

# 长沙理工大学

## 2018 年硕士研究生入学考试试题

考试科目： 材料物理基础

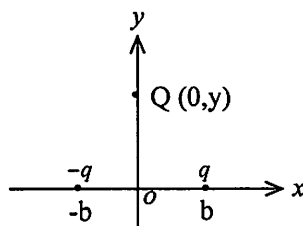
考试科目代码： 863

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 30 分）

1. 如图所示，在点  $(b, 0)$  处放置一个点电荷  $+q$ ，在点  $(-b, 0)$  处放置另一点电荷  $-q$ 。Q 点在  $y$  轴上，其坐标为  $(0, y)$ ，当  $y \gg b$  时，该点场强的大小为 ( )

- (A)  $\frac{qb}{2\pi\epsilon_0 y^3}$ ; (B)  $\frac{q}{4\pi\epsilon_0 y^2}$ ;  
(C)  $\frac{q}{2\pi\epsilon_0 y^2}$ ; (D)  $\frac{qb}{4\pi\epsilon_0 y^3}$



2. 对一个作简谐振动的物体，下面哪种说法是正确的？ ( )

- (A) 物体处在负方向的端点时，速度最大，加速度为零；  
(B) 物体位于平衡位置且向正方向运动时，速度最大，加速度为零；  
(C) 物体处于平衡位置且向负方向运动时，速度和加速度为零；  
(D) 物体处在运动正方向的端点时，速度和加速度都达到最大值。

3. 飞轮半径  $R$  为  $0.4 \text{ m}$ ，自静止启动，其角加速度为  $\beta = 0.2 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-2}$ ，求  $t = 2 \text{ s}$  时边缘上各点的速度、法向加速度、切向加速度和合加速度分别是 ( )

- (A)  $0.16 \text{ m/s}$ ;  $0.064 \text{ m/s}^2$ ;  $0.08 \text{ m/s}^2$ ;  $0.102 \text{ m/s}^2$   
(B)  $0.16 \text{ m/s}$ ;  $0.08 \text{ m/s}^2$ ;  $0.064 \text{ m/s}^2$ ;  $0.102 \text{ m/s}^2$   
(C)  $0.08 \text{ m/s}$ ;  $0.064 \text{ m/s}^2$ ;  $0.16 \text{ m/s}^2$ ;  $0.172 \text{ m/s}^2$   
(D)  $0.16 \text{ m/s}$ ;  $0.016 \text{ m/s}^2$ ;  $0.064 \text{ m/s}^2$ ;  $0.172 \text{ m/s}^2$

4. 在一密闭容器中，储有 A、B、C 三种理想气体，处于平衡状态。A 种气体的分子数密度为  $n_1$ ，产生的压强为  $p_1$ ，B 种气体的分子数密度为  $2n_1$ ，C 种气体的分子数密度为  $3n_1$ ，则混合气体的压强  $p$  为 ( )

- (A)  $3p_1$ ; (B)  $4p_1$ ; (C)  $6p_1$ ; (D)  $5p_1$

5. 在迈克尔干涉仪的一条光路中，放入一折射率为  $n$ ，厚度为  $d$  的透明薄片，放入后，这条光路的光程改变了 ( )

- (A)  $nd$ ; (B)  $(n-1)d$ ; (C)  $2nd$ ; (D)  $2(n-1)d$

6. 在波长为  $\lambda$  的驻波中, 两个相邻波腹之间的距离为 ( )
- (A)  $\frac{\lambda}{4}$ ;      (B)  $\frac{\lambda}{2}$ ;      (C)  $\frac{3\lambda}{4}$ ;      (D)  $\lambda$ ;

二、填空题 (每小题 5 分, 共 20 分)

