

浙 江 大 学

二〇〇五年攻读硕士学位研究生入学考试试题

考试科目 普通物理 (甲) 编号 428

注意: 答案必须写在答题纸上, 写在试卷或草稿纸上均无效。

普朗克常数 $h=6.63 \times 10^{-34} \text{J}\cdot\text{s}$ 基本电荷 $e=1.6 \times 10^{-19} \text{C}$ 真空介电常数 $\epsilon_0=8.85 \times 10^{-12} \text{C}^2/(\text{N}\cdot\text{m}^2)$ 电子质量 $m_e=9.1 \times 10^{-31} \text{kg}$ 真空磁导率 $\mu_0=4\pi \times 10^{-7} \text{H/m}$ 真空中光速 $c=3 \times 10^8 \text{m/s}$ 里德伯常数 $R=1.097 \times 10^7 \text{1/m}$ 气体摩尔常数 $R=8.31 \text{J/mol}\cdot\text{K}$

一、简答题: (每题 5 分, 共 60 分, 只需写出答案, 不必写解题过程)

1. 一质点沿 X 轴方向运动, 其加速度随时间的变化关系为 $a=3+2t$ (SI), 如果初始时质点的速度 $v_0=5 \text{m}\cdot\text{s}^{-1}$, 则当 $t=3 \text{s}$ 时, 质点的速度 v 为多少?

2. 质点的势能函数可近似为: $E_p(x)=-ax^2+bx$, 式中 a 与 b 均为正的恒量, 该质点所受的保守力表达式如何?

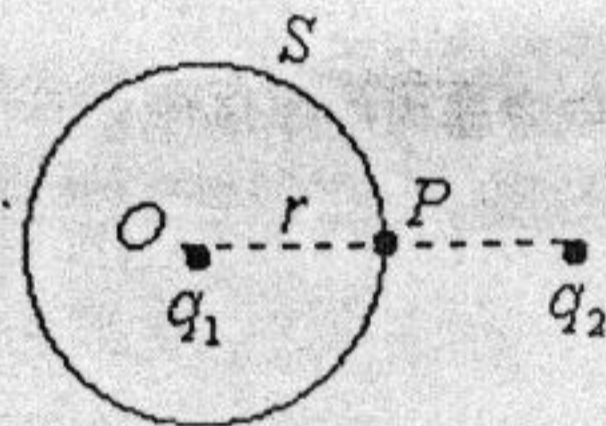
3. 一定滑轮质量为 M 、半径为 R , 对水平轴的转动惯量 $J=\frac{1}{2}MR^2$, 在滑轮的边缘绕一细绳, 绳的下端挂一物体, 绳的质量可以忽略且不能伸长, 滑轮与轴承间无摩擦。物体下落的加速度为 a , 则绳中的张力 T 为多大?

4. 三个质量均为 m 的质点, 位于边长为 a 的等边三角形的三个顶点上。此系统对通过三角形中心并垂直于三角形平面的轴的转动惯量 J_0 多大? 对通过三角形中心且平行于其一边的轴的转动惯量 J_A 多大? 对通过三角形中心和一个顶点的轴的转动惯量为 J_B 多大?

5. 匀质细棒静止时的质量为 m_0 , 长度为 l_0 , 当它沿棒长方向作高速的匀速直线运动时, 测得它的长为 l , 那么此时该棒的运动速度 v 多大? 该棒所具有的动量 p 为多少?

6. 火车驶过车站时, 站台边上观察者测得火车鸣笛声的频率由 1200 Hz 变为 1000Hz, 已知空气中声速为 330m/s, 此火车的速度多大?

7. 如图所示, 真空中两个点电荷 q_1 、 q_2 , 相距 $2r$, 以 q_1 为球心, 以 r 为半径作高斯面 S , 若 $q_1=q_2$, 则通过高斯面 S 的电通量为多少? 高斯面 S 上的 P 点的电场强度又为多大?

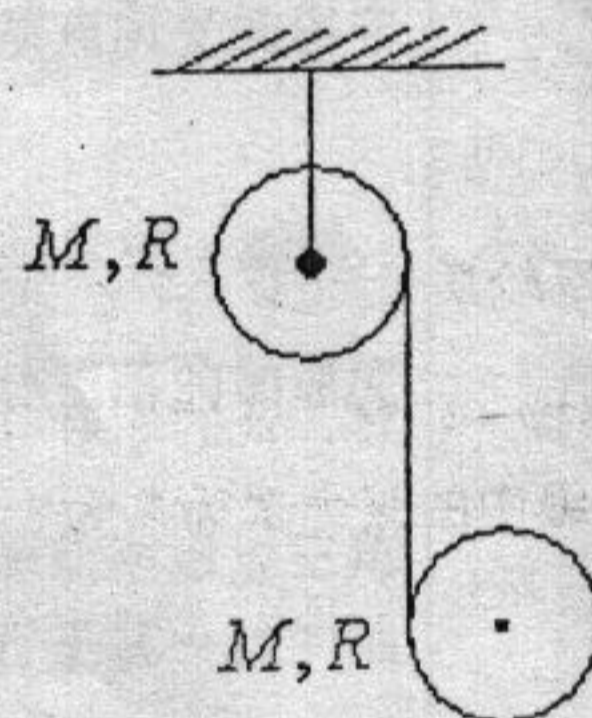


8. 1mol 单原子分子理想气体, 在恒定压强下经一准静态过程从 0°C 加热到 100°C , 则该气体的变化为多大? (用气体摩尔常量 R 表示)
9. 理想气体速率分布的归一化函数为 $f(v)$, 请写出求 $\overline{v^3}$ 的表达式。
10. 一透射光栅正好能在一级光谱中分辨钠双线 (589.6 nm 和 589.0 nm), 则此光栅的透光缝数为多少条?
11. 导线弯成半径为 R 的圆环, 以角速度 ω 绕通过其中心且与环面垂直的轴转动, 导线上带有电荷, 线密度为 λ , 则圆盘中心处磁感应强度的大小 B 为多少?
12. 一个粒子被限制在宽度为 $0 < x < a$ 的一维无限深势阱中, 若该粒子的定态波函数为: $\psi(x) = Ax\sqrt{a-x}$, 其中 A 为常数, 则发现粒子概率最大的位置在何处?

