

南京理工大学

2006 年硕士学位研究生入学考试试题

试题编号: 200611041

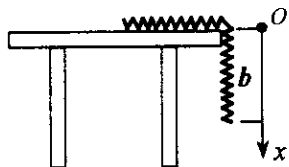
考试科目: 普通物理 (B) (满分 150 分)

考生注意: 所有答案 (包括填空题) 按试题序号写在答题纸上, 写在试卷上不评分

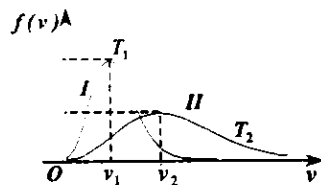
一. 填空题 (26 分, 每空 2 分)

1. 一质点作平面运动, 运动方程为 $\vec{r} = (3t+1)\vec{i} + (t^2-1)\vec{j}$, 则 t 时刻质点的速度为 (1), 加速度为 (2)。

2. 质量 m 均匀分布的链条, 总长为 L , 有长度 b 伸在桌外。若由静止释放, 则链条全部脱离光滑桌面时的速率为 (3), 加速度为 (4), 若以桌面为势能零点, 此时的势能为 (5)。



3. 如图, 曲线 I 表示 27°C 的氧气分子的 Maxwell 速率分布, 则图示中 $v_1 =$ (6), 设曲线 II 也表示氧气分子某一温度下的 Maxwell 速率分布, 且 $v_2 = 600\text{m/s}$, 则曲线 II 对应的理想气体温标 $T_2 =$ (7)。



4. 一理想气体经历一次卡诺循环对外做功 1000J , 卡诺循环高温热源温度 $T_1 = 500\text{K}$, 低温热源温度 $T_2 = 300\text{K}$, 则在一次循环中, 在高温热源处吸热 $Q_1 =$ (8), 在低温热源处放热 $Q_2 =$ (9)。

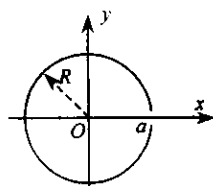
5. 弹簧振子的振动周期为 T , 现将弹簧截去一半, 则新弹簧质子的振动周期为 (10), 再将两半弹簧并联使用, 则其振动周期变为 (11)。

6. 一平面简谐波方程 (波函数) 为 $y_1 = A \cos 2\pi(\frac{t}{T} + \frac{x}{\lambda})$, 在 $x = \frac{\lambda}{2}$ 处有一反射壁, 若平面波从空气传到反射壁而反射, 反射时振幅不变, 已知空气为波疏介质, 则反射波波动方程为 (12); 波节点的位置为 (13)。

二. 填空题 (30 分, 每空 2 分)

1. 半径为 R , 带电量为 Q 的金属导体球, 其外表面处的电场强度大小为 (1), 导体球内距球心 r ($r < R$) 处的电势为 (2), 导体球外距球心 r 处的电势为 (3)。

2. 一半径为 R 的无限长薄圆管, 平行轴向有一宽度为 a (a



($a \ll R$) 的无限长细缝, 如图所示。管壁上均匀地通有稳恒电流, 设管壁圆周上单位长度电流为 i , 方向垂直纸面向上, 则轴 O 处的磁感应强度大小 $B_0 =$ (4) , 方向 (5) ;

3. 在两个偏振化方向正交的偏振片之间插入第三个偏振片, 当最后透过的光强为入射的自然光强的 $\frac{1}{8}$ 时, 第三个偏振片偏振化方向与第一个偏振片偏振化方向的

夹角为 (6) , 当最后透射光强为零时, 第三个偏振片偏振化方向与第一个偏振片偏振化方向的夹角为 (7) ;

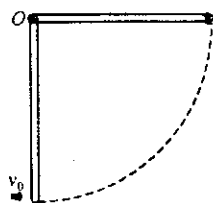
4. 用氦-氖激光器发出的波长为 $632.8nm$ 的单色光做牛顿环实验, 测得第 k 级暗环的半径为 $5.625mm$, 第 $k+5$ 级暗环的半径为 $7.956mm$, 则所用平凸透镜的曲率半径 $R =$ (8) , k 的级次为 (9) ;

5. 静系中测得一棒的长度为 l , 其质量线密度为 ρ , 若此棒沿其长度方向以速度 v 运动, 其线密度为 (10) , 若此棒沿与其长度方向垂直的方向以速度 v 运动, 其线密度为 (11) 。

