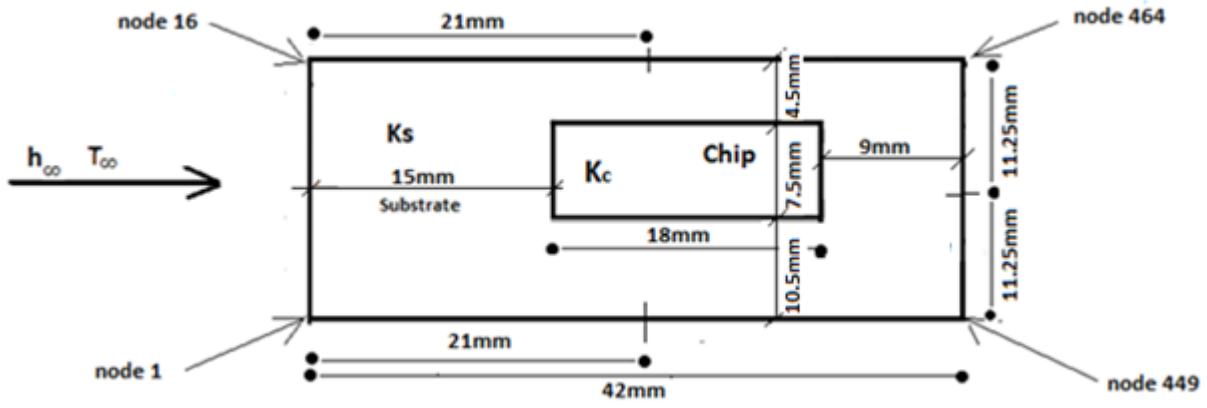
مطابق شکل زیر یک تراشه الکترونیکی به ابعاد 18mmx7.5mm با ضریب هدایت $K_c = 50\ W/mk$ درون بستر خود که جعبه ای به ابعاد 42mmx22.5mm می باشد، قرار گرفته است. جعبه با ماده ای که دارای ضریب هدایت $K_s = 5\ W/mk$ میباشد، پر شده است. برای خنک کاری تراشه جریان هوا به دمای $T_\infty = 20C$ و ضریب هدایت $h_\infty = 500\ W/m^2k$ از روی دیوار بالای جعبه عبور می نماید. مقدار حرارتی که تراشه به بستر خود منتقل می نماید، برابر $\dot{q} = 10^7 W/m^3$ می باشد.

بیشترین دمایی که ممکن است نقطه ای از تراشه به خود بگیرد و محل آن برای ما دارای اهمیت است. لذا لازم تا این مقدار محاسبه گردد. ابتدا معادله حاکم را نوشته و با استفاده از روش حجم محدودcell vertex میدان را تقسیم بندی کنید. سپس بر اساس روش عددی و شرایط مرزی ذکر شده در جدول زیر معادلات گسسته شده را بدست آورید. برای حل گذرا تا رسیدن به پاسخ پایای این مسئله برنامه کامپیوتری خودتان را بصورت جداگانه و آماده اجرا تحویل نمائید. برنامه کامپیوتری ارسالی شما باید در حضور معلم حل تمرین کار کند. در گزارش خود دمای نقاط را بصورت مناسب نشان دهید، و خطوط دما ثابت را برای پاسخ پایا ترسیم کنید. در ضمن بصورت رنگی توزیع دما داخل میدان را نیز نشان دهید. با تحلیل نتایج، بررسی دمای نقاط، و محاسبه بالانس حرارتی برروی مرزها نشان دهید که نتایج شما صحیح است. قدم زمانی را آنقدر کم کنید که تغییرات اولا زمان رسیدن به پاسخ پایا ثابت شود و ثانیا منحنی تغییرات دمای وسط تراشه تغییری نکند. در ضمن تغییرات دمای نقطه بیشترین دما با زمان را برای حل گذرای نهایی ترسیم کنید. برای حل عددی این مسئله $\Delta x = \Delta y = 1.5mm$ در نظر بگیرید. درصورتیکه Mتعداد نقاط شبکه روی تراشه باشد، معیار خطا در حل عددی شما عبارت است از $\frac{\sum_{i=1}^{M}|(T_i - T_i^{'})|}{M}$ که $T_i^{'}$ دمای قبلی نقطه i در زمان قبل است.



<u>توجه فرمائید:</u> لازم است تا برای اطمینان از صحت برنامه خود ابتدا مسئله ساده زیر را حل کرده و نتایج خود را با نتایج تحلیل موجود در کتب انتقال حرارت)برای نمونه در فصل ۳ کتاب J.P.Holman(مقایسه کنید. بدین منظور یک صفحه دو بعدی با ابعاد ۴ سانت در ۴ سانت را در نظر بگیرید که دمای دیوار بالای آن ۵۰۰oC و دمای دیگر دیوارهای آن ۱۰۰oC باشد. جنس آن را از هر نوع فلزی که مدنظرتان است انتخاب کنید. برای حل عددی از یک شبکه ۲۱ در ۲۱ استفاده نمائید، به عبارتی

$\Delta x = \Delta y = ۲ mm$

روش حل و شرایط مرزی

Approximate. Factorization Method(ADI) - Simple implicit method
left and write walls adiabatic – lower wall at ۲۰C

ρ chip= 7800 kg/m^3
ρ substrate= 2000 kg/m^3
C chip= 465 kj/kg.K
C substrate= 840 kj/kg.K