

长沙理工大学

2019 年硕士研究生入学考试试题

考试科目： 材料物理基础

考试科目代码： 863

注意：所有答案（含选择题、判断题、作图题等）一律答在答题纸上；写在试题纸上或其他地点一律不给分。作图题可以在原试题图上作答，然后将图撕下来贴在答题纸上相应位置。

一、选择题（每小题 5 分，共 25 分）

1. 下列说法正确的是 ()
(A) 物体的温度越高，其热量越多 (B) 物体的温度越高，其分子热运动平均能量越大
(C) 物体的温度越高，对外作功越多 (D) 布朗运动就是液体分子的热运动
4. 把一个静止质量为 m_0 的粒子，由静止加速到 $v = 0.6c$ (c 为真空中光速)，需要作的功为 ()
(A) $0.25m_0c^2$ (B) $0.18m_0c^2$ (C) $0.36m_0c^2$ (D) $1.25m_0c^2$
3. 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) 温度和压强都相等 (B) 压强相等，温度不相等
(C) 温度相等，压强不相等 (D) 温度不相等，压强不相等
4. 当照射光的波长从 4000 \AA 变到 3000 \AA 时，对同一金属，在光电效应实验中测得的遏止电压将 ()
(A) 减小 0.56 V (B) 减小 0.34 V
(C) 增大 0.165 V (D) 增大 1.035 V
(普朗克常量 $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ ，基本电荷 $e = 1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$)
5. 两个质点各自作简谐振动，它们的振幅相同、周期相同。第一个质点的振动方程为 $x_1 = A \cos(\omega t + \alpha)$ 。当第一个质点从相对于其平衡位置的正位移处回到平衡位置时，第二个质点正在最大正位移处，则第二个质点的振动方程为 ()

(A) $x_2 = A \cos(\omega t + \alpha + \frac{\pi}{2})$

(B) $x_2 = A \cos(\omega t + \alpha - \frac{\pi}{2})$

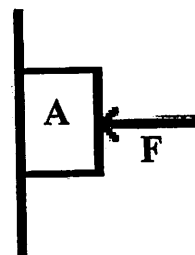
(C) $x_2 = A \cos(\omega t + \alpha - \frac{3\pi}{2})$

(D) $x_2 = A \cos(\omega t + \alpha + \pi)$

二 填空题 (每小题 5 分, 共 20 分)

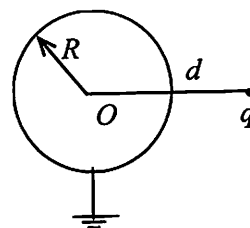
1. 一个力 F 作用在质量为 1.0 kg 的质点上, 使之沿 x 轴运动, 已知在此力作用下质点的运动方程为 $x = 3t - 4t^2 + t^3 (SI)$ 。在 0 到 4s 的时间间隔内: (a) 力 F 的冲量大小 $I = \underline{\hspace{2cm}}$, (b) 力 F 对质点所作的功 $A = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

2. 沿水平方向的外力 F 将物体 A 压在竖直墙上 (如图所示), 由于物体与墙之间有摩擦力, 此时物体保持静止, 并设其所受静摩擦力为 f_0 , 若外力增至 $2F$, 则此时物体所受静摩擦力为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。



3. 桌子上水平放置一个半径为 $r = 10\text{cm}$ 的金属圆盘环, 其电阻为 $R = 10\Omega$ 。若地球磁场感应强度的垂直分量为 $5 \times 10^{-5} \text{ T}$ 。那么将环面翻转一次, 流过圆环横切面的电量 $q = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

4. 半径为 R 的金属球与地连接, 在与球心 O 相距 $d = 2R$ 处有一电荷为 q 的点电荷, 如图所示。设地的电势为零, 则球上的感生电荷 q' 为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。



三 问答题 (每小题 10 分, 共 20 分)

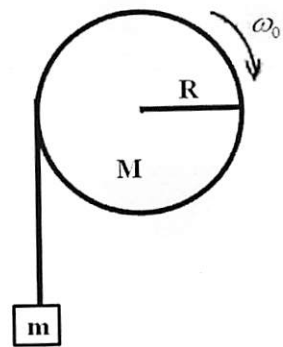
1. (本题 10 分) 试论述量子物理中, “波粒二象性” 所指的粒子性、波动性与经典物理的粒子性、波动性有何异同。

2. (本题 10 分) 简谐振动与平面简谐波的区别与联系。

四 计算题 (共 85 分)

1. (本题 15 分) 质量为 m 的子弹以速度 v_0 水平射入沙土中, 设子弹所受阻力与速度反向, 大小与速度成正比, 比例系数为 K , 忽略子弹的重力, 求: (1) 子弹射入沙土后, 速度随时间变化的函数式; (2) 子弹进入沙土的最大深度。

2. (本题 15 分) 一轴承光滑的定滑轮, 质量为 $M=2 \text{ kg}$, 半径为 $R=0.1 \text{ m}$, 一根不能伸长的轻绳, 一段固定在定滑轮上, 另一端系有一质量为 $m=5 \text{ kg}$ 的物体, 如图所示。已知定滑轮的转动惯量 $J = \frac{1}{2}MR^2$, 其初角速度 $\omega_0 = 10 \text{ rad/s}$, 方向垂直纸面向里。求:

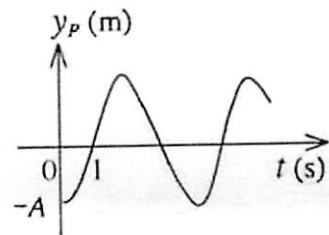


(1) 定滑轮的角加速度的大小和方向; (2) 定滑轮的角速度变化到 $\omega = 0$ 时, 物体上升的高度; (3) 当物体回到原来位置时, 定滑轮的角速度的大小和方向。

3. (本题 20 分) 一半径为 R 的带电球体, 其电荷体密度分布为:

$\rho = \frac{qr}{\pi R^4} (r \leq R)$ (q 为一正的常量), $\rho = 0 (r > R)$ 。试求: (1) 带电球体的总电荷; (2) 球内、外各点的电场强度; (3) 球内、外各点的电势。

4. (本题 15 分) 一个平面简谐波沿 X 轴的负方向传播, 波长为 λ , P 处质点的振动规律如图所示。(1) 求 P 处质点的振动方程; (2) 求此波的波动表达式; (3) 若图中 $d = \lambda/2$, 求坐标原点 O 处质点的振动方程。



5. (本题 20 分) 如图所示, 导线 AB 在导线架上以速度 v 向右滑动。已知导线 AB 的长为 50 cm , $v = 4.0 \text{ m/s}$, $R = 0.20 \Omega$, 磁感应强度 $B = 0.50 \text{ T}$, 方向垂直回路平面。试求: (1) 磁场作用在金属杆 AB 上的力; (2) 拉力做功的功率; (3) 电阻 R 上所消耗的功率。