6. 基态氢原子中的电子吸收一个能量为 $13.0eV$ 的光子后所能到达的最高能态为 (12) , 从该能态直接跃迁回基态辐射的光子频率为 (13) ;

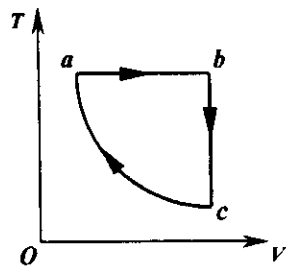
7. 爱因斯坦光电效应方程为 (14) , 某金属的电子逸出功为 4.2 电子伏特, 要从金属表面释放出电子, 照射光的波长必须满足 (15) ;

三. (12 分) 一长为 L , 质量为 m 的均匀细棒, 一端可绕水平光滑轴 O 在竖直平面内转动。当细棒静止在竖直位置时, 有质量为 m_0 , 速度为 v_0 的子弹, 水平射入其下端而不复出。此后棒摆到水平位置后重又下落。求子弹射入棒前的速度 v_0 。



四. (10 分) 劲度系数为 k 的轻弹簧, 上端接一水平的轻平台, 下端固定于地面。当质量为 m 的人站于平台上, 弹簧压缩了 x_0 , 并由此位置开始向下运动作为初始时刻, 设系统振动的振幅为 A , 且向下为正, 求振动方程。

五. (12 分) 如图为一循环过程的 $T-V$ 图线。该循环的工质为 νmol 的理想气体, 其 $C_{V,m}$ 和 γ 均已知且为常量。已知 a 点的温度为 T_1 , 体积为 V_1 , b 点的体积为 V_2 , ca 为绝热过程。求循环的效率。



六. (12 分) 长为 L 的圆柱形电容器内外半径分别为

R_1 和 R_2 , 其间充满相对介电常数为 ϵ_r 的均匀介质, 电容器带电量为 Q 。求:

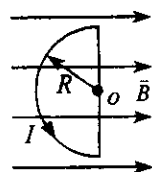
(1) 两极间的电势差; (2) 电容器的电容; (3) 系统储存的电场能;

七. (12 分) 一个半径 $R = 0.18\text{m}$ 的半圆形闭合线圈, 载有电流 $I = 10\text{A}$, 放在 $B = 10\text{T}$ 的均匀外磁场中, 磁场方向与线圈平面平行, 如图所示。求:

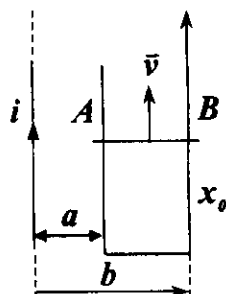
(1) 线圈磁矩的大小与方向;

(2) 线圈所受磁力矩的大小与方向;

(3) 在磁力矩作用下, 线圈平面绕纸面内过 O 点的竖直轴转过 $\pi/2$ 时, 磁力矩作的功 (设 I 在旋转过程中不变)。



八. (12 分) 如图所示, 在长直导线旁有一与之共面的矩形线框, 其中 AB 在线框上以速度 v 沿平行导线方向运动, 线框两边与导线平行, 距离分别为 a 和 b , $t = 0$ 时 AB 边离线框底边为 x_0 , 长直导线中通以变化电流 $i = I_0 \cos \omega t$, 求线框中的感应电动势



九. (12 分) 波长 $\lambda = 600\text{nm}$ 的单色光垂直入射在一光栅上, 第二级明纹出现在 $\sin \varphi_2 = 0.3$ 处, 第四级为第一个缺级。求: ①光栅常数; ②屏上可观察到的明纹数及其级数。

十. (12 分) 动能为 2eV 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, 求 (1) 在此过程中放出的光波的波长, (2) 电子绕质子运动的动能, (3) 电子的德布罗意波长。

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 $h = 6.63 \times 10^{-34} (\text{J} \cdot \text{s})$

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

玻尔兹曼常数 $k = 1.38 \times 10^{-23} \text{J/K}$, 普适气体恒量 $R = 8.31 \text{J/mol} \cdot \text{K}$

引力常量 $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{N} \cdot \text{m}^2 / \text{kg}^2$, 真空电容率 $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{C}^2 \text{N}^{-1} \text{m}^{-2}$