

南京航空航天大学

二〇〇四年硕士研究生入学考试试题

考试科目: 普通物理

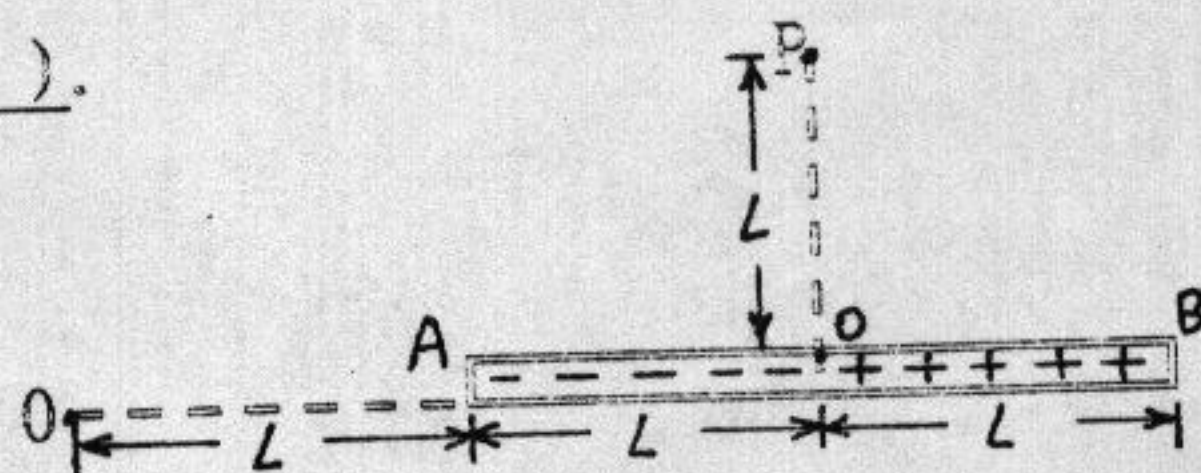
说明: 答案一律写在答题纸上, 写在试卷上无效

一. 填空题: (本题共 80 分)

1. (本题 6 分) 一质点沿  $x$  轴运动, 其速度与坐标  $x$  的关系为  $v=2x+1$ , 已知  $t=0$  时质点位于坐标原点处, 则质点的运动方程为(1),  $t=1$  秒时质点的加速度为(2).
2. (本题 4 分) 一质点按规律  $x=ct^2$  作直线运动. 设媒质对物体的阻力正比于速度的平方, 比例系数为  $k$  ( $k$  为大于 0 的常数). 则物体由  $x_0=0$  运动到  $x=L$  时, 阻力所作的功为(3).
3. (本题 6 分) 一人从 10 米深的井中提水. 起始时桶中装有 10kg 的水, 桶的质量为 1kg, 由于水桶漏水, 每升高 1m 要漏去 0.1kg 的水, 则水桶匀速地从井中提到井口人所作的功为(4). ( $g$  取  $10\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$ )
4. (本题 6 分) 一飞轮的转动惯量为  $J$ , 在  $t=0$  时角速度为  $\omega_0$ , 此后飞轮经历制动过程. 阻力矩  $M$  的大小与角速度  $\omega$  的平方成正比, 比例系数为  $k$  ( $k$  为大于 0 的常数). 当  $\omega=\omega_0/2$  时, 飞轮的角加速度  $\alpha=(5)$ . 从开始制动到  $\omega=\omega_0/2$  所经过的时间  $t=(6)$ .
5. (本题 4 分) 有一瓶质量为 0.010kg 的氢气 (视作刚性双原子分子的理想气体), 温度为  $27^\circ\text{C}$ , 则氢分子的平均平动动能为(7), 氢分子的平均动能为(8), 该瓶氢气的内能为(9).

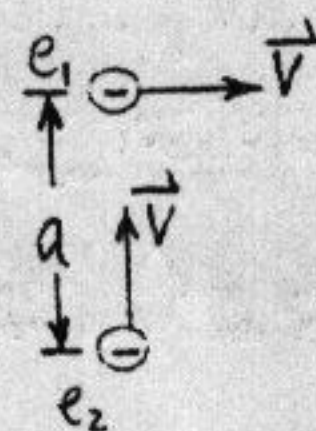


6. (本题 6 分) AC 为一根长为  $2L$  的带电细棒, 左半部均匀带有负电荷, 右半部均匀带有正电荷, 电荷线密度分别为  $-\lambda$  和  $+\lambda$ , 如图所示.  $O$  点在棒的延长线上, 距  $A$  端的距离为  $L$ .  $P$  点在棒的垂直平分线上, 到棒的垂直距离为  $L$ . 以棒的中点  $B$  为电势的零点, 则  $O$  点电势为  $U_O = (10)$ ,  $P$  点电势为  $U_P = (11)$ .

