۰۰ نمره

۴- پا سخ در ص ۷۷ و ۷۸ — ۲،۰۰ نمره

۵- پاسخ در ص ۸۱ — ۲،۰۰ نمره

۶- با استفاده از روابط دیوار مرکب با در نظر گرفتن شار ثابت (بدون تولید گرمای داخلی) حل شود — ۲،۰۰ نمره

۷- توضیح کامل در فصل سوم — ۲،۰۰ نمره

90-91-3

تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۷ | **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۶۰ | **سری سوال :** یک ۱

عنـــوان درس : ترمودینامیک وانتقال حرارت

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی مدیریت اجرایی (چندبخشی)۱۳۱۱۰۰۴

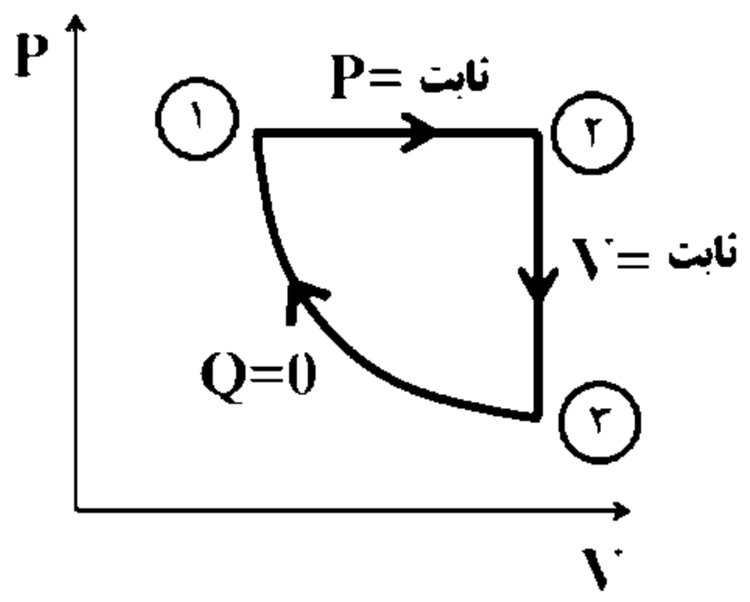
استفاده از ماشین حساب ساده ، ماشین حساب مهندسی مجاز است

۱- عبارت های زیر را تعریف نمایید. ۱،۰۸ نمره

خواص شدتی، قانون صفرم ترمودینامیک، نقطه سه گانه، انتقال حرارت هدایتی

۲- یک سیلندر دارای پیستون حاوی مقداری گاز است. این گاز بطور برگشت پذیر طبق معادله $[P\ (V-0.01) = C]$ ۲،۱۵ نمره
که C مقدار ثابتی است، انبساط می یابد. اگر حجم نهایی گاز سه برابر حجم اولیه اش باشد، کار انجام یافته را محاسبه کنید. فشار اولیه را ۱۰۰ کیلو پاسکال و حجم اولیه را ۱۰۰ لیتر در نظر بگیرید.

۳- مقداری گاز ایده آل در سیلندری دارای پیستون محبوس است. این گاز از حالت اولیه $V_1 = 2m^3$ و ۲،۱۵ نمره
$P_1 = 100Kpa$ پس از انجام سه فرایند برگشت پذیر متوالی به حالت اولیه اش برمی گردد. چنانچه $V_2 = 2V_1$ بوده و تغییر انرژی داخلی طی فرایند آدیاباتیک ۱به۳ برابر با $121Kj$ باشد، گرمای کل $Q\,(total)$ انتقال یافته به سیستم را محاسبه نمایید. از انرژی جنبشی و پتانسیل صرف نظر شود.



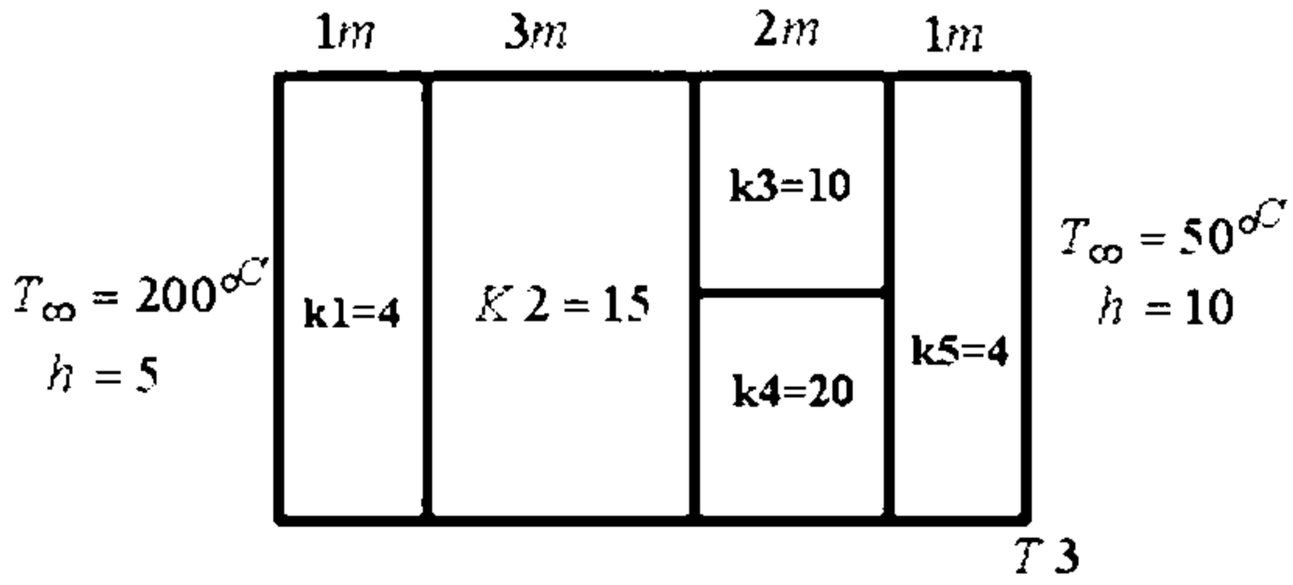
۴- مقداری بخار با کیفیت ۱۰ درصد در فشار ثابت $210bar$ تا دمای ۶۵۰ درجه سانتیگراد داغ می شود. حرارت ۲،۱۵ نمره
مورد نیاز برای این تحول چند کیلو ژول بر کیلو گرم است؟ در فشار ۲۱۰ بار: $h_g = 2342\ kj/kg$ و
$h = 3663\ kj/kg$ در فشار ۲۱۰ بار و دمای ۶۵۰ درجه $h_f = 1890\ kj/kg$،

تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۷ | **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۶۰ | **سری سوال :** ۱ یک

عنـــوان درس: ترمودینامیک وانتقال حرارت

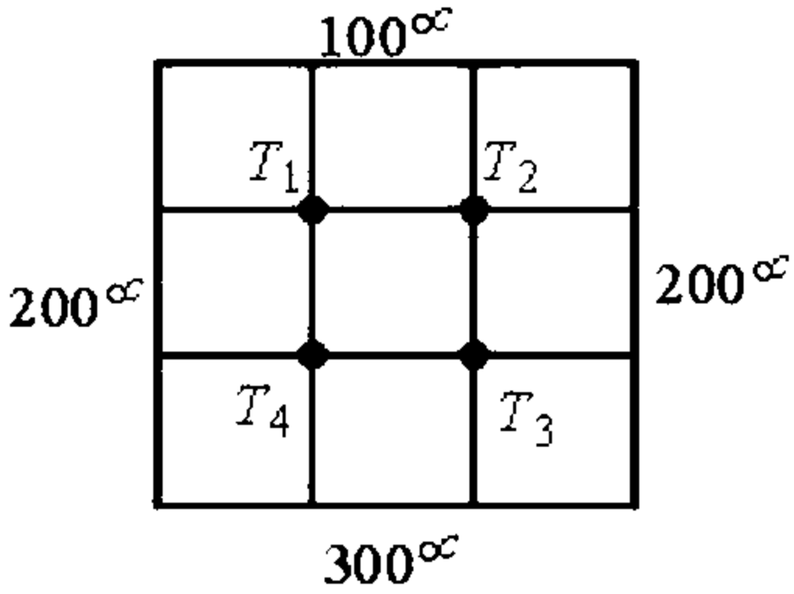
رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی مدیریت اجرایی (چندبخشی)۱۳۱۱۰۰۴

۵- در دیوار مرکب زیر با سطح انتقال حرارت واحد، دمای T_3 را بدست آورید. ۲،۱۵ نمره



۶- دو پره بلند با مقطع یکسان از منبعی به دمای T_0 گرما را گرفته و به محیطی به دمای T_∞ می دهند. دمای پره اول در فاصله $X_1=30cm$ برابر T_1و دمای پره دوم در فاصله $X_2=20cm$ برابر T_2 است. اگر تغییرات دما در طول پره های بلند با رابطه $\theta=\theta_0(e^{-mx})$ داده شود که $\theta=T-T_\infty$ ، و بخواهیم $T_1=T_2$ باشد، نسبت ضریب هدایتی پره دوم به پره اول چقدر باید باشد؟ (در رابطه $\theta=\theta_0(e^{-mx})$ ، m تابعی از ضریب هدایت و سطح مقطع هر پره است که برای پره های با طول بلند این رابطه مشخص است). ۲،۱۵ نمره

۷- با فرض انتقال گرمای دو بعدی، دمای گره T_1 در سطح مقابل را بدست آورید. ۲،۱۷ نمره



تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۷ | **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۶۰ | **سری سوال :** یک ۱

عنـــوان درس : ترمودینامیک وانتقال حرارت

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی مدیریت اجرایی (چندبخشی)۱۳۱۱۰۰۴

استفاده از ماشین حساب ساده , ماشین حساب مهندسی مجاز است

۱- خواص شدتی: خاصیت معینی از یک ماده که مستقل از مقدار جرم است فصل۲ - صفحه۳۶ — ۱.۰۸ نمره

قانون صفرم ترمودینامیک: وقتی دو جسم با جسم سومی دارای تساوی درجه حرارت باشند (تعادل گرمایی داشته باشند)، آن دو جسم نیز با هم تساوی درجه حرارت دارند. فصل۲ –صفحه ۷

نقطه سه گانه: نقطه ای که در آن هر سه فاز جامد، مایع و گاز ماده با هم در تعادلند. فصل۳ - صفحه ۶۰

انتقال حرارت هدایتی: انتقال انرژی از ذرات پرانرژی یک ماده به ذرات کم انرژی مجاور و حاصل از برهم کنش بین ذرات با واسطه انتقال حرارت ساکن. فصل۱–صفحه ۵

۲- ۲.۱۵ نمره

$$W = \int P\,dV = \int_1^2 \frac{C}{V - 0.01} dV = C \ln\left(\frac{V_2 - 0.01}{V_1 - 0.01}\right)$$

$$P_1 (V_1 - 0.01) \ln\left(\frac{V_2 - 0.01}{V_1 - 0.01}\right) = P_1 (V_1 - 0.01) \ln\left(\frac{3V_1 - 0.01}{V_1 - 0.01}\right)$$

$$100(0.1 - 0.01) \ln \frac{0.3 - 0.01}{0.1 - 0.01} = 10.53kj$$

۳- ۲.۱۵ نمره

$$Q = W + \Delta U$$

$$\Delta U_{12} + \Delta U_{23} = \Delta U_{13} = 121kj$$

$$Q_{12} - W_{12} + Q_{23} - W_{23} = 121kj$$

$$W_{12} = P(V_2 - V_1) = 100 \times (4 - 2) = 200kj$$

در فرایند حجم ثابت $W_{23} = 0$

در فرایند آدیاباتیک $Q_{31} = 0$

$$Q_{12} - 200 + Q_{23} - 0 = 121$$

$$Q_{12} + Q_{23} = 321$$

۴- ۲.۱۵ نمره

در فرایند فشار ثابت $q = \Delta h$

$$h_1 = x.h_g + (1 - x)h_f = 0.1 \times 2342 + (1 - 0.1) \times 1890 = 1935.2 \frac{kj}{kg}$$

$$h_2 = 3663 \frac{kj}{kg}$$

$$q = h_2 - h_1 = 3663 - 1935.2 = 1727.8 \frac{kj}{kg}$$

تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۷ | **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۶۰ | **سری سوال :** ۱ یک

