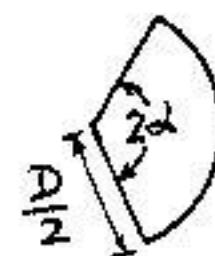


2003 年上海理工大学硕士研究生入学考试试题

考试科目: 工程流体力学 准考证号: _____ 得分: _____

一. 概念题 (40 分)

1. 阐述不可压流体连续方程的物理意义。
2. 什么是定常流动? 在定常流中, 流体是否可能存在加速度? 为什么?
3. 写出雷诺输运定理的数学表达式, 并阐述此表达式的含义。
4. 简述附面层的特点。
5. 有一超音速气流作普朗特-迈耶流动, 那么将有什么波出现? 波前波后气流的总温总压有何变化? 为什么?
6. 流体在圆管内流动, 其压力降 ΔP 可表达成为如下的函数:
 $\Delta P = f(L, D, K, V, \rho, \mu)$, 其中 L 为管道的长度, D 为管道的直径, K 为管材的绝对粗糙度, V 为流速, ρ 为流体的密度, μ 为流体的动力粘性系数, 根据 π 定理, 问可组成几个无量纲参数, 为什么?
7. 何为雷诺切应力?
8. 如图所示的非圆管道中充满着液体, 求当量直径 D_e 。

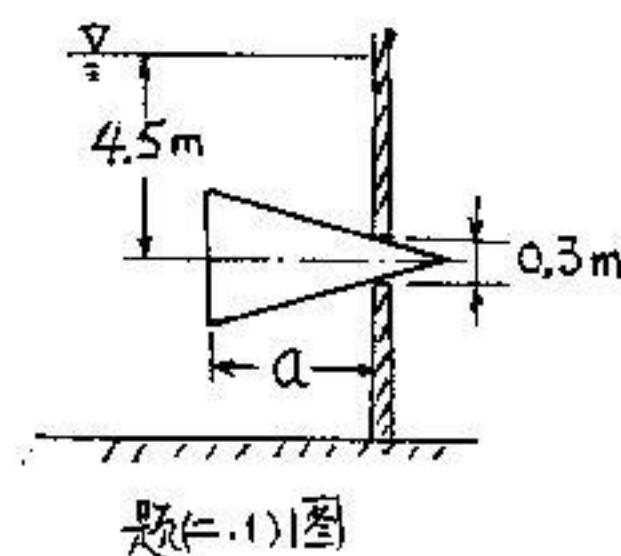


二. 计算题 (110 分)

1. (15 分) 用一圆锥塞子堵住墙上的圆孔, 如图所示:

- (1) 求证水对圆锥作用力的水平分量与 a 无关。
- (2) 求此水平分力
- (3) 求此水平分力作用线的位置

(对于圆形截面, 以直径为轴的惯性矩为 $\frac{1}{64} \pi D^4$)



2. (15 分) 一 U 形管, 起初管内水深 15cm, 如绕 a—a 轴转动, 问其角速度 ω 为多大才能使二管中的水柱高度差 7.5cm? 现将左边管子在 A 处密封, 问在此 ω 下, A 处的压力是多少?

3. (15 分) 两股水射流分别来自两个大容器, A 点为滞止点, 忽略损失, 求 h 。

4. (15 分) 有一直径为 8cm 的空气流, 以 40m/s 的速度冲击在一块直径为 30cm 固定的圆板上, 板的中央有一直径为 2cm 的小孔, 空气流过小孔的速度也为 40m/s, 求空气流对圆板的作用力。

