

## 培尖教育 2018 年学科竞赛夏令营物理模拟卷（四）

考试时间：150 分钟 总分 320 分

（请在答题卷上作答）

一、一个质量为  $m$ ，电荷为  $q$  的带电粒子在匀强电场中从 A 点以初速度  $v_0$  初速度运动到 B 点，所用时间为  $t_e$ ，速度大小仍为  $v_0$ ，方向偏转  $\theta$ 。撤销电场，选择适当的磁场  $B$ ，让该电荷以同样的初速度从 A 点运动到 C 点，经过时间  $t_b$ ，经 C 点时速度方向与 B 点时相同，且有  $\overline{AC} = k\overline{AB}$

1. 求  $t_e$ 、 $t_b$  = ?2. 当  $k=2$  时，试比较两者大小。

二、平板上有一半径为  $r$  的圆形孔洞，有一均匀光滑圆锥，底面半径为  $a$ ，半顶角为  $\alpha$ ，插入平板中，求平衡时位置。

1. 运用势能求解

2. 运用三力汇交（力矩平衡）求解

三、间距为  $d$  的无限大平板中有一无限长圆柱体，半径为  $a$ ，已知板间电势差为  $V_0$ ，板间介质电导率为  $\sigma$ ，圆柱体相对介电常数为  $\epsilon_r$ ，求流经半圆柱的单位长度的电流。

四、空间内有一半径为  $R$  的导体球，初始电荷量为零，距球心  $d$  处有一相距  $2l$  的电偶极子，电荷量为  $q$ ，试求

1. 若  $l \ll d$ ，求电偶极子的电势能2. 若  $l \ll R \ll d$ ，求空间中的电势分布

五、真空中两块平行板，忽略边缘效应，两板温度分别为  $T_1$  和  $T_2$

1. 如果板的辐射本领分别为  $e_1$  和  $e_2$ ，试求在单位时间内净传递能量的大小，设黑体在  $T_1$  和  $T_2$  下的辐射本领分别是  $E_1$  和  $E_2$

2. 若中间加一个黑体板，求其温度

六、两长度均为  $l$ ，质量分别为  $m$ ， $2m$  的细杆，在 A、B 处用铰链相连，于图示位置  $\theta_0=60^\circ$  释放不计一切摩擦，试求在  $\theta$  处

1. 细杆角速度的大小

2.  $\theta=30^\circ$  时，B 点加速度的大小

七、真空中无限长直导线内径为  $a$  外径为  $b$ ，电导率为  $\sigma$ ，电流密度  $j$  均匀沿轴向。

1. 若表面满足黑体性质 ( $P=\alpha T^4$ )，求表面温度  $T_1$ 2. 设内表面温度为  $T_0$ ，导热系数  $K(r) = \frac{k}{r}$ ，求稳定时温度的轴向分布

八、如图所示，把一根木棍与液面成  $\alpha$  角插入折射率为  $n$  的液体中，观察得到木棍在液体中折了  $\beta$  角，试求当  $\alpha$  角多大时， $\beta$  角最大？

