

南京理工大学  
2013 年硕士学位研究生入学考试试题

科目代码：845 科目名称：普通物理(B) 满分 150 分

注意：①认真阅读答题纸上的注意事项；②所有答案必须写在答题纸上，写在本试题纸或草稿纸上均无效；③本试题纸须随答题纸一起装入试题袋中交回！

一. 填空题 (每空 2 分, 共 30 分):

1. 一质量为  $M=6.0\text{ kg}$  的物体沿  $x$  轴在一光滑水平路径上运动,  $t=0$  时, 物体的位置  $x_0=0$ , 初速度  $v_0=0$ , 在力  $F=(3+4x)$  牛顿作用下, 物体移动了  $3.00$  米 ( $x$  以米作单位) 时它的加速度大小为  $a = \underline{\hspace{2cm}}$ , 速度大小为  $v = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

2. 在光滑的水平桌面上开一小孔, 今有质量  $m$  的小球以细轻绳系着, 绳穿过小孔下垂, 如图 1。

小球原以速率  $v_0$  沿半径  $R_0$  在桌面回转。在回转过程中将绳缓缓下拖。当小球的回转半径缩短为  $R=1/2R_0$  时, 此时小球的回转角速度大小  $\omega = \underline{\hspace{2cm}}$ , 在此过程中外力做的功为  $A = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

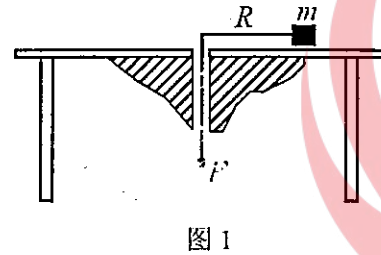


图 1

3. 直升机的每片旋翼长为  $L=6\text{ m}$ , 质量  $m=30\text{ kg}$ 。若按宽度一定、厚度均匀的薄片计算, 当旋翼以转速  $n=400\text{ r/min}$  旋转时, 其根部受到的拉力的大小为  $\underline{\hspace{2cm}}$ , 此拉力是重力的  $\underline{\hspace{2cm}}$  倍。

4. 一摩尔自由度为  $i$  的理想气体的摩尔热容量有  $\underline{\hspace{2cm}}$  种, 其经历的某过程的状态方程的微分形式为  $\frac{dp}{p} + \frac{dV}{V} = 0$ , 则此过程应为  $\underline{\hspace{2cm}}$  过程。

5. 一卡诺热机, 低温热源的温度为  $27^\circ\text{C}$ , 效率为  $40\%$ , 现要把效率提高到  $60\%$ , 若高温热源的温度不变, 低温热源的温度要降低到  $T_2' = \underline{\hspace{2cm}}$  K; 若低温热源的温度不变, 则高温热源的温度要提高到  $T_1' = \underline{\hspace{2cm}}$  K。

6. 一无限大均匀带电平面, 电荷面密度为  $\sigma$ , 在平面附近平行放置一无限大导体平板, 如图 2, 则导体平板两表面上的感应电荷面密度分别为  $\sigma_1 = \underline{\hspace{2cm}}$ ,  $\sigma_2 = \underline{\hspace{2cm}}$ 。



图 2

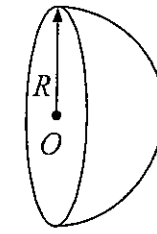


图 3

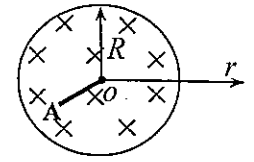


图 4

7. 半径为  $R$ 、带电量为  $Q$  的半球面, 如图 3, 设  $Q$  在半球面上均匀分布, 则球心处的电势为  $\underline{\hspace{2cm}}$ , 球心处的电场强度的大小为  $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

8. 一长直密绕螺线管长为  $L$ , 截面积为  $S$ , 密绕  $N$  匝线圈, 若所通的电流  $I = kt$  ( $k > 0$ ), 则在其线圈中产生的自感电动势大小为  $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

