

一、(15分) 一质点作半径为 $R=0.5\text{m}$ 的圆周运动，其运动方程为 $\theta = t^3 + 3t$ ，试求：质点在 $t=2\text{s}$ 时的角位置、角速度、切向加速度、法向加速度和总加速度。

二、(15分) 一轻绳绕过一定滑轮，滑轮轴光滑，滑轮的半径为 R ，质量为 $M/4$ ，均匀分布在其边缘上。绳子的 A 端有一质量为 M 的人抓住了绳端，而在绳的另一端 B 系了一质量为 $\frac{1}{2}M$ 的重物，如图 1。设人从静止开始相对于绳匀速向上爬时，绳与滑轮间无相对滑动，求 (1) 滑轮对通过滑轮中心且垂直于轮面的轴的转动惯量 (2) B 端重物上升的加速度？

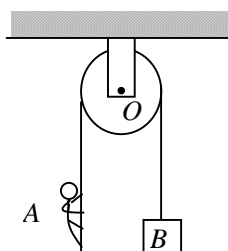


图 1

三、(18分) 一定量的理想气体，从状态 a 经过一等压过程膨胀到状态 b ，然后经历一绝热膨胀过程降温到状态 c ，再等压压缩到状态 d ，最后绝热压缩回到 a 态。已知 $T_c = 300\text{K}$ ， $T_b = 400\text{K}$ ，求：(1) 在 P - V 图中画出该循环过程的过程曲线；(2) 求 a 到 b 过程和 c 到 d 过程中气体从外界吸收或放出的热量；(3) 此循环的效率。

四、(10 分) 如图 2 所示，真空中一长为 L 的均匀带电细直杆，总电量为 q ，试求在直杆延长线上距杆一端距离为 d 的 P 点的电场强度。

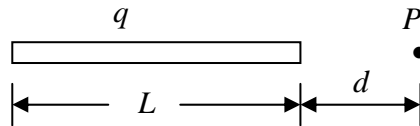


图 2

五、(20 分) 如图 3 示，一根长直导线载有电流 I 安培，长方形回路和它在同一平面内，载有电流也是 I 安培。回路长 a 米，宽 b 米，靠近导线的一边离导线 c 米，则直导线电流的磁场对该回路每段的力及整个回路的合力大小及方向？

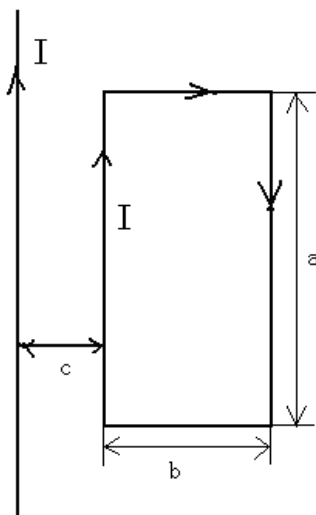


图 3

六、(15分) 一个非均匀磁场磁感应强度的变化规律为 $B = 4t^2 y(SI)$ ，方向垂直纸面向外。磁场中有一边长为 0.2m 的正方形线框，其位置如图 4 所示。试确定 $t=0.25s$ 时线框中感应电动势的大小和方向。

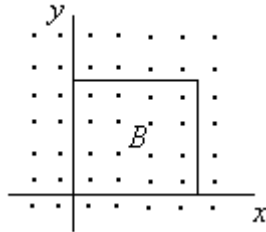


图 4

七、(15分) 一平面简谐纵波沿着线弹簧传播，设波沿着 x 轴正向传播，弹簧中某圈的最大位移为 3.0cm，振动频率为 25Hz，弹簧中相邻两疏部中心的距离为 24cm，当 $t=0$ 时，在 $x=0$ 处质元的位移为零并向 x 轴正向运动。试写出该波的波动方程。

八、(12分) 作简谐振动质点方程为 $x = 0.24 \cos(\frac{\pi}{2}t + \frac{\pi}{3})$ ，用旋转矢量法求由初始状态运动到 $x=-0.12, v < 0$ 状态所需最短时间。

九、(15分) 一束白光垂直照射到厚度均匀的薄膜上，油膜覆盖在玻璃板上，若观察到 500nm 与 700nm 这两个波长的光在反射中消失，油膜的折射率为 1.33，玻璃的折射率为 1.50，求油膜的（最小）厚度。

十、(15分) 一衍射光栅，每厘米有 200 条透光缝，每条透光缝宽为 $a = 2 \times 10^{-3} cm$ ，在光栅后放一焦距 $f=1m$ 的凸透镜，现以波长为 600nm 的单色平行光垂直照射光栅，求 (1) 透光缝 a 的单缝衍射中央明纹的宽度；(2) 在该宽度内，有几个光栅衍射主极大？

【完】