

0-12 工程物理 (电磁场与波) 期末 2013 年 6 月 29 日

(总分 100 分, 每题 25 分)

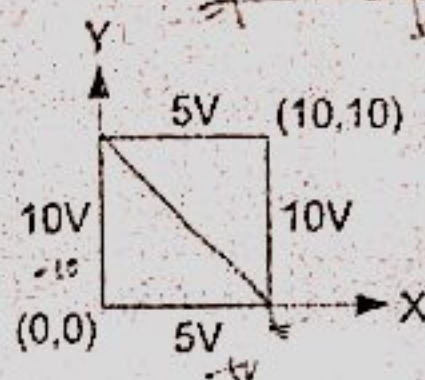
1. 一个无限大正方形区域的静电场边界条件如右图。

● 求该区域内的电位分布 $\varphi(x, y)$ 的解析表达式, 通解的形式需要说明理由 (10 分)

● 在答题纸上(不是试卷)用虚线画出等位线 (5 分)

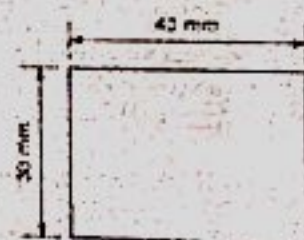
● 在答题纸上用实线画出电力线 (5 分)

● 在 $t=0$ 时刻, 坐标 $(5, 4)$ 点上有一个静止的带正电荷的球, 假设球和边界均为不变形的刚体, 碰撞时不损失能量; 请文字描述该球在 $t=0$ 时刻以后的运动轨迹, 不需要公式。 (5 分)

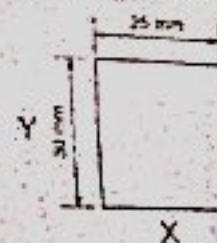


2.

● 请写出右图理想导体矩形波导 (尺寸 $40\text{mm} \times 30\text{mm}$) 截止频率最低的 3 个模式, 并计算出它们各自的截止频率。 (5 分: T_{10} , T_{01} , T_{20})



● 请写出右图混合边界矩形波导 (三个实线面为理想导体, 电壁; 虚线面为理想磁壁) 可以传播的电磁波模式 (TEM? TE? TM?), 并说明为什么可以, 或者不可以。 (5 分)

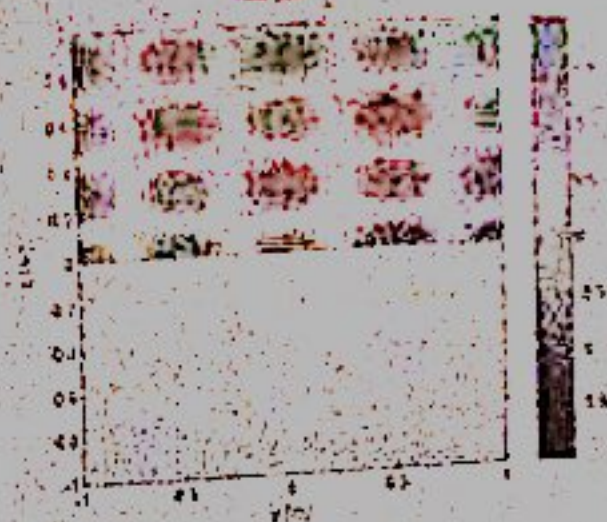


● 请计算该混合边界矩形波导最低截止频率。 (5 分)

● 请写出该混合边界矩形波导对应于最低截止频率模式的电场、磁场各分量的表达式 (假设波导内场沿 $+z$ 方向传播, 表达式中需要包含 z 的变化项, 需要虚数符号 j , 不要求准确系数)。 (5 分)

● 在答题纸上(不是试卷)画出该混合边界矩形波导对应于最低频率模式的三维电场 (实线) 的分布, 三维磁场分布 (虚线)。 (5 分)

1. 计算 $z > 0$ 的电磁场分布。已知
 同轴电缆，入射波的频率为 300MHz ，
 右图是 xy 平面内电磁场的分布图。



- 请问这是平面波(E_x)还是平面波(E_y)? 理由? (5分)
- 假设波从左上角入射进来，求入射波的入射角。(5分)
- 求媒质的相对介电常数 ϵ_r 。(5分)
- 请在答题纸上(不是试卷)上画出电场图，要求在 z, y 方向上各画一个周期(2π)。(5分)
- 如果希望在 $z > 0$ 空间中加一而无限大的理想导体表面，形成波导结构，加入后需保证 z 从 0 到 0.4 米的区域内，在传输相同频率的电磁波时，场型结构不变。请问理想导体表面可以加入的位置有哪些? (5分)

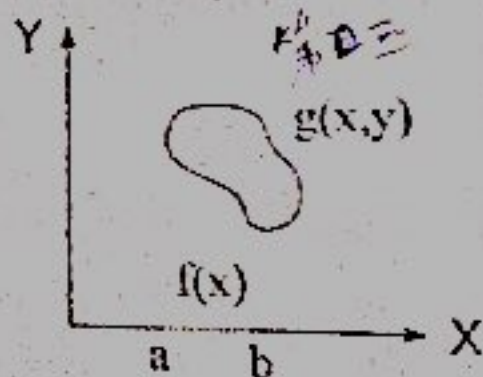
2.

右图所示二维静电场问题中， X, Y 正半轴上除虚线

部分均满足 $\frac{\partial \phi(\vec{r})}{\partial n} = 0$ ，在 X 轴上 $[a, b]$ 虚线区域内

满足 $\frac{\partial \phi(\vec{r})}{\partial n} = f(x)$ ，图中的灰色区域的电荷分布为

$g(x, y)$ 。



- 请给出本问题所对应的格林函数空间内的表达式 $G(x, y; x', y') = ?$ (5分)
- 请问这是格林函数的第几类边值问题? 请给出该格林函数 G 的边界条件。(5分)
- 请给出本问题化简后电势的积分形式格林函数表达式， $\phi(\vec{r}) = ?$ (5分)
- 请给出该格林函数的解析解 $G(\vec{r}, \vec{r}')$ 。(提示：二维问题，通解 \ln) (5分)
- 假定源点位于 (x', y') ，在答题纸上(不是试卷)画出该格林函数的电场(实线)、等位线(虚线)。(5分)