二. 填空题 (每空 2 分, 共 30 分):

1. 如图 4, 在一个半径为  $R$  的圆柱形空间内, 有一均匀分布的磁场  $B$ , 且随时间变化为  $dB/dt$ , 在圆柱形空间内的感生电场强度  $E_s = \underline{\hspace{2cm}}$ , 圆柱形空间外的感生电场强度  $E_{s'} = \underline{\hspace{2cm}}$ , 若沿径向方向放一长为  $a$  的导体棒  $oA$ , 则导体棒上产生的感生电动势为  $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

2. 两块平板玻璃, 长度为  $L=4\text{ cm}$ , 一端相接触, 另一端垫一金属丝, 两板之间形成夹角很小的空气劈尖, 如图 5。现以波长  $\lambda=500\text{ nm}$  的单色光垂直入射, 测得相邻明纹之间的距离为  $0.1\text{ mm}$ , 其金属丝的直径  $d = \underline{\hspace{2cm}}$  mm; 在金属丝与楞边之间, 明条纹的总数为  $N = \underline{\hspace{2cm}}$  条。



图 5

3. 一束波长为  $\lambda=5000\text{ \AA}$  的平行光垂直照射在一个单缝上, 如果所用的单缝的宽度  $a=0.5\text{ mm}$ , 缝后紧挨着的薄透镜焦距  $f=1\text{ m}$ , 则中央明条纹的角宽度  $\underline{\hspace{2cm}}$ ; 且第一级与第二级暗纹的距离为  $\underline{\hspace{2cm}}$  mm。

4. 真空中, 一平面电磁波的电场  $E = E_y = E_0 \cos[\omega(t - \frac{x}{c})]$  ( $V/m$ ), 则该电磁波的传播方向为  $\underline{\hspace{2cm}}$ , 磁感应强度的振幅为  $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

5. 美国波多黎各阿里西玻谷地的无线电天文望远镜的“物镜”镜面孔径为  $D$ , 曲率半径是  $R$ , 它工作的最短波长是  $\lambda$ 。对于此波长, 这台望远镜的最小分辨角  $\underline{\hspace{2cm}}$ ; 这台望远镜的分辨率为  $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

6. 在实验室中测得静止  $\mu$  粒子的平均寿命为  $2.2 \times 10^{-6} \text{s}$ ，当  $\mu$  粒子以速度  $v = 0.6c$  相对于实验室运动时，测得其平均寿命变为 (12)，平均飞行的距离为 (13)。

7. 从铝中逸出一个电子需要  $4.2 \text{eV}$  的能量，若用波长为  $200 \text{nm}$  的光照射到铝表面，则逸出的光电子的最大动能为 (14)  $\text{eV}$ ，金属铝的红线波长为 (15)  $\text{nm}$ 。

三. (10) 水星质量为  $m_k$ ，绕质量为  $M_s$  的太阳运行，轨道的近日点到太阳的距离为  $r_1$ ，远日点到太阳的距离为  $r_2$ ，求：

- (1) 水星越过近日点时的速率；
- (2) 从近日点到远日点引力做的功。

四. (10 分) 如图 6 所示，已知轻弹簧的劲度系数为  $k$ ，定滑轮的半径为  $R$ ，转动惯量为  $I$ ，物体的质量为  $m$ ，试求：(1) 系统的振动周期；(2) 当将  $m$  托至弹簧原长并释放时，求  $m$  的运动方程 (以向下为正方向)。

