

华南理工大学 2010 年攻读硕士学位研究生入学考试试卷

（请在答题纸上做答，试卷上做答无效，试后本卷必须与答题纸一同交回）

科目名称：普通物理（含力、热、电、光学）

适用专业：凝聚态物理，声学，光学，无线电物理，材料物理与化学

共 5 页

一、选择题（共 40 分，每题 4 分）

1. A 、 B 两木块质量分别为 m_A 和 m_B ，且 $m_B = 2m_A$ ，两者用一轻弹簧连接后静止于光滑水平桌面上，如图所示。若用外力将两木块压近使弹簧被压缩，然后将外力撤去，则此后两木块运动动能之比 E_{KA}/E_{KB} 为



(A) $\frac{1}{2}$. (B) $\sqrt{2}/2$.

(C) $\sqrt{2}$. (D) 2. []

2. 一子弹以水平速度 v_0 射入一静止于光滑水平面上的木块后，随木块一起运动。对于这一过程正确的分析是

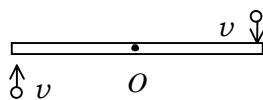
(A) 子弹、木块组成的系统机械能守恒。

(B) 子弹、木块组成的系统水平方向的动量守恒。

(C) 子弹所受的冲量等于木块所受的冲量。

(D) 子弹动能的减少等于木块动能的增加。 []

3. 光滑的水平桌面上，有一长为 $2L$ 、质量为 m 的匀质细杆，可绕过其中点且垂直于杆的竖直光滑固定轴 O 自由转动，其转动惯量为 $\frac{1}{3}mL^2$ ，起初杆静止。桌面上有两个质量均为 m 的小球，各自在垂直于杆的方向上，正对着杆的一端，以相同速率 v 相向运动，如图所示。当两小球同时与杆的两个端点发生完全非弹性碰撞后，就与杆粘在一起转动，则这一系统碰撞后的转动角速度应为



俯视图

(A) $\frac{2v}{3L}$. (B) $\frac{4v}{5L}$.

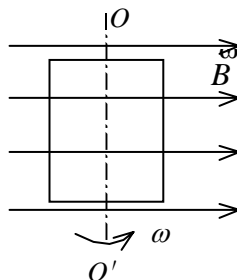
(C) $\frac{6v}{7L}$. (D) $\frac{8v}{9L}$.

(E) $\frac{12v}{7L}$. []

4. 下列各式中哪一式表示气体分子的平均平动动能? (式中 M 为气体的质量, m 为气体分子质量, N 为气体分子总数目, n 为气体分子数密度, N_A 为阿伏加得罗常量)

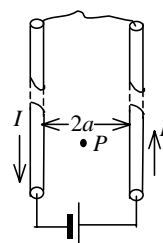
- (A) $\frac{3m}{2M}pV$. (B) $\frac{3M}{2M_{\text{mol}}}pV$.
 (C) $\frac{3}{2}npV$. (D) $\frac{3M_{\text{mol}}}{2M}N_A pV$. []

5. 一闭合正方形线圈放在均匀磁场中, 绕通过其中心且与一边平行的转轴 OO' 转动, 转轴与磁场方向垂直, 转动角速度为 ω , 如图所示. 用下述哪一种办法可以使线圈中感应电流的幅值增加到原来的两倍(导线的电阻不能忽略)?



- (A) 把线圈的匝数增加到原来的两倍.
 (B) 把线圈的面积增加到原来的两倍, 而形状不变.
 (C) 把线圈切割磁力线的两条边增长到原来的两倍.
 (D) 把线圈的角速度 ω 增大到原来的两倍.
 []

6. 真空中两根很长的相距为 $2a$ 的平行直导线与电源组成闭合回路如图. 已知导线中的电流为 I , 则在两导线正中间某点 P 处的磁能密度为



- (A) $\frac{1}{\mu_0} \left(\frac{\mu_0 I}{2\pi a}\right)^2$. (B) $\frac{1}{2\mu_0} \left(\frac{\mu_0 I}{2\pi a}\right)^2$.
 (C) $\frac{1}{2\mu_0} \left(\frac{\mu_0 I}{\pi a}\right)^2$. (D) 0. []

7. 一质点作简谐振动, 其振动方程为 $x = A \cos(\omega t + \phi)$. 在求质点的振动动能时, 得出下面 5 个表达式:

