

# 《流体力学》试卷（A）

（2008 年 12 月）

班级：                      学号：                      姓名：

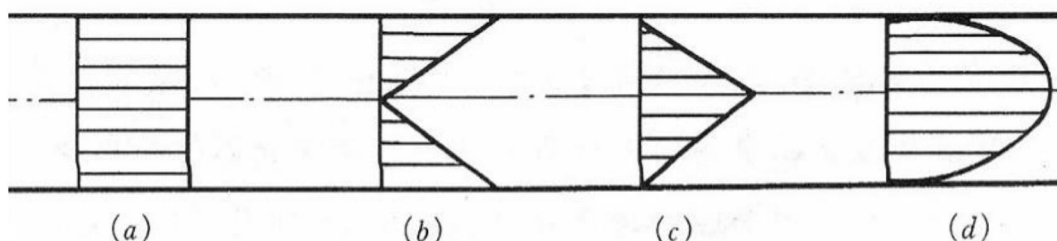
|    |   |   |   |   |   |    |
|----|---|---|---|---|---|----|
| 题号 | 一 | 二 | 三 | 四 | 五 | 总分 |
| 分数 |   |   |   |   |   |    |

## 一、 简答（共 4 道题，每题 5 分，共 20 分）

- 1、简述文丘里管测流量原理。若通过文丘里管的流量保持不变，试问在管道倾斜放置与水平放置两种情况下，测得差压计的液面高差是否会改变？为什么？
- 2、请从流体质点的运动特征和流体质点的受力两个方面来说明圆管层流与紊流的差别。
- 3、请简述尼古拉兹实验的阻力分区，并简要分析湍流各区沿程阻力系数变化规律不同的的主要原因。
- 4、请绘制无限空间气体湍流自由射流的结构图，并简述其与平面射流以及有限空间射流的区别。

## 二、选择（只有一个答案正确，共 10 道题，每题 1 分，共 10 分）

- 1、动量修正系数在（ ）严格等于 1。  
A、粘性流体流动中                      B、理想流体流动中  
C、喷管管口的射流中                      D、静止流体中
- 2、流体处于平衡时，其所受的质量力与等压面（ ）。  
A、斜交              B、正交              C、重合              D、平行
- 3、圆柱形外管嘴正常工作的条件是（ ）。  
A、管嘴长度  $L=(3\sim 4)d$ ，作用水头  $H_0>9m$   
B、管嘴长度  $L=(3\sim 4)d$ ，作用水头  $H_0<9m$   
C、管嘴长度  $L<(3\sim 4)d$ ，作用水头  $H_0>9m$   
D、管嘴长度  $L>(3\sim 4)d$ ，作用水头  $H_0<9m$
- 4、相对压强的零点是：  
A、绝对真空                      B、1 个标准大气压  
C、1 个工程大气压                      D、当地大气压
- 5、在两个相似流动中，为保证重力相似，必须使两者：  
A、雷诺数相等                      B、弗诺德数相等  
C、欧拉数相等                      D、马赫数相等
- 6、某突扩管前后管段的管径之比  $d_1/d_2=0.5$ ，则突然扩大前后的（ ）。  
A、流速之比  $V_1/V_2=1$ ，流量之比  $Q_{V1}/Q_{V2}=2$ ，雷诺数之比  $Re_1/Re_2=4$   
B、流速之比  $V_1/V_2=2$ ，流量之比  $Q_{V1}/Q_{V2}=1$ ，雷诺数之比  $Re_1/Re_2=4$   
C、流速之比  $V_1/V_2=4$ ，流量之比  $Q_{V1}/Q_{V2}=1$ ，雷诺数之比  $Re_1/Re_2=2$   
D、流速之比  $V_1/V_2=4$ ，流量之比  $Q_{V1}/Q_{V2}=2$ ，雷诺数之比  $Re_1/Re_2=1$
- 7、圆管层流过流断面上的切应力分布是（ ）。



8、以下关于水力计算的叙述，不正确的是（ ）。

- A、串联管路的总流量等于各支路的流量之和
- B、并联管路各支路的水头损失相等
- C、并联管路的总流量等于各支路的流量之和
- D、串联管路的总水头损失等于各支路的水头损失之和

9、下列各组物理量中，不属于同一量纲的是（ ）：

- A、管长  $L$ ，管径  $d$ ，水力半径  $R$ ，流速水头  $\frac{V^2}{2g}$ ，真空度  $h_v$
- B、湍流瞬时速度  $v$ ，湍流时均流速  $\bar{v}$ ，音速  $c$ ，平均速度  $V$
- C、绝对压强  $p_{abs}$ ，绝对压强  $p$ ，真空度  $p_v$ ，管壁切应力  $\tau_w$
- D、沿程水头损失  $h_f$ ，局部水头损失  $h_j$ ，压强水头  $\frac{p}{\rho g}$ ，表面张力系数  $\sigma$

