

Classical Mechanics - 经典力学

— 力学 A, 2025 Fall

Problem Set 6: 流体力学初步

提交时间: 11.20 周四

注意事项:

- 请按照课堂进度完成相应的作业, 切不可积攒到最后!
- 按照课堂进度消化相应的知识点, 阅读 ppt 和教材相应的章节内容, 推导过程和例题务必亲自动手推导: 一定要动手! 一定要动手! 一定要动手!
- 解题一定要规范: 要有必要的逻辑分析过程、必要的交待、书写要严谨规范等.

1 简答题

1. 一根木棒总是水平地浮在水面上, 为什么不能竖直地浮在水面上?
2. 当两船在行驶中比较靠近时, 就容易相撞, 试说明之.
3. 在如图的演示实验中, 为何球能比较稳定地悬浮在空中?

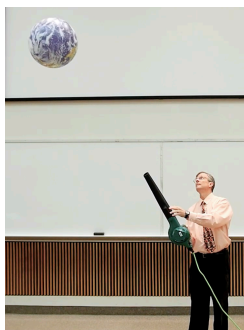


图 1

4. 为什么静止流体中应力的特征在运动的理想流体中也适用? 对运动的粘滞流体适用吗? 试说明之.

2 教材习题

杨维弘力学: 10.4, 10.6, 10.7, 10.10, 10.13, 10.14, 10.19, 10.20

3 补充习题

1. 设流体质点的轨迹方程为

$$\begin{cases} x = c_1 e^t - t - 1 \\ y = c_2 e^t + t - 1 \\ z = c_3 \end{cases}$$

其中 c_1, c_2, c_3 为常数. 试求:

- (1) $t = 0$ 时位于 $x = a, y = b, z = c$ 处的流体质点的轨迹方程;
 - (2) 求任意流体质点的速度;
 - (3) 用 Euler 法表示上面流动的速度场;
 - (4) 用 Euler 法直接求加速度场和用 Lagrange 法求得质点的加速度场后再换算成 Euler 法的加速度场, 二者结果是否相同?
2. 已知二维速度场 $u_x = \frac{x}{1+t}, u_y = y$,
- (1) 求迹线方程, 已知条件为 $x|_{y=1, t=0} = 1$;
 - (2) 求流线方程, 已知条件为 $x|_{t=0} = a, y|_{t=0} = b$.
3. 如图为密立根油滴实验的简化示意图, 1913 年密立根用该实验证明了电子所带电量为电荷最小单位. 实验分为无电场和有电场两次测量. 无电场时, 测量到油滴下坠时的终端速度为 v ; 有电场时油滴开始上升, 终端速度为 v' . 假设空气粘滞系数为 η , 油滴半径为 r , 油和空气的密度分别为 ρ_o, ρ , 电场强度为 E , 重力加速度为 g . 求油滴的电荷量 q .

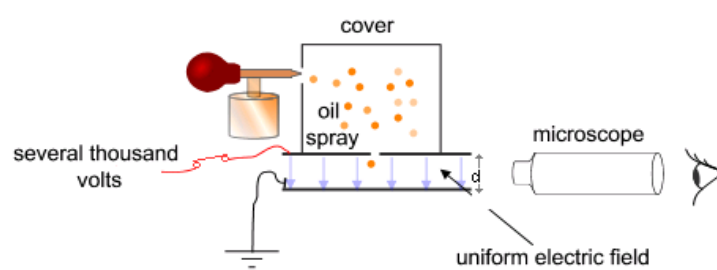


图 2