

# 广东工业大学

## 2012 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

考试科目(代码)名称: (847) 大学物理 试题满分 150 分

使用专业:

(考生注意: 试卷封面需填写自己的准考证编号, 答完后连同本试题一并交回!)

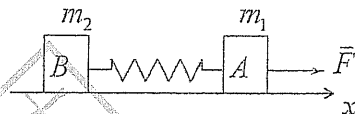
一、选择题(每题 3 分, 共 45 分) 只有一个答案正确, 把正确答案的字母填在答题纸上, 注明题号

1. 一运动质点在某瞬时位于矢径  $\vec{r}(x, y)$  的端点处, 则该质点的速度大小为 ( )

(A)  $\frac{dr}{dt}$ ; (B)  $\frac{d\vec{r}}{dt}$ ; (C)  $\frac{d|\vec{r}|}{dt}$ ; (D)  $\sqrt{\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dy}{dt}\right)^2}$

2. 如图, 质量分别为  $m_1$  和  $m_2$  的滑块 A 和 B 通过轻弹簧连接置于水平桌面上, 滑块与桌面的摩擦系数为  $\mu$ ; 系统在拉力  $\vec{F}$  作用下匀速运动, 若突然撤消拉力, 则刚撤消  $\vec{F}$  瞬间, 二者的加速度分别为 ( )

(A)  $a_A = 0, a_B = 0$ ; (B)  $a_A > 0, a_B < 0$ ;  
(C)  $a_A < 0, a_B > 0$ ; (D)  $a_A < 0, a_B = 0$ 。



3. 有一半径为  $R$  的水平圆台, 可绕通过其中心的竖直固定光滑轴转动, 转动惯量为  $J$ , 开始时转台以角速度  $\omega_0$  转动, 此时有一质量为  $m$  的人站在转台中心, 随后人沿半径向外跑去, 当人到达转台边缘时, 转台的角速度为 ( )

(A)  $\frac{J}{J+mR^2} \omega_0$ ; (B)  $\frac{J}{(J+m)R^2} \omega_0$ ; (C)  $\frac{J}{mR^2} \omega_0$ ; (D)  $\omega_0$

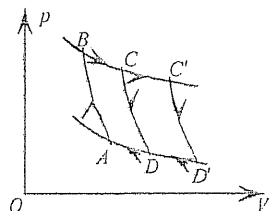
4. 两瓶不同种类的理想气体, 设分子平均平动动能相等, 但其分子数密度不同, 则它们 ( )

(A) 温度和压强都相同 (B) 温度相等, 压强不相等;  
(C) 压强相等, 温度不相等; (D) 方均根速率相等

5. 图示表示的两个卡诺热机循环, 第一个沿  $ABCD A$  进行, 第二个沿  $ABC'D'A$  进行, 这两循环  $\eta_1$  和  $\eta_2$  的关系及这两个循环所作的净功  $A_1$  和  $A_2$  的关系是 ( )

(A)  $\eta_1 = \eta_2, A_1 = A_2$ ; (B)  $\eta_1 > \eta_2, A_1 = A_2$

(C)  $\eta_1 = \eta_2, A_1 > A_2$ ; (D)  $\eta_1 = \eta_2, A_1 < A_2$



6. 一质点作简谐振动, 周期为  $T$ , 质点由平衡位置向  $x$  轴正方向运动时, 由平衡位置到二分之一最大位移这段路程所需的时间为 ( )

(A)  $\frac{T}{12}$ ; (B)  $\frac{T}{4}$ ; (C)  $\frac{T}{6}$ ; (D)  $\frac{T}{8}$

7. 一平面简谐波的波函数表达式为  $y = A \cos(at - bx)$ , ( $a, b$  为正值常量), 则 ( )

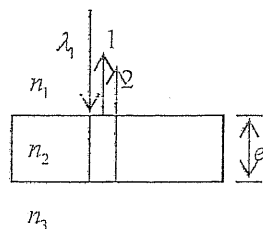
(A) 波的频率为  $a$ ; (B) 波的传播速度为  $\frac{b}{a}$ ;

(C) 波长为  $\frac{\pi}{b}$ ; (D) 波的周期为  $\frac{2\pi}{a}$

8. 波长为  $\lambda$  的单色光垂直照射在薄膜上, 经薄膜上、下两表面反射的两束光在薄膜上表面相遇发生干涉, 如图所示。若薄膜厚度为  $e$ , 且  $n_1 < n_2 > n_3$ , 则两束反射光在相遇点的相位差为 ( )