10、不可压缩粘性流体恒定总流沿流动方向，总水头线沿程将（ ），  
而测压管水头线（ ）。

- A、沿程下降          沿程下降
- B、沿程不变          沿程下降
- C、沿程下降          可能沿程上升，也可能沿程下降
- D、沿程上升          沿程下降

### 三、判断（对者打“√”，错者打“×”，共10道题，每题1分，共10分）

- （ ）1. 如果并联管路中各条支路的阻力系数不相等，则它们的压头损失也不相等。
- （ ）2. 两个不同管径的管道，通过不同粘滞性的液体，它们的临界雷诺数相同。
- （ ）3. 表面力就是作用在液体自由表面上的力。
- （ ）4. 层流状态下，圆管中断面流速分布是以管中心线为轴的旋转抛物面。
- （ ）5. 层流和紊流这两种流态都是由粘性引起的。
- （ ）6. 在恒定流和非恒定流中，流线均与迹线重合。
- （ ）7. 均匀流的过流断面上，各点流速必须相等，否则为非均匀流。
- （ ）8. 气体淹没自由射流中，出口断面流速分布越均匀，射流的扩散角越小。
- （ ）9. 在超音速气流中，过流断面变小，流速也变小。
- （ ）10. 在相对平衡的液体中，流体质点间无相对运动，流体中的应力只有压强。

#### 四、填空题（共 9 道题，共 12 个空，每空 1 分，共 12 分）

1. 对各种局部阻碍进行的大量实验表明，\_\_\_\_\_始终是一个起主导作用的因素。
2. 要保证两个流动问题的力学相似，必须满足：\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、以及\_\_\_\_\_。
3. 当流动处于湍流粗糙区时，直径  $d=$ \_\_\_\_\_mm 的镀锌钢管（ $K=0.15\text{mm}$ ）的沿程阻力系数与直径为 200mm 的铸铁管（ $K=0.2\text{mm}$ ）的相同。
4. 在气体淹没自由射流的主体段上，与断面平均流速相比较，该断面的质量平均流速\_\_\_\_\_断面平均流速。
5. 在气体淹没自由射流中，各横断面的动量沿程\_\_\_\_\_。
6. 在可压缩气流中，音速随温度的降低而\_\_\_\_\_。
7. 充满流体的环形截面管道，其内、外环管径分别为  $d$  和  $D$ ，则该环形截面管道的水力半径为\_\_\_\_\_。
8. 在层流区，沿层水头损失与流速的\_\_\_\_\_次方成正比。
9. 并联管道 1、2，两管的直径相同，沿程阻力系数相同，长度  $L_2=3L_1$ ，通过的流量为：  $Q_1=$ \_\_\_\_\_  $Q_2$

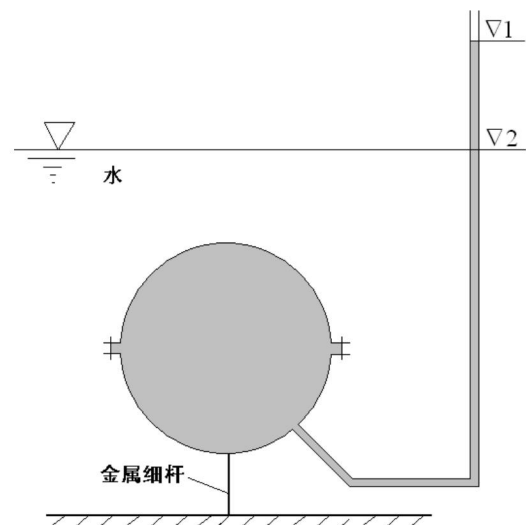
#### 五、计算推导题（共 5 道题，计 48 分）

在以下各计算题中：重力加速度为  $g=9.807\text{m/s}^2$ ；水的密度为  $\rho=1000\text{kg/m}^3$ ； $\pi$  取为 3.1416；计算结果保留两位小数。

