

2017 年硕士学位研究生入学考试试题

科目代码: 614 科目名称: 普通物理 (A) 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 50 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 $a=$ (1); 速度大小为 $v=$ (2)。
- 2、一质点从静止出发沿半径 $R=1\text{m}$ 的圆周运动, 其角加速度随时间 t 的变化规律是 $\beta=12t^2-6t$ (SI), 则质点的角速度 $\omega=$ (3); 切向加速度 $a_t=$ (4)。
- 3、某质点所受的力为 $F=F_0e^{-kx}$, 若质点从静止开始运动 (即 $x=0$ 时 $v=0$), 则该质点所能达到的最大动能为 (5); 此过程中动能的增量为 (6)。
- 4、一粗细均匀的细杆, 长为 L 、质量为 m , 可绕轴的一端点 o 点在桌面上转动。若桌面与细杆间的滑动摩擦系数为 μ , 杆转动的初始角速度为 ω_0 , 则从 ω_0 到停止转动需要的时间 $t=$ (7); 此过程转过的角度 $\theta=$ (8)。
- 5、两个同方向同频率的简谐振动, 其合振动的振幅为 20cm , 与第一个简谐振动的位相差为 $\pi/6$, 若第一个简谐振动的振幅为 $10\sqrt{3}=17.3\text{cm}$, 则第二个简谐振动的振幅为 (9) cm ; 第一、第二两个简谐振动的位相差为 (10)。
- 6、一频率为 1kHz 的声源以 $v_s=34\text{m/s}$ 的速率向右运动。在声源的右方有一反射面, 该反射面以 $v_1=68\text{m/s}$ 的速率向左运动。设空气中的声速为 $u=340\text{m/s}$ 。那么声源所发射的声波在声源左侧空气中的波长为 (11); 反射波在空气中的波长为 (12)。
- 7、现有 1mol 的氧气和氨气, 在温度不太高的情况下都可以看作刚性气体分子, 当温度升高 1K 时, 氧气内能增加量 $\Delta E=$ (13); 氨气内能增加量 (14)。

8、一卡诺热机工作于温度为 400K 的高温热源和 300K 的低温热源之间, 在一次完整的循环中对外做净功为 800J 。现在低温热源的温度保持不变, 而提高高温热源的温度, 在一次完整循环中对外做净功 10000J , 其中这两个循环工作于相同的绝热线之间, 则第一个循环中, 工作物质 (设为理想气体) 向低温热源放出的热量 $Q_2=$ (15); 第二个循环中高温热源的温度 $T_1=$ (16)。

9、一导体球壳的半径为 R , 球壳内有一点电荷 q , 点电荷偏离球心的距离为 r ($r < R$), 则球心处的电势为 $U_0=$ (17); 球壳的电势为 $U=$ (18)。

10、氢原子中的电子 (电量为 e), 在一半径为 R 的圆轨道上以速率 v 做匀速率圆周运动, 则圆心处的磁场能量密度 $w=$ (19); 等效圆电流的磁矩大小 $m=$ (20)。

11、牛顿环实验中, 所用的平凸透镜的球面半径 $R=5\text{m}$, 通光口径 $d=6\text{cm}$, 用波长 $\lambda=600\text{nm}$ 的单色光垂直照射时, 则干涉条纹中最多可见的暗环数是 (21) 个; 若将装置放入折射率为 $n=1.4$ 的液体中, 则干涉条纹中最多可见的暗环数又是 (22) 个。

12、一静电子经电压为 $5.1 \times 10^5 \text{V}$ 的静电加速器加速后, 电子的总能 $E=$ (23); 加速后电子波的波长 $\lambda=$ (24)。

13、现用波长为 400nm 的光照射铯感光层发生光电效应 (铯金属的红限波长为 660nm), 则遏止电压 $U=$ (25)。

二、(10 分) 质量为 M 、半径为 R 的转台, 可绕通过中心的竖直轴转动。质量为 m 的人站在转台的边沿上, 人和转台原来都静止。如果人沿台边缘奔跑一周, 求对地而言, 人和转台各转过多大角度?

