



# 河南师范大学

## 2014 年攻读硕士研究生入学考试试题

科目代码与名称：809 普通物理

适用专业或方向：材料科学与工程

考试时间：3 小时 满分：150 分

试题编号：A 卷

(必须在答题纸上答题，在试卷上答题无效，答题纸可向监考老师索要)

### 一. 填空题 (每题 4 分, 共 20 分)

1. 质点沿半径为  $R$  的圆周按  $s = v_0 t - \frac{1}{2} b t^2$  的规律运动, 式中  $s$  为质点离圆周上某点的弧长,  $v_0$ ,  $b$  都是常量,  $t$  时刻质点的加速度\_\_\_\_\_。

长,  $v_0$ ,  $b$  都是常量,  $t$  时刻质点的加速度\_\_\_\_\_。

2. 一质量为  $m$  的质点在  $xOy$  平面上运动, 其位置矢量为  $\vec{r} = a \cos \omega t \vec{i} + b \sin \omega t \vec{j}$ , 质点的

动量从  $t=0$  到  $t = \frac{\pi}{2\omega}$  时间内的增量\_\_\_\_\_。

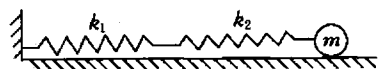
3. 一根劲度系数为  $k_1$  的轻弹簧  $A$  的下端, 挂一根劲度系数为  $k_2$  的轻弹簧  $B$ ,  $B$  的下端一重

物  $C$ ,  $C$  的质量为  $M$ , 这一系统静止时两弹簧的伸长量之比\_\_\_\_\_和弹性势能之

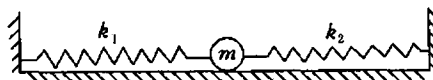
比\_\_\_\_\_。

4. 劲度系数为  $k_1$  和  $k_2$  的两根弹簧, 与质量为  $m$  的小球按图所示的两种方式连接, 它们的振

动周期  $T_a =$ \_\_\_\_\_  $T_b =$ \_\_\_\_\_。



(a)



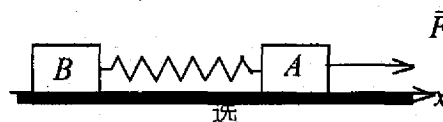
(b)

5. 用一卡诺循环的致冷机从  $7^{\circ}\text{C}$  的热源中提取  $1000\text{ J}$  的热量传向  $27^{\circ}\text{C}$  的热源, 需要做的功是\_\_\_\_\_.

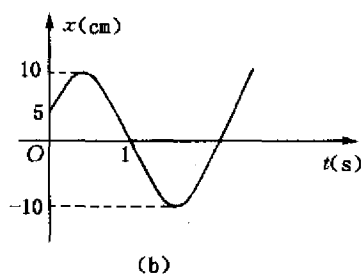
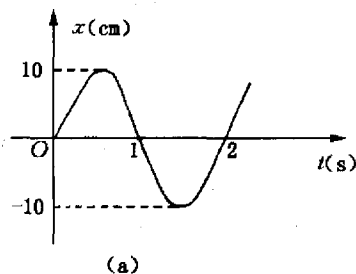
二. 选择题 (每题 4 分, 共 40 分)

1. 质量分别为  $m_1$  和  $m_2$  的两滑块 A 和 B 通过一轻弹簧水平连结后置于水平桌面上, 滑块与桌面间的摩擦系数均为  $\mu$ , 系统在水平拉力  $F$  作用下匀速运动, 如图所示. 如突然撤消拉力, 则刚撤消后瞬间, 二者的加速度  $a_A$  和  $a_B$  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  $a_A<0, a_B=0$ .



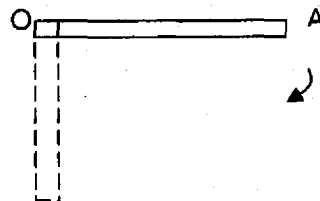
2. 图为两个谐振动的  $x-t$  曲线, 其谐振动方程是: ( ).



- A  $x_a = 0.1 \cos(\pi t + \frac{3}{2}\pi)\text{m}$      $x_b = 0.1 \cos(\frac{5}{6}\pi t + \frac{5\pi}{3})\text{m}$       B  $x_a = 0.1 \cos(\pi t - \frac{3}{2}\pi)\text{m}$      $x_b = 0.1 \cos(\frac{5}{6}\pi t + \frac{5\pi}{3})\text{m}$   
C  $x_a = 0.1 \cos(\pi t + \frac{3}{2}\pi)\text{m}$      $x_b = 0.1 \cos(\frac{5}{6}\pi t - \frac{5\pi}{3})\text{m}$       D  $x_a = 0.1 \cos(\pi t - \frac{3}{2}\pi)\text{m}$      $x_b = 0.1 \cos(\frac{5}{6}\pi t - \frac{5\pi}{3})\text{m}$

3. 如图, 均匀木棒 OA 可绕过其端点 O 并与棒垂直的水平光滑轴转动. 令棒从水平位置开始下落, 在棒转到竖直位置的过程中, 下列说法中正确的是 ( )

