

# 北京工业大学 2005 年硕士研究生入学考试试题

科目代码: 444

科目名称: 水力学 I

★所有答案必须做在答题纸上, 写在试题上无效!

## 一、解释概念 (20 分, 每题 2 分)

1. 牛顿流体
2. 质量力
3. 紊流
4. 真空度
5. 当量直径
6. 非恒定流
7. 相对粗糙度
8. 局部水头损失
9. 动力相似
10. 水力半径

## 二、选择正确答案 (15 分, 每题 3 分)

1. 静水压强的方向应该是\_\_\_\_\_。  
A. 任意方向的; B. 外法线方向的; C. 内法线方向的; D. 不确定的。
2. 圆管水流运动中, 当雷诺数  $Re < 2300$  时, 水流状态为\_\_\_\_\_。  
A. 层流 B. 紊流 C. 过渡区 D. 渐变流
3. 当流体在圆管里作紊流运动时, 其断面速度分布为\_\_\_\_\_。  
A. 线性分布 B. 抛物线型分布 C. 对数曲线型分布 D. 都不是
4. 流体绕流物体时, 绕流物体后会发生曲面边界层分离现象, 通常是由于\_\_\_\_\_所致。  
A. 流体的运动粘性系数过大  
B. 绕流物体曲面形状的过分复杂, 压力梯度变化过大  
C. 过大的压力梯度和粘性阻滞作用  
D. 过大的逆压力梯度和粘性阻滞作用

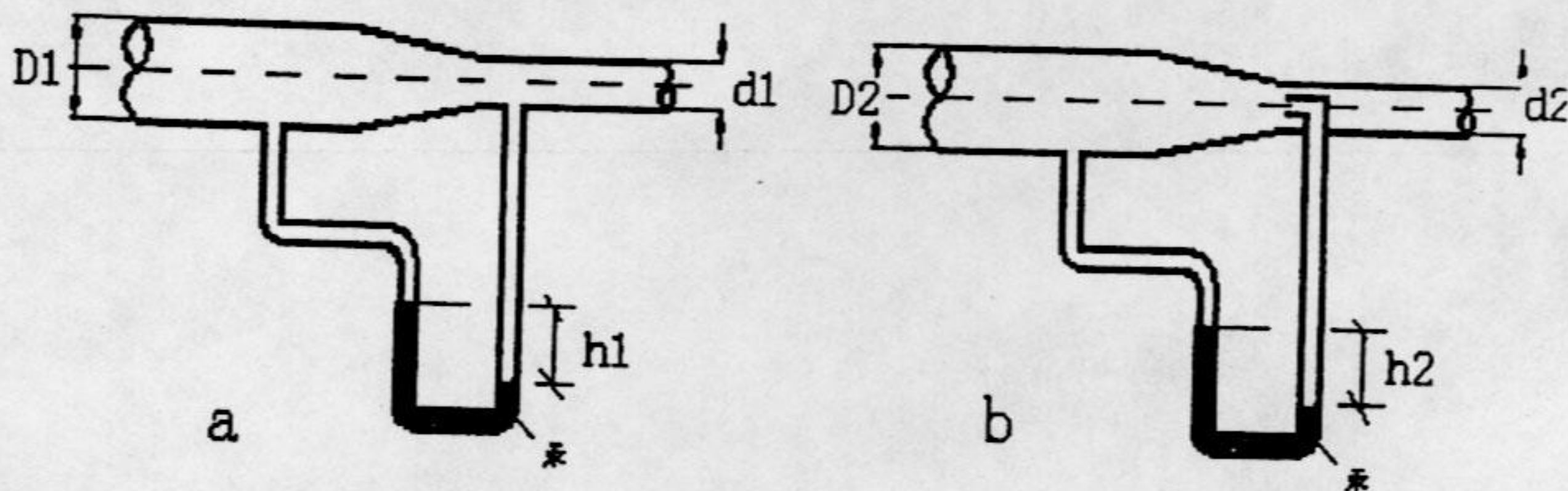


5. 伯诺里方程体现了能量守恒原理, 方程中的各项表示流体不同的能量形式, 其中哪一项是不正确的\_\_\_\_\_?

- A.  $Z$  为单位重量流体的位置势能(重力势能)
- B.  $(Z + \frac{p}{\gamma})$  为单位重量流体的压力势能
- C.  $(Z + \frac{p}{\gamma} + \frac{u^2}{2g})$  为单位重量流体的总机械能
- D.  $\frac{u^2}{2g}$  为单位重量流体的动能

### 三、简答题 (共 15 分)

- (本题 7 分) 根据尼古拉兹实验结果, 分析圆管流动中雷诺数、沿程水头损失系数、管道相对粗糙度三者之间的关系。
- (本题 8 分) 两管道如图 a、b 所示,  $D_1 = D_2$ ,  $d_1 = d_2$ , 通过流量相同时, 两比压计汞柱高度  $h_1$  是否与  $h_2$  相同? 为什么?



