

2016 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

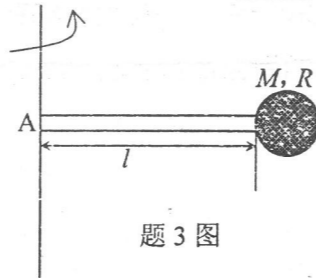
注意: ①认真阅读答题纸上的注意事项; ②所有答案必须写在答题纸上, 写在本试题纸或草稿纸上均无效; ③本试题纸须随答题纸一起装入试题袋中交回!

一、填空题 (每空 2 分, 共 50 分)

1、质量为 m 的小车以速度 v_0 作匀速直线运动, 刹车后受到的阻力与车速成正比而反向, 即 $f = -kv$, (k 为正常数)。则: t 时刻小车的速度 $v(t) =$ (1); 加速度 $a(t) =$ (2)。

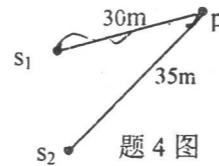
2、一质点在外力 $\vec{f} = 5x\vec{i} + 6y\vec{j}$ 牛顿的作用下在平面内作曲线运动。若质点的运动方程为 $x = 5t^2$, $y = 2t$, 则 t 从 0 到 3 秒内外力所作的功 $A =$ (3); 若质点的轨道方程为 $y = 2x^2$, 则当 x 从原点到 3 米处, 外力所作的功 $A =$ (4)。

3、系统由一个细杆和一个刚性小球 (刚性小球不能视为质点) 组成, 尺寸如题 3 图。则系统绕过 A 点的轴转动时的转动惯量 $I_A =$ (5)。



题 3 图

4、振幅均为 $A = 2\text{m}$, 角频率为 $\omega = 2\pi$, 相位差为 π 的两相干波源 S_1, S_2 发出的简谐波传到 P 点, 波速为 $u = 10\text{m/s}$, 如题 4 图所示。则: 两波在 P 点的位相差 $\Delta\phi =$ (6); 合振幅 $A_{\text{合}} =$ (7)。



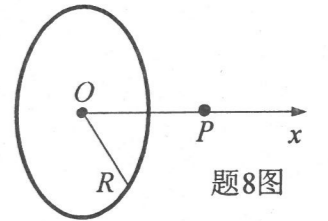
题 4 图

5、 1mol 氧气在 27°C 时 (可视为理想气体), 此时氧气的内能 $\bar{E} =$ (8), 其平均速率是 $\bar{v} =$ (9)。

6、由公式 $C_{p,m} = C_{v,m} + R$ 可知, 1mol 气体的定压过程温度升高 1K 时, 气体对外做功为 (10), 吸收的热量为 (11)。

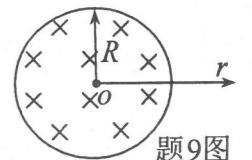
7、在静电场中, 如果所取的闭合曲面上 \vec{E} 处处不为零, 则该面内电荷的代数和 (12) 为零; 静电平衡的导体内部 (13) 没有电荷定向移动的状态 (填一定, 或者不一定)。

8、半径为 R 的圆环, 均匀带电, 单位长度所带的电量为 λ , 以每秒 n 转绕通过环心并与环面垂直的轴作等速转动 (如题 8 图所示)。则: 环心的磁感应强度大小 (14); 在轴线上距环心为 x 处的任一点 P 的磁感应强度大小 (15)。



题 8 图

9、在一个半径为 R 的圆柱形空间内, 有一均匀分布的磁场 \mathbf{B} (如题 9 图), 且随时间变化为 $d\mathbf{B}/dt$, 在圆柱形空间内的感生电场强度 $E_k =$ (16); 圆柱形空间外的感生电场强度 $E_k =$ (17)。



题 9 图

10、在双缝装置中, 用一块薄云母片盖住其中的一条缝, 已知云母片的折射率为 1.58 , 发现第七条明纹极大恰好位于原中央零级明纹处, 若入射光波长为 500nm , 则云母片的厚度 $t =$ (18)。

11、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 $f = 1\text{m}$, 则其第一级明纹宽度 (19)。

12、一束平行的自然光, 入射到平板玻璃表面上, 入射角为 60° , 若反射光是完全偏振光, 则玻璃的折射率为 (20)。

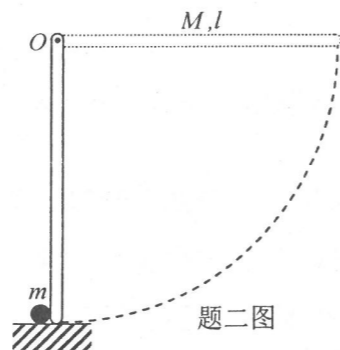
13、若一运动粒子质量为其静质量 m_0 的 k 倍, 则该粒子的速度 (21); 该粒子的物质波波长为 (22)。

