

考生注意：全部答案（包括填空、选择、判断对错等）必须写在答题纸上，否则无效。

2009.10.23

一、单项选择题（共 10 题，每小题 3 分，共 30 分）

1. 迁移加速度引起的原因是

- A. 流场的均匀性
- B. 流场的定常性
- C. 流场的不均匀性
- D. 流场的不定常性

【 】

2. 连续性方程 $\frac{\partial v_x}{\partial x} + \frac{\partial v_y}{\partial y} + \frac{\partial v_z}{\partial z} = 0$

- A. 仅适用于三维不可压缩流体的定常流动；
- B. 仅适用于三维不可压缩流体的非定常流动；
- C. 三维不可压缩流体的定常和非定常流动均适用；
- D. 仅适用于三维可压缩流体的定常流动。

【 】

3. 已知某流场速度分布为 $\vec{v} = ay^2\vec{i} + bxt\vec{j} + xy\vec{k}$ ，该流场为

- A. 三维非定常流动
- B. 二维非定常流动
- C. 二维定常流动
- D. 三维定常流动

【 】

4. 涡量连续性方程为

- A. $\frac{dx}{\Omega_x} = \frac{dy}{\Omega_y} = \frac{dz}{\Omega_z}$
- B. $\vec{\Omega} \times d\vec{s} = 0$
- C. $\frac{dx}{\omega_x} = \frac{dy}{\omega_y} = \frac{dz}{\omega_z}$
- D. $\frac{\partial \Omega_x}{\partial x} + \frac{\partial \Omega_y}{\partial y} + \frac{\partial \Omega_z}{\partial z} = 0$

【 】

5. 旋流燃烧室、离心除尘设备内的流动可看作是

- A. 均匀流和涡流的叠加
- B. 涡流和源流的叠加
- C. 涡流和汇流的叠加
- D. 涡流和偶极流的叠加

【 】

6. 雷诺数 Re 表示

- A. 惯性力与粘性力之比
- B. 惯性力与重力之比
- C. 压力与惯性力之比
- D. 重力与粘性力之比

【 】

7. 粘性流体绕流薄平板形成边界层，其厚度 δ 沿流动方向的变化是

- A. δ 不断增厚
- B. δ 不断变薄
- C. δ 厚度不变
- D. 无法确定

【 】

8. 在库塔-茹柯夫斯基升力公式中，升力方向为

- A. 沿来流速度方向反涡流旋转 $3\pi/2$
- B. 沿来流速度方向顺涡流旋转 $\pi/2$
- C. 沿来流速度方向反涡流旋转 $\pi/2$
- D. 沿来流速度方向反涡流旋转 π

【 】

2009.10.23

9. 对于超声速流场，微弱扰动波

- A. 可向上游传播
- B. 仅在马赫锥内传播
- C. 在马赫锥外传播
- D. 在整个流场中传播不受限制

10. 不可压缩粘性流体在水平圆管中的压强损失 Δp 与管内径 d 、管壁绝对粗糙度 Δ 、管长 l 、流速 v 、动力粘度 μ 和流体密度 ρ 有关。这些物理量的基本量纲有3个，根据 Π 定理，则表示上述物理现象的无量纲参数有