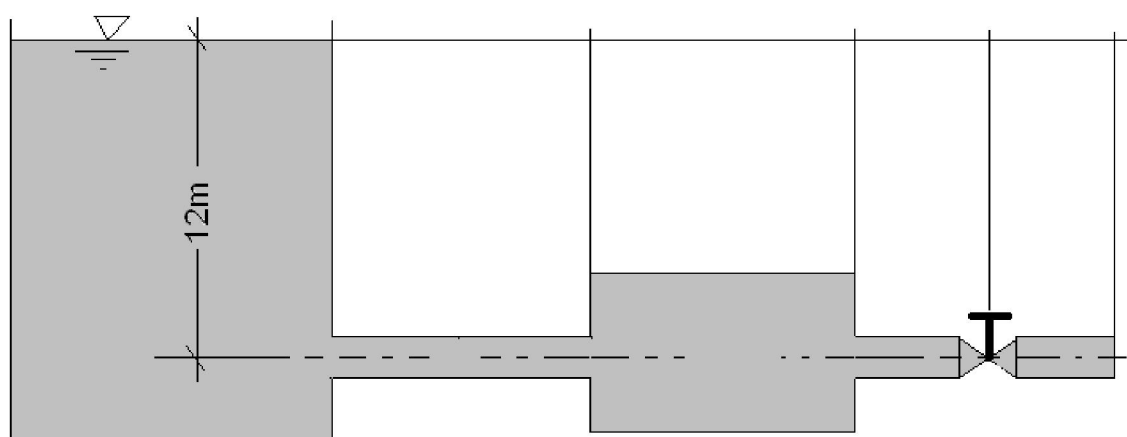
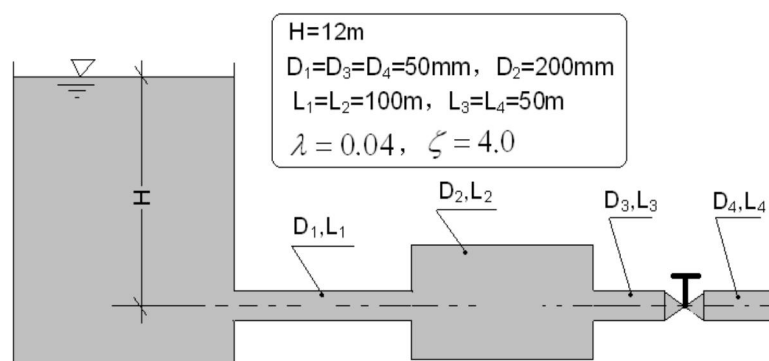
1. 某一流动的速度场为  $u_x = 2$ ， $u_y = 2t$ ， $u_z = 0$ ，试求：
  - （1）该流动是几元流动？是否为恒定流动？是否为均匀流动？请分别说明理由。
  - （2） $t=1$  秒时刻的速度和加速度；
  - （3）迹线方程，并确定  $t=0$  时刻过点  $(0, 0)$  的迹线；
  - （4）流线方程，并确定  $t=1$  时刻的流线。（本题 10 分）

2、由一根很细的金属杆支撑的球形密闭容器浸没在水中，其内部也充满水。已知测压管水面标高为  $\nabla 1 = 8m$ ，球外自由水面标高为  $\nabla 2 = 5m$ ，球直径为  $D = 2m$ ，球壁重量不计。试求：

- (1) 连接上下半球的螺栓所承受的总拉力。
- (2) 金属细杆所承受的水平方向和垂直方向是的力。（本题 10 分）

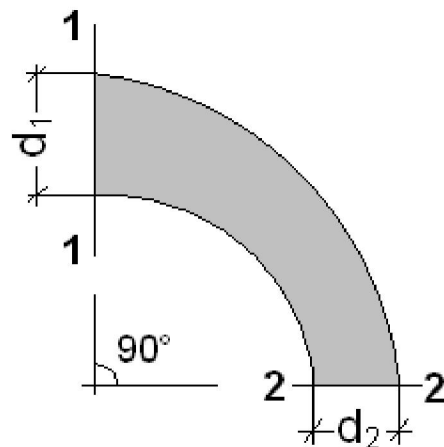


- 3、从液面恒定的水池中引出一根由四段管组成的供水管，其中第三段和第四段水管之间装有一个阀门。已知各段管沿程阻力系数均为 $\lambda = 0.04$ ，阀门的阻力系数 $\zeta = 4.0$ ，忽略其它所有局部损失。试求通过水管的流量并定性绘制总水头线及测压管水头线。（本题 10 分）



（请在此图上定性绘制总水头线及测压管水头线）

4、有一管道中心线水平布置的引水管路上的渐缩  $90^\circ$  弯管，其入口断面 1-1 管径  $d_1=250\text{mm}$ ，出口断面 2-2 管径  $d_2=200\text{mm}$ 。已知入口断面 1-1 处的相对压强为  $200\text{kPa}$ ，管道流量为  $0.15\text{m}^3/\text{s}$ ，略去水头损失和摩擦阻力，试求水流对弯管的作用力。（本题 12 分）



5、液体在重力作用下，从三角堰中定常自由出流。若忽略液体粘性影响，三角堰的流量  $Q$  与液体密度  $\rho$ 、重力加速度  $g$ 、堰上液位高度  $h$ ，堰口角度  $\alpha$ （弧度）有关，请用  $\pi$  定理建立流量  $Q$  的表达式。（本题 6 分）