عنـــوان درس : ترمودینامیک وانتقال حرارت

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی مدیریت اجرایی (چندبخشی)۱۳۱۱۰۰۴

۵- $R_{conduction}=\frac{L}{K}, R_{convection}=\frac{1}{h}$ **۲.۱۵ نمره**

برای حالت سری $R_{total}=R_1+R_2+R_3+\ldots$ و برای حالت موازی $\frac{1}{R_{total}}=\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+\frac{1}{R_3}+\ldots$

$R_a=\frac{1}{5}=0.2$ و $R_1=\frac{1}{4}=0.25$ و $R_2=\frac{3}{15}=0.2$ و $R_3=\frac{2}{10}=0.2$ و $R_4=\frac{2}{20}=0.1$ و $R_5=\frac{1}{4}=0.25$ و $R_b=\frac{1}{10}=0.1$

$$\frac{1}{R_{3,4}}=\frac{1}{R_3}+\frac{1}{R_4}=\frac{1}{0.2}+\frac{1}{0.1}\Rightarrow R_{3,4}=0.067$$

$$\sum R=0.2+0.25+0.2+0.067+0.25+0.1=1.067$$

$$q=\frac{\Delta T}{\sum R}=\frac{200-50}{1.067}=140.58$$

$$q=\frac{\Delta T}{\sum R}\Rightarrow 140.58=\frac{T_3-50}{0.1}\Rightarrow T_3=64.06$$

۶- **۲.۱۵ نمره**

$$\theta_1=\theta_2\Rightarrow m_1x_1=m_2x_2\Rightarrow\frac{m_1}{m_2}=\frac{x_2}{x_1}$$

$$m=\sqrt{\frac{hp}{kA_c}}\Rightarrow\frac{k_2}{k_1}=\left(\frac{x_2}{x_1}\right)^2=\left(\frac{2}{3}\right)^2=\frac{4}{9}$$

۷- $200+100+T_2+T_4=4T_1$ **۲.۱۷ نمره**

طبق تقارن $T_1=T_2$ و $T_3=T_4$

$$\frac{T_1+T_4}{2}=200$$

$$T_4=400-T_1$$

$$200+100+T_1+400-T_1=4T_1$$

$$T_1=175^{oC}$$

90-91-2

تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۷ | **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۳۰ | **سری سوال :** یک ۱

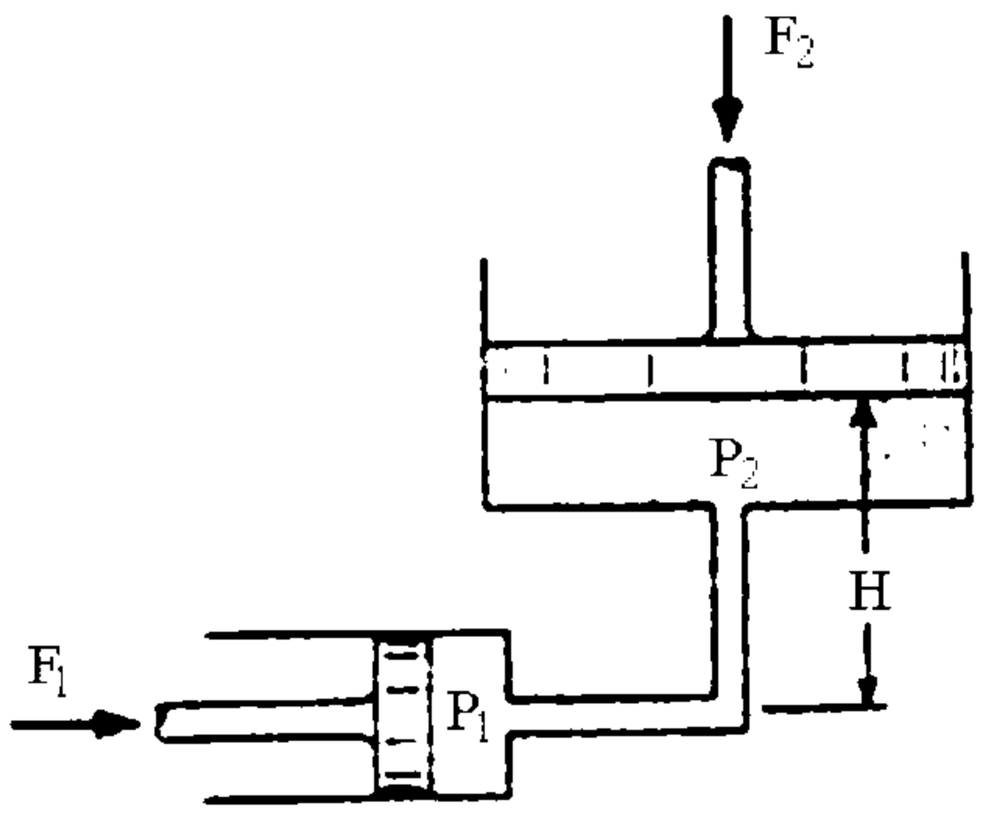
عنـــوان درس : ترمودینامیک وانتقال حرارت

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی مدیریت اجرایی (چندبخشی)۱۳۱۱۰۰۴

استفاده از ماشین حساب مهندسی مجاز است

۱- در اثر تابش یک لامپ مادون قرمز با شار تابش $2000W/m^2$ پوشش یک ورق پخته می شود.این پوشش که ۸۰ درصد شار تابش ورودی را جذب میکند، دارای ضریب صدور ۰،۵ بوده و در معرض جریان هوا با دمای 20^oC و یک محیط گسترده به دمای 30^oC قرار دارد. اگر ضریب انتقال حرارت جابجایی بین ورق و هوا $15W/m^2.K$ باشد، دمای پخت ورق چقدر خواهد بود؟ $(\sigma = 5.67\times10^{-8}W/m^2.K^4)$ ۲،۰۰ نمره

۲- پیستون سیلندری دارای سطح مقطع $0.01m^2$ است و با خط هیدرولیکی به سیلندر پیستون دیگری با سطح مقطع $0.05m^2$ متصل می شود. هر دو محفظه و خط رابط با سیال هیدرولیکی دارای چگالی $900Kg/m^3$ پر شده و سیلندر پیستون بزرگتر در ارتفاع $6m$ بالاتر قرار گرفته است. فشار اتمسفری $100KPa$ و نیروی خالص $25KN$ روی پیستون کوچک است. نیروی متوازن کننده پیستون بزرگتر چه قدر است؟ $(g=9.81m/s^2)$ ۲،۰۰ نمره



۳- یک مخزن دارای حجم $0.5m^3$ و حاوی $10kg$ از گازی ایده ال با وزن مولکولی ۲۴ می باشد.درجه حرارت 25^oC است. فشار چه مقدار می باشد؟
(R= 8.3145 Nm/mol. K) ۲،۰۰ نمره

تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۷ | **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۳۰ | **سری سوال :** ۱ یک

عنـــوان درس: ترمودینامیک وانتقال حرارت

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی مدیریت اجرایی (چندبخشی)۱۳۱۱۰۰۴

۴- توزیع دما در یک دیوار به ضخامت ۱ متر در یک لحظه از زمان با رابطه زیر داده میشود: ۲،۰۰ نمره

$$T(X) = a + bx + cx^2$$

که در آن T بر حسب درجه سلسیوس، x بر حسب متر، $a = 90^oC, b = -300^oC/m$ و $c = -50^oC/m^2$ است. تولید گرمای یکنواخت $q = 1000W/m^2$ دردیواری به مساحت سطح $10m^2$ که خواص آن به ترتیب $\rho = 1600kg/m^3$ ، $C_P = 4Kj/kg.k$ ، $k = 40W/m.k$ است، رخ می دهد.

الف - نرخ انتقال گرمای ورودی به دیوار $(x = o)$ وخروجی ازآن $(x = 1m)$ را تعیین کنید.

ب- نرخ انرژی ذخیره شده در دیوار رامحاسبه کنید.

۵- پیستون سیلندری دارای فشار اولیه $200KPa$ و حجم اولیه $0.04m^3$ می باشد. الف) اگر سیستم تا حجم $0.1m^3$ در فشار ثابت حرارت دیده باشد. کار انجام شده به وسیله سیستم طی فرایند را محاسبه کنید. ب) اگر سیستم در همان شرایط قبلی باشد ولی فرایند در حالت ایزوترم قرار گرفته باشد، کار انجام شده بر روی سیستم را محاسبه کنید. ۲،۰۰ نمره

۶- شیشه عقب یک اتومبیل با جریان هوای گرم روی سطح داخلی آن برفک زدایی می شود. اگر گرمای هوای گرم برابر $T_{\infty,i} = 40^0C$ و ضریب جابجایی آن $h_i = 30W/m^2.K$ و دمای هوای بیرون و ضریب جابجایی مربوط به ترتیب $T_{\infty,o} = 10^oC, ho = 65W/m^2.k$ باشد و ضخامت شیشه $4mm$ باشد، دمای سطح درونی و بیرونی شیشه چه قدر است؟ برای شیشه $k = 1.4w/m.k\ (300^\circ k)$ می باشد. ۲،۰۰ نمره

۷- ساچمه های فولادی به قطر $12mm$ با فرایند زیر آبکاری می شود. ابتدا در کوره تا دمای $1150^\circ k$ گرم می شوند و سپس در هوای $T_\infty = 325^\circ k$ با ضریب جابجایی $h = 20w/m^2.k$ به تدریج تا دمای $400^\circ k$ خنک می شود. خواص فولاد را به صورت $C_p = 600j/kg.k$ (ظرفیت گرمایی)، $k = 40w/m.k$ و $\rho = 7800kg/m^3$ (چگالی) در نظر بگیرید. زمان لازم برای فرایند سرمایش را بدست آورید. ۲،۰۰ نمره

تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۷ | **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۳۰ | **سری سوال :** یک ۱

عنـــوان درس : ترمودینامیک وانتقال حرارت

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی مدیریت اجرایی (چندبخشی)۱۳۱۱۰۰۴

