

考试科目名称及代码 普通物理 802  
 适 用 专 业: 物理学各专业、天体物理

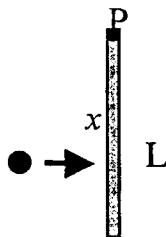
注意:

1. 所有答案必须写在研究生入学考试答题纸上, 写在试卷和其他纸上无效;
2. 本科目允许使用无字典存储和编程功能的计算器。

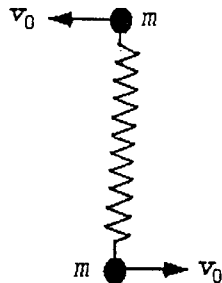
共十二题, 选做十题, 每题 15 分。不得多选。

一、一辆汽车驶入曲率半径为  $R$  的弯道, 弯道倾斜一角度  $\theta$ , 轮胎与路面之间的摩擦系数为  $\mu$ 。求汽车在路面上不作侧向滑动的最大和最小速率。

二、一根长为  $L$  的均质杆横放在水平面上, 顶点  $P$  固定。用一小球击于杆 (如图)。问: 若要求顶点  $P$  处受到的瞬间作用力最小, 求小球击点离  $P$  点的距离。



三、质量为  $m$  的两小球系于轻弹簧的两端, 置于光滑水平面上, 当弹簧处于自然状态时, 长为  $a$ , 弹簧的劲度系数为  $k$ , 今两球同时受冲力作用, 各获得与连线垂直的等值反向的初速度, 若在以后运动过程中弹簧的最大长度  $b=2a$ , 求两球的初速度  $v_0$ 。

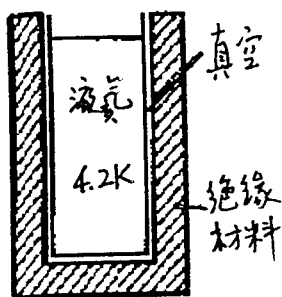


四、一容器的器壁上开有一直径  $0.20\text{mm}$  的小圆孔，容器贮有  $100^\circ\text{C}$  的水银，容器外被抽成真空。已知水银在此温度下的蒸汽压为  $0.28\text{mmHg}$ 。求：(1) 容器内水银蒸汽分子的平均速率；(2) 每小时有多少克水银从小孔逸出？（水银的原子量为  $200.5$ ）

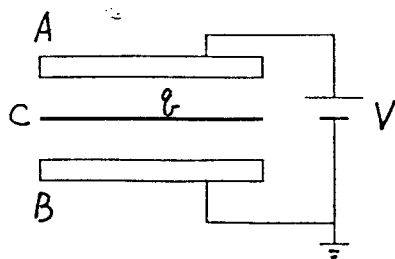
五、假设地球大气为干燥空气，导热性能不好。气流上升缓慢，可以视为准静态过程。试导出大气的垂直温度梯度  $dT/dz$ ，并估算其量值的大小。

六、如图所示，一表面涂黑的圆筒形容器，直径  $d=5.0\text{cm}$ ，高  $l=10.0\text{cm}$ ，筒内盛有液氮，其温度恰好是氮的沸点  $4.2\text{K}$ 。圆筒外包有绝热材料，绝热材料与圆筒之间可能存在的空隙抽成真空，绝热材料维持在液氮温度  $77\text{K}$ ，其总辐射本领是同温度下黑体总辐射本领的  $1/2$ 。试问每小时有多少克液氮蒸发掉？假设汽化的氮气立即逸出，不考虑液氮与外界的任何气体传热与固体导热。已知液氮在  $4.2\text{K}$  时的汽化热为  $L=2.1\times 10^4\text{J/kg}$ 。

斯忒藩-玻尔兹曼常数  $\sigma=5.7\times 10^{-8}\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-4}$



七、一空气平板电容器，极板 A、B 的面积都是  $S$ ，极板间距离为  $d$ ，接上电源后，A 板电势  $U_A=V$ ，B 板电势  $U_B=0$ 。现将一带电量为  $q$ ，面积也是  $S$  而厚度可以忽略的导体片平行插在两极板的中间位置，试求导体片 C 的电势。

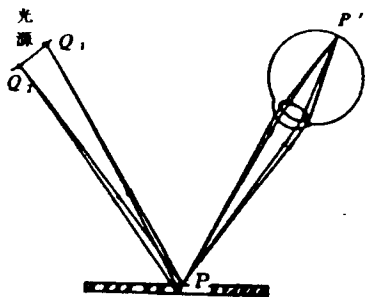


八、一圆柱体长直导线，均匀地通过有电流  $I$ 。试求导线内部单位长度储存的磁场能量。

九、写出麦克斯韦方程组的积分形式，并阐述每个方程的物理意义。

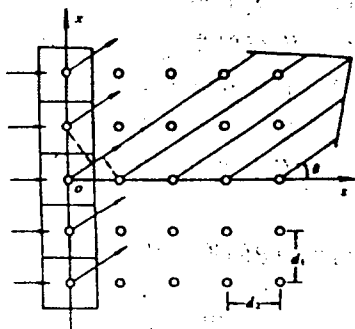
十、如附图，用肉眼直接观察薄膜表面的干涉条纹。设薄膜的折射率为 1.5，上方为空气，瞳孔直径为 3mm，与观察点  $P$  相距 30cm，视线与表面法线夹角为  $30^\circ$ 。

- (1) 分别计算膜厚  $2\text{cm}$  及  $20\mu\text{m}$  两种情况下，点源  $Q_1, Q_2$  在观察点  $P$  产生的光程差的改变量。
- (2) 如果为了保证条纹有一定的反衬度，要求上述光程差改变量的数量级不能超过多少？以此来估计对膜厚  $h$  的限制。



十一、如图所示光栅模型，它可视为二维阵列的相干点源。

- (1) 分析  $xz$  平面内的夫琅和费衍射主极大的条件；
- (2) 对于单色入射波长，且  $d_1=d_2=d=10\lambda$ ，试列出可能存在的全部主极大。



十二、音叉与频率为  $250.0\text{Hz}$  的标准声源同时发音时，产生  $1.5\text{Hz}$  的拍音。当音叉粘上一小块橡皮泥时，拍频增加了。将该音叉放在盛水的细管口，连续调节水面的高度，当空气柱高度相继为  $0.34\text{m}$  和  $1.03\text{m}$  时发生共振。

- 试求：(1) 声波在空气中的声速；
- (2) 画出空气柱中的驻波图。