- A. 角速度从小到大, 角加速度从小到大  
B. 角速度从小到大, 角加速度从大到小  
C. 角速度从大到小, 角加速度从大到小  
D. 角速度从大到小, 角加速度从小到大



4. 在一密闭容器内, 储有 A、B、C 三种理想气体, A 气体的分子数密度为  $n_1$ , 它产生的压强为  $P_1$ , B 气体的分子数密度为  $2n_1$ , C 气体的分子数密度为  $3n_1$ , 则混合气体的压强为 ( )

- A)  $3P_1$       B)  $4P_1$       C)  $5P_1$       D)  $6P_1$

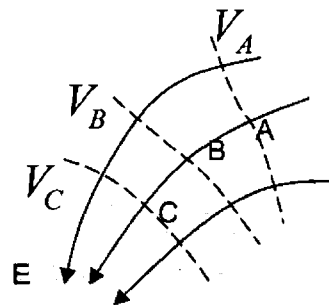
5. 如图中的实线为  $E$  线, 虚线表示等势面, 则由图可判定 ( ) .

A.  $E_A > E_B > E_C, V_A > V_B > V_C$

B.  $E_A < E_B < E_C, V_A < V_B < V_C$

C.  $E_A > E_B > E_C, V_A < V_B < V_C$

D.  $E_A < E_B < E_C, V_A > V_B > V_C$



6. 有一半径为  $R$  的金属球壳, 其内部充满相对介电常量为  $\epsilon_r$  的均匀电介质, 球壳外部是真空, 当球壳上均匀带有电荷  $Q$  时, 则此球壳上面的电势为 ( ) .

A.  $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0\epsilon_r R}$     B.  $\frac{Q}{4\pi\epsilon_r R}$     C.  $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R}$     D.  $\frac{Q}{4\pi R} \left( \frac{1}{\epsilon_0} - \frac{1}{\epsilon_r} \right)$

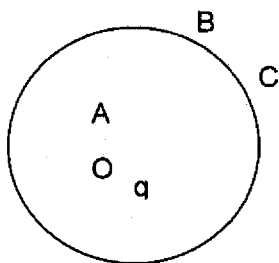
7. 如图 7 所示,  $B$  和  $C$  是同一圆周上的两点,  $A$  为圆内的任意点, 当在圆心处置一正点电荷时, 则正确的是 ( ) .

A.  $\int_A^B E \cdot dl > \int_A^C E \cdot dl$

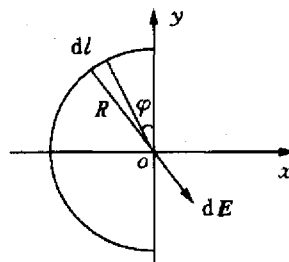
B.  $\int_A^B E \cdot dl < \int_A^C E \cdot dl$

C.  $\int_A^B E \cdot dl = \int_A^C E \cdot dl$

D.  $\int_A^B E \cdot dl$  和  $\int_A^C E \cdot dl$  大小不确定



题 7 图



题 8 图

8. 一个半径为  $R$  的均匀带电半圆环(题 8 图), 电荷线密度为  $\lambda$ , 环心处  $O$  点的场强  $E$  为 ( )

(A)  $E = E_x = \frac{\lambda}{\pi \epsilon_0 R} i$     (B)  $E = E_x = \frac{\lambda}{2\pi \epsilon_0 R} i$

(C)  $E = E_x = \frac{2\pi \lambda}{\epsilon_0 R} i$     (D)  $E = E_x = \frac{\lambda}{4\pi \epsilon_0 R} i$

9. 平行板空气电容器的两极板间的距离为  $d$ , 极板面积为  $S$ , 两极板所带电荷分别为  $+q$  和  $-q$ , 若  $d$  很小时, 则两极板相互作用的静电力为 ( ) .

- A.  $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q^2}{d^2}$     B.  $\frac{q^2}{\epsilon_0 S}$     C.  $\frac{q^2}{2\epsilon_0 S}$     D.  $\frac{q^2}{2S}$

10. 真空的平行板电容器充电后与电源断开, 今将两极板用绝缘工具拉开一些距离, 则下列结论中不正确的是 ( ) .

- A. 电容器两极板间的电势差增大    B. 电容器的电容减小  
C. 电容器中的电场能量增加    D. 电容器两极板间的电场强度增大

三. 简答题 (每题 5 分, 共 20 分)

1. 对一定量的气体来说, 温度不变时, 压强随体积减小而增大; 体积不变时, 压强随温度升高而增大。从宏观来看, 两种变化过程都使压强增大, 从分子热运动来看, 它们由什么区别?

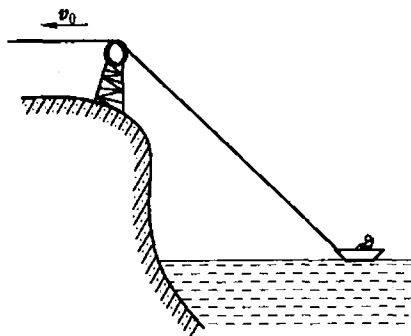
2. 波源向着观察者运动和观察者向波源运动都会产生频率增高的多普勒效应, 这两种情况有何区别?