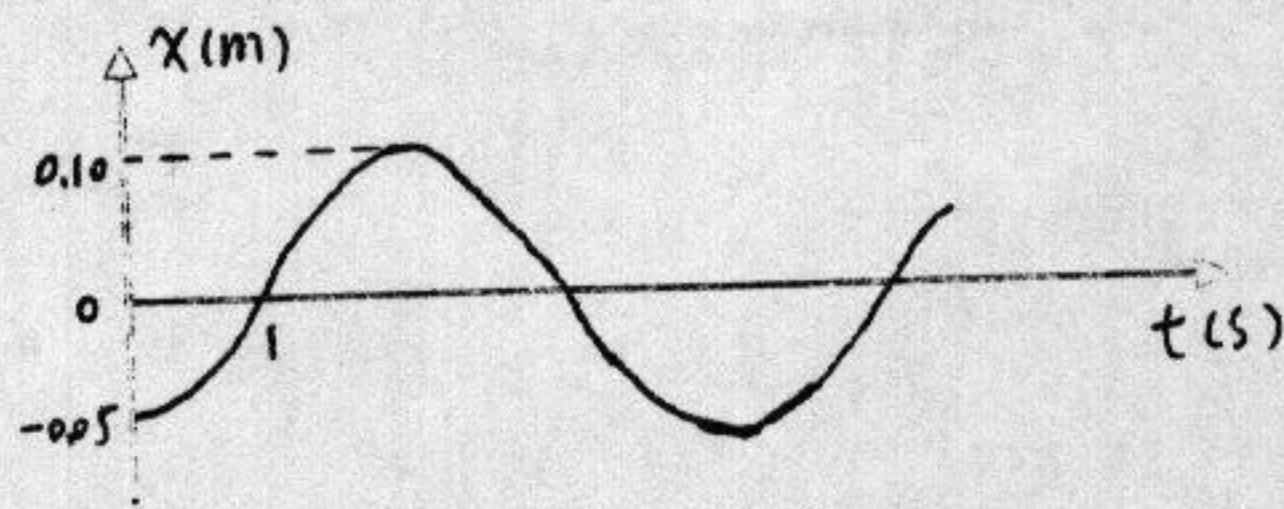


7. (本题 4 分) 一平行板电容器, 充电后切断电源. 若使两极板间距增加一倍, 则电容器电容变为原来的  $(12)$  倍, 电容器贮能变为原来的  $(13)$  倍.

8. (本题 6 分) 两电子相距为  $a$ , 均以速度  $v$  运动, 且两速度相互垂直, 如图所示, 则电子 2 所受的磁力大小为  $(14)$ , 方向为  $(15)$ .



9. (本题 5 分) 一质点作简谐振动, 其振动曲线如图所示. 根据此图, 用余弦函数描述时, 其初位相为  $\varphi = (16)$ , 振动方程为  $(17)$ .



10. (本题 4 分) 在单缝的夫琅和费衍射实验中, 屏上第三级暗纹对应的单缝处波面可划分为  $(18)$  个半波带, 若将缝宽缩小一半, 原来第三级暗纹处将是  $(19)$  纹.



11. (本题 4 分) 一单色光垂直入射到光栅上, 衍射光谱中共出现 5 条明纹, 若已知此光栅缝宽度与不透明部分相等, 则在中央明纹一侧的两条明纹分别是第 (20) 级和第 (21) 级谱线。

12. (本题 4 分) 一电子以  $0.99c$  的速率运动 (电子质量为  $9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$ ), 则电子的总能量为 (22) J, 电子的经典力学的动能与相对论动能之比为 (23)。

13. ((本题 4 分) 某光电管阴极对于  $\lambda = 491 \text{ nm}$  的入射光, 发射光电子的遏止电压为  $0.71 \text{ V}$ 。当入射光的波长为 (24) nm 时, 其遏止电压为  $1.43 \text{ V}$ 。 ( $e = 1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$ ,  $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ )。

