

南京理工大学

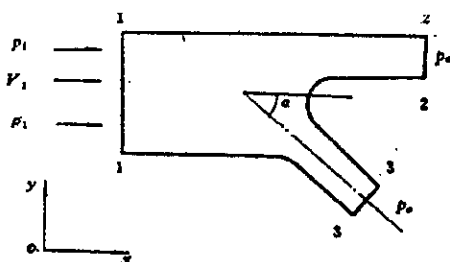
2004 年硕士学位研究生入学考试试题

试题编号: 200408026

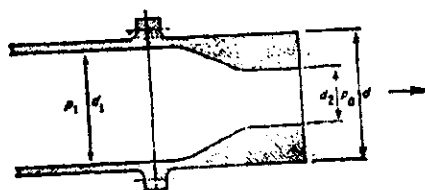
考试科目: 流体力学

考生注意: 所有答案(包括填空题)按试题序号写在答题纸上, 写在试卷上不给分

1. (10 分) 已知平面速度 $u = 1 + 2t$, $v = 3 + 4t$, 求:
 - (1) 流线方程;
 - (2) $t = 0$ 时, 经过 $(0, 0)$, $(0, 1)$, $(0, -1)$ 点的三条流线方程;
 - (3) $t = 0$ 时, 位置在 $(0, 0)$ 点的流体质点的迹线方程。
2. (15 分) 给定拉格朗日型流场: $x = ae^{-2t/k}$, $y = b(1+t/k)^2$, $z = ce^{2t/k}(1+t/k)^{-2}$, 式中 k 为不等于零的常数, 请判别:
 - (1) 是否为定常流场;
 - (2) 是否是不可压流场;
 - (3) 是否是无旋流场。
3. (15 分) 理想不可压缩流体密度为 ρ , 定常地通过一水平分岔管道流出, 两分岔管道的夹角为 α , 如图所示, 进口截面积为 A , 进口压力为 p_1 , 两个出口截面积均为 $A/4$, 出口压力为 p_a , 进出口参数均匀。求:
 - (1) 通过总管的流量;
 - (2) 流体作用于该分岔管道上的力。



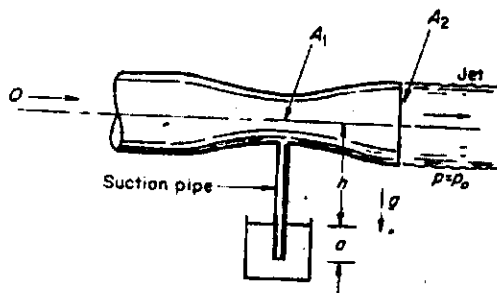
第3题图



第4题图

4. (10分) 如图所示的管嘴被装在消防水龙带上, 保持其轴水平。进入管嘴处的计示压力为 $1.88 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ 。进口直径 $d_1 = 5 \text{ cm}$, 出口直径 $d_2 = 2.5 \text{ cm}$, 外径 $d = 6 \text{ cm}$ 。取大气压力为 $1.0 \times 10^5 \text{ N/m}^2$, 水的密度为 10^3 kg/m^3 。若射流速度为 20 m/s , 求消防队员必须用在管嘴上的拉力的大小和方向。

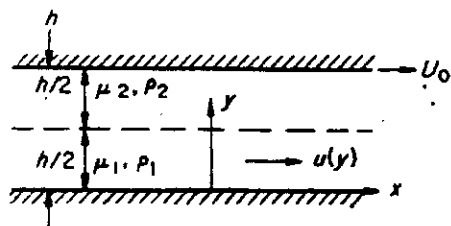
5. (10分) 一抽吸装置如图所示; 已知截面面积 $A_1 = 4 \text{ cm}^2$, $A_2 = 16 \text{ cm}^2$, $h = 75 \text{ cm}$, $a = 50 \text{ cm}$, 出口处为大气。求抽吸开始时通过主管的流量。



第5题图

6. (10分) 两平行平板间充以两种不可压缩流体, 如图所示, 下半部分流体的密度为 ρ_1 , 粘性系数为 μ_1 , 上半部分流体的密度为 ρ_2 , 粘性系数为 μ_2 。上板以速度 U_0 向右运动, 下板固定不动, 压力梯度为零。流体在平板间作定常层流流动, 试求:

- (1) 流体在平板间速度发布;
- (2) 下板壁面的剪切应力。



第 6 题图

7. (10 分) 水力机械的功率与转动部件的旋转角速度、直径、表面粗糙度以及流体的密度为, 粘性、流量有关。试用量纲分析方法确定功率的表达式。

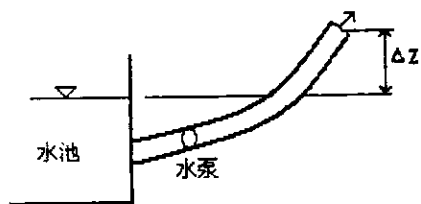
8. (15 分) 不可压流体二维流动的速度分布为 $u = x^2 + 2x - 4y, v = -2xy - 2y$

- (1) 满足连续性方程吗?
- (2) 计算流体的旋转角速度;
- (3) 计算流场中所有驻点的坐标;
- (4) 计算流函数 ψ ;
- (5) 计算坐标点(0,0)处流体的加速度。

9. (10 分) 储气罐中的空气温度为 65°C , 压力为 $600 \times 10^3 \text{Pa}$, 通过一个收缩型喷管流入大气, 出口处的背压为 $200 \times 10^3 \text{Pa}$, 出口处的直径为 40mm , 假设流动是等熵的, 空气的气体常数 $R = 287.1 \text{J/kg} \cdot \text{K}$, 比热比 $k = 1.4$ 。

- (1) 计算出口处的质量流量;
- (2) 计算出口处的空气温度。

10. (15 分) 如图所示, 一条直径为 250mm , 长度为 4.7km 的管道, 将水从水池中提升到 $\Delta Z = 10.5 \text{m}$ 的高度, 然后流出至空气中, 流量为 $0.1 \text{m}^3/\text{s}$, 摩擦系数 $f = 0.025$, 水的密度为 1000kg/m^3 , 水泵的效率为 75% , 不计局部损失, 计算水泵的功率。



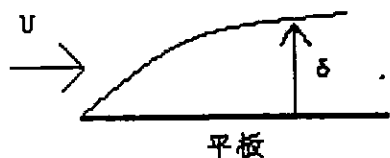
第 10 题图

1. (15 分) 设顺流平板层流边界层内的速度分布为 $\frac{u}{U} = a + b \frac{y}{\delta}$

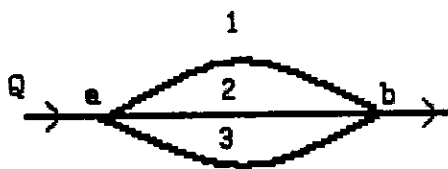
- (1) 确定 a 和 b ;
- (2) 利用边界层动量积分方程求 δ 和 x 的关系;
- (3) 如果平板长为 L , 宽为 e , 计算平板一侧受到的摩擦阻力。

2. (15 分) 如图所示, 三条管路并联, 尺寸为: $d_1=150\text{mm}$, $l_1=500\text{m}$; $d_2=150\text{mm}$, $l_2=350\text{m}$; $d_3=200\text{mm}$, $l_3=1000\text{m}$, 如果并联管路的总流量 $Q=0.08\text{m}^3/\text{s}$, 管道中的摩擦系数 $f=0.025$, 忽略局部损失。

- (1) 计算支管中的流量 Q_1 、 Q_2 和 Q_3 ;
- (2) 计算 ab 间的水头损失。



第 11 题图



第 12 题图