

南京理工大学

2011 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. 一质点作平面运动, 运动方程为 $\vec{r} = (2 \sin \omega t) \vec{i} + (3 \cos \omega t) \vec{j}$, ω 为常量, 则 t 时刻质点的速度为 (1), 加速度为 (2)。
2. 两辆质量都是 m 的汽车在平直的公路上都以高速 v 迎面开行。由于两车质心轨迹间距为 d 太小, 因而发生碰撞, 碰后二车扣在一起, 此残体对于其质心的转动惯量为 I , 则撞前两车的角动量为 (3), 二车扣在一起时旋转的角速度为 (4), 由于碰撞而损失的机械能为 (5)。
3. 质量为 0.2kg 的质点作简谐振动, 其振动方程为 $y = 0.02 \cos(20\pi t + \frac{\pi}{2})\text{m}$, 当 $t=2\text{s}$ 时, 质点的运动速度大小为 (6), 其所受合外力的大小为 (7)。
4. 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 $x=0$ 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 (8); 波节点的位置为 (9)。
5. 1mol 37°C 的氧气分子的平均速率为 (10), 分子的平均动能为 (11);
6. 某理想气体经历的某过程的方程的微分形式为 $\frac{dp}{p} + \frac{dV}{V} = 0$, 则此过程应为 (12) 过程。
7. 长为 L , 内外半径分别为 a 、 b 的圆柱形电容器, 带电量为 Q , 则距对称轴距离为 r ($a < r < b$) 处的电场强度的大小为 (13), 两极板的电势差为 (14); 该电容器的电容为 (15);

二. 填空题(每空 2 分, 共 26 分)

1. 有一半半径 $R=4\text{cm}$ 的圆线圈共 12 匝, 通以电流 $I=5\text{A}$, 置于磁感应强度 $B=0.6\text{T}$ 的均匀磁场中, 则圆线圈受到的最大磁力矩 $M_{\max} =$ (1); 若圆线圈从受到最大磁力矩位置转过 90° , 磁力矩做的功为 $A =$ (2);
2. 写出表示变化的磁场产生电场的积分表达式 (3), 以及磁荷 (磁单极子) 不存在的积分表达式 (4)。
3. 某均匀密绕长直螺线管, 已知其半径为 R , 长为 L ($R \ll L$), 匝数为 N , 则该

螺线管的自感系数为____(5)____;

4. 真空中, 一平面电磁波的电场为 $E = E_y = E_0 \cos[\omega(t - \frac{x}{c})] (V/m)$, 则该电磁波的磁感应强度为____(6)____;

5. 如图所示劈尖, 劈尖角为 θ . 以波长为 λ 的单色光垂直入射, 则在厚度为 e 处, 反射方向两相干光的光程差为____(7)____;

$$\begin{array}{l} n_1 = 1.25 \\ n_2 = 1.15 \end{array} \quad e \quad \theta$$

6. 用氦-氖激光器发出的波长为 $632.8nm$ 的单色光做牛顿环实验, 已知所用平凸透镜的曲率半径为 $10.0m$, 平面直径为 $3.0cm$, 则最多能观察到____(8)____条暗环;

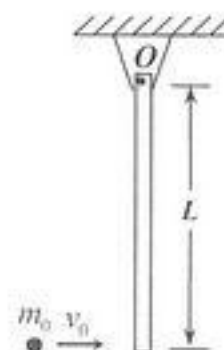
7. 用迈克耳孙干涉仪可以测量光的波长, 某次实验测得等倾条纹在中心处缩进 1000 条条纹时, 可动反射镜移动距离 $\Delta L = 0.2750mm$, 则所用单色光的波长为____(9)____ nm ;

8. S 系中一质量密度为 ρ_0 的立方体, 若使此立方体沿平行于一边的方向以 $v = 0.6c$ 速度运动, 则在 S 系中测得其质量密度为____(10)____ ρ_0 ;

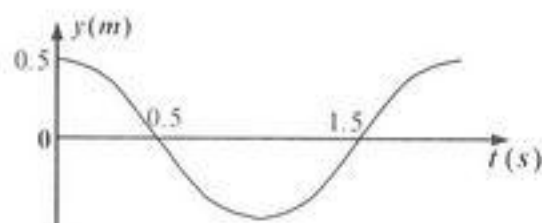
9. 某基态氢原子吸收一个能量为 11.6 电子伏特的光子后所能到达的最高能态为____(11)____, 从该能态直接跃迁回基态辐射的光子频率为____(12)____;