14. (本题 4 分) 同时测量能量为  $1 \text{ keV}$  的作一维运动的电子的位置与动量时, 若位置的不确定值在  $0.1 \text{ nm}$  内, 则动量的不确定值的百分比  $\Delta P/P$  至少为 (25)。

15. (本题 6 分) 已知粒子处于宽度  $x=0$  到  $x=a$  的一维无限深势阱中运动波函数为:  $\psi_n(x) = \sqrt{\frac{2}{a}} \sin \frac{n\pi x}{a}, n=1,2,3,\dots$  则当  $n=1$  时, 粒子在  $x_1=a/4$  到  $x_2=3a/4$  区间内出现的概率为 (26)。

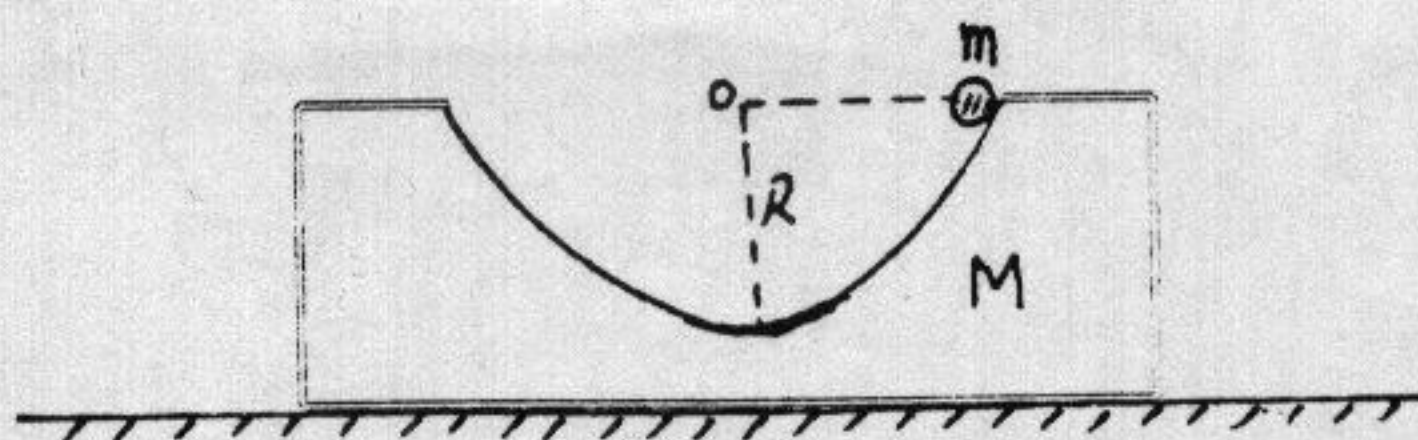
16. (本题 6 分) 若氢原子处于主量子数  $n=4$  的状态, 则其轨道角动量 (动量矩) 可能取的值 (用根号及  $\hbar$  表示) 分别为 (27); 对应于  $\ell=3$  的状态, 氢原子的角动量在外磁场方向的投影可能取的值分别为 (28)。

## 二. 计算题: (本题共 70 分)

1. (本题 10 分) 如图示, 具有半园柱形凹槽的木块放置在光滑地面上, 木块质量为  $M$ , 质量为  $m$  的质点从最高点由静止下滑, 摩擦力忽略不计。