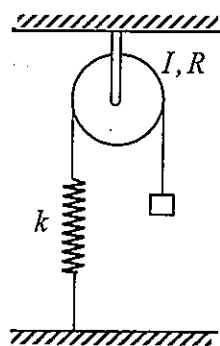


图 6

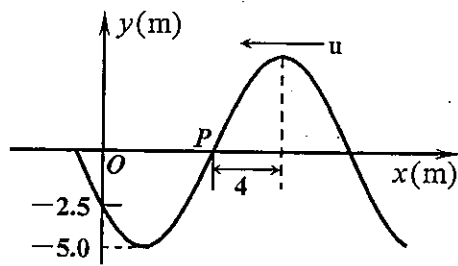


图 7

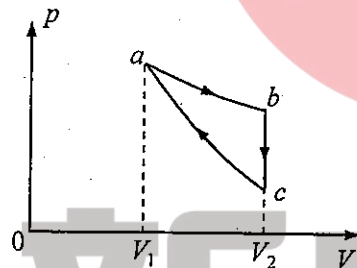


图 8

五. (12 分) 一平面余弦波以速度  $u = 10 \text{m/s}$  向  $x$  负方向传播， $t = 0$  时波形如图 7 所示，试求：(1) 入射波的波动方程；

- (2)  $P$  点的横坐标  $x_p$ ；
- (3) 在  $x = 0$  处有一反射墙，波从空气传到墙壁被反射，求反射波的波动方程；
- (4) 合成波的波动方程及波节点的位置。

六. (12 分) 一定量的理想气体，其循环过程如图 8 所示。 $ab$  为等温过程， $bc$  为等容过程， $ca$  为绝热过程。设理想气体为单原子分子， $V_1 = 1 \text{m}^3$ ， $V_2 = 2 \text{m}^3$ ，求该循环过程的效率。

七. (12 分) 半径为  $R_1$  的导体球外套有一个与它同心的导体球壳，球壳内、外半径分别为  $R_2$  和  $R_3$ ，内球与球壳间是空气，球壳外是介电常数为  $\epsilon$  的无限大均匀电介质，当内球带电量为  $Q$  时，求：

- (1) 这个系统储存了多少电能？
- (2) 如果用导线把内球与球壳联在一起，这个系统储存的能量变为多少？其相应的能量变化到哪里去了？

八. (12 分) 一半径为  $a$  的小圆线圈，电阻为  $R$ ，开始时与一个半径为  $b$  ( $b \gg a$ ) 的大线圈共面且同心，固定大线圈，并在其中维持恒定电流  $I$ ，使小线圈绕其直径以匀角速度  $\omega$  转动，如图 9 所示。(大小线圈的自感均可忽略)。

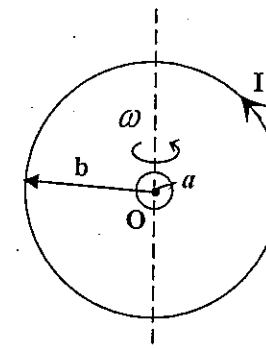


图 9

- (1) 小线圈中感应电动势以及感应电流的大小；
- (2) 系统的互感系数以及大线圈中的感应电动势。

九. (10 分) 在杨氏双缝实验中，缝宽  $a = 0.02 \text{mm}$ ，缝间距离  $d = 0.10 \text{mm}$ 。以波长  $\lambda = 4800 \text{\AA}$  的单色平行光垂直地入射于双缝上，缝后用焦距  $f = 50 \text{cm}$  的透镜观察焦平面上的干涉条纹。求：

- (1) 干涉条纹的间距；
- (2) 单缝衍射中央明纹的宽度；
- (3) 单缝衍射中央明纹包络线内有多少条干涉明条纹？

十. (12 分) 静电子经加速电压  $5.1 \times 10^5 \text{V}$  的静电加速器加速后，求：

- (1) 电子的总能；
- (2) 电子的总质量与静质量之比；
- (3) 电子的运动速度和相应的物质波波长。

附：常用物理常数

电子静止质量  $m_0 = 9.1 \times 10^{-31} \text{Kg}$       电子电量  $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{C}$

普朗克常数  $h = 6.626 \times 10^{-34} \text{J}\cdot\text{s}$       真空中光速  $c = 3 \times 10^8 \text{m/s}$

普适气体恒量  $R = 8.31 \text{J/mol}\cdot\text{K}$       真空中的磁导率  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{T}\cdot\text{m/A}$