(A)  $2\pi \frac{n_2 e}{n_1 \lambda_1}$ ; (B)  $4\pi \frac{n_1 e}{n_2 \lambda_1} + \pi$ ;

(C)  $4\pi \frac{n_2 e}{n_1 \lambda_1} + \pi$ ; (D)  $4\pi \frac{n_2 e}{n_1 \lambda_1}$



9. 在单缝夫琅禾费衍射实验中, 波长为  $\lambda$  的单色光垂直入射到单缝上, 对应于衍射角为  $30^\circ$  的方向上, 若单缝处波阵面可分成 3 个半波带, 则缝宽度  $a$  等于 ( )

(A)  $\lambda$ ; (B)  $1.5\lambda$ ; (C)  $2\lambda$ ; (D)  $3\lambda$

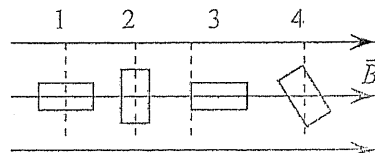
10. 半径为  $r$  的均匀带电球面 1, 带有电荷  $q$ , 其外面有一同心的半径为  $R$  的均匀带电球面 2, 带有电荷  $Q$ , 则此两球面之间的电势差  $U_1 - U_2$  为 ( )

(A)  $\frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{1}{r} - \frac{1}{R} \right)$ ; (B)  $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{1}{R} - \frac{1}{r} \right)$ ;

(C)  $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{q}{r} - \frac{Q}{R} \right)$ ; (D)  $\frac{q}{4\pi\epsilon_0 r}$

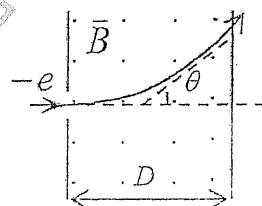
11. 如图所示, 有四个相同的矩形线圈, 通过的电流强度都相等, 放在同一个均匀磁场中, 线圈平面都与磁场平行, 但各线圈的轴线 (图中虚线) 的位置不同, 则 ( )

- (A) 1 线圈所受的磁力矩最大;  
 (B) 2 线圈所受的磁力矩最大;  
 (C) 3 线圈所受的磁力矩最大;  
 (D) 四个线圈所受的磁力矩大小都一样。



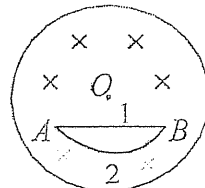
12. 一动量为  $\vec{p}$  的电子, 沿图示方向射入并能穿过一个宽度为  $D$ 、磁感应强度为  $\vec{B}$  的均匀磁场, 其磁感应强度方向垂直纸面向外, 则该电子出射方向与入射方向的夹角为 ( )

- (A)  $\theta = \sin^{-1} \frac{BD}{ep}$ ; (B)  $\theta = \cos^{-1} \frac{BD}{ep}$ ;  
 (C)  $\theta = \sin^{-1} \frac{eBD}{p}$ ; (D)  $\theta = \cos^{-1} \frac{eBD}{p}$



13. 圆柱形空间内均匀磁场的变化率  $\frac{dB}{dt}$  为正的常数。A、B 两点放有两条导线: 直线 1 和弧线 2, 如图所示。则两条导线中感应电动势大小的关系为 ( )

- (A)  $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = 0$  (B)  $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 \neq 0$   
 (C)  $\varepsilon_2 > \varepsilon_1$  (D)  $\varepsilon_2 < \varepsilon_1$



14. 某不稳定粒子的固有寿命是  $1.0 \times 10^{-6} \text{ s}$ , 在实验室参考系中测得它的速度为  $2.0 \times 10^8 \text{ m/s}$ , 则此粒子从产生到湮灭能飞行的距离为 ( )

- (A) 149 m (B) 200 m (C) 268 m (D) 402 m

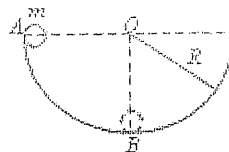
15. 氢原子光谱的巴耳末系中波长最大的谱线用  $\lambda_1$  表示, 其次波长用  $\lambda_2$  表示, 则它们的比值  $\lambda_1 / \lambda_2$  为 ( )

- (A)  $\frac{9}{8}$  (B)  $\frac{16}{9}$  (C)  $\frac{20}{27}$  (D)  $\frac{27}{20}$