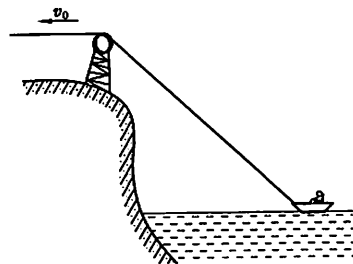
1. 已知一质点作直线运动, 其加速度为  $a=4+3t \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ , 开始运动时,  $x=5 \text{ m}$ ,  $v=0$ , 该质点在  $t=10\text{s}$  时的速度是 \_\_\_\_\_  $\text{m/s}$  和位置是 \_\_\_\_\_  $\text{m}$ 。
2. 有一均匀带电  $Q$  的球体, 半径为  $R$ , 其电场所储存的能量是 \_\_\_\_\_。
3. 波长为  $400 \text{ nm}$  的单色光, 照射到逸出功为  $2.0 \text{ eV}$  的金属材料上, 单位面积上的功率为  $3.0\times 10^{-9} \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ , 单位时间内照射到该金属单位面积上的光子数是 \_\_\_\_\_, 光电子初动能是 \_\_\_\_\_  $\text{eV}$ 。(数值取到小数点后一位)
4. 氮气在标准状态下的分子平均碰撞频率为  $5.42\times 10^8 \text{ s}^{-1}$ , 分子平均自由程为  $6\times 10^{-6} \text{ cm}$ , 若温度不变, 气压降为  $0.1 \text{ atm}$ , 则分子的平均碰撞频率变为 \_\_\_\_\_; 平均自由程变为 \_\_\_\_\_。

三、问答题 (20 分)

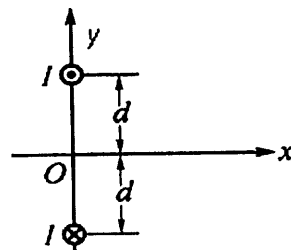
在光电效应的实验中, 如果: (1)入射光强度增加 1 倍; (2)入射光频率增加 1 倍, 按光子理论, 对实验结果有何影响?

四、计算题 (80 分)

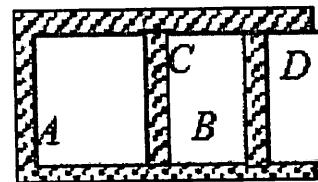
1. (本小题 15 分) 在离水面高  $h$  米的岸上, 有人用绳子拉船靠岸, 船在离岸  $S$  米处, 如右图所示。当人以  $v_0 (\text{m}\cdot\text{s}^{-1})$  的速率收绳时, 试求船运动的速度和加速度的大小。(假设人到船之间绳的长度为  $l$  米, 绳与水面成  $\theta$  角。)



2. (本小题 15 分) 如右图所示为两根垂直于  $xy$  平面放置的导线俯视图, 它们各载有大小为  $I$  但方向相反的电流。求: (1)  $x$  轴上任意一点的磁感应强度; (2)  $x$  为何值时,  $B$  值最大, 并给出最大值  $B_{\text{max}}$ 。



3. (本小题 15 分) 如右图所示,  $C$  是固定的绝热隔板,  $D$  是可动活塞,  $C$ 、 $D$  将容器分成  $A$ 、 $B$  两部分。开始时  $A$ 、 $B$  两室中各装入同种类的理想气体, 它们的温度  $T$ 、体积  $V$ 、压强  $p$  均相同, 并与大气压强相平衡。现对  $A$ 、 $B$  两部分气体缓慢地加热, 当对  $A$  和  $B$  给予相等的热量  $Q$  以后,  $A$  室中气体的温度升高倍数与  $B$  室中气体的温度升高倍数之比为  $7:5$ 。



- (1) 求该气体的定体摩尔热容  $C_V$  和定压摩尔热容  $C_p$ 。(2)  $B$  室中气体吸收的热量有百分之几用于对外做功?

4. (本小题15分) 用橙黄色的平行光垂直照射一宽为 $a=0.60\text{mm}$ 的单缝, 缝后凸透镜的焦距 $f=40.0\text{cm}$ , 观察屏幕上形成的衍射条纹。若屏上离中央明条纹中心 $1.40\text{mm}$ 处的P点为一明条纹; 求: (1)入射光的波长; (2) P点处条纹的级数; (3) 从P点看, 对该光波而言, 狭缝处的波面可分成几个半波带?

5. (本小题 20 分) 已知两同方向、同频率的简谐运动的运动方程分别为:  
 $x_1 = 0.05\cos(10t + 0.75\pi)(\text{m})$ ;  $x_2 = 0.06\cos(10t + 0.25\pi)(\text{m})$ .

求: (1) 合振动的振幅及初相; (2) 若有另一同方向、同频率的简谐运动  
 $x_3 = 0.07\cos(10t + \varphi_3)(\text{m})$ , 则  $\varphi_3$  为多少时,  $x_1 + x_3$  的振幅最大? 又  $\varphi_3$  为多少时,  $x_2 + x_3$  的振幅最小?