

南京理工大学

2017 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、一质点作半径为 2m 的圆周运动, 其路程与时间的关系为 $S = 5 + 2t^3$, 则其切向加速度的值 a_t 为 (1), 法向加速度的值 a_n 为 (2), 在 $t = 1$ 秒时的总加速度 a 大小为 (3)。

2、一质量为 1kg, 初速度为 0 的物体在水平推力 $F = 3t^2$ (N) 的作用下, 在光滑的水平面上作直线运动。则: 在第 2 秒内物体获得的冲量大小为 $I =$ (4); 该物体在 2 秒内外力做功 $A =$ (5)。

3、一绕定轴旋转的刚体, 其转动惯量为 I , 转动角速度为 ω_0 。现受一与转动角速度的平方成正比的阻力矩的作用, 即 $M = -k\omega^2$, $k(k > 0)$ 为比例系数。则此刚体的角速度从 ω_0 降到 $\omega_0/2$ 所需时间 $t =$ (6)。

4、作谐振动的小球, 质量 $m = 0.1\text{kg}$, 速度的最大值 $v_{\max} = 4\text{cm/s}$, 振幅 $A = 2\text{cm}$, 若速度为正最大值时作为计时零点, 则小球振动周期是 (7), 振动方程是 (8)。

5、一频率为 500Hz 的平面波, 波速为 $350\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 。则: 波线上同一时刻相位差为 $\frac{\pi}{3}$ 的两点之间的距离 $\Delta x =$ (9); 在波线上同一点处时间间隔为 $\Delta t = 10^{-3}\text{s}$ 的两位移间的相位差 $\Delta\phi =$ (10)。

6、 3mol 氧气在 27°C 时 (可视为刚性的双原子理想气体), 此时氧气的内能 $\bar{E} =$ (11), 其分子的平均平动动能是 $\bar{\varepsilon}_k =$ (12), 平均速率是 $\bar{v} =$ (13)。

7、在静电场中, 如果所取的闭合曲面上 \bar{E} 处处都不为零, 则该面内电荷的代数和 (14) 为零; 静电平衡的导体内部 (15) 没有电荷定向移动的状态。(填一定、不一定或一定不)。

二、填空题 (每空 2 分, 共 30 分)

1、如图 1, 两个半径为 R 的相同导体细圆环, 相互垂直放置, 且两接触点 A、B 的连线为环的直径。现有电流 I 沿 AB 连线方向由 A 端流入, 再由 B 端流出, 则环中心 O 点处的磁感应强度的大小为 (1)。

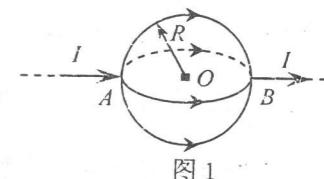


图 1

2、一通有电流 $I = kt$ ($k > 0$) 的长直螺线管长为 L , 截面积为 S , 密绕 N 匝线圈, 则其自感为 (2); 螺线管内储存的磁场能量为 (3)。

3、在迈克尔逊干涉仪的一条光路中, 放入一折射率为 n , 厚度为 d 的透明介质薄膜, 则放入薄膜后, 这条光路的光程改变了 (4)。

4、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 $f = 1\text{m}$, 则其中央明纹宽度 (5)。

5、由线偏振光和自然光混合而成的光束, 垂直入射到一偏振片上, 以入射光线为轴旋转偏振片, 发现最大透射光强是最小透射光强的 2 倍, 若入射的线偏振光强为 I_1 , 入射的自然光的光强为 I_2 , 则 $I_1 : I_2 =$ (6)。

6、空气劈尖干涉实验中, 如图 2, 上方玻璃板的长度为 L , 劈尖末端厚度为 d ($d \ll L$), 则干涉图样中, 相邻明纹的间距为 (7), 明纹总数为 (8) 条。

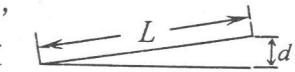


图 2

7、星球可看作绝对黑体, 利用维恩位移定律, 通过测量 λ_m 便可求得 T , 这是估测星球表面温度的方法之一。如果测得太阳 $\lambda_m = 0.55\mu\text{m}$, 则太阳的表面温度约为 (9) K。

8、从铝中移出一个电子需要 4.2eV 的能量, 今有波长为 200nm 的光照射到铝表面上, 铝表面发射的光电子的最大动能为 (10) eV; 铝的红限波长为 (11)。

9、若一运动粒子质量为其静质量 m_0 的 k 倍, 则该粒子的速度 (12); 该粒子的物质波波长为 (13)。

10、光电效应中单位时间内从金属表面逸出的光电子的数目为 n , 则电路中饱和电流 $I_s = \underline{(14)}$ 。根据爱因斯坦的光子假说, 频率为 ν 的光入射到某金属上, 若单位时间内垂直光传播方向上单位面积内通过的光子数为 N , 则能流密度 $S = \underline{(15)}$ 。

三、(10分) 质量为 m , 半径为 R 匀质薄圆盘, 水平放在水泥地面上, 如图3所示。开始时以角速度 ω_0 绕中心竖直轴 O 转动, 设盘面与地面的滑动摩擦系数为 μ , 求: (1) 圆盘所受的摩擦力矩; (2) 圆盘的角加速度 β ; (3) 经过多长时间, 圆盘转速减为零?