استفاده از ماشین حساب مهندسی مجاز است

۱- حل درص ۲۸ — ۲،۰۰ نمره

۲- راه حل در ص ۴۱ و ۴۲ — ۲،۰۰ نمره

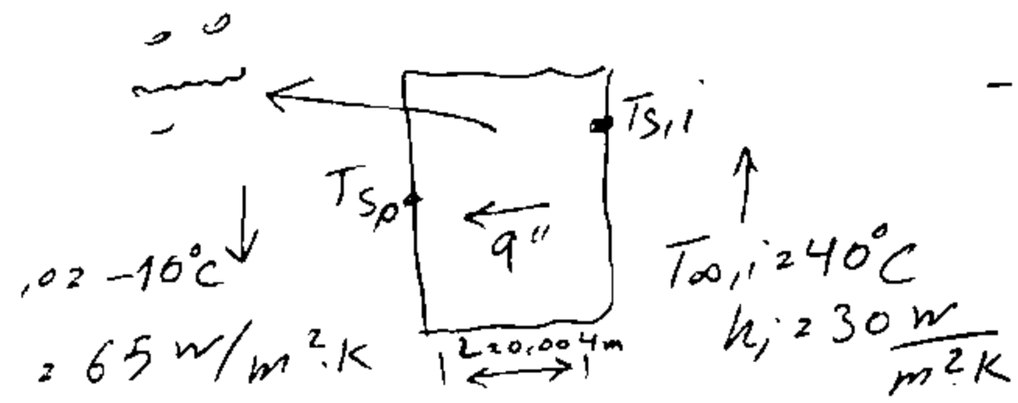
۳- حل درص ۷۴ — ۲،۰۰ نمره

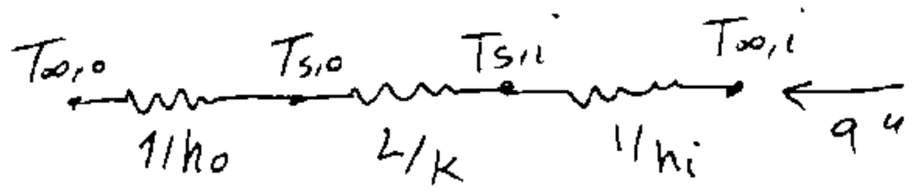
۴- حل در ص ۸۱ و ۸۲ — ۲،۰۰ نمره

۵- حل در ص ۱۰۳ — ۲،۰۰ نمره

۶- — ۲،۰۰ نمره

جواب سوال ۲ -
(۲ نمره)





$$q'' = \frac{T_{\infty,i} - T_{\infty,o}}{\frac{1}{h_o} + \frac{L}{k} + \frac{1}{h_i}} = \frac{40^\circ C - (-10^\circ C)}{\frac{1}{65\,W/m^2K} + \frac{0.004\,m}{1.4\,W/m^2K} + \frac{1}{30\,\frac{W}{m^2K}}}$$

$$q'' = \frac{50}{0.0154 + 0.0029 + 0.0333} = 968\,\frac{W}{m^2}$$

$$q'' = h_i (T_{\infty,i} - T_{s,i}) \qquad T_{s,i} = T_{\infty,i} - \frac{q''}{h_i}$$

$$T_{s,i} = 40 - \frac{968}{30} = 7.7^\circ C$$

$$q'' = h_o (T_{s,o} - T_{\infty,o}) \qquad T_{s,o} = T_{\infty,o} - \frac{q''}{h_o}$$

$$= -10 - \frac{968}{65} \qquad T_{s,o} = 4.9$$

۷- صفحه ۳۶۰ — ۲،۰۰ نمره

90-91-1

تعداد سؤالات: تستی: -- تشریحی: ۵ زمان آزمون (دقیقه): تستی: -- تشریحی: ۱۲۰

نام درس: ترمودینامیک و انتقال حرارت

رشته تحصیلی/ کُد درس: مهندسی مدیریت اجرایی : ۱۳۱۱۰۰۴

--

استفاده از: -- مجاز است.

۱. ۵ کیلوگرم گاز اکسیژن به همراه ۷ کیلوگرم گاز نیتروژن به صورت فشرده در داخل یک کپسول از جنس استیل قرار دارد. در مجموع چند کیلومول در داخل این کپسول قرار دارد؟ مقادیر وزن ملکولی در زیر داده شده اند.

$M_{O2} = 31.999$; $M_{N2} = 28.013$ (۲ نمره)

۲. دو پیستون سیلندر هیدرولیک توسط یک خط لوله به هم متصل شده اند. سیلندر اصلی دارای سطح $5\ cm^2$ است و فشار 1000 kpa ایجاد می کند. سیلندر فرعی دارای سطح $3\ cm^2$ است. اگر 25 j کار روی سیلندر انجام شود، نیرو و جابجایی هر پیستون و کار خروجی از سیلندر فرعی چقدر خواهد بود؟ (۲ نمره)

۳. هوا در یک مجموعه سیلندر پیستون بارگذاری شده با فنر، دارای فشاری است که رابطه خطی با حجم دارد (P=A+BV). حالت اولیه P=150 kPa و V=1 L و حالت نهایی P=800 kPa و V=1.5 L است. کار انجام شده توسط هوا را به دست آورید. (۲ نمره)

۴. یک مخزن صلب با حجم 250 L حاوی متان در 500 K و 1500 kPa است. سپس متان تا 300 K سرد می شود . جرم متان و انتقال حرارت را با (الف) گاز ایده ال، (ب) جدول پیوست متان به دست آورید. (۳ نمره)

۵. یک گرمکن برقی داخل استوانه بلندی به قطر 30 mm جایگذاری شده است. وقتی آب با دمای 25^oC و با سرعت 1 m/s عمود بر استوانه جریان دارد، توان 28 kW/m لازم می باشد تا سطح استوانه در دمای یکنواخت 90^oC باقی بماند. اگر هوای 25^oC با سرعت 10m/s روی استوانه جریان داشته باشد، مقدار توان لازم برای نگه داشتن همان شرایط، 400 W/m می باشد. ضریب انتقال گرمای جابجایی را برای آب و هوا محاسبه و با هم مقایسه کنید. (۲ نمره)

۶. یک دیوار بتنی۶ اینچی دارای ضریب هدایت حرارتی $k = 0.5\ \frac{Btu}{ft.R}$ می باشد. این دیوار از یک طرف در معرض هوای ۷۰^oF و از طرف دیگر در معرض هوای ۲۰^oF قرار می گیرد. ضریب انتقال حرارت در طرف ۷۰^oF برابر $\overline{h_i} = 2\ \frac{Btu}{ft^2.R}$ و در طرف ۲۰^oF برابر $\overline{h_o} = 10\ \frac{Btu}{ft^2.R}$ می باشد. مقدار انتقال حرارت و دمای دو طرف دیوار را مشخص کنید. (1ft = 12 in) (۲ نمره)

۷. عدد بیو (Biot) را برای کره فولادی با دمای ۱۰۰^oC و به قطر ۲/۵cm که در معرض جریان هوایی با $\bar{h} = 55\ \frac{W}{m^2.^oK}$ قرار می گیرد را به دست آورید.($K_{فولاد} = 43\ \frac{W}{m.^oK}$) (۱ نمره)

تعداد سؤالات: تستی: -- تشریحی: ۵ | زمان آزمون (دقیقه): تستی: -- تشریحی: ۱۲۰

نام درس: ترمودینامیک و انتقال حرارت

رشته تحصیلی/ کُد درس: مهندسی مدیریت اجرایی : ۱۳۱۱۰۰۴

--

استفاده از: مجاز است.

Superheated Methane

Temp. (K)	v (m^3/kg)	u (kJ/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg-K)	v (m^3/kg)	u (kJ/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg-K)
	1500 kPa (158.52 K)				2000 kPa (165.86 K)			
Sat.	0.04196	207.53	270.47	8.6215	0.03062	207.01	268.25	8.4975
175	0.05078	242.64	318.81	8.9121	0.03504	229.90	299.97	8.6839
200	0.06209	289.13	382.26	9.2514	0.04463	280.91	370.17	9.0596
225	0.07239	332.85	441.44	9.5303	0.05289	326.64	432.43	9.3532
250	0.08220	375.70	499.00	9.7730	0.06059	370.67	491.84	9.6036
275	0.09171	418.65	556.21	9.9911	0.06796	414.40	550.31	9.8266
300	0.10103	462.27	613.82	10.1916	0.07513	458.59	608.85	10.0303
325	0.11022	507.04	672.37	10.3790	0.08216	503.80	668.12	10.2200
350	0.11931	553.30	732.26	10.5565	0.08909	550.40	728.58	10.3992
375	0.12832	601.30	793.78	10.7263	0.09594	598.69	790.57	10.5703
400	0.13728	651.24	857.16	10.8899	0.10274	648.87	854.34	10.7349
425	0.14619	703.26	922.54	11.0484	0.10949	701.08	920.06	10.8942
450	0.15506	757.43	990.02	11.2027	0.11620	755.43	987.84	11.0491
475	0.16391	813.80	1059.66	11.3532	0.12289	811.94	1057.72	11.2003
500	0.17273	872.37	1131.46	11.5005	0.12955	870.64	1129.74	11.3480
525	0.18152	933.12	1205.41	11.6448	0.13619	931.51	1203.88	11.4927
550	0.19031	996.02	1281.48	11.7864	0.14281	994.51	1280.13	11.6346
	800 kPa (144.40 K)				1000 kPa (149.13 K)			
Sat.	0.07941	201.70	265.23	8.8505	0.06367	204.45	268.12	8.7735
150	0.08434	212.53	280.00	8.9509	0.06434	206.28	270.62	8.7902
175	0.10433	257.30	340.76	9.3260	0.08149	253.38	334.87	9.1871
200	0.12278	299.62	397.85	9.6310	0.09681	296.73	393.53	9.5006
225	0.14050	341.10	453.50	9.8932	0.11132	338.79	450.11	9.7672
250	0.15781	382.53	508.78	10.1262	0.12541	380.61	506.01	10.0028
275	0.17485	424.47	564.35	10.3381	0.13922	422.82	562.04	10.2164
300	0.19172	467.36	620.73	10.5343	0.15285	465.91	618.76	10.4138
325	0.20845	511.55	678.31	10.7186	0.16635	510.26	676.61	10.5990
350	0.22510	557.33	737.41	10.8938	0.17976	556.18	735.94	10.7748
375	0.24167	604.95	798.28	11.0617	0.19309	603.91	797.00	10.9433
400	0.25818	654.57	861.12	11.2239	0.20636	653.62	859.98	11.1059
425	0.27465	706.31	926.03	11.3813	0.21959	705.44	925.03	11.2636
450	0.29109	760.24	993.11	11.5346	0.23279	759.44	992.23	11.4172
475	0.30749	816.40	1062.40	11.6845	0.24595	815.66	1061.61	11.5672
500	0.32387	874.79	1133.89	11.8311	0.25909	874.10	1133.19	11.7141
525	0.34023	935.38	1207.56	11.9749	0.27221	934.73	1206.95	11.8580
550	0.35657	998.14	1283.45	12.1161	0.28531	997.53	1282.84	11.9992

دانشگاه پیام نور

مرکز آزمون

کلید سؤالات تشریحی (محرمانه)

نام درس: انتقال حرارت و ترمودینامیک صفحه: ۱ از: ۱

کد درس: ۱۳۱۱۰۰۴ کد سری سؤال:

رشته تحصیلی-گرایش: مهندسی مدیریت اجرایی

مقطع: کارشناسی سال تحصیلی: ۹۱-۹۰ نیمسال: اول ✓ دوم ○ ترم تابستان ○ تاریخ ازمون: ۹۱/۱۰/۲۰ بارم: ۱۴ نمره

استفاده از ماشین حساب بلامانع است.