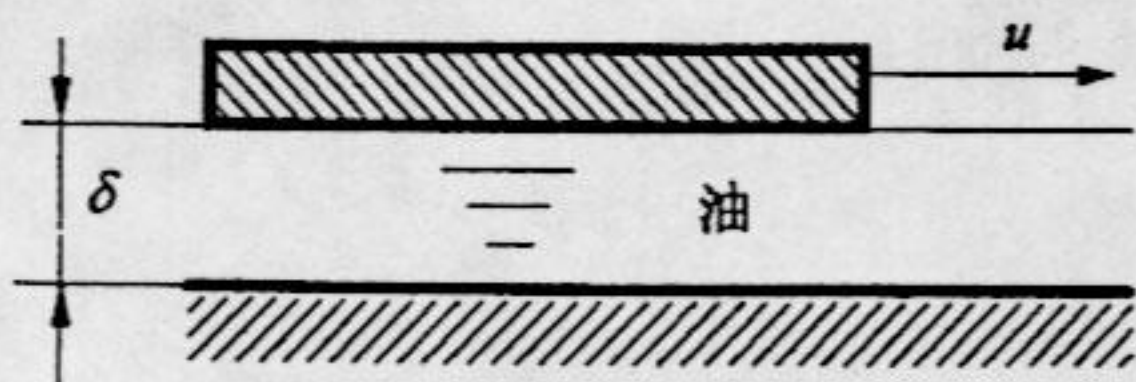
### 四、填空题 (10 分)

- 某一时刻, 流场中由许多流体质点组成的连续的光滑曲线, 曲线上各流体质点在该时刻的\_\_\_\_\_(1)\_\_\_\_\_, 在该点与曲线\_\_\_\_\_(2)\_\_\_\_\_, 这条空间曲线为该时刻的一条\_\_\_\_\_(3)\_\_\_\_\_。
- 根据量纲分析理论, 欧拉准数  $Eu$ , 是\_\_\_\_\_(1)\_\_\_\_\_力与\_\_\_\_\_(2)\_\_\_\_\_力的比值;  
雷诺数  $Re$ , 是\_\_\_\_\_(3)\_\_\_\_\_力与\_\_\_\_\_(4)\_\_\_\_\_力的比值。
- 流线是相互平行的直线, 流线上的相应点流速相等的流动叫做\_\_\_\_\_(1)\_\_\_\_\_。
- 层流时, 沿程损失  $h_f$  与断面平均流速  $u$  的\_\_\_\_\_(1)\_\_\_\_\_成正比;
- 流体绕圆柱体运动时, 在绕流圆柱体后部的减速增压区会发生\_\_\_\_\_(1)\_\_\_\_\_, 当雷诺数为  $60 < Re < 5000$  的情况下, 在绕流圆柱体后会形成交替产生、交替脱落、不对称的漩涡组合, 这种现象称为\_\_\_\_\_(2)\_\_\_\_\_。

