

2015 年硕士学位研究生入学考试试题

试题编号: 845

科目名称: 普通物理 (B)

满分: 150 分

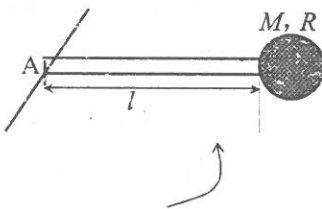
注意: ①认真阅读答题纸上的注意事项; ②所有答案必须写在答题纸上, 写在本试题纸或草稿纸上均无效; ③本试题纸需随答题纸一起装入试题袋中交回!

一、填空题 (每题 2 分, 共 30 分)

1、质量  $m$  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  $v(t)$  为 (1), 加速度  $a(t)$  是 (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  $x=5t^2$ ,  $y=2t$ , 求从 0 到 3 秒内外力所作的功 (3); (2) 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 (4)。

3、系统由一质量为  $m$ , 长为  $l$  的细杆和一个刚性圆盘组成, 刚性圆盘尺寸如图。该系统可绕通过垂直于纸面的轴转动, 绕杆的一端 A 的转动惯量为 (5), 过圆盘中心与纸面垂直的轴转动时的转动惯量为 (6)。



4、把一个周期为  $T_1$  的弹簧振子和一个周期为  $T_2$  的单摆, 拿到月球上去, 则弹簧振子的振动周期  $T_1'$  (7)  $T_1$ , 单摆的振动周期  $T_2'$  (8)  $T_2$ ; (填 >, <, =)

5、若入射波方程为  $y_1 = A\cos(\omega t + \frac{2\pi x}{\lambda})$ , 在  $x=0$  处反射, 若反射端为固定端, 则反射波方程为 (9) (假设振幅不变), 合成波方程为 (10), 波腹点的位置为 (11)。

6、温度为  $27^\circ\text{C}$  时,  $2\text{mol}$  氧气刚性分子具有的分子总平动动能为  $\bar{E}_k =$  (12);  $2\text{mol}$  氧气的内能为  $E_{\text{mol}} =$  (13)。

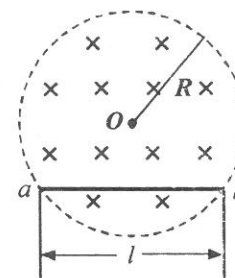
7、理想气体准静态绝热过程中有关压强和体积的过程方程为 (14)。

8、静电场的环流定理说明了静电场的性质是 (15)。

二、填空题 (每题 2 分, 共 30 分)

1、半径为  $R$  的圆环, 均匀带电, 单位长度所带的电量为  $\lambda$ , 以每秒  $n$  转绕通过环心并与环面垂直的轴作等速转动, 此圆环的等效磁矩大小为 (1), 环心的磁感应强度大小为 (2)。

2、半径为  $R$  的圆柱形体积内, 充满磁感应强度为  $\vec{B}$  的均匀磁场。有一长为  $L$  的金属棒放在磁场中, 设磁场在增强, 并且  $\frac{dB}{dt}$  已知, 则棒中的感生电动势为 (3), (4) 端电势高。



3、真空中, 一平面电磁波的电场  $B = B_y = B_0 \cos[\omega(t + \frac{x}{c})]$  ( $V/m$ ), 则该电磁波的传播方向为 (5), 电场强度的振幅为 (6)。

4、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  $5000\text{\AA}$ , 则云母片的厚度为 (7)。

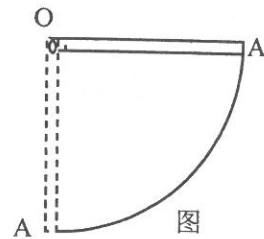
5、平行单色光垂直照射到薄膜上, 经上下两表面反射的两束光发生干涉。若薄膜的厚度为  $e$ , 并且  $n_2 > n_1$ ,  $n_2 > n_3$ ,  $\lambda_1$  为入射光在折射率为  $n_1$  的媒质中的波长, 则两束反射光在相遇点的光程差为 (8); 和位相差 (9)。