- A. 5个
- B. 3个
- C. 7个
- D. 4个

二、简答题（共8题，1-7题每小题5分，第8题10分，共45分）

1. 不同形状的贮液容器，若深度相同，容器底面积相同，液体作用在底面的压强和总压力是否相同？为什么？

2. 莫迪图分为“层流、临界、光滑管、过渡和完全紊流粗糙管”五个区域，试定性说明沿程损失系数 λ 的大小在各区域中与哪些因素有关？

3. 写出时均速度的表达式，并解释表达式中各符号的意义。

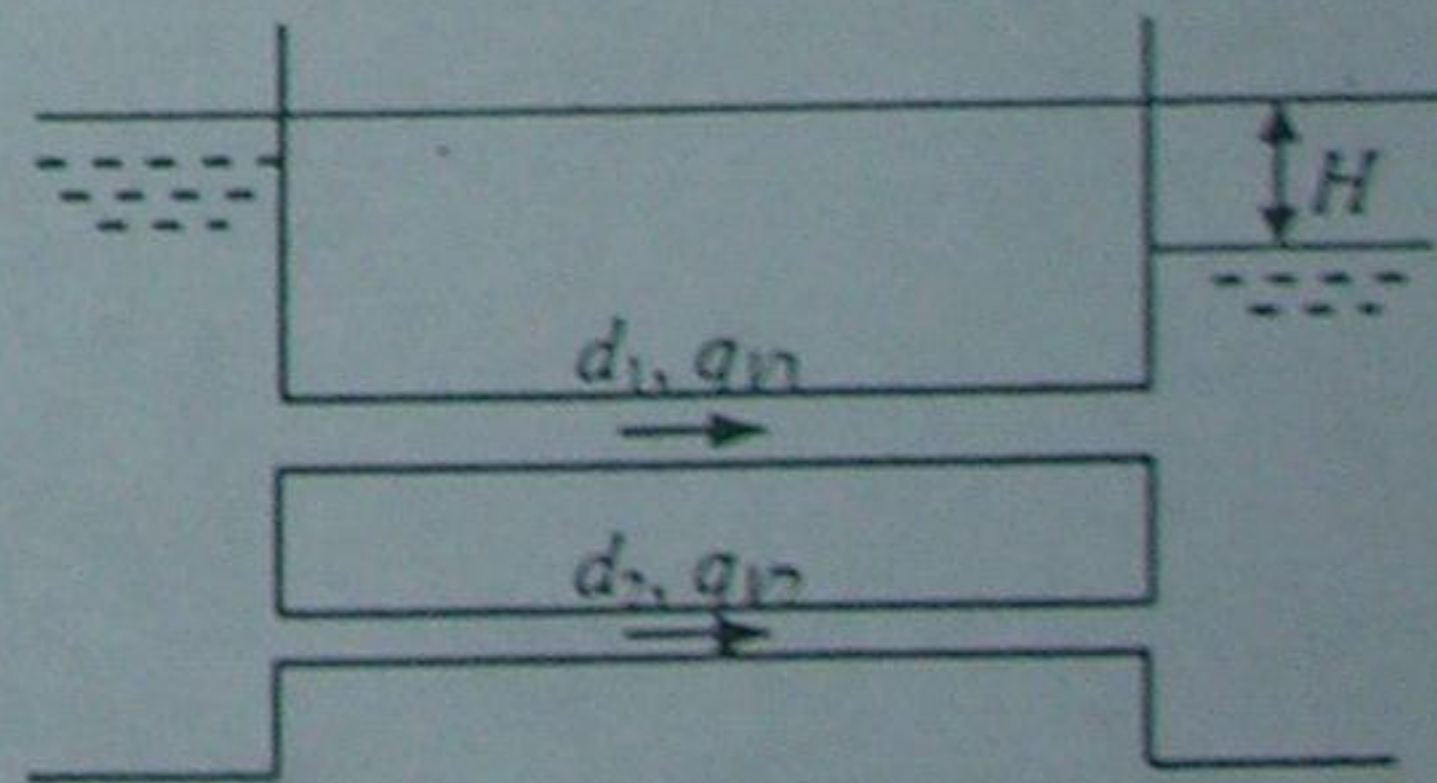
4. 粘性流体绕流物体时的无量纲阻力系数与哪些因素有关？是否阻力系数越大，绕流阻力就越大？