جواب ۱- ۲ نمره

Table A2 : $M_{O2} = 31.999$; $M_{N2} = 28.013$

$$n_{O2} = m_{O2} / M_{O2} = \frac{5}{31.999} = 0.15625 \text{ kmol}$$

$$n_{O2} = m_{N2} / M_{N2} = \frac{7}{28.013} = 0.24988 \text{ kmol}$$

$$n_{tot} = n_{O2} + n_{N2} = 0.15625 + 0.24988 = \mathbf{0.406\ kmol}$$

جواب ۲- ۲ نمره

$$W = \int F_x\, dx = \int P\, dv = \int P\, A\, dx = P\, A\, \Delta x$$

$$\Delta x_{master} = \frac{W}{PA} = \frac{25}{1000 \times 5 \times 10^{-4}} = 0.05 \text{ m}$$

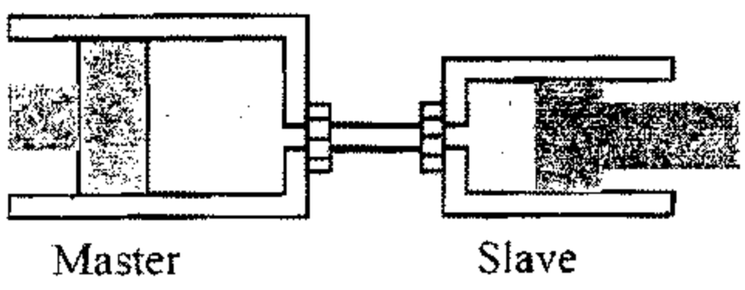
$$A\Delta x = \Delta V = 5 \times 10^{-4} \times 0.05 = 2.5 \times 10^{-5} \text{ m} = \Delta V_{slave} = A\, \Delta x \rightarrow$$

$$\Delta x_{slave} = \Delta V / A = 2.5 \times 10^{-5} / 3 \times 10^{-4} = 0.0083\ 33 \text{ m}$$

$$F_{master} = P\, A = 1000 \times 5 \times 10^{-4} \times 10^{3} = \mathbf{500\ N}$$

$$F_{slave} = P\, A = 1000 \times 10^{3} \times 3 \times 10^{-4} = \mathbf{300\ N}$$

$$W_{slave} = F\, \Delta x = 300 \times 0.08333 = \mathbf{25\ J}$$



Master Slave

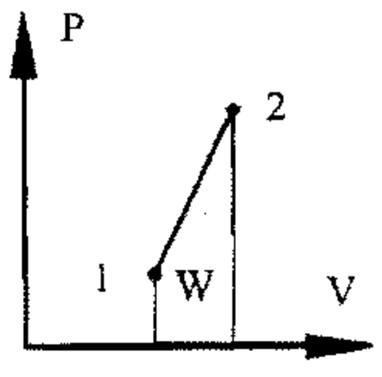
جواب ۳- ۲ نمره

State 1: $P_1 = 150$ kPa $V_1 = 1$ L $= 0.001$ m^3

State 2: $P_2 = 800$ kPa $V_2 = 1.5$ L $= 0.0015$ m^3

Process: $P = A + BV$ linear in V

$$\Rightarrow \quad {}_1W_2 = \int_1^2 P dV = \left(\frac{P_1 + P_2}{2}\right)(V_2 - V_1)$$



$$= \frac{1}{2}(150 + 800) \text{ kPa } (1.5 - 1) \times 0.001 \text{ m}^3 = \mathbf{0.2375\ kJ}$$

جواب ۴- ۳ نمره

a) Assume ideal gas, $P_2 = P_1 \times (T_2 / T_1) = 1500 \times 300 / 500 = 900$ kPa

$$m = P_1V/RT_1 = \frac{1500 \times 0.25}{0.5183 \times 500} = 1.447 \text{ kg}$$

Use specific heat from Table A.5

$$u_2 - u_1 = C_v (T_2 - T_1) = 1.736 (300 - 500) = -347.2 \text{ kJ/kg}$$

$$_1Q_2 = m(u_2 - u_1) = 1.447(-347.2) = \mathbf{-502.4\ kJ}$$

b) Using the methane Table B.7,

$$v_1 = 0.17273 \text{ m}^3/\text{kg}, \quad u_1 = 872.37 \text{ kJ/kg}$$

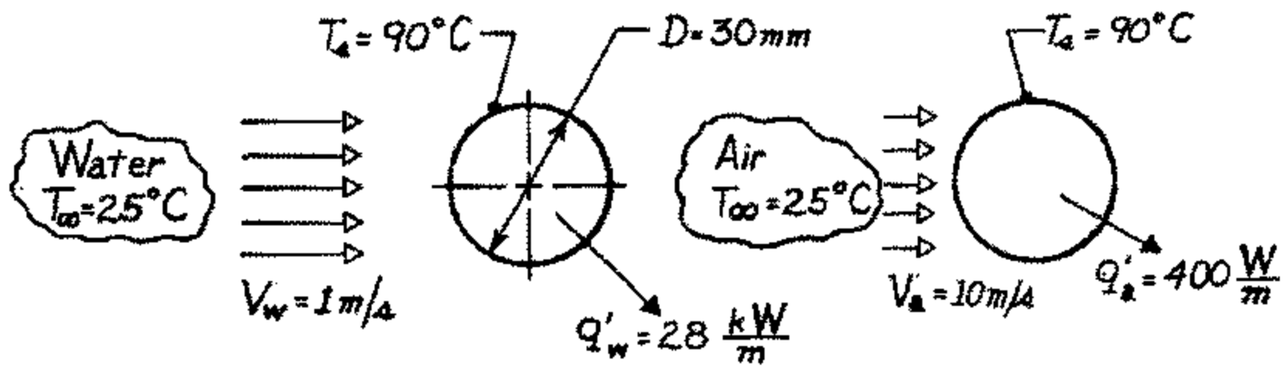
$$m = V/v_1 = 0.25/0.17273 = 1.4473 \text{ kg}$$

State 2: $v_2 = v_1$ and 300 K is found between 800 and 1000 kPa

$$u_2 = 467.36 + (465.91 - 467.36)\frac{0.17273 - 0.19172}{0.15285 - 0.19172} = 466.65 \text{ kJ/kg}$$

$$_1Q_2 = 1.4473\ (466.65 - 872.37) = \mathbf{-587.2\ kJ}$$

جواب ۵- ۲ نمره



ASSUMPTIONS: (1) Flow is cross-wise over cylinder which is very long in the direction normal to flow.

ANALYSIS: The convection heat rate from the cylinder per unit length of the cylinder has the form

$$q' = h(\pi D)\ (T_S - T_\infty)$$

and solving for the heat transfer convection coefficient, find

$$h = \frac{q'}{\pi D\ (T_S - T_\infty)}.$$

Substituting numerical values for the water and air situations:

Water $$h_w = \frac{28 \times 10^3 \text{ W/m}}{\pi \times 0.030\text{m}\ (90\text{-}25)^\circ \text{ C}} = 4{,}570 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$ <

Air $$h_a = \frac{400 \text{ W/m}}{\pi \times 0.030\text{m}\ (90\text{-}25)^\circ \text{ C}} = 65 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$ <

جواب ۶- ۲ نمره

$$\frac{q}{A} = \frac{T_i - T_o}{(1/\bar{h}_i) + (L_w/K_w) + (1/\bar{h}_o)} = \frac{70-20}{(1/2)+(0.5/0.5)+(1/10)}$$

$$= 31.25 \text{ Btu/h.ft}^2$$

$$\frac{q}{A} = \frac{T_i - T_1}{1/\bar{h}_i} \qquad T_1 = T_i - \frac{q}{A}\frac{1}{\bar{h}_i} = 70 - (31.25)/(2.0)$$

$$= 54.375^\circ F$$

$$\frac{q}{A} = \frac{T_2 - T_o}{1/\bar{h}} \qquad T_2 = T_o + \frac{q}{A}\frac{1}{h_o} = 20 + 31.25/10 = 23.125^\circ F$$

جواب ۷- ۱ نمره

$$L = \frac{V}{A_s} = \frac{4\pi R^3/3}{4\pi R^2} = R/3$$

$$B_i = \frac{\bar{h}(R/3)}{k} = \frac{55 \times 1.25/(3\times 100)}{43} = 0.0053$$

89-90-2

مرکز آزمون
کلید سئوالات تشریحی (محرمانه)

دانشگاه پیام نور

نام درس: ترمودینامیک و انتقال حرارت صفحه: ۱ از ۳

کد درس: ۱۲۱۱۰۵۴

رشته تحصیلی ـ گرایش: مهندسی مدیریت اجرایی

مقطع: کارشناسی (پیوسته) سال تحصیلی: ۸۹-۹۰ نیمسال: اول ○ دوم ◉ ترم تابستان ○ تاریخ آزمون: ۹۰.۳.۱۸ بارم: نمره

سوال ۱ ص ۶۲,۲۸ (۱ نمره)

خواص مقداری وابسته به تغییر جرم می باشند.

فرایند تبدیل یک جامد به جامد دیگر را آلو تروپیک می نامند.

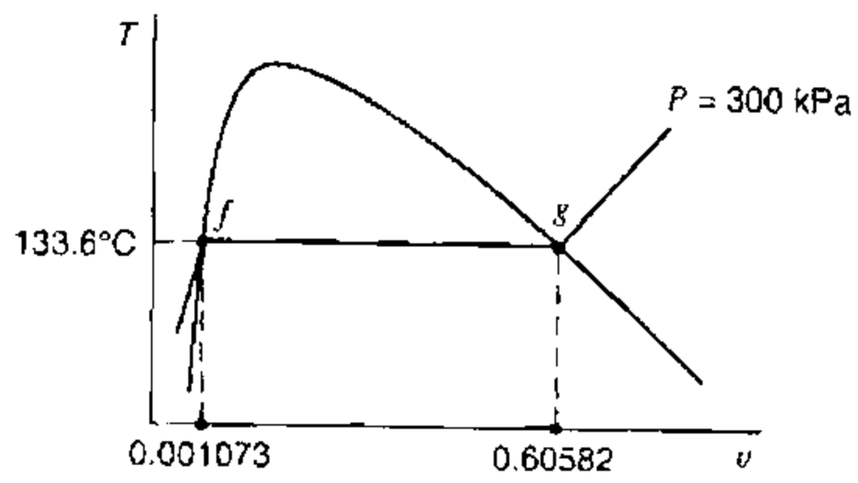
سوال ۲ ص ۴۷، ۲-۴۵

$$\sum F = 0 \implies P_w \cdot A = P_o \cdot A + m \cdot g \implies$$

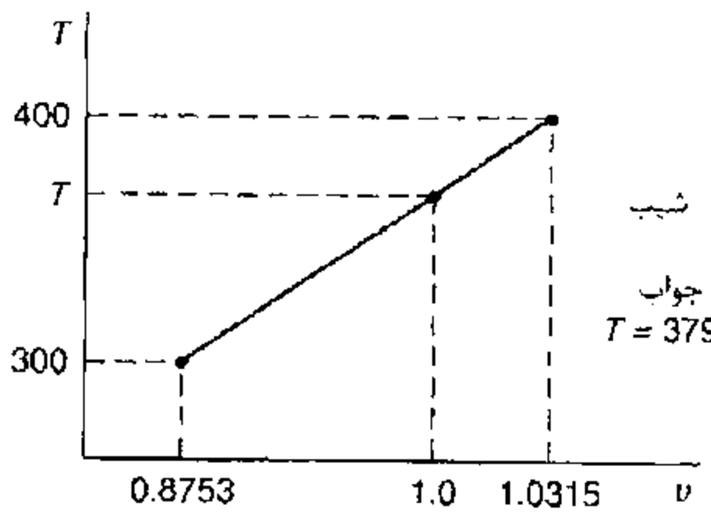
$$P_w - P_o + mg/A = 100\times1000+100\times9.81/0.01-198100(Pa)$$ (۱ نمره)

$$P_w = 198.1\ kPa$$

سوال ۳- با مقایسه مقادیر شکل (۱۳-۳) درمی‌یابیم که حالت آب در $v = 1.0\ m^3/kg$ در ناحیه‌ی بخار مافوق گرم قرار دارد و در آنجا کیفیت تعریف نشده است و مقدار درجه حرارت مربوطه را می‌توان از جدول (۳-۱-B) یافت. در این مورد، مطابق شکل (۱۴-۳) مقدار T را با میانیابی در فشار 300 kPa بین مقادیر حجم مخصوص در 300°C و 400°C پیدا می‌کنیم. این مقدار تقریبی T است زیرا رابطه واقعی در امتداد خط فشار ثابت 300 kPa دقیقاً خطی نمی‌باشد. (۲ نمره)



شکل ۱۳-۳ نمودار v - T برای آب در 300 kPa.



$$\text{شیب} \quad \frac{T-300}{1.0-0.8753} = \frac{400-300}{1.0315-0.8753}$$

جواب:
$T = 379.8°C$

شکل ۱۴-۳ مقادیر T و v برای بخار آب مافوق گرم در 300 kPa.