3. 衍射的本质是什么? 衍射和干涉有什么联系和区别?

4. 根据库仑定律  $F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2}$ , 当  $r \rightarrow 0$  时,  $F \rightarrow \infty$ , 这样推理对吗? 为什么?

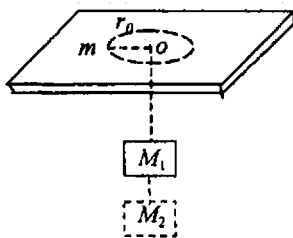
四. 计算题 (每题 10 分, 共 70 分)

1. 在离水面高  $h$  米的岸上, 有人用绳子拉船靠岸, 船在离岸  $S$  处, 如题 1-4 图所示. 当人以  $v_0$  ( $m \cdot s^{-1}$ ) 的速率收绳时, 试求船运动的速度和加速度的大小.



计图 1

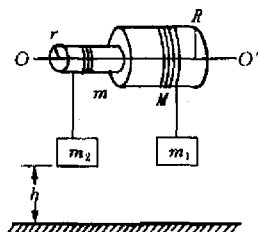
2. 平板中央开一小孔，质量为  $m$  的小球用细线系住，细线穿过小孔后挂一质量为  $M_1$  的重物。小球作匀速圆周运动，当半径为  $r_0$  时重物达到平衡。今在  $M_1$  的下方再挂一质量为  $M_2$  的物体，如题2图。试问这时小球作匀速圆周运动的角速度  $\omega'$  和半径  $r'$  为多少？



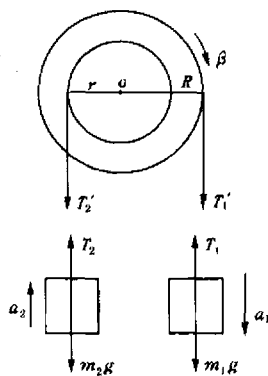
计题图 2

3. 固定在一起的两个同轴均匀圆柱体可绕其光滑的水平对称轴  $OO'$  转动。设大小圆柱体的半径分别为  $R$  和  $r$ ，质量分别为  $M$  和  $m$ 。绕在两柱体上的细绳分别与物体  $m_1$  和  $m_2$  相连， $m_1$  和  $m_2$  则挂在圆柱体的两侧，如题2-26图所示。设  $R = 0.20\text{m}$ ， $r = 0.10\text{m}$ ， $m = 4\text{kg}$ ， $M = 10\text{kg}$ ， $m_1 = m_2 = 2\text{kg}$ ，且开始时  $m_1$ ， $m_2$  离地均为  $h = 2\text{m}$ 。求：

- (1) 柱体转动时的角加速度；
- (2) 两侧细绳的张力。



计题 3(a) 图

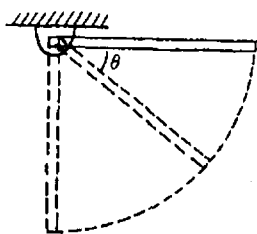


计题 3(b) 图

4. 如计题4图所示，一匀质细杆质量为  $m$ ，长为  $l$ ，可绕过一端  $O$  的水平轴自由转动，杆于水平位置由静止开始摆下。求：

- (1) 初始时刻的角加速度；

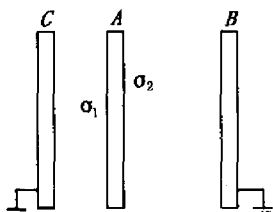
(2) 杆转过  $\theta$  角时的角速度.



计题 4 图

5. 三个平行金属板  $A$ ,  $B$  和  $C$  的面积都是  $200\text{cm}^2$ ,  $A$  和  $B$  相距  $4.0\text{mm}$ ,  $A$  与  $C$  相距  $2.0\text{mm}$ .  $B$ ,  $C$  都接地, 如题 5 图所示. 如果使  $A$  板带正电  $3.0 \times 10^{-7}\text{C}$ , 略去边缘效应, 问  $B$  板和  $C$  板上的感应电荷各是多少? 以地的电势为零, 则  $A$  板的电势是多少?

解: 如计题 5 图所示, 令  $A$  板左侧面电荷面密度为  $\sigma_1$ , 右侧面电荷面密度为  $\sigma_2$

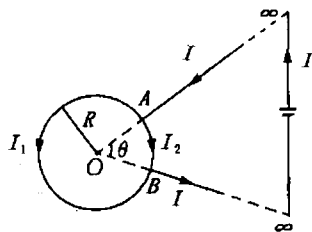


计题 5 图

6.  $C_1$  和  $C_2$  两电容器分别标明“ $200\text{ pF}$ 、 $500\text{ V}$ ”和“ $300\text{ pF}$ 、 $900\text{ V}$ ”, 把它们串联起来后等值电容是多少? 如果两端加上  $1000\text{ V}$  的电压, 是否会击穿?

7 如计题 7 图所示, 两根导线沿半径方向引向铁环上的  $A$ ,  $B$  两点, 并在很远处与电源相连. 已知圆环的粗细均匀, 求环中心  $O$  的磁感应强度.

解:



计题 7 图