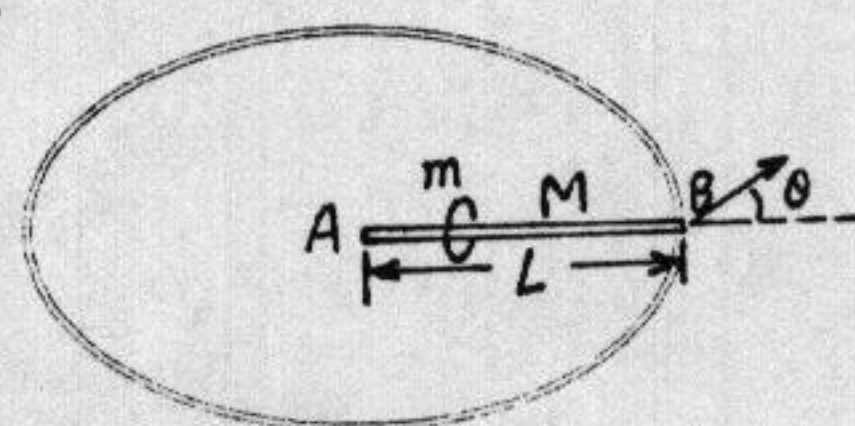


求质点滑至最低点时给木块的压力。



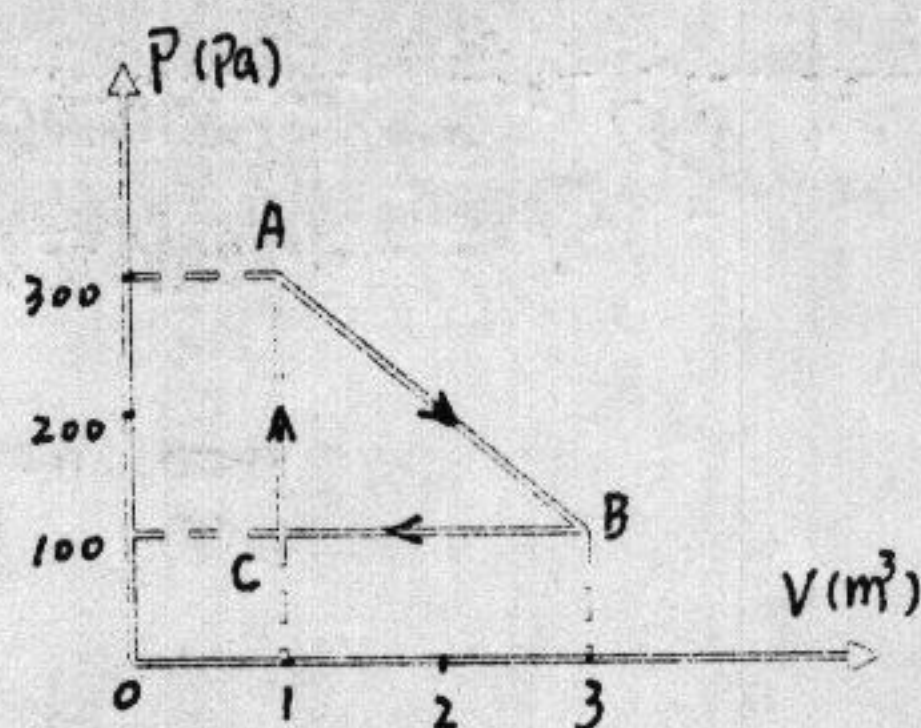
2. (本题 10 分) 质量为  $m$  的小圆环套在一长为  $L$ , 质量为  $M$  的光滑均匀杆  $AB$  上, 杆可以绕过其  $A$  端的固定轴在光滑水平面上自由旋转. 开始时, 杆旋转的角速度为  $\omega_0$ , 而小杆位于  $A$  点处.

当小环受到一微小的扰动后, 即沿杆向外滑行. 试求当小环脱离杆时的速度 (方向用与杆的夹角  $\theta$  表示).



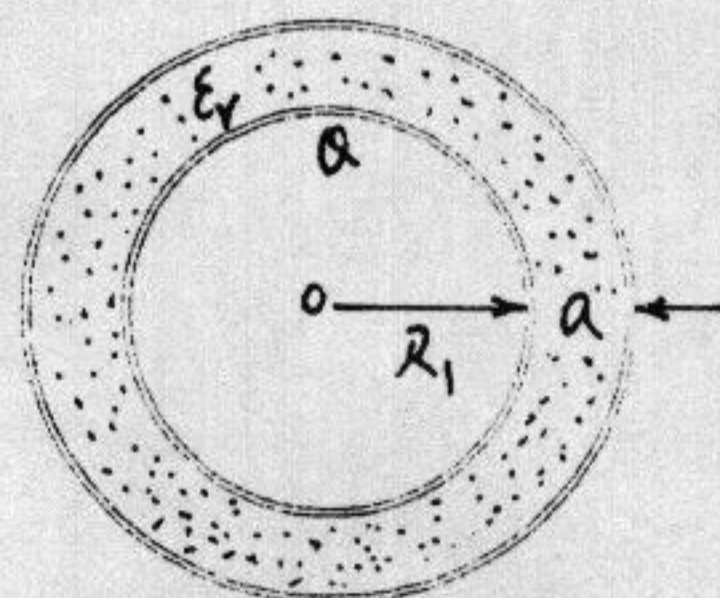
3. (本题 10 分) 一定量的某种理想气体进行如图所示的循环过程. 已知气体在状态  $A$  的温度为  $T_A = 300K$ , 求