از شکل داریم:

$$\text{شیب} = \frac{T-300}{1.0-0.8753} = \frac{400-300}{1.0315-0.8753}$$

با حل [illegible]

سوال ۴ ص ۱۰۴ الف.

$$_1W_2 = \int_1^2 P\,dV = P_1V_1 \ln \frac{V_2}{V_1}$$

$$= 200\ \text{kPa} \times 0.04\ \text{m}^3 \times \ln \frac{0.10}{0.04} = 7.33\ \text{kJ}$$

(۲ نمره)

درنظر بگیرید اما در طی انتقال حرارت بگذارید وزنه‌ها با سرعتی از روی سیستم برداشته شوند به طوری که رابطه‌ی بین فشار و حجم در طی فرآیند را نشان دهد. مجدداً حجم نهایی را محاسبه کنید.

ب. یک فرآیند پلی‌تروپیک با توان $n = 1.3$ است. از تحلیل این فرآیند مجدداً به این نتیجه (۴-۴) و انتگرال توسط معادله‌ی (۵-۴) به‌دست می‌آید. لذا:

$$P_2 = 200\left(\frac{0.04}{0.10}\right)^{1.3} = 60.77\ \text{kPa}$$

$$_1W_2 = \int_1^2 P\,dV = \frac{P_2V_2 - P_1V_1}{1 - 1.3} = \frac{60.77 \times 0.1 - 200 \times 0.04}{1 - 1.3}\ \text{kPa m}^3$$

$$= 6.41\ \text{kJ}$$

سوال ۵ ص ۱۴۴-b

(۱ نمره)

$v_1 = V_1/m = 0.1/0.5 = 0.2$

$v_2 = 0.6548$ از روی نمودار B- 1-2

$W = mP\,(v_2 - v_1) = 0.5 * 400 *(0.6548 - 0.2) = 91.0\ \text{kJ}$

سوال ۶ ص ۲۸

(۱٫۵ نمره)

$(\alpha G) - q_{convec} = 0$

$0.8 * 2000 - 15(T - 293) = 0$

$T = 399.6\ \text{K} = 126.6^{\circ}\text{C}$

سوال ۸ ص ۷۳ (۱ نمره)

نسبت ضریب رسانایی گرما به ظرفیت گرمایی که خاصیت مهمی در تجزیه و تحلیل انتقال گرما به شمار می‌آید **ضریب پخش گرما**[۱]، α، نام دارد و برحسب m^2/s بیان می‌شود:

$$\alpha = \frac{k}{\rho c_p}$$

این کمیت معیاری است از توانایی یک ماده در رسانایی انرژی گرمایی در مقایسه با توانایی آن در ذخیره انرژی گرمایی. مواد با α بزرگ به سرعت به تغییرات شرایط گرمایی محیط خود پاسخ

مرکز آزمون
کلید سئوالات تشریحی (محرمانه)

دانشگاه پیام نور

نام درس: ترمودینامیک و انتقال حرارت — صفحه: ۲ از ۲

کد درس: ۱۲۱۱۰۰۴

رشته تحصیلی ـ گرایش: مهندسی مدیریت اجرایی

مقطع: کارشناسی ارشد — سال تحصیلی: ۹۹-۹۸ نیمسال: اول ○ دوم ⊗ ترم تابستان ○ تاریخ آزمون: ۹۸/۳/۱۸ بارم: ــ نمره

سوال ۸ ص ۸۱ (۱,۵ نمره)

تحلیل:

۱ - به خاطر دارید، وقتی توزیع دما در یک ماده معلوم است، تعیین نرخ انتقال رسانایی گرما در هر نقطه از ماده یا سطوح آن به سادگی با استفاده از قانون فوریه امکانپذیر است. بنابراین، نرخ گرمای خواسته شده را با استفاده از توزیع دمای داده شده و معادلهٔ (۲-۱) می‌توان به دست آورد. یعنی

$$q_{in} = q_x(0) = -kA\frac{\partial T}{\partial x}\Big|_{x=0} = -kA(b + 2cx)_{x=0}$$

$$q_{in} = -bkA = 300°C/m \times 40\ W/m.K \times 10\ m^2 = 120\ kW$$

به همین ترتیب

$$q_{out} = q_x(L) = -kA\frac{\partial T}{\partial x}\Big|_{x=L} = -kA(b+2cx)_{x=L}$$

$$q_{out} = -(b + 2cL)kA = -\left[-300°C/m + 2(-50°C/m^2 \times 1m)\right] \times 40\ W/m.K \times 10\ m^2 = 160\ kW$$

سوال ۹ ص ۱۸۵ (۱,۵ نمره)

$$\frac{T_2 - T_1}{\frac{1}{h_i} + \frac{\Delta x_A}{K_A} + \frac{\Delta x_B}{K_B} + \frac{1}{h_o}} = (200 - 40) / [(0.01/0.1) + 0.02/0.04) + (1/10) + (1/20)]$$

$= 160/0.75 = 213.3\ W/m^2$

(۱,۵ نمره)

سوال ۱۵ ص ۳۶۰

$B_i = hL_C / K$ $L_C = V/A_S$ (نسبت حجم به سطح)

$L_C = r_o/3$ $B_i = hL_C / K = h\ ro/ 3K = 20 * 0.002/40$

$B_i << 1$ ⟶ میتوان از روش ظرفست توده ای استفاده نمود.

$t = \rho V C_p/h A_S \ln [T_i - T_\infty/T - T_\infty]$ $(V = \Pi d^3/6)$

$t = 7800(0.012)600/6*20 \ln[1150-325/400-325]$

$t = 1122\ s = 0.312\ hr$

89-90-1

کارشناسی (تجمیع)

نام درس: ترمودینامیک و انتقال حرارت
تعداد سؤالات: تستی: – **تشریحی:** ۹
رشته تحصیلی/ کُد درس: مهندسی مدیریت اجرایی -۱۳۱۱۰۰۴
زمان آزمون (دقیقه): تستی: – **تشریحی:** ۱۴۰
کُد سری سؤال: یک (۱) **استفاده از:** ماشین حساب **مجاز است.**

امام خمینی(ره): این محرم و صفر است که اسلام را زنده نگه داشته است.

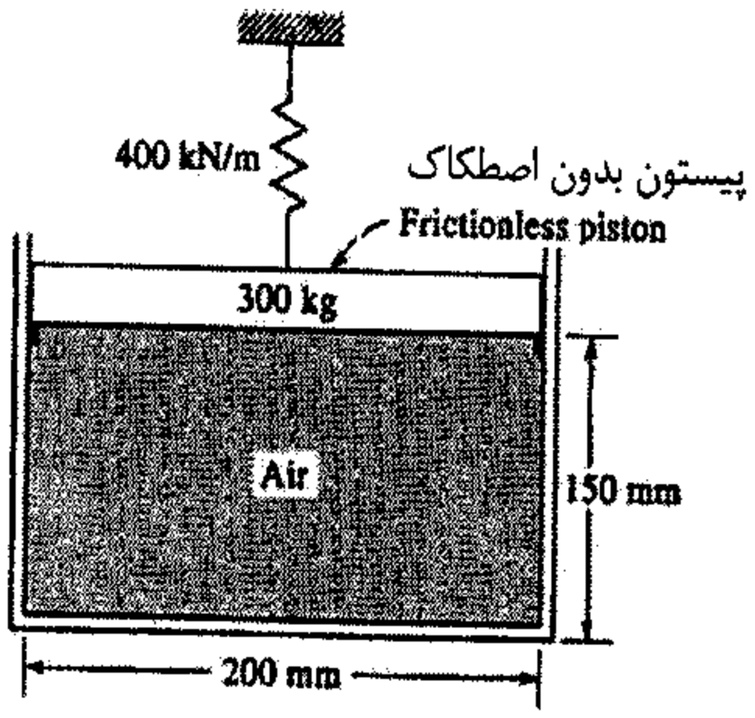
۱. با توجه به یک حجم کنترل دیفرانسیلی در مختصات کارتزین، معادله گرما را به دست آورید. (۲ نمره)

۲. یک دیوار بتنی ۶ اینچی ضریب هدایت حرارتی $k = ۰/۵۰ \ \frac{Btu}{hft.^{\circ}f}$ دارد . این دیوار از یک طرف در معرض هوای $۷۰^{\circ}f$ و از طرف دیگر در معرض هوای $۲۰^{\circ}f$ قرار می گیرد. ضریب انتقال حرارت در طرف $۷۰^{\circ}f$ برابر $\bar{h}_i = ۲/۰ \ \frac{Btu}{h.ft^{۲}.^{\circ}f}$ و در طرف $۲۰^{\circ}f$ برابر $\bar{h}_{\circ} = ۱۰ \ \frac{Btu}{h\,ft^{۲}.^{\circ}f}$ می باشد. مقدار انتقال حرارت و دمای دو طرف دیوار را مشخص کنید. (۱/۵ نمره)

۳. عدد بیو **(Biot)** را برای کره فولادی با دمای $۱۰۰^{\circ}C$ و به قطر $۲/۵ \ cm$ که در معرض جریان هوایی با $\bar{h} = ۵۵ \frac{w}{m^{\circ}k}$ قرار می گیرد را حساب نمایید. (برای فولاد $k = ۴۳ \frac{w}{m^{\circ}k}$ می باشد). (۱ نمره)

٤. یک پرتقال به قطر $۷/۵ \ cm$ در محیط سرد قرار می گیرد. فرض کنید که خواص پرتقال مشابه آب $۲۰^{\circ}C$ است و $\bar{h} = ۱۱ \frac{w}{m^{۲} \ ^{\circ}c}$ می باشد . آیا می توان از تجزیه و تحلیل و فرض توزیع دمای یکنواخت در داخل جسم در هر لحظه از فرآیند گذرا، استفاده کرد. (برای آب $۲۰^{\circ}C$ مقدار $k = ۰/۵۹۷ \frac{w}{m^{\circ}k}$ است.) (۱ نمره)

۵. ظرف شکل زیر محتوی ۶ گرم هوا می باشد. در ابتدا و در حالت سکون فنر فقط پیستون را لمس می کند و بر روی آن فشار نمی‌آورد .سپس هوا گرم شده و پیستون $۵۰ \ mm$ بالا می رود. محاسبه کنید :