10. 某金属的电子逸出功为 6.2 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____(13)____;

三. (10 分) 如图所示, 一长为 L 、质量为 m 、可绕光滑水平轴 O 无摩擦地转动的均匀细棒, 一端悬挂在 O 点, 一质量为 m_0 的小球以速率 v_0 沿水平方向击到棒的下端点, 设小球与细棒作弹性碰撞, 求碰撞后小球的回跳速率和棒的角速度。



四. (12 分) 某平面波以 $u = 4m \cdot s^{-1}$ 的速度向 x 正方向传播, $x=0$ 点的振动曲线如图示, 求 (1) 该波的波动方程 (波函数) (2) 给出 $t = 1.5s$ 时的波形表达式并作波形图。



五. (12 分) 一摩尔的双原子理想气体, 从某体积为 $40l$ 的初态先绝热压缩到压强为 $2atm$, 体积减半, 再等压膨胀至原体积, 最后等容冷却回到初态。
(1) 作出该循环的 $P-V$ 图;
(2) 求初态的压强;
(3) 求该循环的效率。

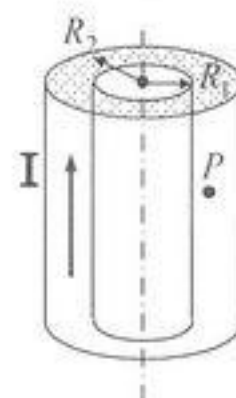
六. (12 分) A 和 B 为两个同心放置的导体薄球壳, 半径分别为 a 和 $4a$, 其间充

满相对介电常数为 ϵ_r 的均匀介质, 若 A 球带有电量 $+q$, 求:

- (1) 电介质中的电位移矢量 \vec{D} 和电场强度 \vec{E} ;
- (2) 两球壳之间的电势差;
- (3) 两球壳间储存的电场能量。

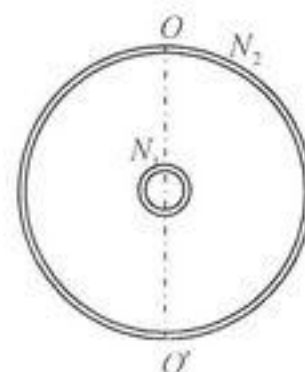
七. (12 分) 一无限长均匀载有电流 I 的圆筒, 内外半径分别为 R_1 和 R_2 , 试求

- (1) 该载流圆筒激发的磁场的磁感应强度分布;
- (2) 圆筒壁内任一点 P 处的磁场能量密度;
- (3) 若电流从半径为 R_3 的同轴圆柱壳流回, 求单位长度的自感系数。



八. (12 分) 一 N_1 匝、面积为 S 的圆形小线圈, 放在另一半径为 R 共 N_2 匝的大圆形线圈的中央, 两者共面, 如图, 设小线圈内各点的磁感应强度相同。

- (1) 求这两个线圈的互感系数;
- (2) 若大线圈通有电流 I , 小线圈以 OO' 为轴、角速度为 ω 旋转, 图中所示位置为计时起点, 则 t 时刻, 小线圈中的感应电动势是多少?
- (3) 若大线圈通有电流 $i = I_0 \cos \omega t$, 小线圈以 OO' 为轴、角速度为 ω 旋转, 图中所示位置为计时起点, 则 t 时刻, 小线圈中的感应电动势是多少?



九. (12 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两倍。求:

- (1) 光栅常数;
- (2) 屏上可能观察到的明条纹级数和条数。
- (3) 该单色平行光以与光轴成 30° 角入射时, 屏上可能观察到的明条纹级数和条数。

十. (12 分) 试求出动能为 $E_k = 2.55\text{MeV}$ 的电子的 (1) 运动质量, (2) 运动的动量, (3) 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 $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{C}^2 \text{N}^{-1} \text{m}^{-2}$