

2003 年硕士研究生入学考试试题

试题名称: 工程流体力学

试题编号: 451

说明: 所有试题一律写在答题纸上

共 2 页 第 1 页

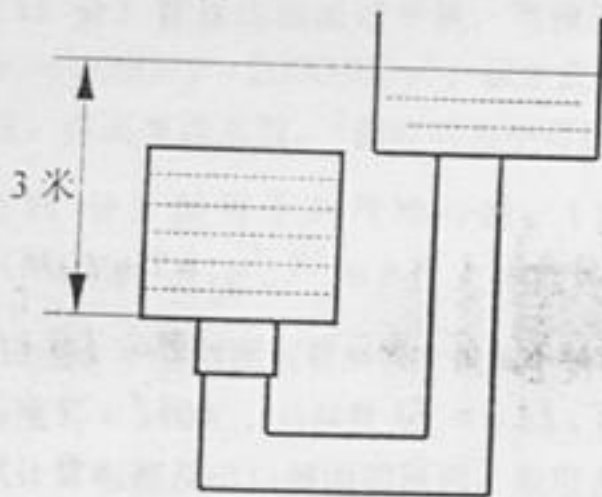
一、填空 (每空 2 分, 共 30 分)

1. 静力学中的帕斯卡原理的内容是 A。
2. 静止流体中浮体稳定平衡的条件是 B。
3. 研究流体运动的两种方法是拉格朗日法和欧拉法, 他们的研究对象分别是 C 和 D。
4. 流管的定义是 E。
5. 充分发展的圆管层流和湍流的平均速度和最大速度之间的关系分别是 F、G。
6. 在串、并、分支、管网中流体的流量和损失所满足的规律分别是 H、I、J、K。
7. 流体微团运动可分解为三种运动, 他们分别是 L。
8. 粘性流体可能的两种无耗散运动是 M。
9. 理想流动存在速度势函数的条件是 N。
10. 附面层流动分离的条件是 O。

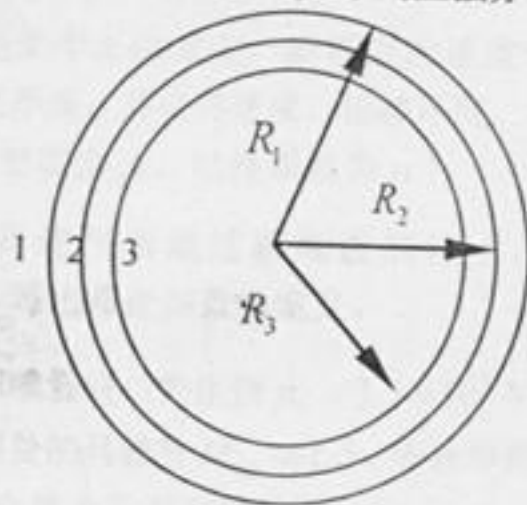
二、计算题 (必做题 90 分)

1. (25 分) 一个上面有盖, 内储满水的罐子, 半径 0.3 米, 高 0.6 米。下底与储水器相连(见图)。试求:

- (1) 静止时, 储水器顶盖上的总压力;
- (2) 当储水罐以每分钟 240 转的转速绕自身对称轴转动时, 罐顶的压强分布和全部向上作用力。



第 1 题示意图



第 4 题示意图

2003 年硕士研究生入学考试试题

试题名称: 工程流体力学

试题编号: 451

说明: 所有试题一律写在答题纸上

共 2 页 第 2 页

2. (20 分) 假设无粘不可压缩流体流过水平放置的 180° 弯管, 设进口截面积 A_1 是出口界面积 A_2 的两倍, 且进口的截面积和流体参数 (V_1, p_1, ρ) 均已知, 试计算流体作用于弯管的力 R 。
3. (20 分) 在水位差一定的两水箱之间连接 n 根等直径圆管。求串联和并联时的流量比。设圆管的沿程损失系数为常数 λ , 局部损失不计。
4. (25 分) 三个同轴圆筒, 半径分别为 R_1, R_2, R_3 ($R_1 > R_2 > R_3$), 内筒 3 不动, 外筒 1 以角速度 ω 顺时针旋转, 中间圆筒 2 可自由转动, 圆筒间的间隙很小 ($R_1 - R_2 \ll R_2, R_2 - R_3 \ll R_3$)。圆筒 1、2 之间充满粘性系数为 μ_1 的流体, 圆筒 2、3 之间充满粘性系数为 μ_2 的流体。试问:
- (1) 中间圆筒 2 在粘性力作用下的旋转切线速度和角速度是多少?
 - (2) 圆筒 2、3 所受摩擦力矩是多少?
 - (3) 如果圆筒 2、3 均可自由转动, 试描述其运动情况。
- 三、计算题 (任选两道题, 共 30 分)
5. (15 分) 已知无粘不可压流体绕直角转角流的速度势为 $\varphi = a(x^2 - y^2)$ 。试计算此流场的速度分布、流函数、流线方程, 并做出流线和等势线网示意图。
6. (15 分) 设一已知流场的速度分量分别是 $V_x = yz, V_y = zx, V_z = xy$, 试问: (1) 此流场是否为不可压流场; (2) 此流场是否无旋; (3) 任意点的剪切变形率。
7. (15 分) 有直均流流过平板, 气流无梯度, 在某个 x 位置上, 附面层的速度分布为 $v_x = 40000y - 2000000y^2$ 。试求此处的边界层厚度, 外边界速度, 位移厚度, 动量厚度, 壁面摩擦系数。(假流动为不可压流, 流体密度为 ρ , 粘性系数为 μ)
8. (15 分) 解答下列气动问题: 1) 分析超音速气流通过膨胀波的特点及参数 ($Ma, V, p, T, \rho, p^*, T^*, s, h, h^*$) 的变化规律; 2) 写出滞止参数的定义。
9. (15 分) 一等截面直管后接一拉瓦尔喷管, 拉瓦尔喷管进口的压强 $p_1 = 3.5 \times 10^5 \text{ N/m}^2$, 温度 $T_1 = 340 \text{ K}$, 马赫数 $M_1 = 0.15$ 。在喷管出口处的马赫数 $M_{ac} = 1.5$ 。不计摩擦损失, 试计算喉部及出口截面的压强、温度及流速。(介质为常温空气)
10. (15 分) 阐述并画出拉瓦尔喷管出口以后超音速气流中的膨胀波、压缩波的形成及发展过程 (喷管出口压力高于外界压力)。