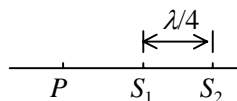
- (1) $\frac{1}{2} m \omega^2 A^2 \sin^2(\omega t + \phi)$. (2) $\frac{1}{2} m \omega^2 A^2 \cos^2(\omega t + \phi)$.
 (3) $\frac{1}{2} k A^2 \sin^2(\omega t + \phi)$. (4) $\frac{1}{2} k A^2 \cos^2(\omega t + \phi)$.
 (5) $\frac{2\pi^2}{T^2} m A^2 \sin^2(\omega t + \phi)$

其中 m 是质点的质量, k 是弹簧的劲度系数, T 是振动的周期. 这些表达式中

- (A) (1), (4)是对的. (B) (2), (4)是对的.
 (C) (1), (5)是对的. (D) (3), (5)是对的.
 (E) (2), (5)是对的. []

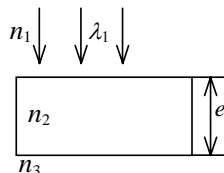
8. 两相干波源 S_1 和 S_2 相距 $\lambda/4$, (λ 为波长), S_1 的相位比 S_2

的相位超前 $\frac{1}{2}\pi$, 在 S_1, S_2 的连线上, S_1 外侧各点(例如 P 点)两波引起的两谐振动的相位差是:



- (A) 0. (B) $\frac{1}{2}\pi$. (C) π . (D) $\frac{3}{2}\pi$. []

9. 如图所示, 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 $n_1 < n_2 > n_3$, λ_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相位差为



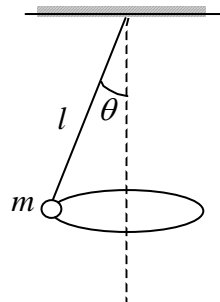
- (A) $2\pi n_2 e / (n_1 \lambda_1)$. (B) $[4\pi n_1 e / (n_2 \lambda_1)] + \pi$.
 (C) $[4\pi n_2 e / (n_1 \lambda_1)] + \pi$. (D) $4\pi n_2 e / (n_1 \lambda_1)$. []

10. 光强为 I_0 的自然光依次通过两个偏振片 P_1 和 P_2 . 若 P_1 和 P_2 的偏振化方向的夹角 $\alpha = 30^\circ$, 则透射偏振光的强度 I 是

- (A) $I_0/4$. (B) $\sqrt{3} I_0/4$.
 (C) $\sqrt{3} I_0/2$. (D) $I_0/8$.
 (E) $3I_0/8$. []

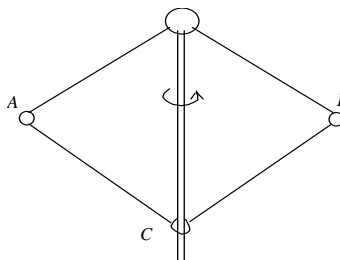
二、填空题 (共 40 分, 每题 4 分)

11. 一圆锥摆摆长为 l 、摆锤质量为 m , 在水平面上作匀速圆周运动, 摆线与铅直线夹角 θ , 则



- (1) 摆线的张力 $T =$ _____;
 (2) 摆锤的速率 $v =$ _____.

12. 如图所示, 钢球 A 和 B 质量相等, 正被绳牵着以 $\omega_0 = 4 \text{ rad/s}$ 的角速度绕竖直轴转动, 二球与轴的距离都为 $r_1 = 15 \text{ cm}$. 现在把轴上环 C 下移, 使得两球离轴的距离缩减为 $r_2 = 5 \text{ cm}$. 则



钢球的角速度 $\omega =$ _____.

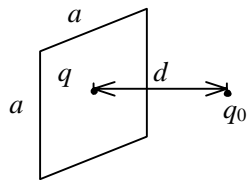
13. 同一种理想气体的定压摩尔热容 C_p 大于定体摩尔热容 C_v , 其原因是

_____.

14. 一气缸内贮有 10 mol 的单原子分子理想气体, 在压缩过程中外界做功 209J, 气体升温 1 K, 此过程中气体内能增量为_____, 外界传给气体的热量为_____ . (普适气体常量 $R = 8.31 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$)

15. 一空气平行板电容器, 两板相距为 d , 与一电池连接时两板之间静电作用力的大小为 F , 断开电池后, 将两板距离拉开到 $2d$, 忽略边缘效应, 则两板之间的静电作用力的大小是_____.