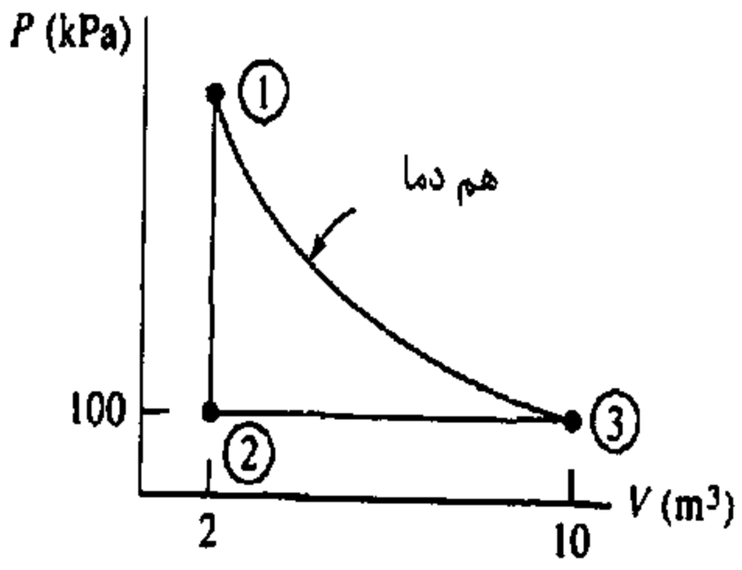


الف. دمایی را که در آن لحظه پیستون از حالت ایستاده خارج شده و شروع به حرکت می کند. (۱/۵ نمره)

ب. کار انجام شده توسط هوا بر روی پیستون را (برای هوا $R = ۰/۲۸۷ \frac{kj}{kg^{\circ}k}$) می باشد. (۱/۵ نمره)

نام درس: ترمودینامیک و انتقال حرارت
تعداد سؤالات: تستی: – **تشریحی:** ۹
رشته تحصیلی/ کُد درس: مهندسی مدیریت اجرایی -۱۳۱۱۰۰۴
زمان آزمون (دقیقه): تستی: – **تشریحی:** ۱۴۰
کُد سری سؤال: یک (۱) **استفاده از:** ماشین حساب **مجاز است.**

۶. دو کیلوگرم از هوا، سیکل سه مرحله ای نشان داده شده در شکل زیر را طی می کند. کار خالص را حساب کنید. (R هوا $R = ۰/۲۸۷ \frac{kj}{kg^{\circ}k}$) است. (۳ نمره)



۷. تغییرات انتالپی هوا ، وقتی که از $۳۰۰^{\circ}k$ تا $۷۰۰^{\circ}k$ گرم می شود، را در دو صورت زیر حساب کنید.

الف. $cp = ۱/۰۰۶ kj/kg^{\circ}c$ (۰/۲۵ نمره)

ب. $cp = ۰/۹۴۶ + ۰/۲۱۳\times۱۰^{-۳}T - ۰/۰۳۱\times۱۰^{-۶}T^{۲} kj/kg^{\circ}c$ (۰/۵ نمره)

۸. یک آجر از جنس مس که وزن آن ۵ کیلو گرم و دمای آن $۳۰۰^{\circ}c$ می باشد در ۲۰ لیتر آب $o^{\circ}c$ می اندازیم . آب در داخل مخزن کاملاً ایزوله و عایق بندی شده قرار دارد. دمای تعادل نهایی را حساب کنید. (برای مس بطور متوسط $cp = ۰/۳۹$ می‌باشد) (برای آب $cp = ۴/۱۸ \frac{kj}{kg^{\circ}c}$ است) (۰/۷۵ نمره)

۹. ۲ پوند هوا از ۲۰ psia تا ۲۰۰ psia در دمای ثابت $۱۰۰^{\circ}F$ ، فشرده می شود. حرارت انتقال یافته در این فرآیند را حساب کنید. (برای هوا می باشد $R = ۵۳/۳ \frac{ft\ lbf}{lbm^{\circ}R}$) (۱ نمره)

مرکز آزمون
کلید سئوالات تشریحی (محرمانه)

دانشگاه پیام نور

نام درس: ترمودینامیک و انتقال حرارت صفحه: ۱ از ۴

کد درس: ع ۱۳۱۱۰۶

رشته تحصیلی ـ گرایش: مهندسی مدیریت اجرایی (مجتمع)

مقطع: کارشناسی سال تحصیلی: ۱۳۹۰ نیمسال: اول ● دوم ○ ترم تابستان ○ تاریخ آزمون: ۱۲/۸/۹۰ بارم: ۱۴ نمره

جواب سوال ۱ (۲ نمره) روش به دست آوردن درجه حرارت منبع سوال ۱۲ (۲-۱۳)

جواب سوال ۲ - (۱۱۰ نمره)

$$\frac{q}{A} = \frac{T_i - T_o}{(1/\bar{h}_i) + (L_w/K_w) + (1/\bar{h}_o)} = \frac{70-20}{(1/2)+(0.5/0.5)+(1/10}$$

$$= 31.25 \text{ Btu/h.ft}^2$$

$$\frac{q}{A} = \frac{T_i - T_1}{1/\bar{h}_i} \qquad T_1 = T_i - \frac{q}{A}\frac{1}{\bar{h}_i} = 70 - (31.25)/(2.0)$$

$$= 54.375^\circ f$$

$$\frac{q}{A} = \frac{T_2 - T_o}{1/\bar{h}_o} \qquad T_2 = T_o + \frac{q}{A}\frac{1}{\bar{h}_o} = 20 + 31.25/10 = 23.125^\circ f$$

جواب سوال ۳ - (۱ نمره)

$$L = \frac{V}{A_s} = \frac{4\pi R^3/3}{4\pi R^2} = R/3$$

$$Bi = \frac{\bar{h}(R/3)}{k} = \frac{55 \times 1.25/(3 \times 100)}{43} = 0.0053$$

(از صفحه ۵-۱۰) و مقدار بیشینه ۳۲۶ برای منبع استفاده شده است)

مرکز آزمون
کلید سئوالات تشریحی (محرمانه)

دانشگاه پیام نور

نام درس: ترمودینامیک و انتقال حرارت صفحه: ۲ از ۴

کد درس: ۱۳۱۸۰۰۴

رشته تحصیلی ـ گرایش: مهندسی مدیریت انرژی

مقطع: کارشناسی سال تحصیلی: ۹۰-۸۹ نیمسال: اول ○ دوم ○ ترم تابستان ○ تاریخ آزمون: ۹۰/۱/۲۵ بارم: ۱۴ نمره

جواب سوال ۴ ـ (۱ نمره)

$$L = R/3 \qquad Bi = \frac{\bar{h}L}{k} = \frac{11 \times 0.0375}{0.587} = 0.23$$

بنابراین رفتار دما از فرض مذکور دقت زیادی ندارد.

جواب سوال ۵ ـ (۳ نمره)

الف ـ با بالانس نیروها در روی پیستون

$$PA = P_{atm} A + W$$

$$\frac{P\pi(0.2)^2}{4} = 100000 \frac{\pi(0.2)^2}{4} + 300 \times 9.81$$

$$P = 193700\ Pa = 193.7\ kPa$$

$$T = \frac{PV}{mR} = \frac{193.7 \times 0.15 \times \pi \times (0.2)^2/4}{0.006 \times 0.287} = 530^\circ K$$

ب ـ کار انجام شده تا سل اول وقتی است

کار بالانس برای بالا بردن پیستون

$$W = Fd = PAd = 193.7 \times \frac{\pi(0.2)^2}{4}(0.05) = 0.304\ kJ$$

کار بالانس برای فشرده کردن فنر

$$W = \frac{1}{2} k x^2 = 1/2\ 400 \times (0.05)^2 = 0.5\ kJ$$

مقدار کار $W = 0.304 + 0.5 = 0.804$

جواب سوال ۶ ـ (۳ نمره) (حرارت)

$W_{1-2} = 0$

$$W_{2-3} = \int p\,dV = p(V_3 - V_2) = 100(10-2) = 800 \text{ KJ}$$

کار در این فرآیند برابر است با

$$W_{3-1} = \int p\,dV = \int \frac{mRT}{V}\,dV$$

$$= mRT \int_{V_3}^{V_1} \frac{dV}{V} = mRT \ln V_1/V_3$$

$$T = \frac{P_3 V_3}{mR} = \frac{100 \times 10}{2 \times 0.287} = 1742\ ^\circ R$$

$$W_{3-1} = 2 \times 0.287 \times 1742 \times \ln {}^{2}/_{10} = -1609 \text{ kj}$$

کار خالص $W_{net} = W_{2-3} + W_{3-1} = 800 - 1609 = -809$ KJ

جواب سوال ۷ ـ

الف) (ر.ک. به جدول ۲-۵) $\Delta h = C_p(T_2 - T_1) = 1.006 \times (700-300)$

$= 402.4$ KJ / Kg

ب) (ر.ک. به جدول ۲-۵) $\Delta h = \int_{T_1}^{T_2} C_p\,dT = \int_{300}^{700} C_p\,dT = 417.7$ KJ / Kg

(از C_p انتگرال گرفته شده است)

جواب سوال ۸ ـ (ر.ک. به جدول ۲-۵)

$$m_c (C_p)_c (\Delta T)_c = m_w (C_p)_w (\Delta T)_w$$

$$5 \times 0.39 \times (300 - T_2) = 0.02 \times 1000 \times 4.18 (T_2 - 0)$$

$$T_2 = 6.84\ ^\circ C$$

مرکز آزمون
کلید سئوالات تشریحی (محرمانه)

دانشگاه پیام نور

نام درس: ترمودینامیک و انتقال حرارت ..... صفحه: ۴ از ۴

کد درس: ۱۳۱۱۰۶۴

رشته تحصیلی ـ گرایش: مهندسی مدیریت اجرایی

مقطع: کارشناسی سال تحصیلی: ۹۰-۸۹ نیمسال: اول ● دوم ○ ترم تابستان ○ تاریخ آزمون: ۱۳۹۰/۱/۱۵ بارم: ۱۴ نمره

جواب سوال ۹ـ (نمره)

$$Q = W + \Delta U^{\circ} = mRT \ln \frac{P_1}{P_2}$$

$$= 2 \times 53.3 \times 560 \times \frac{1}{778} \ln \frac{20}{200} = -176.7 \text{ Btu}$$

88-89-2

استان:

دانشگاه پیام‌نور
مرکز آزمون

نام درس: ترمودینامیک و انتقال حرارت
تعداد سؤالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۵
رشته تحصیلی ، کُد درس: مهندسی مدیریت اجرایی(۱۳۱۱۰۰۴)
زمان آزمون: تستی: ۴۰ تشریحی: ۱۰۰دقیقه
آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ◉
کُد سری سؤال: یک (۱)
استفاده از: ماشین حساب مجاز است.

امام علی(ع): شرافت به خرد و ادب است نه به دارایی و نژاد.

۱. ترمودینامیک عملی است که با ..... سر و کار دارد.
الف. حرارت و انرژی داخلی
ب. حرارت و انرژیهای مختلف ورودی به سیستم
ج. حرارت و کار
د. تبادل حرارت با محیط اطراف

۲. در ترمودینامیک، سیستم زمانی مطرح می‌شود که
الف. باجریان جرم سر و کار داشته باشیم.
ب. با مقدار معینی از ماده سر و کار داشته باشیم.
ج. با حجم کنترل سر و کار داشته باشیم.
د. با جریان جرم و انرژی ورودی و خروجی سر و کار داشته باشیم.

۳. خواص شدتی خواصی هستند که .....
الف. وابسته به مقدار جرم هستند.
ب. وابسته به مقدار انرژی هستند.
ج. مستقل از مقدار انرژی هستند.
د. مستقل از مقدار جرم هستند.