二、计算问答题: (共 7 题, 共 90 分。计算题必须有关键的方程或计算过程。)

1. (8 分) 你认为狭义相对论是研究什么的? “相对”两字的物理意义是什么?
2. (15 分) 一定滑轮的半径为 R , 质量为 M , 边缘绕有细线, 细线的另一端绕在具有同样半径和质量的圆盘上, 圆盘可以自由地松开缠绕的细线自由下落。假定细线始终保持竖直, 试求:

- (1) 定滑轮的角加速度;
- (2) 圆盘质心的加速度;
- (3) 圆盘的角加速度;
- (4) 细线的张力。



3. (15 分) 有一球形电容器, 由两个金属薄球面组成, 内球的半径为 $R_1 = 0.1\text{ m}$, 外球的半径为 $R_2 = 0.5\text{ m}$, 分别带有电量为 $+Q, -Q$, ($Q = 5 \times 10^{-8}\text{ C}$, 内球面带正电, 外球面带负电)。

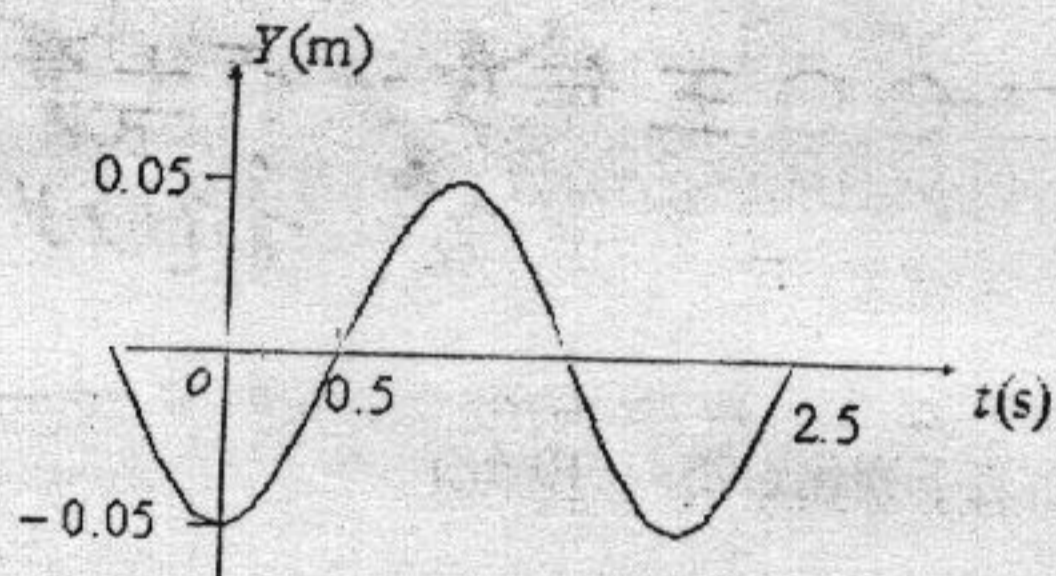
试求:

- ① 两球面间的电势差;
- ② 该电容器的电容;
- ③ 该电容器内的电场能量。

4. (10分) 已知波源的振动曲线如图所示, 并已知该波的传播速度为 10m/s , 且沿 X 轴的正方向传播。求:

①波源的振动表达式;

②取波源为坐标原点, 写出该波的波动表达式。



5. (12分) 试推出单原子分子理想气体经历多方过程 $pV^3 = \text{恒量}$ 时的摩尔热容量 C 的表达式。

(需从热力学第一定律与摩尔热容量 C 定义出发推导, 直接代入 C 与多方过程的关系式求出不给分!)

6. (15分) 一光栅常数 $d=0.10\text{mm}$, 光栅缝宽 $a=0.02\text{mm}$, 透镜焦距 $f=50\text{cm}$, 现用 480nm 的平行单色光垂直照射光栅, 求: (设 $\sin\theta \approx \tan\theta$)

(1) 屏上光栅衍射相邻主极大的间距;

(2) 单缝衍射的中央明纹宽度;

(3) 单缝衍射的中央明纹包线内有多少条主极大?

7. (15分) 如图所示, 一无限长直导线, 通有电流 $I = I_0 e^{-kt}$, 放置在金属线框 $abcd$ 左侧并与 cd 边相距 $l/4$ 处, 已知 k 为恒量; 线框宽为 h , 且 ab 边可以自由滑动。求:

(1) 在 t 时刻, 若 ab 静止于图示位置, 金属线框中的感应电动势;

(2) 设图中 ab 棒向右运动, 在 t 时刻, 其速度为 v , 且正好运动到图示位置。求此时刻金属线框中的感应电动势。