三、(10 分) 如图 1 所示, 一半径为 R , 质量为 m 的均匀圆盘, 可绕水平固定光滑轴转动, 现以一轻细绳在轮边缘, 绳的下端挂一质量为 m 的物体, 圆盘从静止开始转动后, 求: (1) 圆盘的角加速度; (2) 圆盘转过的角度和时间的关系。(绳的质量与轴上的摩擦力不计)。

四、(10 分) 设入射波波动方程为 $y_1 = A \cos\left(\omega t + \frac{2\pi}{\lambda} x\right)$, 波源在无穷远处, 在 $x=0$

处有一反射壁, 若平面波从空气传到墙壁而反射。已知 $\rho_{\text{空}} u_{\text{空}} < \rho_{\text{墙}} u_{\text{墙}}$,

求: (1) 反射波的波动方程 (反射时振幅假定不变);

(2) 合成波 (即驻波) 的表达式; (3) 波腹、波节的位置。

五、(10分) 1 摩尔双原子理想气体, 经过某一过程的摩尔热容量 $C = C_v - R$,

其中 C_v 为定容摩尔热容量, R 为气体的普适恒量。

(1) 试给出此过程的过程方程;

(2) 设初态为 (p_1, V_1) , 求沿此过程膨胀到 $2V_1$ 时气体内能的变化量, 系统对外作的功及吸收的热量 (或放出的热量)。

六、(10分) 半径为 R 的带电球体, 其电荷体密度为 $\rho = \begin{cases} \frac{qr}{\pi R^4} & r \leq R \\ 0 & r > R \end{cases}$ 。

求: (1) 球内、外的电场强度; (2) 球体表面一点到离中心距离为 $2R$ 的电势差。

七、(10分) 一同轴电缆由中心导体圆柱和外层导体圆筒组成, 二者半径分别是 R_1 和 R_2 , 筒和圆柱之间充以电介质, 电介质和金属的相对磁导率 μ_r 均可取作 1, 如图 2 所示, 求此电缆通过的电流为 I (由中心圆柱流出, 由圆筒流回) 时, 单位长度内储存的磁能, 并通过和自感磁能的公式比较求出单位长度电缆的自感系数。

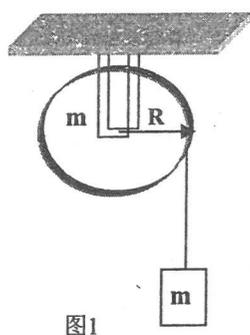


图1

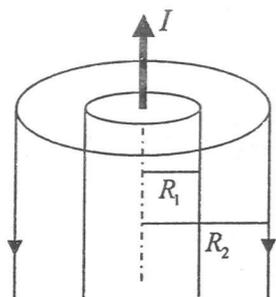


图2

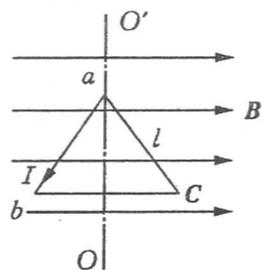


图3

八、(10分) 有一折射率为 1.33, 厚度均匀的肥皂膜, 上下两面均处于空气中。

当与肥皂膜的法线成 35° 角的方向观察时, 薄膜呈现波长 $\lambda = 5000\text{\AA}$ 的绿色。

求: (1) 肥皂膜的最小厚度; (2) 如果垂直注视时, 薄膜将呈何种颜色?

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、(10分) 现有电子和光子的波长均为 6.63nm , 求:

- (1) 电子和光子的动量;
- (2) 光子的能量 (用 eV 表示) 和质量;
- (3) 电子的总能。

十一、(10分) 边长为 $l=0.1\text{m}$ 的正三角形线圈放在磁感应强度 $B=1\text{T}$ 的均匀磁场中, 线圈平面与磁场方向平行, 如图 3 所示, 使线圈通以电流 $I=10\text{A}$ 。

求: (1) 线圈每边所受的安培力; (2) 从所在位置转到线圈平面与磁场垂直时磁力所作的功; (3) 如果图中的 $B=50\mu\text{T}$, 闭合线圈没有给予初始电流 I , 而是给一绕 OO' 轴的初始角速度 $\omega_0=100\pi\text{s}^{-1}$, 初始时刻, 线圈平面与磁场方向垂直, 线圈材料为均匀横截面铜丝, 其密度 $\rho_m=8.90\times 10^3\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$, 电阻率 $\rho_r=1.70\times 10^{-8}\Omega\cdot\text{m}$, 不计空气和轴上摩擦, 也忽略自感效应, 计算其角速度从初始值降为零一共大约转了多少圈?

附常用物理常数

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

电子静止质量 $m_0=9.1\times 10^{-31}(\text{Kg})$

普朗克常数 $h=6.626\times 10^{-34}(\text{J}\cdot\text{s})$

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

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

电子电量 $e=1.6\times 10^{-19}(\text{C})$

真空中光速 $c=3\times 10^8(\text{m/s})$

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