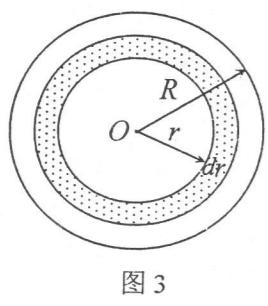


图3

四、(10分) 平面简谐波以波速 $u=10\text{ m/s}$ 沿 X 正方向传播, 在 $t=0$ 时, 波形如图4。求: (1) 原点 O 的振动方程; (2) 该波的波动方程; (3) 在 $x=10\text{ m}$ 处有一墙壁, 波从空气传到墙壁被完全反射, 求反射波的波动方程。

五、(10分) 图5所示是一理想气体所经历的循环过程,

其中 AB 和 CD 是等压过程, BC 和 DA 为绝热过程,

已知 B 点和 C 点的温度分别为 T_B 和 T_C 。

(1) 求此循环的效率 η (用 T_B 、 T_C 表示);

(2) 此循环是否为卡诺循环? 为什么?

六、(10分) 半径为 R_1 的导体球, 外套有一同心的导体球壳, 壳的内、外半径分别为 R_2 和 R_3 , 当内球带电荷 Q 时, 求: (1) 整个电场储存的能量; (2) 如果将外套的导体球壳外侧接地, 计算储存的能量; (3) 此电容器的电容值。(如图6)。

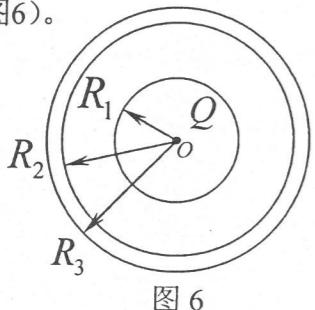


图6

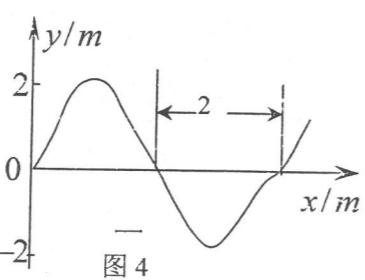


图4

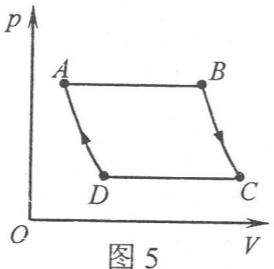


图5

七、(10分) 一正方形线圈, 由细导线做成, 边长为 a , 共有 N 匝, 可以绕通过其相对两边中点的一个竖直轴自由转动。线圈中通有电流 I , 把线圈放在均匀外磁场 B 中, B 的方向与线圈的法向成 90° 角 (如图7)。求: (1) 线圈磁矩的大小和方向; (2) 此时线圈所受的磁力矩; (3) 从该位置转到平衡位置时, 磁力矩所做的功。

八、(10分) 光栅每厘米有 2500 条狭缝, 刻痕宽度 b 是缝宽的 3 倍。若波长 $\lambda_0=500\text{ nm}$ 的单色平行光垂直入射到该光栅上, 求: (1) 光栅常数; (2) 在单缝衍射中央明纹区内, 最多可见多少条主极大明纹? (3) 若用 λ_0 和 λ 两单色光同时照射, 则 λ 的第 5 级与 λ_0 的第 4 级主极大明纹重合, 求波长 λ ?

九、(10分) 若一电子总能量为 5.1 MeV , 求该电子的静能、动能、动量和速率。

十、(10分) 动能为 2 eV 的电子, 从无穷远处向着静止的质子运动, 最后被质子所束缚形成基态的氢原子, 试求: (1) 在此过程中放出的光波的波长; (2) 此时电子绕质子运动的动能; (3) 此时电子绕质子转动时的德布罗意波长 λ 。

十一、(10分) 一导线矩形框的平面与磁感强度为 B 的均匀磁场相垂直。在矩形框上, 有一质量 m , 长为 l , 可移动的细导体棒 MN , 矩形框还接有一个电阻 R , 其值较之导线的电阻值要大得很多。若开始时, 细导体棒以速度 v_0 , 沿如图8的矩形框运动, 试求: (1) 导体棒中的感生电动势; (2) 导体棒所受的安培力; (3) 棒的速率随时间变化的函数关系; (4) 棒移动的距离随时间变化的函数关系。

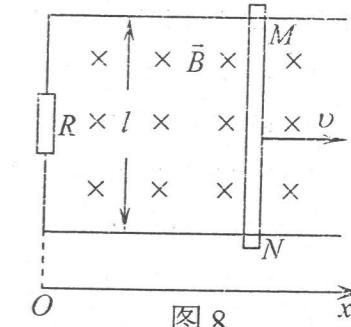


图8

附常用物理常数

普适气体恒量 $R=8.31\text{ J/mol}\cdot\text{K}$

玻耳兹曼常数 $k=1.38\times 10^{-23}\text{ J/K}$

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 $c=3\times 10^8(\text{m/s})$

维恩位移常数 $b=2.897\times 10^{-3}(\text{m}\cdot\text{K})$

斯特藩常数 $\sigma=5.67\times 10^{-8}(\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-4})$