5. 解释缓变流和急变流概念。

6. 试述边界层分离的原因。

7. 超声速气流进入渐扩通道后，其当地速度、压强、温度和马赫数沿渐扩通道如何变化？

8. 有一管道系统如图所示，两容器用液面下的两条管道连接起来，假定两条管道的沿程阻力系数相同，忽略局部阻力损失，管道长度也一样，试问：



管道系统

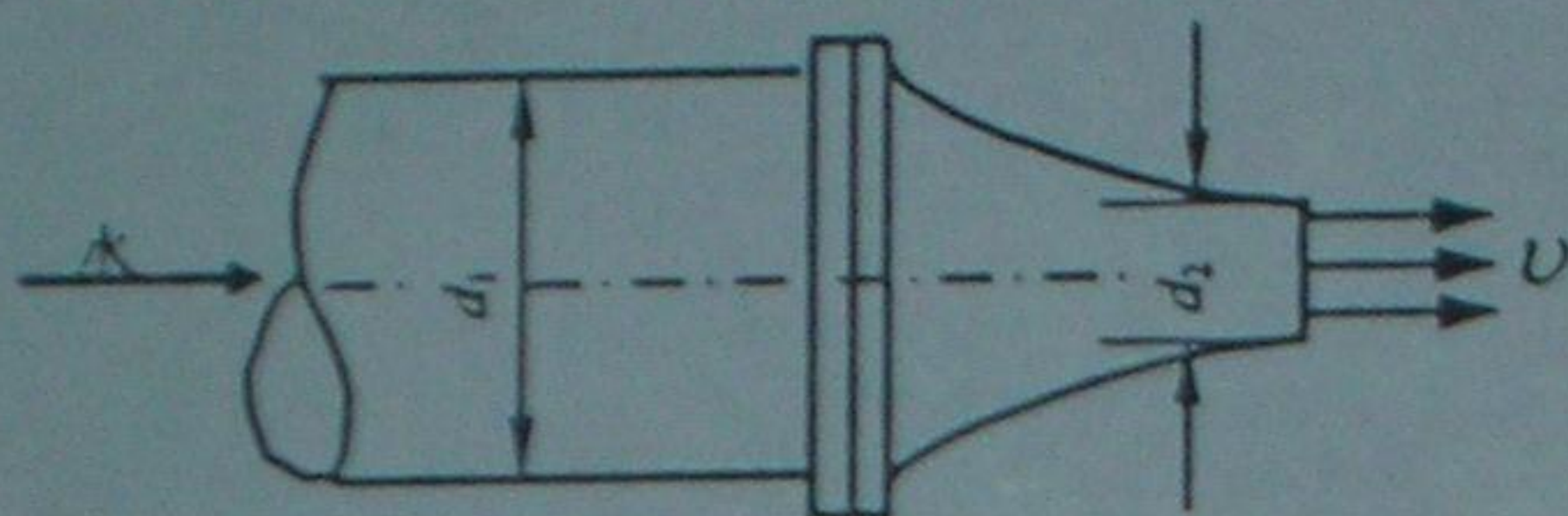
(1) 若直径 d_1 和 d_2 相等， q_{v1} 与 q_{v2} 相等吗？为什么？

(2) 若直径 $d_1=2d_2$ ， q_{v1} 与 q_{v2} 的比值为多少？

2009.10.23

三、计算题（共5小题，共计75分，重力加速度 $g=9.81\text{m/s}^2$ ）

1. (15分) 水以 $v=10\text{m/s}$ 的速度从内径为 $d_2=50\text{mm}$ 的水平喷管中喷出，如图所示。喷管一端用螺栓固定在内径为 $d_1=100\text{mm}$ 的法兰上，如不计损失，试求水作用在管壁上的力。已知水的密度 $\rho=1000\text{kg/m}^3$ 。

