

一、一质点沿 x 轴运动，运动方程为 $x = 3t^2 - t^3$ (SI)。求：

(1) 质点位置何时到达最大的正 x 值？

(2) 在最初的 4 s 内质点所经过的总路程和位移大小？

(3) 在 $t = 2.0\text{ s}$ 到 $t = 4.0\text{ s}$ 的时间内，质点的平均速度为多大？

二、一个质量为 m 的雨滴有静止开始下落，假设该雨滴作直线运动，下落过程中受到的空气阻力与其下落速率成正比，比例系数为 k ，方向与运动速度方向相反。以开始时为计时零点，以地面为参考系，开始时雨点所处位置为坐标原点，竖直向下为正方向。试求：

(1) 雨点下落速率为 v 时，其加速度；

(2) 雨点的运动方程；

(3) 假设雨点下落距离足够大，则雨点落地时速率趋于多少？

三、在一竖直轻弹簧下端悬挂质量 $m = 5\text{ g}$ 的小球，弹簧伸长 $\Delta l = 1\text{ cm}$ 而平衡。经推动后，该小球在竖直方向作振幅为 $A = 4\text{ cm}$ 的振动，求：

(1) 小球的振动周期；

(2) 若选择平衡位置为势能零点，振动的总能量；

(3) 小球运动的最大速度。

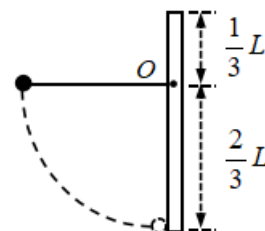
四、绳索上的波以波速 $v = 25\text{ m/s}$ 传播，若绳的两端固定，相距 2 m ，在绳上形成驻波，且除端点外其间有 3 个波节。设驻波振幅为 0.1 m ， $t = 0$ 时绳上各点均经过平衡位置。试写出：

(1) 驻波的表示式；

(2) 形成该驻波的两列反向进行的行波表示式。

五、长为 L 的均质细杆，可绕过 O 点的转轴转动， O 点位于细杆的 $\frac{1}{3}$ 处，

紧挨 O 点悬挂一单摆，轻质摆线的长度为 $\frac{2}{3}L$ ，摆球的质量为 m 。初始时刻，细杆自由下垂，单摆从水平位置由静止开始自由下摆，如图所示。摆球与细杆做完全弹性碰撞。碰撞后，单摆正好停止。若不计轴承的摩擦，试求：



(1) 细杆的转动惯量；

(2) 细杆的质量；

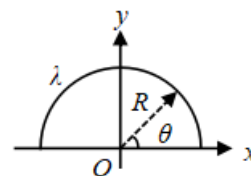
(3) 碰撞后，细杆的最大摆角。

六、一个带电细线弯成半径为 R 的半圆形，电荷线密度为 $\lambda = \lambda_0 \cos \theta$ ，如图所示，试求：

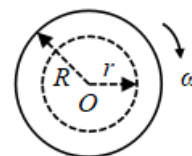
(1) 环心 O 处的电场强度；

(2) 若取无限远处为电势零点，环心 O 处的电势；

(3) 若将一带电量为 q 的试验点电荷从 O 点移到无限远处，则电场力所做的功。



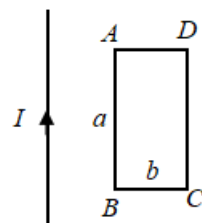
七、一个塑料带电薄圆盘，半径为 R ，电荷面密度 $\sigma=kr$ ，其中 r 为盘面上的点到圆盘中心的距离， $k>0$ 。圆盘绕通过圆心且垂直盘面的轴线以匀角速度为 ω 顺时针转动，如图所示。



试求：

- (1) 在圆盘中心处的磁感应强度；
- (2) 圆盘的磁矩。

八、如图，一长直载流导线旁有一长、宽分别为 a 和 b 的矩形线圈 $ABCD$ 与之共面，如图所示。



(1) 若长直导线中通有交变电流 $I=I_0\cos\omega t$ ，线圈保持不动， AB 到长直导线距离为 r ，求 t 时刻线圈中的感应电动势；

(2) 若长直导线中通有恒定电流 $I=I_0$ ，线圈以匀速率 v 远离长直导线，求当 AB 到长直导线距离为 r 时，线圈中的感应电动势；

(3) 求当 AB 到长直导线距离为 r 时，它们的互感系数。

九、一油轮漏出的油（折射率 $n_2=1.2$ ）污染海域，在海水（折射率 $n_3=1.33$ ）表面形成一层厚度为 $d=460\text{nm}$ 的油污。

- 1) 如果太阳光正上方入射，人从正上方观察，他可看到油层最亮的颜色的波长是多少？
- 2) 如果人从海水底部正下方往上观察，可观察到几种颜色光特别亮？波长分别是多少？（可见光为 $380\text{-}780\text{ nm}$ ）

十、用波长为 $\lambda = 600\text{ nm}$ 的单色光垂直照射光栅，观察到相邻两明纹分别出现在 $\sin\theta = 0.10$ 和 $\sin\theta = 0.20$ 处，第六级缺级。试计算：(1) 其光栅常数；(2) 其狭缝的最小宽度；(3) 满足上一小问基础上，请列出全部可观测条纹的级数。