- (1) 气体在状态  $B$  和  $C$  的温度;
- (2) 各过程中气体对外所作的功;
- (3) 经过整个循环过程, 气体从外界吸收的总热量 (各过程吸热的代数和).



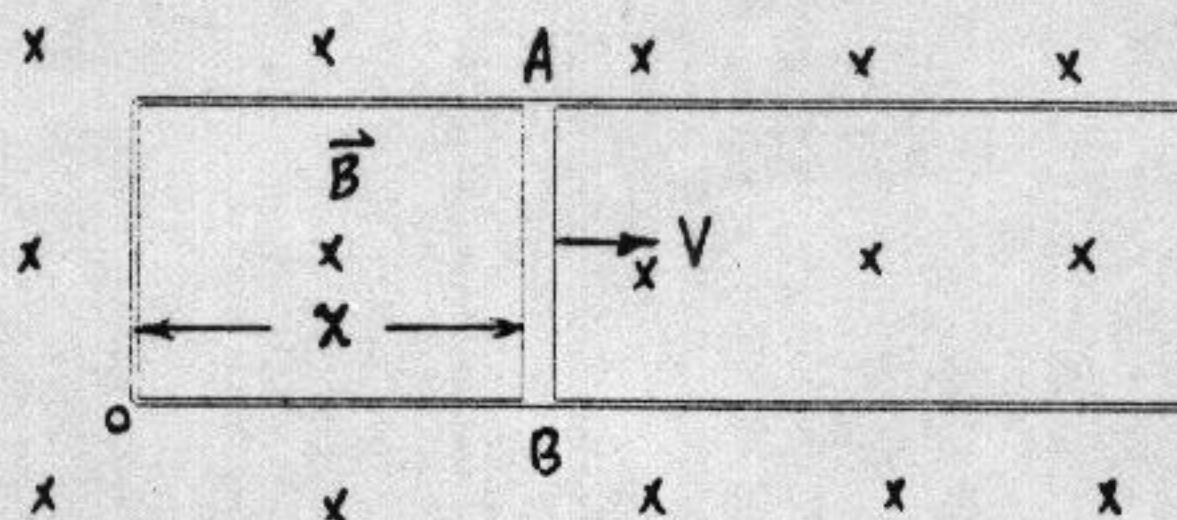
4. (本题 10 分) 半径为  $R_1$  的导体球带有电荷  $Q$ , 球外包有一层厚度为  $a$  相对电容率为  $\epsilon_r$  的均匀介质. 求

- (1) 介质层内外的场强分布;
- (2) 介质层内外的电势分布;
- (3) 介质层内的电场能量.





5. (本题 10 分) 如图, 均匀磁场  $\vec{B}$  与矩形导体回路面垂直. 设回路的 AB 边长为  $L$ , 质量为  $m$ , 电阻为  $R$ , 回路其它部分的电阻不计,  $t=0$  时, AB 边在  $x=0$  处以速度  $V_0$  向右开始运动, 求任一时刻  $t$  时 AB 边的速度.



6. (本题 10 分) 一质点作简谐振动, 周期为  $2s$ , 振幅为  $0.06m$ , 开始计时 ( $t=0$ ) 时质点恰好处在负向最大位移处, 求

(1) 该质点的振动方程;

(2) 此振动以速度  $u=2m/s$  沿  $x$  轴正方向传播时, 形成的一维简谐波的波动方程;

(3)  $t=0.5s$  时, 离该质点  $1m$  处质点的位移和振动速度.

7. (本题 10 分) 如图所示的牛顿环装置中, 把玻璃平凸透镜和平面玻璃 (折射率  $n_1=1.50$ ) 之间的空气 (折射率  $n_2=1.00$ ) 改换成水 (折射率  $n'_2=1.33$ ), 求第  $k$  个暗环半径的相对改变量  $(r_k-r'_k)/r_k$ .

