

南京理工大学

2006 年硕士学位研究生入学考试试题

试题编号: 200608026

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

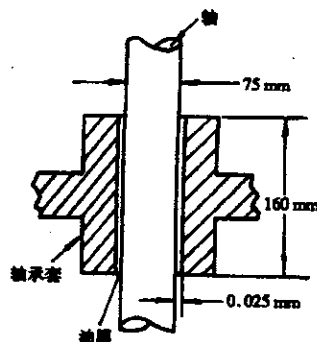
一、(20 分) 给定流场: $u = 2x^3y + y^2$, $v = x^2 - 3y^2x^2$, $w = 0$, 请判别:

- (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;
- (4) 是否存在流函数和势函数, 为什么?

二、(15 分) 试简要说明用皮托管测量低速气体流动速度的方法以及计算公式, 画出示意图, 表示出总压管和静压管。皮托管制造和实验测量时, 应注意哪些问题?

三、(15 分) 在公用设备工程的流体输配管网中, 经常用测压管水头线来表示流体总水头的变化, 试说明为何如此? 用测压管水头代替总水头, 误差约为多少? 流体的流动速度一般在 1m/s 左右, 流体的压强一般为数十米水柱高度。

四、(20 分) 如图所示, 垂直放置的轴和轴承套间用油膜润滑, 油粘性系数为 $0.2\text{N} \cdot \text{s}/\text{m}^2$, 试求当轴以 $100\text{r}/\text{min}$ 的速度旋转时, 为克服粘性阻力所需的力矩大小和功率。假设轴和轴承套间油膜流动与两无限大平板间的层流流动(沿流动方向无压强梯度)相同。



第四题图

五、(20 分) 若正常人心脏在一次搏动中泵出血液 70mL , 推动血液流动的平均压强为

$1.6 \times 10^4 \text{ Pa}$ 。设心脏主动脉的内径为 2.5 cm ，每分钟搏动 75 次，求：

- (1) 心脏推动血液流动的平均功率；
- (2) 血液从心脏流出的平均速度。

六、(20 分) 往某车间输送工艺用水的管道由两段串联而成，第一段的管径为 150 mm ，长度为 800 m ，第二段的管径为 100 mm ，长度为 600 m ，管壁的绝对粗糙度皆为 0.5 mm ，水头的水头高度为 20 m ，不计局部损失，要求：

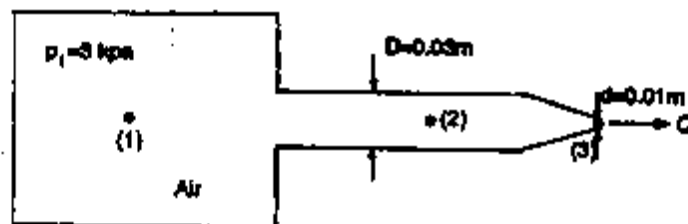
- (1) 两管段流速之比；
- (2) 如不考虑两管段沿程阻力系数的差异，两管段阻力损失之比为多少？
- (3) 阀门全开时的流量，说明计算方法和步骤（不要求具体计算）。

七、(20 分) (1) 假定顺流平板层流边界层的速度分布为 $u = a_0 + a_1 y + a_2 y^2$ ，试写出确定这一速度分布的边界条件；

(2) 假定顺流平板层流边界层的速度分布为 $u = U \sin(\frac{\pi y}{2\delta})$ ，试导出边界层厚度 $\delta(x)$ 和壁面摩擦应力 $\tau_w(x)$ 的表达式。

八、(20 分) 密闭箱体中空气的表压 $p_1 = 3 \text{ kPa}$ ，如图所示流过管径 $D = 0.03 \text{ m}$ 的圆管，最终从管径 $d = 0.01 \text{ m}$ 的喷嘴喷向大气，大气压力为 101.3 kPa ，温度为 20°C ，空气的气体常数 $R = 287 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$ ，不计损失。

- (1) 将此气体流动作为不可压缩流体流动处理，求空气在圆管中的流速和压强（表压）；
- (2) 定量说明为什么可以将此流动作为不可压缩流体流动处理。



第八题图