۴. خواص مقداری خواصی هستند که .....
الف. با تغییرجرم، تغییر می‌کنند.
ب. با تغییرجرم، تغییر نمی‌کنند.
ج. با تغییرحجم، تغییر نمی‌کنند.
د. با تغییرحجم و جرم تغییر نمی‌کنند.

۵. فشار و حجم کل .....
الف. هر دو خاصیت شدتی هستند.
ب. هر دو خاصیت مقداری هستند.
ج. به ترتیب خاصیت شدتی و مقداری هستند.
د. به ترتیب خاصیت مقداری و شدتی هستند.

۶. در خاتمه یک سیکل .....
الف. خواص انتهایی بستگی به حرارت ورودی و یا خروجی به سیستم دارد.
ب. تمام خواص همان مقادیری را خواهند داشت که در آغاز داشته‌اند.
ج. بعضی از خواص با خواص ابتدایی متفاوت است.
د. بستگی به کار انجام شده روی سیستم دارد.

۷. اصطلاح درجه حرارت اشباع بیانگر درجه حرارتی است که
الف. در آن تبخیر تحت حجم ثابتی صورت می‌گیرد.
ب. در آن تبخیر تحت انتالپی ثابتی صورت می‌گیرد.
ج. در آن تبخیر تحت مقدار حرارت و کار ثابتی صورت می‌گیرد.
د. در آن تبخیر تحت فشار معینی صورت می‌گیرد

۸. در تبدیل آلوتروپیک .....
الف. گذر از یک فاز مایع به جامد صورت می‌گیرد.
ب. گذر از یک فاز جامد به مایع صورت می‌گیرد.
ج. گذر از یک فاز جامد به جامد صورت می‌گیرد.
د. گذر از یک فاز مایع به مایع صورت می‌گیرد.

۹. در حالت اشباع .....
الف. درجه حرارت و فشار مستقل از یکدیگر نمی‌باشد.
ب. درجه حرارت و فشار مستقل از یکدیگر می‌باشد.
ج. وابستگی درجه حرارت و فشار بستگی به مقدار کیفیت دارد.
د. استقلال درجه حرارت از فشار بستگی به مقدار کیفیت دارد.

نام درس: ترمودینامیک و انتقال حرارت
تعداد سؤالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۵
رشته تحصیلی ، کُد درس: مهندسی مدیریت اجرایی(۱۳۱۱۰۰۴)
زمان آزمون: تستی: ۴۰ تشریحی: ۱۰۰دقیقه
آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ◉
کُد سری سؤال: یک (۱) استفاده از: ماشین حساب مجاز است.

۱۰. در گازها .....

الف. وقتی فشار به سمت بی نهایت می‌رود، ضریب تراکم پذیری به سمت یک می‌رود.

ب. وقتی فشار به سمت صفر می‌رود، ضریب تراکم پذیری به سمت یک می‌رود.

ج. وقتی ضریب تراکم پذیری به سمت یک می‌رود گاز از حالت ایده‌آل دور می‌شود.

د. ضریب تراکم پذیری به فشار بستگی ندارد.

۱۱. در فرآیندهای پلی‌تروپیک کدام گزینه زیر درست است.

الف. مقدار ثابت = PV ب. مقدار ثابت = P^nV

ج. مقدار ثابت= PV^n د. مقدار ثابت = P^nV^n

۱۲. در مورد حرارت و کار می‌توان گفت که :

الف. هر دو تابع مسیر نبوده و دیفرانسیل غیر دقیق هستند.

ب. هر دو تابع مسیر بوده و دیفرانسیل غیر دقیق هستند.

ج. هر دو تابع مسیر نبوده و دیفرانسیل دقیق هستند.

د. هر دو تابع مسیر بوده و دیفرانسیل دقیق هستند.

۱۳.طبق قانون اول ترمو دینامیک، وقتی سیستم در حال پیمودن یک سیکل است، کدام گزینه زیر درست است؟

الف. انتگرال سیکلی حرارت همیشه متناسب با انتگرال سیکلی کار می‌باشد.

ب. انتگرال سیکلی حرارت همیشه متناسب با انتگرال سیکلی کار نمی‌باشد.

ج. انتگرال سیکلی حرارت در صورتی متناسب با انتگرال سیکلی کار است که انتالپی ثابت باشد.

د. انتگرال سیکلی حرارت در صورتی متناسب با انتگرال سیکلی کار است که انرژی داخلی ثابت باشد.

۱۴. در یک فرآیند مقدار $\partial Q - \partial W$

الف. بستگی به حالت اولیه و نهایی ندارد و به مسیر طی شده بین دو حالت بستگی خواهد داشت.

ب. بستگی به حالت اولیه و نهایی ندارد و به مسیر طی شده بین دو حالت بستگی نخواهد داشت.

ج. بستگی به حالت اولیه و نهایی دارد و به مسیر طی شده بین دو حالت بستگی خواهد داشت.

د. بستگی به حالت اولیه و نهایی دارد و به مسیر طی شده بین دو حالت بستگی نخواهد داشت.

۱۵. حرارت مخصوص در فشار ثابت معادل است با :

الف. تغییرات انتالپی به تغییرات دما ب. تغییرات انرژی داخلی به تغییرات دما

ج. تغییرات انتالپی به تغییرات حجم د. تغییرات انرژی داخلی به تغییرات حجم

۱۶. نرخ انتقال گرمای تابش .....

الف. با توان دوم دما تناسب مستقیم دارد. ب. با توان دوم دما تناسب معکوس دارد.

ج. با توان چهارم دما تناسب معکوس دارد. د. با توان چهارم دما تناسب مستقیم دارد.

نام درس: ترمودینامیک و انتقال حرارت
تعداد سؤالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۵
رشته تحصیلی ، کُد درس: مهندسی مدیریت اجرایی(۱۳۱۱۰۰۴)
زمان آزمون: تستی: ۴۰ تشریحی: ۱۰۰دقیقه
آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ◉
کُد سری سؤال: یک (۱) استفاده از: ماشین حساب مجاز است.

۱۷. کدام تعریف زیر درست است؟

الف. شار گرما عبارت از نرخ انتقال گرما بر واحد سطح عمود بر جهت انتقال می‌باشد.

ب. نرخ انتقال گرما عبارت از شار گرما بر واحد سطح عمود بر جهت انتقال می‌باشد.

ج. شارگرما عبارت از نرخ انتقال گرما بر واحد طول بین دو (گرادیان) دما می‌باشد.

د. نرخ انتقال گرما عبارت از شارگرما بر واحد طول بین دو (گرادیان) دما می‌باشد.

۱۸.ضریب رسانایی فلزات نسبت به ضریب رسانایی گازها .....

الف. بسیار بزرگتر است. ب. بسیار کوچکتر است.

ج. بستگی به نوع فلز و گاز دارد. د. بستگی به دمای بین دو سطح دارد.

۱۹. ضریب رسانایی گرمایی یک گاز با کدام مورد زیر افزایش می‌یابد.

الف. افزایش دما و افزایش وزن مولکولی ب. کاهش دما و افزایش وزن مولکولی

ج. کاهش دما و کاهش وزن مولکولی د. افزایش دما و کاهش وزن مولکولی

۲۰. در کدام مورد زیر شار گرما مستقل از X است؟

الف. رسانایی غیر دایم و یک بعدی در دیوار تخت با تولید گرما

ب. رسانایی دایم و یک بعدی در دیوار تخت با تولید گرما

ج. رسانایی دایم و یک بعدی در دیوار تخت بدون تولید گرما

د. رسانایی غیر دایم و یک بعدی در دیوار تخت بدون تولید گرما

سؤالات تشریحی

۱. ساچمه‌های فولادی به قطر ۱۲ mm با فرآیند زیر آبکاری می‌شود. ابتدا در کوره‌ای تا دمای $۱۱۵۰\ ^\circ K$ گرم می‌شوند و سپس در هوای $T\infty = ۳۲۵\ ^\circ K$ با ضریب جابه‌جایی $h = ۲۰\ W/m^۲.k$ به تدریج تا دمای $۴۰۰\ ^\circ K$ خنک می‌شود. خواص فولاد را به صورت $c_p = ۶۰۰\ j/kg.k$ (ظرفیت گرمایی)، $K = ۴۰\ w/m.k$ و $P = ۷۸۰۰\ kg/m^۳$ (چگالی) در نظر بگیرید. زمان لازم برای فرآیند سرمایش را به دست آورید. (۲نمره)

۲. شیشه عقب یک اتومبیل با جریان هوای گرم روی سطح داخلی آن برفک‌زدایی می‌شود. اگر گرمای هوای گرم برابر $T_{\infty,i} = ۴۰\ ^\circ c$ و ضریب جابه‌جایی آن $hi = ۳۰\ w/m^۲.k$ و دمای هوای بیرون و ضریب جابه‌جایی مربوط به ترتیب $T_{\infty,i} = -۱۰\ ^\circ c$ و $h_\circ = ۶۵\ w/m^۲.k$ باشند و ضخامت شیشه ۴ mm باشد، دمای سطوح درونی و بیرونی شیشه چقدر است؟

برای شیشه $(۳۰۰\ ^\circ k)$ $k = ۱/۴\ \frac{w}{m.k}$ می‌باشد.(۲نمره)

نام درس: ترمودینامیک و انتقال حرارت
تعداد سؤالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۵
رشته تحصیلی ، کُد درس: مهندسی مدیریت اجرایی(۱۳۱۱۰۰۴)
زمان آزمون: تستی: ۴۰ تشریحی: ۱۰۰دقیقه
آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ◉
کُد سری سؤال: یک (۱) استفاده از: ماشین حساب مجاز است.

۳. توزیع دمای دایم در یک دیوار یک بعدی با ضریب رسانایی گرمای $۵۰ w/m.k$ و ضخامت $۵۰mm$ با رابطه $T\ ^\circ(c)=a+bx^۲$ داده شده است، که در آن $a=۲۰۰\ ^\circ c$ و $b=-۲۰۰۰\ ^\circ c/m^۲$ و x بر حسب متر است.