14、用辐射高温计测得炉壁小孔的辐出度为 $22.8\text{W}\cdot\text{cm}^{-2}$, 则炉内温度为 (23)。

15、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。则: 铝表面发射的光电子的最大动能为 (24) eV; 铝的红限波长为 (25)。

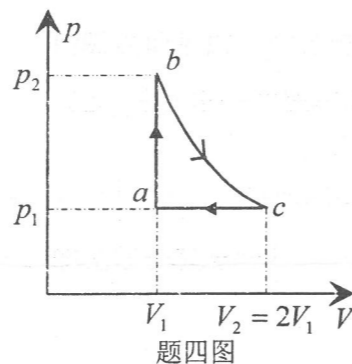
计算题 (共 100 分)

二、(10 分) 长为 l , 质量 M 的均匀细杆, 可绕水平轴 O 自由转动, 现将其从水平位置由静止释放, 并在竖直位置与地面上质量为 m 的小球作完全非弹性碰撞, 如题二图所示。试求: (1) 细杆碰撞前瞬间的角速度 ω_0 ; (2) 碰撞后的角速度 ω ; (3) 碰撞过程损失的能量。

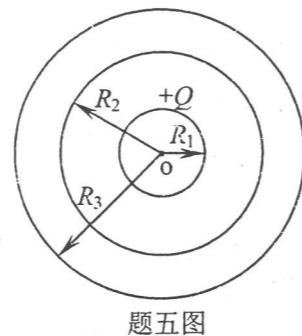


三、(10 分) 设入射波的表达式为 $y_1 = A \cos 2\pi \left(\frac{t}{T} + \frac{x}{\lambda} \right)$, 在 $x=0$ 处发生反射, 反射点为一固定端, 求: (1) 反射波的表达式; (2) 合成波即驻波的表达式; (3) 波腹、波节的位置。

四、(10 分) 1 摩尔氧气的循环曲线如题四图所示, bc 为绝热线。试求: (1) ab 、 ca 过程系统吸收的热量 Q_{ab} 和 Q_{ca} ; (2) 循环效率 η 。
(要求: Q_{ab} 、 Q_{ca} 可用 p_1 、 p_2 、 V_1 字母表示, η 需算出数值)



五、(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) 若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。



六、(10 分) 一无限长的同轴电缆由中心导体圆柱和外层导体薄圆筒组成, 内、外半径分别为 R_1 和 R_2 , 筒与圆柱之间充以 μ 的电介质。当此电缆通以电流 I (由中心圆柱流出, 由圆筒流回, 电流均匀分布) 时, 求: (1) 此电流系统激发的磁场的磁感应强度分布; (2) 长度为 l 的一段电缆内所储存的磁能; (3) 长度为 l 的一段电缆的自感 (取轴线为坐标原点。)

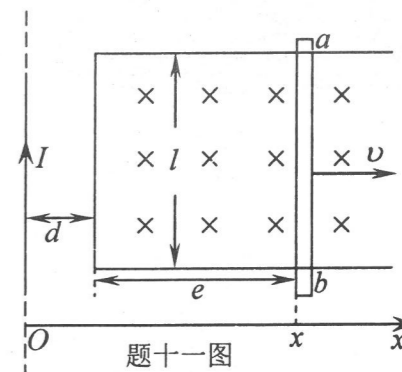
七、(10 分) 牛顿环平凸透镜的球面半径 $R=5\text{ m}$, 通光口径 $d=6\text{ cm}$, 波长 $\lambda_1=600\text{ nm}$ 的单色光垂直照射时。求: (1) 最多可见的暗环数是多少? (2) 若将装置放入折射率为 $n=1.4$ 的液体中, 最多可见的暗环数是多少?

八、(10 分) 波长 $\lambda=500\text{ nm}$ 的单色平行光垂直入射到每厘米有 2000 条刻痕的光栅上, 光栅的刻痕宽度是透光宽度的 2 倍, 光栅后面用焦距为 1 m 的透镜在焦平面上观察光栅衍射条纹。求: (1) 光栅常数; (2) 屏上可能观察到的明条纹级数和条数; (3) 第一级主极大明纹的衍射角。

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) 一具有 15 eV 能量的光子, 它被氢原子中处于第一玻尔轨道的电子所吸收而形成一光电子。试问: (1) 该光电子远离质子时的速度为多少? (2) 该光电子的德布罗意波长等于多少?

十一、(10 分) 一导体框架与一通电电流为 I 的无限长直导线共面, 今有一长 l 的导体棒 ab 可沿金属框架滑动, 如题十一图。求: (1) 在题十一图所示的位置时, 导体回路中的磁通量; (2) 若直导线通以电流 $I=kt$ ($k>0$ 为常数) 时, 回路中的感应电动势的大小和方向; (3) 若直导线电流 $I=kt$, 并且导体棒 ab 又以匀速率 v 从框架边缘开始向右运动时, 在任一时刻导体回路内的感应电动势; (4) 该时刻二者的互感系数。



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