

2004 年上海理工大学硕士研究生入学考试试题

考试科目: 普通物理 准考证号: _____ 得分: _____

1. 一质点在 XY 平面上运动, 运动方程为 $x = 2t$, $y = 19 - 2t^2$ (x, y 的单位为米, t 的单位为秒)。(本题 10 分)

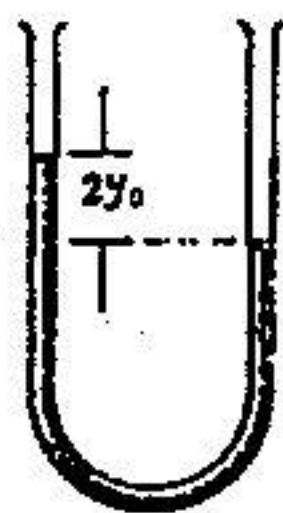
- (1) 计算并图示质点运动的轨迹;
- (2) 写出 $t = 1$ 秒和 $t = 2$ 秒时, 质点的位置矢量, 并计算 1 秒到 2 秒之间的平均速度;
- (3) 计算 1 秒末和 2 秒末的瞬时速度、瞬时加速度和切向加速度。

2. 一质量为 m 的地球卫星, 沿一圆轨道运动, 离开地面的高度等于地球半径的二倍(即 $2R$)。试以 m , R 引力恒量 G_0 , 地球质量 M_E 表示出:(本题 11 分)

- (1) 卫星的动能;
- (2) 卫星在地球引力场中的引力势能;
- (3) 卫星的总机械能。

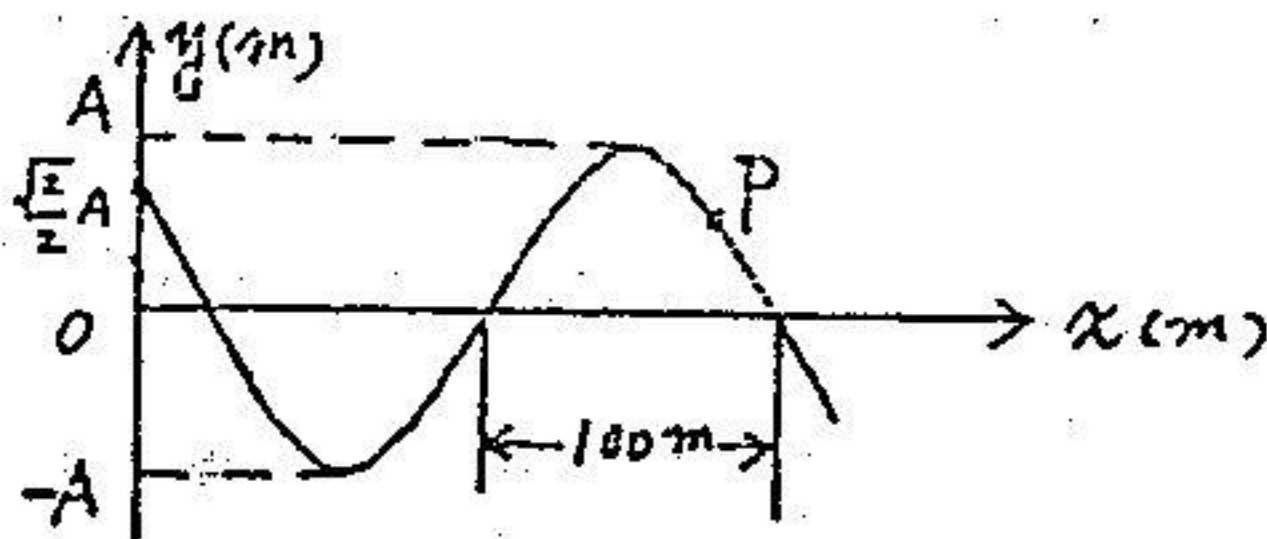
3. 匀质矩形薄板绕其竖直边转动, 初始角速度为 ω_0 , 转动时受到空气的阻力。阻力垂直于板面, 每一小面积所受阻力的大小正比于该块面积及其速度平方的乘积, 比例常数为 k 。经过多少时间, 速度减为一半? 矩形薄板的竖直边长 b , 水平边长 a 。(本题 12 分)

4. 质量为 $m = 121$ 克的水银装在 U 形管中, 管的截面积 $S = 0.30$ 厘米², 若使两边水银面相差 $2y_0$, 然后水银面上下振动, 求振周期 T 。已知水银的密度为 13.6 克/厘米³。(本题 10 分)