二、填空题 (每题 3 分, 共 45 分) 把答案写在答题纸上并在答案下画一下划线, 注明题号

16. 一物体质量  $m = 2 \text{ kg}$ , 在合外力  $\vec{F} = (3 + 2t)\vec{i}$  (SI) 的作用下, 从静止出发沿水平  $x$  轴作直线运动, 则当  $t = 1 \text{ s}$  时物体的速度大小为  $v =$  \_\_\_\_\_。

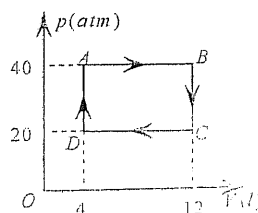
17. 质量为  $m$  的质点, 在半径为  $R$  的半球形容器中, 由静止开始自边缘上的  $A$  点滑下, 到达最低点  $B$  时, 它对容器的正压力为  $N$ 。则质点自  $A$  滑到  $B$  的过程中, 摩擦力对其作的功为  $A =$  \_\_\_\_\_。



18. 质量为  $m$  的质点以速度  $\vec{v}$  沿一直线运动, 则它对直线上任一点的角动量大小为 \_\_\_\_\_。

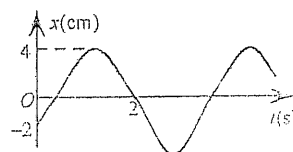
19. 自由度为  $i$  的一定量刚性分子理想气体, 当其体积为  $V$ , 压强为  $p$  时, 其内能  $E =$  \_\_\_\_\_。

20. 气体从  $A$  态出发经历如图所示的一个循环过程, 在这个循环中, 气体从外界吸收的净热量是 \_\_\_\_\_。



21. 一简谐振动用余弦函数表示, 其振动曲线如图所示, 则此简谐振动的振动方程为

$$x = \text{_____}.$$

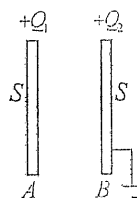


22. 某单色光垂直入射到一个每毫米有 800 条刻线的光栅上, 如果第一级谱线的衍射角为  $30^\circ$ , 则入射单色光的波长应为 \_\_\_\_\_。

23. 一束光强为  $I_0$  的自然光垂直通过两个偏振片, 且此两偏振片的偏振化方向成  $60^\circ$  角, 若不考虑偏振片的反射和吸收, 则穿过两个偏振片后的光强  $I$  为 \_\_\_\_\_。

24. 如图所示,  $A$ 、 $B$  为两导体平板, 面积均为  $S$ , 相距为  $d$ , 如图所示。  $A$  板带电荷  $+Q_1$ ,  $B$  板带电荷  $+Q_2$ , 若将  $B$  板接地, 则  $A$ 、 $B$  两板间的场强大小为

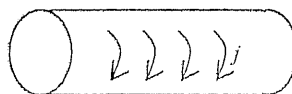
$$E_{AB} = \text{_____}.$$



25. 一空气平行板电容器的极板面积为  $S$ , 充电时, 板间电场强度的变化率为  $\frac{dE}{dt}$ , 若略去边缘效应, 则两极板间的位移电流为  $I_d =$  \_\_\_\_\_。

26. 图中所示的一无限长直圆筒, 沿圆周方向上的面电流密度 (单位垂直长度上流过的电流) 为  $j$ , 则圆筒内部的磁感应强度的大小为

$B =$  \_\_\_\_\_。

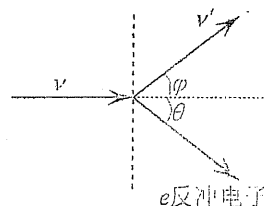


27. 静止时边长为 50 cm 的立方体, 当它沿着与它的一个棱边平行的方向相对于地面以匀速  $2.4 \times 10^8$  m/s 运动时, 在地面上测得它的体积是\_\_\_\_\_。

28.  $\alpha$  粒子在加速器中被加速, 当其质量为静止质量的 5 倍时, 其动能为静止能量的\_\_\_\_\_倍。

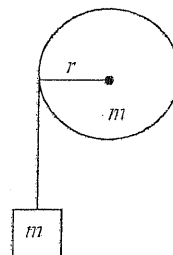
29. 某金属产生光电效应的红限为  $\nu_0$ , 当用频率为  $\nu$  ( $\nu > \nu_0$ ) 的单色光照射该金属时, 从金属中逸出的光电子 (质量为  $m$ ) 的德布罗意波长为\_\_\_\_\_。