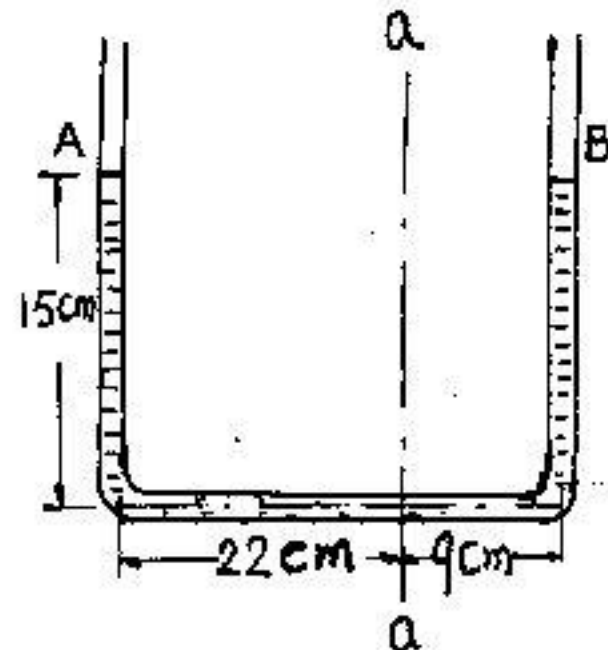
5. (15 分) 有两个点源, 流量均为 q , 其点源分别在 $(L, 0)$ 和 $(-L, 0)$ 处, 请写出两点源合成后的势函数表达式。

如 y 轴是一座墙, 求沿墙的速度分布和压力分布。(假设无穷远处的压力为 P_∞ , 并忽略流体重力对压力的影响。)

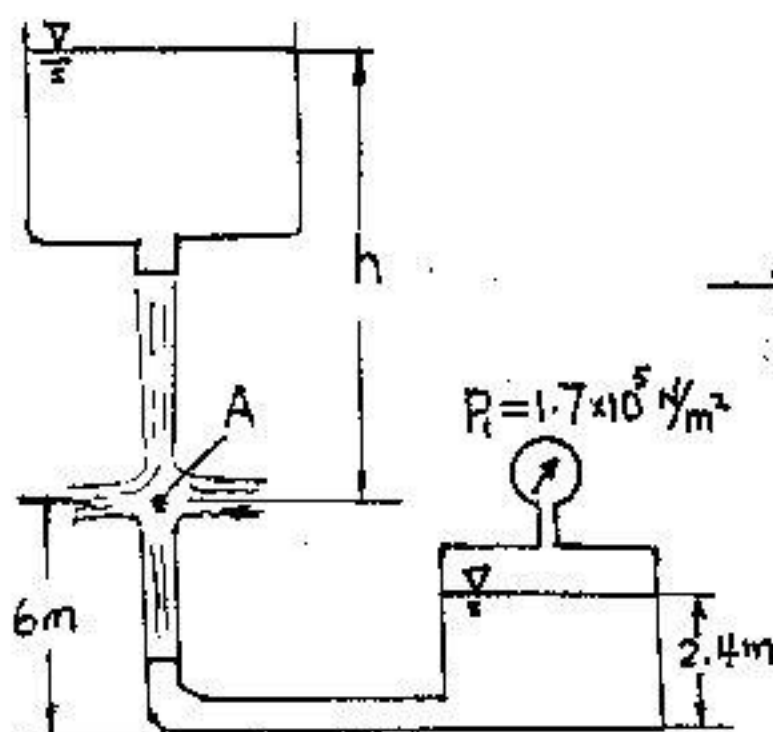
6. (15 分) 有一收缩喷管连接在足够大的高压容器上, 容器内的温度为 400 °K, 表压为 500kN/m², 外界大气压为 100kN/m², 喷管出口直径为 10cm, 求流过喷管的质量流量。

(假设流动是等熵、定常的, 空气的气体常数 $R=287\text{N}\cdot\text{m}/\text{kg}\cdot\text{K}$)