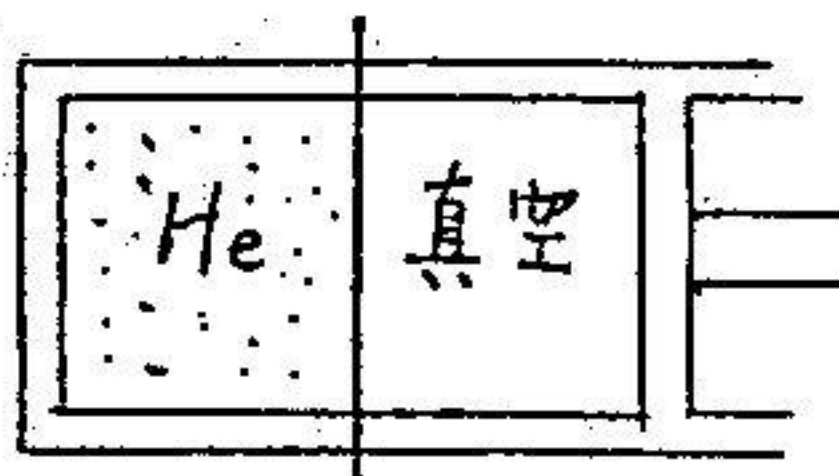
5. 如图所示为一平面简谐波在 $t = 0$ 时刻的波形图, 设此简谐波的频率为 250Hz , 且此时质点 P 的运动方向向下, 求:(本题 10 分)

- (1) 该波的波动方程;
- (2) 在距原点 O 为 100m 处质点的振动方程与振动速度表达式。



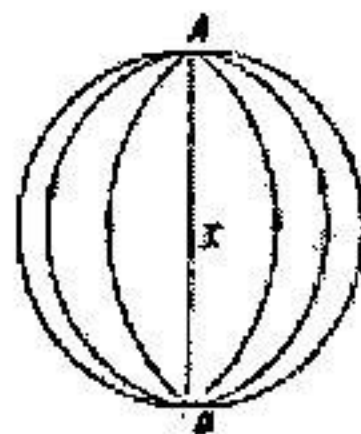
6. 半径为 R 的非金属球带有正电荷, 电荷体密度随径向距离的变化满足 $\rho = br$ 关系, 其中 b 为常量, r 为离球心的距离。求球内、外场强的分布。(本题 12 分)

7. 如图, 器壁与活塞均绝热的容器中间被一隔板等分为两部分, 其中左边贮有 1mol 处于标准状态的氦气 (可视为理想气体), 另一边为真空, 现先把隔板拉开待气体平衡后, 再缓慢向左推动活塞, 把气体压缩到原来的体积, 试求氦气的温度改变多少? (本题 10 分)



8. 一内径为 a , 外半径为 b 的金属球壳, 带电量 Q , 在球壳空腔内距离球心 r 处有一点电荷 q . 设无限远处为 0 电势, 求: (本题 10 分)

- (1) 球壳上内外表面的电荷
- (2) 球心 O 点处的电势



9. 如图所示在半径为 R 的木球上, 沿圆周边绕有细导线, 各导线相交于一直径 AB 的两端, 共有 6 个线圈, 每相邻两线圈平面间的夹角为 30° . 设各导线中通以电流为 I , 求环心 O 点的磁感应强度. (本题 10 分)

10. 平行板电容器的负极板受到一定波长的光照射时, 由于光电效应, 负极板上有电子从各个方向上发射出来, 电子逸出负极板的速率很小, 可以忽略不计. 电容器的两极板相距为 d , 而这两极板间维持有电位差 V . 求证: 要使这些电子到达不了正极板, 可施加一个与电场正交的磁场, 其磁感应强度的量值由下式给出:

$$B > \left(\frac{2Vm}{ed^2} \right)^{1/2}$$

式中 m 与 e 分别为电子的质量和电量. (本题 15 分)

11. 一圆形线圈 C_1 由 50 匝表面绝缘的细导线绕成, 圆面积为 $S=4.0\text{cm}^2$, 将此线圈放在另一个半径为 $R=20\text{cm}$ 的圆形大线圈 C_2 的中心, 两者同轴. 大线圈由 100 匝表面绝缘的导线绕成. (本题 10 分)

- (1) 求这两线圈的互感 M ;
- (2) 当大线圈 C_2 中的电流以 $50\text{A} \cdot \text{s}^{-1}$ 的变化率减小时, 求小线圈 C_1 中的感应电动势 ε .

12. 一衍射光栅有 10^4 根刻线, 这些刻线均匀排列在 1.5mm 的宽度上, 此光栅为垂直入射的钠蒸汽灯中的黄光所照明, 此光由波长为 5890 埃与 5896 埃的两根靠得很近的谱线所组成,

- (1) 对于这两种波长中的第一种波长来说其第一级极大将处在什么样的角位置处,
- (2) 这两条谱线的第一级极大之间的角距离为何? (本题 10 分)

13. 一火箭的固有长度为 L , 相对于地面作匀速直线运动的速度为 v_1 , 火箭上有一个人从爆的后端向火箭前端上的一个靶子发射一颗相对于火箭的速度为 v_2 的子弹, 在地面上测得子弹从射出到击中靶的时间间隔是多少? (本题 10 分)

14. 光子与电子的波长都是 2.0\AA , 它们的动量和总能量各为多少? 电子动能为多少? (本题 10 分)