

به نام خدا

تمارین انتقال حرارت 1

کلاس دکتر موسوی

سری اول مهلت تحویل: ۲۱ اسفند

1. در دیواری صاف در حالت پایا و در یک بعد تولید حرارت داخلی با آهنگ ثابت در همه ی نقاط داریم. ضخامت دیوار را 6

سانتیمتر در نظر بگیرید. ضریب رسانایی حرارتی 5 W/m.k می باشد.

بقیه مشخصات به صورت زیر می باشند:

Temperature profile= $Ax^2 + Bx + C$

$X=0 \rightarrow T=130 \text{ C}$

Temperature of the air= 20 C

The wall is well insulated at $x=60\text{mm}$

$h=500 \text{ W/m}^2$

الف) نرخ تولید حرارت داخلی را بیابید.

ب) ضرایب چند جمله ای پروفیل دما را بیابید

2. دمای سیمی به قطر 1 mm برابر 044 درجه سانتیگراد است. در محیط جابجایی با دمای 04 درجه سانتیگراد و $h=120 \text{ W/m}^2$ قرار دارد. ضریب هدایت گرمایی عایقی به ضخامت 4.2 میلیمتر را برای رسیدن به شعاع بحرانی حساب کنید.

چه ضخامتی از این عایق باید به سیم افروود تا انتقال گرما را در مقایسه با سیم لخت 55% کاهش دهد.

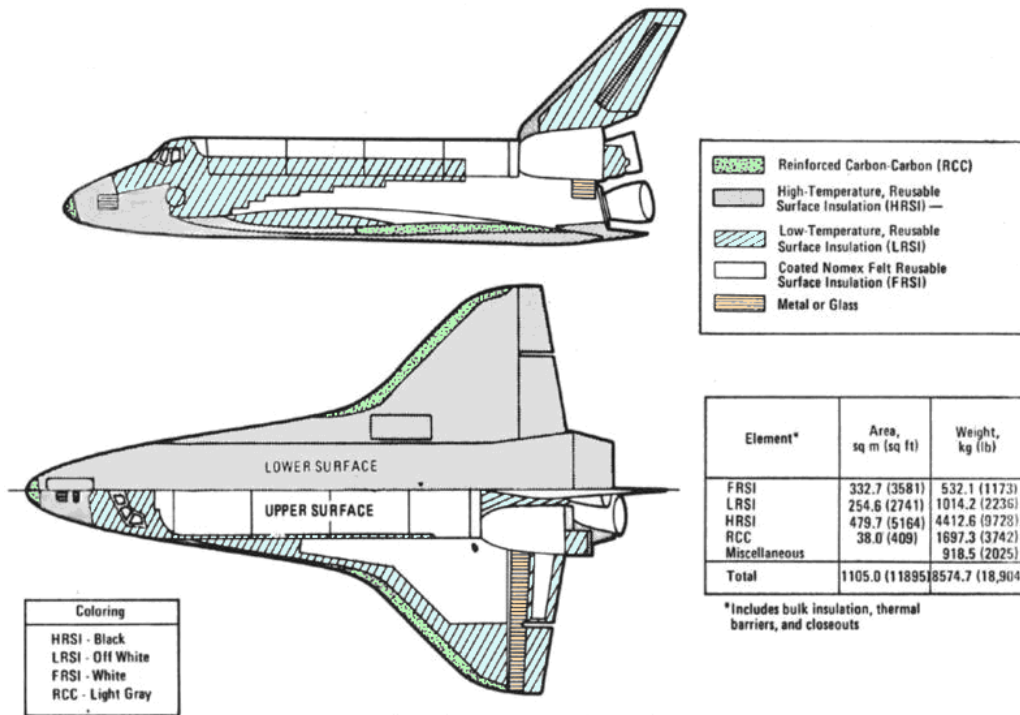
3. شاتل فضایی کلمبیا متاسفانه در سال 2443 دچار سانحه شد و تمامی خدمه آن کشته شدند. تحقیقات نشان از این داشت که سپر حرارتی شاتل در نتیجه ی برخورد قطعه ای صدمه دیده و در هنگام ورود به جو حرارت ورودی از این شکاف کنترلر های مدار هیدرولیک را از کار انداخته اند. عایق حرارتی از جنس Reinforced Carbon Carbon می باشد. ضخامت آن در حالت استاندارد 5.5 سانتیمتر است. و ابعاد هر عایق 64 سانتیمتر در 64 سانتیمتر است (با قیمت 144444 دلار برای هر عایق)!!!

این عایق در سر بال ها نصب می شود. دمای لایه خارجی هنگام ورود به جو تا 1264 سانتیگراد می رسد. در حینی که دمای لایه داخلی نباید از 244 سانتیگراد تجاوز کند. در این صورت کنترلر صدمه می بیند.

با فرض اینکه ظرفیت گرمایی کنترلر 43 W/m.k باشد و کنترلر مجاز باشد تا یک ساعت پس از ورود به جو از دمای اتاق به دما بیشینه مجاز برسد ضریب انتقال حرارت RCC را حساب کنید (فرض کنید که دمای کنترلر با دمای دیواره ی داخلی یکی است و کنترلر دقیقاً پشت یکی از عایق ها قرار دارد).

کلمبیا در ساعت 8 و 00 دقیقه اول فبریه سال 2443 وارد جو شد و در ساعت 8.58 دقیقه مدار های هیدرولیک را از دست داد و متعاقبا در آسمان متلاشی شد. تخمین بزنید که حفره ی به وجود آمده در عایق چند سانتیمتر عمق داشته است. (مطابق شبیه سازی های انجام شده ابعاد حفره 01 سانتیمتر در 02.5 سانتیمتر بوده است.)

تصویر عایق بندی یک شاتل. موقعیت عایق های گفته شده به وضوح معلوم است:



Thermal Protection System, Orbiter 102