

1999 年北京师范大学流体力学基础考研试题

考研加油站收集整理 <http://www.kaoyan.com>

一. 什么是连续介质? 在流体力学中为什么要建立连续介质这一理论模型? (10 分)

二. 普通流体的一个最基本的特性是当其静止时不能承受剪切应力的作用。试讨论在什么情况下下列物质能看作流体、在什么情况下则可以看作刚体: (15 分)

(1) 沥青 (2) 积雪 (3) 钢板 (4) 岩石

三. 以 Lagrange 变数  $(a, b, c)$  给出流体的运动规律为:

$$x = ae^{-2t}, \quad y = b(1+t)^2, \quad z = ce^{2t}(1+t)^{-2} \quad (25 \text{ 分})$$

- (1) 求流体的速度场;
- (2) 问流体是否是定常的?
- (3) 求  $t=0$  时刻过空间  $(1, 1, 1)$  点的流线;
- (4) 求  $t=0$  时刻过空间  $(1, 1, 1)$  点的迹线;

四. 已知平面不可压缩流场的流函数为  $\phi = ax^2 - ay^2$ , 其中  $a$  为常数。 (35 分)

- (1) 证明该流动是无旋运动;
- (2) 求流动的速度势;
- (3) 求过点  $(x, y) = (1, 2)$  的流线方程;
- (4) 求单位时间内通过  $A(1, 2)$  和  $B(2, 5)$  两点连线的流体体积;
- (5) 证明  $\phi$  沿  $\mathbf{l}_1$  方向的方向导数  $\partial\phi/\partial\mathbf{l}_1$  等于速度在  $\mathbf{l}_2$  方

向上的投影, 其中  $\mathbf{l}_2$  与  $\mathbf{l}_1$  垂直, 且由  $\mathbf{l}_1$  顺时针转  $90^\circ$  得到。

五. 在一流场中, 同一时刻不同流体质点组成的曲线是否都是流线? 同一流体质点在不同时刻的位置构成的曲线是否都是迹线? 为什么? (15 分)