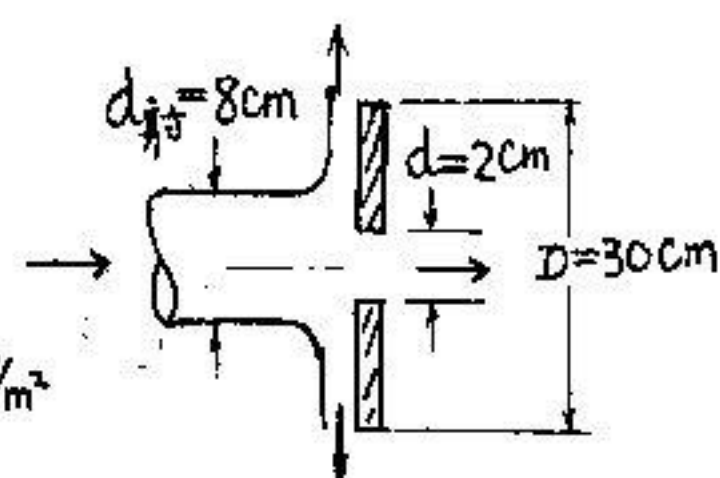
7. (20 分) 两个大容器, 水位差 6m, 有一根单管和一个并联管路将它们连接在一起, 单管长 $L_1=3000\text{m}$, 直径 $d_1=0.6\text{m}$, 并联管路, $L_2=L_3=3000\text{m}$, $d_2=d_3=0.3\text{m}$, 只考虑沿程阻力, 如沿程阻力系数都为 $f=0.04$, 求总的流量。



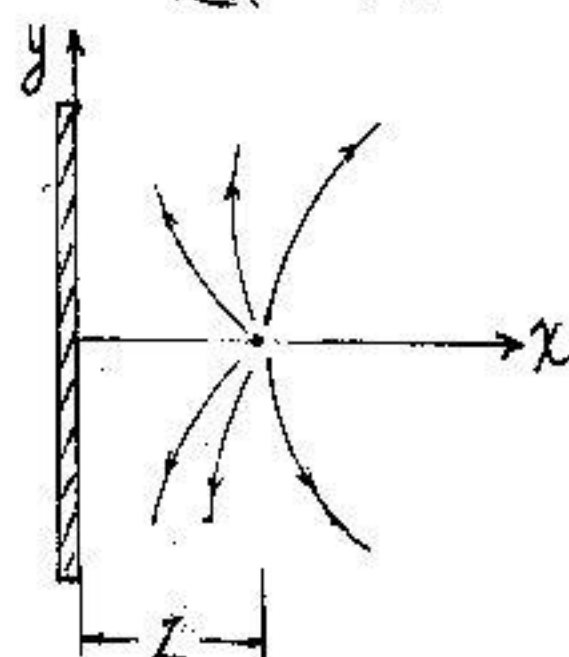
题(=2)图



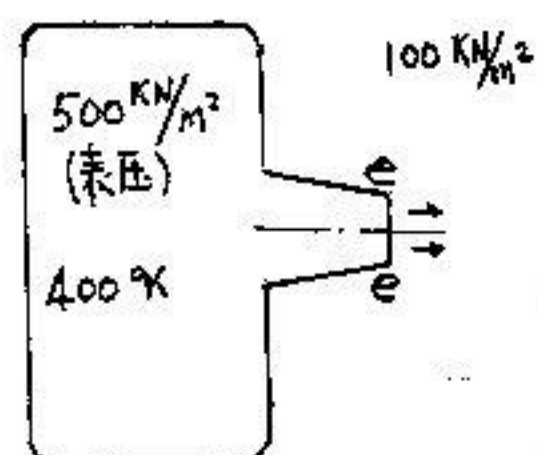
题(=3)图



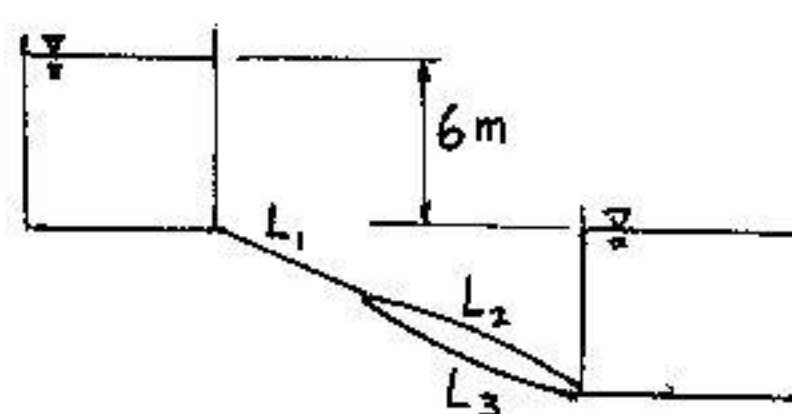
题(=4)图



题(=5)图



题(=6)图



题(=7)图