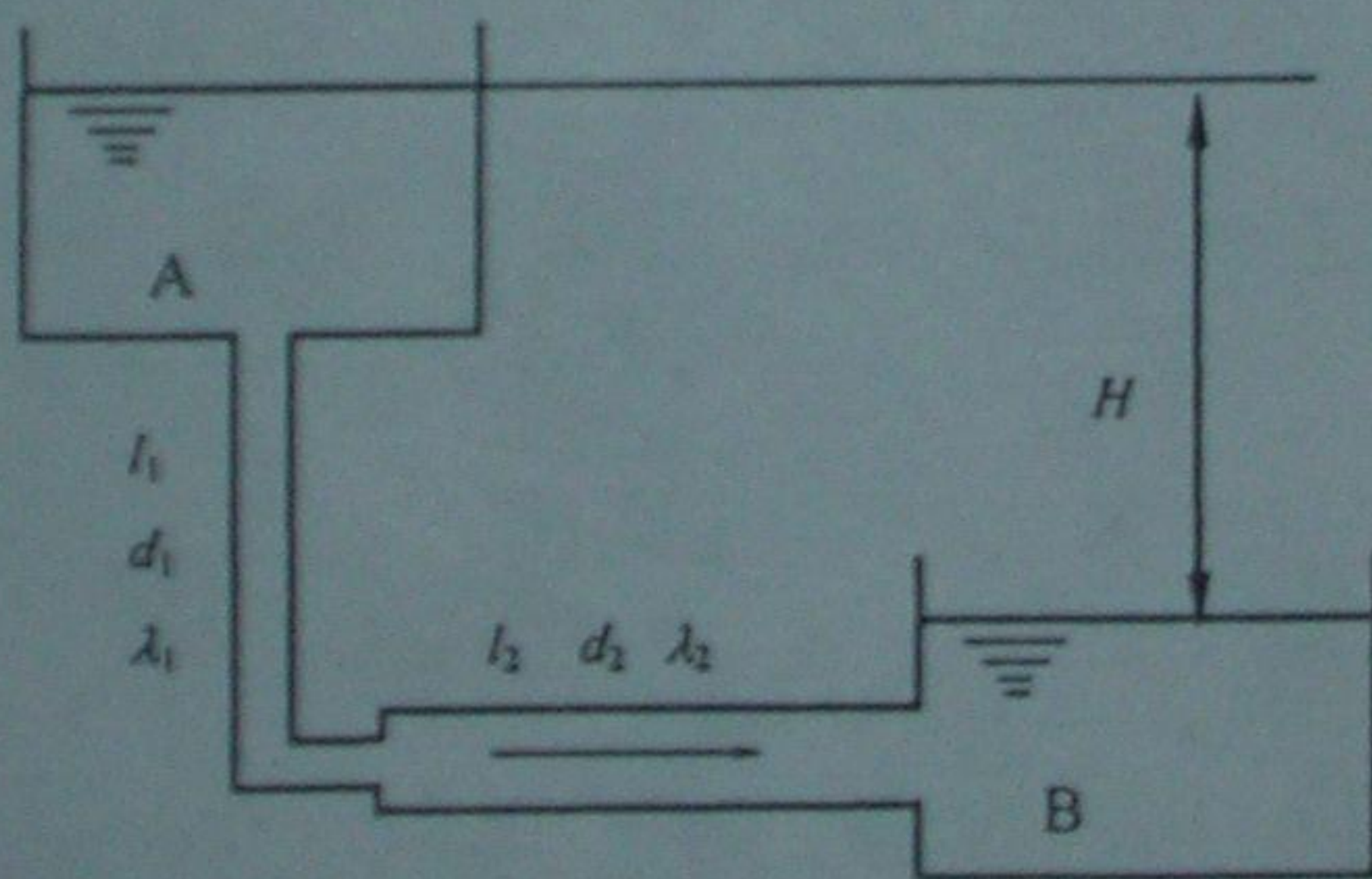


计算题第1题

2. (20分) 水沿题图所示的串联管道流动，已知两水箱水位差 $H=20\text{m}$ ，管长 $l_1=l_2=10\text{m}$ ，管径 $d_1=40\text{mm}$ ， $d_2=80\text{mm}$ ，沿程阻力系数 $\lambda_1=\lambda_2=0.03$ ，不计局部损失，水的密度 $\rho=1000\text{kg/m}^3$ ，求：

(1) 通过管道的流量 q_v ；

(2) 若对其中 l_1 、 d_1 的管路并联同样长度、管径及同样布置的支管时，假定沿程阻力系数 λ_1 、 λ_2 不变，管路总流量 q_v 如何变化？为什么？



计算题第2题

3. (15分) 已知某不可压缩流体二维有势流动的速度分布为 $u_x=x^2+4x-y^2$ ， $u_y=-2xy-4y$ ，试求：

(1) 流动是否连续？若流动是连续的，求其流函数。

(2) 流场是否有旋？若流场是无旋的，求其速度势函数。

4. (15 分) 已知大容器中的空气温度为 25°C ，绝对压强为 500kPa ，若空气经过一渐缩喷管排出，试求在等熵条件下，喷管出口外环境绝对压强为 300kPa 时，出口截面处的压强、温度和速度。空气的气体常数 $R=287\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ ， $k=1.4$ 。可选用的公式如下：

$$\frac{p_0}{p} = \left[1 + \frac{k-1}{2} M^2 \right]^{\frac{k}{k-1}}, \quad \frac{T_0}{T} = 1 + \frac{k-1}{2} M^2$$

5. (10 分) 某河中有一直径 $d=1\text{m}$ 的圆形桥墩，已知水深 $h=2.0\text{m}$ ，河流断面平均流速 $v=2.0\text{m/s}$ ，绕流阻力系数 $C_D=0.30$ ，水的密度 $\rho=1000\text{kg}/\text{m}^3$ ，试求桥墩所受到水流作用力 F_D 。

2009.10.23