30. 一频率为  $\nu$  的入射光子与起始静止的自由电子发生碰撞和散射, 如图所示。如果散射光子的频率为  $\nu'$ , 反冲电子的动量为  $p$ , 则在入射光子平行的方向上的动量守恒定律的分量形式为\_\_\_\_\_。

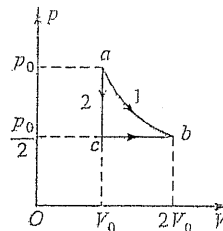


### 三、计算题 (每题 10 分, 共 60 分) 把答案写在答题纸上, 注明题号

31. 质量  $m = 1.0$  kg、半径  $r = 0.6$  m 的均质圆盘, 可绕通过其中心并与盘面垂直的水平光滑固定轴转动, 圆盘边缘绕有轻绳, 绳下端挂一质量为  $m = 1.0$  kg 的物体, 如图所示。起初圆盘上加一恒力矩使物体以速率  $v_0 = 0.6$  m/s 匀速上升, 如撤去所加力矩, 问经历多少时间圆盘开始作反向转动。



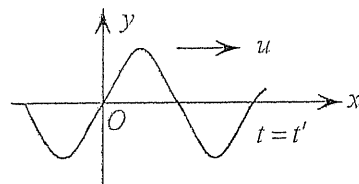
32. 如图所示, 1 mol 氧气 (视为理想气体), 初态体积  $V_0 = 22.4 \times 10^{-3}$  m<sup>3</sup>, 压强  $p_0 = 2 \times 10^5$  Pa; 末态体积  $V_2 = 2V_0$ , 压强  $p = p_0/2$ , 分别经历下列两个过程: (1) 等温过程; (2) 先等容冷却到压强  $p = p_0/2$ , 再等压膨胀到体积  $V = 2V_0$ , 求此两过程中系统吸收的热量和对外作的功。



33. 一平面简谐波沿  $x$  轴正方向传播, 振幅为  $A$ , 频率为  $\nu$ , 波速为  $u$ , 设  $t = t'$  时刻的波形曲线如图所示。求:

(1)  $O$  处质点的振动方程;

(2) 该波的波函数。

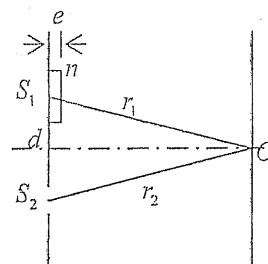


34. 在双缝干涉实验中, 若用薄玻璃片 (折射率  $n = 1.5$ ) 覆盖在缝  $S_1$  上, 将使屏上原来未放玻璃片时的中央明条纹所在处  $O$  点变为第 4 级明纹中心, 设入射单色光波长  $\lambda = 500\text{nm}$ , 双缝间距为  $d$ , 求:

(1) 两缝未覆盖玻璃片前,  $S_2$ 、 $S_1$  到屏中心  $O$  点的光程差  $\delta$ ;

(2) 玻璃片覆盖在上缝后,  $S_2$ 、 $S_1$  到屏中心  $O$  点的光程差  $\delta'$ ;

(3) 玻璃片的厚度  $e = ?$



35. 实验表明, 在靠近地面处有相当强的电场, 电场强度  $\vec{E}$  垂直于地面向下, 大小约为  $100\text{N/C}$ ; 在离地面  $1.5\text{m}$  高的地方,  $\vec{E}$  也是垂直于地面向下的, 大小约为  $25\text{N/C}$ 。

(1) 假设地面上各处  $\vec{E}$  都是垂直于地面向下, 试用高斯定理计算从地面到此高度大气层中电荷的平均体密度  $\rho$ ;

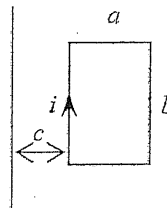
(2) 假设地面内的电场强度为零, 且地球表面处的电场强度完全是由均匀分布在地表面的电荷产生, 求地面上的电荷面密度  $\sigma$ 。(常数  $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12}\text{C}^2\text{N}^{-1}\text{m}^{-2}$ )

36. 长直导线与单匝矩形线圈共面放置, 导线与线圈的长边平行, 矩形线圈的边长分别为  $a$ 、 $b$ , 它到直导线的距离为  $c$ , 如图所示, 求:

(1) 长直导线与矩形线圈的互感系数  $M$ ;

(2) 若在矩形线圈中通以正弦交流电  $i = I_0 \sin \omega t$ ,

求直导线中的感应电动势  $\mathcal{E}_i$ 。



考生注意: 全部答案写在答题纸上, 在试卷上作答无效。