6、人造卫星上宇航员声称, 光源波长  $\lambda = 550\text{nm}$  时, 他恰好分辨离他  $160\text{km}$  的地面上两点, 光源若在理想条件下, (当其瞳孔直径为  $5.0\text{mm}$ ), 这两点距离为 (10)。

7、已知某介质的折射率为 1.732, 则当光从空气射向该介质, 且入射角为 (11) 时, 反射光为完全偏振光; 一束强度为  $I_0$  自然光垂直入射到两块平行放置且透光方向夹角为  $30^\circ$  的偏振片上, 则透射光的强度是 (12)。

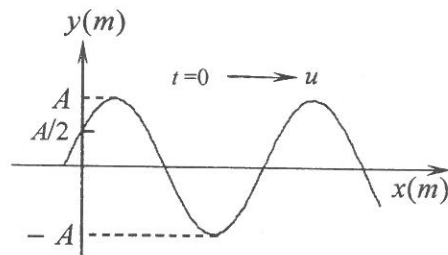
8、从铝中移出一个电子需要  $4.2\text{eV}$  的能量。今有波长为  $200\text{nm}$  的光投射到铝表面。由此发射出来的光电子的最大动能是 (13), 遏止电势差是 (14), 铝的截止波长 (15)。

三、(12分) 如图所示, 一均匀细棒, 可绕通过其端点并与棒垂直的水平轴转动。已知棒长为  $l$ , 质量为  $m$ , 开始时棒处于水平位置。令棒由水平位置自由下摆, 求:

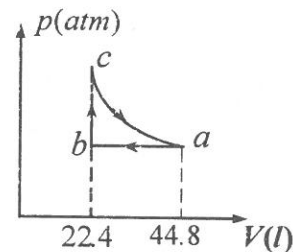


- (1) 棒在任意位置的角加速度;
- (2) 棒摆至竖直位置重力矩所做的功;
- (3) 棒转到竖直位置时的角速度;

四、(12分) 如图所示, 一沿  $x$  方向传播的简谐波, 波速为  $u = 400\text{m/s}$ , 波长  $\lambda = 20\text{m}$ , 求: (1) 在  $x=0$  处质点振动的初位相和振动方程; (2) 该波的波动方程。



五、(12分) 1 摩尔双原子分子理想气体的循环过程如图,  $ab$  是等压过程,  $bc$  是等容过程,  $ca$  是等温过程。已知  $T_a = 600\text{K}$ ,  $T_b = 300\text{K}$ , 求: 各个过程的热量传递; (2) 该循环的总功; (3) 该循环的效率。



六、(12分) 球形空气电容器内外球面 A, B 的半径分别为  $R_1$  和  $R_2$ , 带电量为  $Q$ , 求: (1) 两板间的场强  $E$  和电压  $U_{AB}$ ; (2) 电容器的电容  $C$ ; (3) 电场能量  $W$ 。

七、(12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  $\mu$  的磁介质。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。)

八、(10分) 以氦灯作光源 (波长  $\lambda = 605.8\text{nm}$ ) 进行牛顿环实验, 平凸透镜的曲率半径为  $650\text{cm}$ , 而透镜的直径  $d = 3.0\text{cm}$ 。求: (1) 能观察到的暗环的数目;

(2) 若把牛顿环装置放入水中 ( $n=1.33$ ), 能观察到的暗环的数目又是多少?

九、(10分) 波长为  $600\text{nm}$  的单色光垂直入射在一光栅上, 第二级明纹出现在  $\sin\phi_2 = 0.20$  处, 第四级为第一个缺级。求 (1) 光栅上相邻两缝的距离是多少?

(2) 狭缝可能的最小宽度是多少? (3) 屏上可能观察到的全部明纹数目是多少?

十、(10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  $c = 3 \times 10^8(\text{m/s})$   
 普适气体常数  $R = 8.31(\text{J}/(\text{mol} \cdot \text{K}))$