الف. نرخ تولید گرما در دیوار چقدر است؟ (۱نمره)

ب. شارگرما را روی دو سطح دیوار به دست آورید. رابطه شارگرما با نرخ تولید گرما به چه صورت است.(۰/۵ نمره)

۴. یک سیلندر پیستون حاوی هوا در $۶۰۰kpa$ و $۲۹۰k$ و با حجم $۰.۰۱m^۳$ است. فرآیند فشار ثابت $۴۵kj$ کار انجام می‌دهد. حجم و درجه حرارت نهایی هوا را بیابید.(با فرض ایده‌آل بودن گاز)(۰/۷۵ نمره)

۵. برای استفاده از سیستم گرمایش خورشیدی ، در یک خانه از یک سقف بتنی ضخیم برای ذخیره حرارت استفاده شده است . ضخامت بتن $۳۰cm$ و سطح در معرض تابش خورشید در طی روز $۴m\times۶m$ می‌باشد. انتظار می‌رود درجه حرارت این سقف در طی روز حدود $۳\ ^\circ c$ افزایش یابد. چه مقدار انرژی برای گرمایش در ساعات شب موجود خواهد بود؟

(برای بتن $P=۲۲۰۰\ kg/m^۳$ (چگالی) و $C_p=۰.۸۸\frac{kj}{kgk}$ ظرفیت گرمایی می‌باشد.) (۰/۷۵نمره)

1311004 - 88-89-2

شماره سوال	پاسخ صحیح	وضعیت غلبه
1	ج	عادی
2	ب	عادی
3	د	عادی
4	الف	عادی
5	ج	عادی
6	ب	عادی
7	د	عادی
8	ج	عادی
9	الف	عادی
10	ب	عادی
11	ج	عادی
12	ب	عادی
13	الف	عادی
14	د	عادی
15	الف	عادی
16	د	عادی
17	الف	عادی
18	الف	عادی
19	د	عادی
20	ج	عادی

مرکز آزمون
کلید سئوالات تشریحی (محرمانه)

دانشگاه پیام نور

نام درس: ترمودینامیک و انتقال حرارت — صفحه: ۱ از ۴

کد درس: ع ـ ۱۲۱۱

رشته تحصیلی ـ گرایش: عمومی مدیریت اجرایی

مقطع: کارشناسی — سال تحصیلی: ۸۹-۸۸ نیمسال: اول ○ دوم ⊘ ترم تابستان ○ تاریخ آزمون: ۸۹/۳/۱۷ — نمره: ۷

جواب سوالات تشریحی درس ترمودینامیک و انتقال حرارت (مهندسی اجرایی)

جواب سوال ۱ - (۲ نمره)

طبق صورت مسئله

برای هوا $T_\infty = 325°K$

$h = 20 \frac{W}{m^2.K}$

برای فولاد $T_i = 1150K$

$k = 40 W/m.K$

$\rho = 7800 kg/m^3$

$C = 600 J/kg.K$

بنابراین ابتدا Bi را محاسبه می‌کنیم

$Bi = \frac{hLc}{k}$ $\quad Lc = \frac{V}{As}$ (نسبت حجم به سطح)

$Lc = r_0/3$ $\quad Bi = \frac{hLc}{k} = \frac{h(r_0/3)}{k} = \frac{20 \times 0.002}{40}$

$Bi = 0.001$

بنابراین: $Bi \ll 1$ می‌باشد و دمای فولاد در طول فرآیند سرد سازی تقریباً یکنواخت می‌ماند بنابراین از روش ظرفیت تودای می‌توان استفاده نمود.

$$t = \frac{\rho V C_p}{hA_s} \ln \frac{T_i - T_\infty}{T - T_\infty} = \frac{\rho(\pi D^3/6) C_p}{h\pi D^2} \ln \frac{T_i - T_\infty}{T - T_\infty}$$

$$t = \frac{7800 \ (0.012) 600}{6 \times 20} \ln \frac{1150 - 325}{400 - 325}$$

$$t = 1122 s = 0.312 h$$

مرکز آزمون
کلید سئوالات تشریحی (محرمانه)

دانشگاه پیام نور

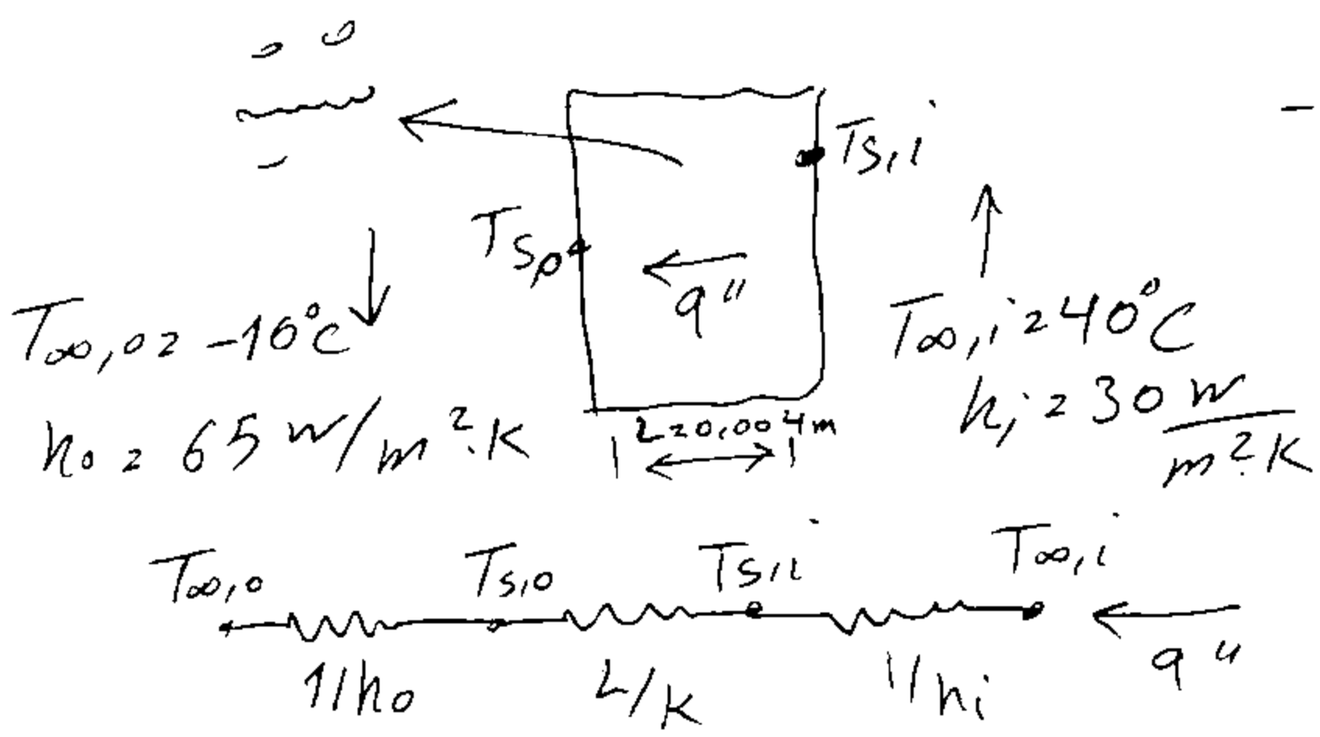
نام درس: ترمودینامیک و انتقال حرارت ..... صفحه: ۲ از ۴

کد درس: ۱۲۱۱۰۶۴

رشته تحصیلی ـ گرایش: عمومی مدیریت اجرایی

مقطع: کارشناسی سال تحصیلی: ۸۸-۸۹ نیمسال: اول ○ دوم ✓ ترم تابستان ○ تاریخ آزمون: ۳/۸۷ بارم: ۷ نمره

جواب سوال ۲ - (۲ نمره)



$$q'' = \frac{T_{\infty,i} - T_{\infty,o}}{\frac{1}{h_o} + \frac{L}{k} + \frac{1}{h_i}} = \frac{40°C - (-10°C)}{\frac{1}{65\ W/m^2.K} + \frac{0.004\ m}{1.4\ W/m^2.K} + \frac{1}{30\ \frac{W}{m^2.K}}}$$

$$q'' = \frac{50}{(0.0154 + 0.0029 + 0.0333} = 968\ \frac{W}{m^2}$$

$$q'' = h_i (T_{\infty,i} - T_{s,i}) \qquad T_{s,i} = T_{\infty,i} - \frac{q''}{h_i}$$

$$T_{s,i} = 40 - \frac{968}{30} = 7.7°C$$

$$q'' = h_o (T_{s,o} - T_{\infty,o}) \qquad T_{s,o} = T_{\infty,o} - \frac{q''}{h_o}$$

$$= -10 - \frac{968}{65} \qquad T_{s,o} = 4.9$$

حواب سوال ۳ـ (نمره)

الف ـ (نمره) از معادله فوریه قانون فوریه حاصل دانست

$$q'' = -k \frac{d}{dx}\left[\frac{dT}{dx}\right]$$

$$q' = -k \frac{d}{dx}\left[\frac{d}{dx}(a+bx^2)\right] = -k \frac{d}{dx}[2bx]$$

$$= -2bk$$

$$q' = -2(-2000) \times 50 = 2.0 \times 10^5 \ W/m^3$$

$$q''_x(x) = -k \frac{d}{dx}(a+bx^2) \quad (۰/۱۰)$$

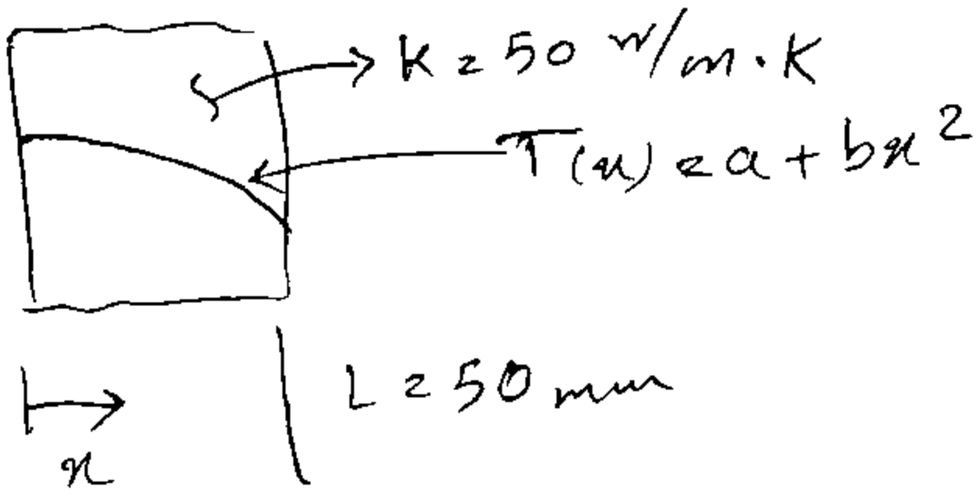
$$= -2kbx$$

سطح زیرین ... $x = L$ ، $x = 0$ نظر کنید در

$$q''_x(0) = 0 \qquad q''_x(L) = -2kbL$$

$$= -2 \times 50 (-2000) \times 0.050 = 10000 \ W/m^2$$

$$\dot{q} = \{q''_x(L) - q''_x(0)\}/L = \frac{10000-0}{0.050} = 2 \times 10^5 \ W/m^3$$



مرکز آزمون
کلید سئوالات تشریحی (محرمانه)

نام درس: ترمودینامیک و انتقال حرارت — صفحه: ۴ از ۴

کد درس: ۱۲۱۱۰۴۴

رشته تحصیلی ـ گرایش: مهندسی مدیریت اجرایی

مقطع: کارشناسی — سال تحصیلی: ۸۹-۸۸ نیمسال: اول ○ دوم ○ ترم تابستان ○ تاریخ آزمون: ۸۹/۳/۱۷ بارم: ۲ نمره

جواب سوال ۴ ـ (۲۵ نمره)

$$W = \int p\,dV = p\Delta V$$

$$\Delta V = W/p = 54/600 = 0.09\,m^3$$

$$V_2 = V_1 + \Delta V = 0.01 + 0.09 = 0.1\,m^3$$

با توجه به گاز ایده‌آل $PV = mRT$ $\quad T_2 = \dfrac{P_2 V_2}{mR}$

$$T_2 = \frac{P_2 V_2}{P_1 V_1} T_1 = \frac{V_2}{V_1} T_1 = \frac{0.1}{0.01} 290 = 2900\,^\circ K$$

جواب سوال ۵ ـ (۲۵ نمره)

حجم کنترل در نظر گرفته شده مطابق شکل زیر می‌باشد

$$V = 4 \times 6 \times 0.3 = 7.2\,m^3$$

$$m = \rho V = 2200 \times 7.2 = 15840\,kg$$

$$\Delta U = mC\Delta T = 15840 \times 0.88 \times 3$$

$$\Delta U = 41818\,kJ = 41.82\,MJ$$