16. 真空中, 一边长为 a 的正方形平板上均匀分布着电荷 q ; 在其中垂线上距离平板 d 处放一点电荷 q_0 如图所示. 在 d 与 a 满足_____条件下, q_0 所受的电场力可写成 $q_0q / (4\pi\epsilon_0d^2)$.



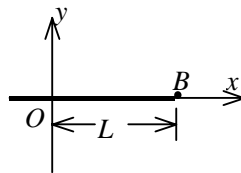
17. 一个半径为 R 的薄金属球壳, 带有电荷 q , 壳内充满相对介电常量为 ϵ_r 的各向同性均匀电介质. 设无穷远处为电势零点, 则球壳的电势

$U =$ _____.

18. 两个带电粒子, 以相同的速度垂直磁感线飞入匀强磁场, 它们的质量之比是 1 : 4, 电荷之比是 1 : 2, 它们所受的磁场力之比是_____, 运动轨迹半径之比是_____.

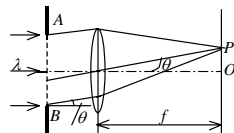
19. 设沿弦线传播的一入射波的表达式为

$$y_1 = A \cos[\omega t - 2\pi \frac{x}{\lambda}],$$



波在 $x = L$ 处 (B点) 发生反射, 反射点为自由端 (如图). 设波在传播和反射过程中振幅不变, 则反射波的表达式是 $y_2 =$ _____.

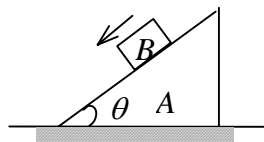
20. 波长为 $\lambda=480.0 \text{ nm}$ 的平行光垂直照射到宽度为 $a=0.40 \text{ mm}$ 的单缝上, 单缝后透镜的焦距为 $f=60 \text{ cm}$, 当单缝两边边缘点 A、B 射向 P 点的两条光线在 P 点的相位差为 π 时, P 点离透镜焦点 O 的距离等于_____.



三、计算题 (共 70 分)

21 (本题 15 分).

一质量为 M , 角度为 θ 的劈形斜面 A , 放在粗糙的水平面上, 斜面上有一质量为 m 的物体 B 沿斜面下滑, 如图. 若 A, B 之间的滑动摩擦系数为 μ , 且 B 下滑时 A 保持不动, 求斜面 A 对地面的压力和摩擦力各多大? (画受力图, 列出方程, 文字运算)



22. (本题 10 分)

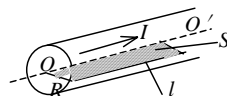
以氢(视为刚性分子的理想气体)为工作物质进行卡诺循环, 如果在绝热膨胀时末态的压强 p_2 是初态压强 p_1 的一半, 求循环的效率.

23. (本题 10 分)

一半径为 R 的均匀带电圆盘, 电荷面密度为 σ . 设无穷远处为电势零点. 计算圆盘中心 O 点电势.

24. (本题 15 分)

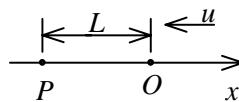
一根半径为 R 的长直导线载有电流 I , 作一宽为 R 、长为 l 的假想平面 S , 如图所示. 若假想平面 S 可在导线直径与轴 OO' 所确定的平面内离开 OO' 轴移动至远处. 试求当通过 S 面的磁通量最大时 S 平面的位置(设直导线内电流分布是均匀的).



25. (本题 10 分)

如图所示, 一平面简谐波沿 Ox 轴的负方向传播, 波速大小为 u , 若 P 处介质质点的振动方程为

$$y_P = A \cos(\omega t + \phi), \text{ 求}$$



- (1) O 处质点的振动方程;
- (2) 该波的波动表达式;
- (3) 与 P 处质点振动状态相同的那些点的位置.

26. (本题 10 分)

如图所示, 在杨氏双缝干涉实验中, 若 $\overline{S_2P} - \overline{S_1P} = r_2 - r_1 = \lambda/3$, 求 P 点的强度 I 与干涉加强时最大强度 I_{\max} 的比值.