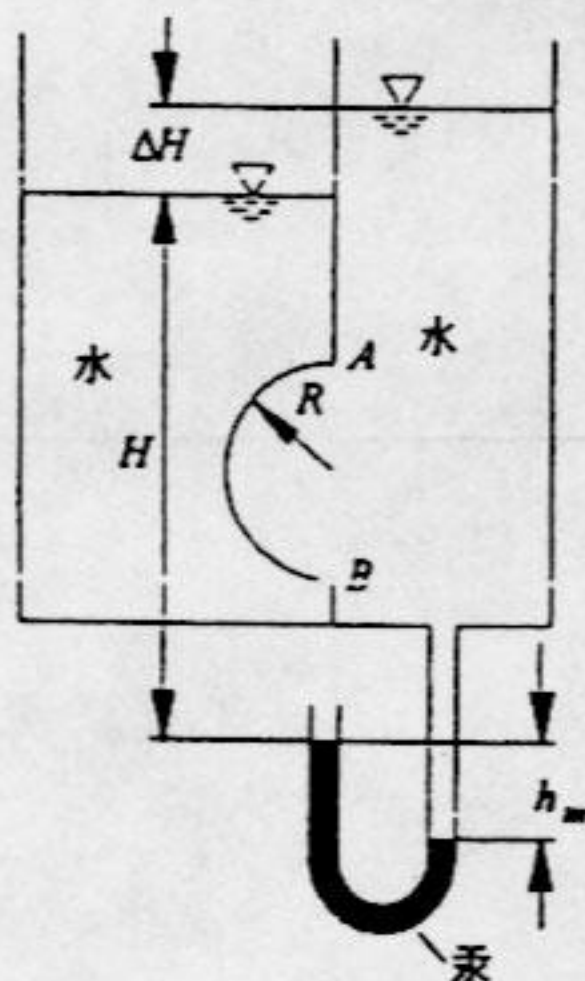


## 五、计算题 (共 65 分)

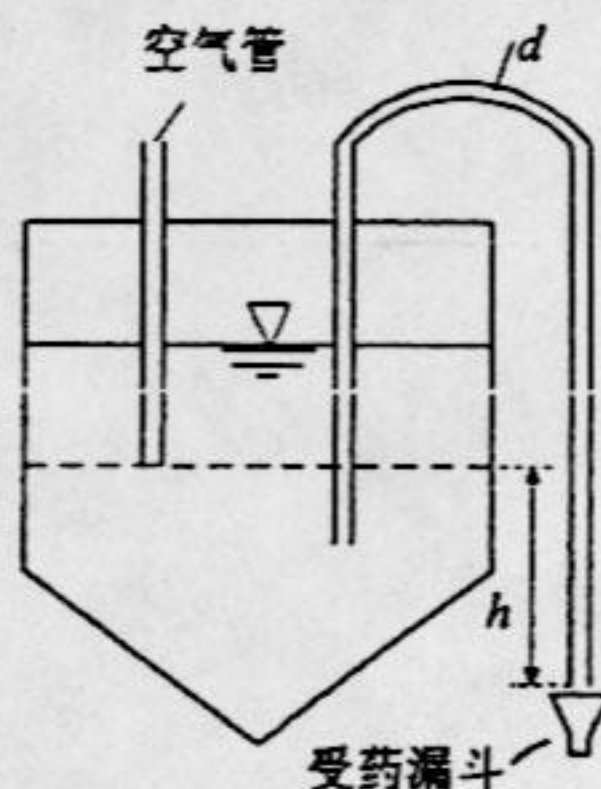
1. (本题 10 分) 图示一水平方向运动的平板, 长 2.6m, 宽 0.5m, 其速度为  $2 \text{ m/s}$ , 平板浮在油面上, 油层厚度  $\delta = 2 \text{ cm}$ , 其动力粘度  $\mu = 0.0981 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ , 求平板所受阻力。



2. (本题 15 分) 图示两水池, 侧壁装有一半球形盖, 如图中 AB 所示, 已知球的半径  $R = 0.8 \text{ m}$ , 右池下方装有 U 形水银比压计, 其液面差  $h_m = 200 \text{ mmHg}$  柱,  $H = 2 \text{ m}$ 。求: (1) 两水池水位差  $\Delta H$ ; (2) 半球面所承受的静水压力的方向和大小。



题 2 附图



题 3 附图

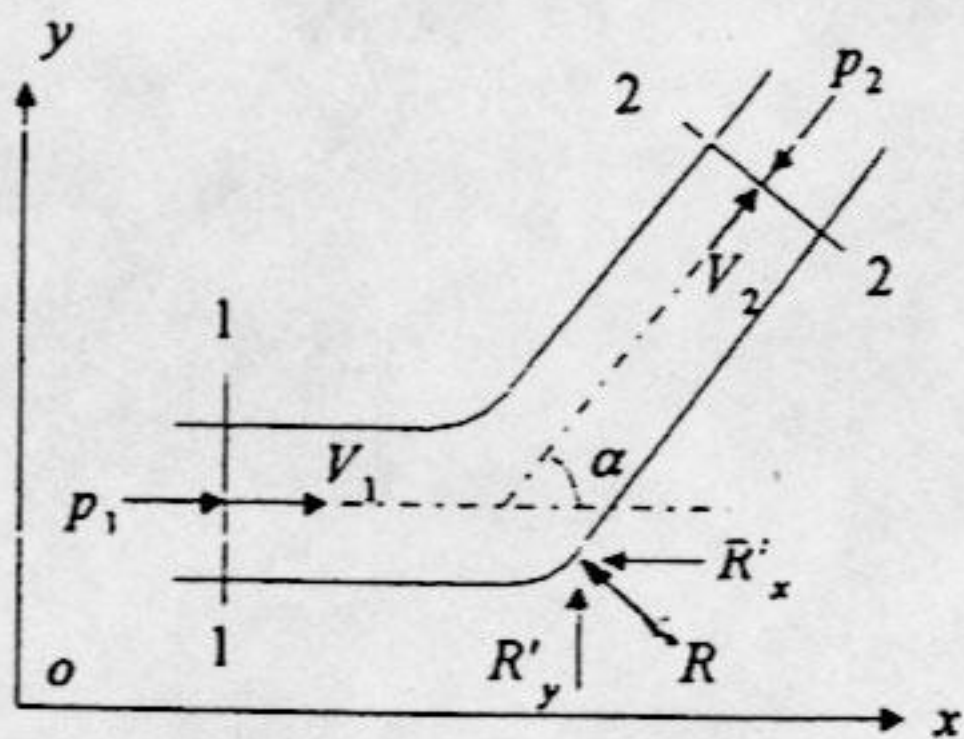
3. (本题 20 分) 一定量投药设备如图, 当投药箱内液体下降时, 空气将通过空气管进入箱内, 以自动调整箱内的表面压强, 使出流为定常 (恒定) 流动, 设液体不低于空气管出口所在的水平面。

(1) 已知  $h = 10 \text{ cm}$ , 虹吸管直径  $d = 1 \text{ cm}$ , 求药液的出流量。(不计阻力);

(2) 试述用哪些措施可以增大虹吸管的出流量。

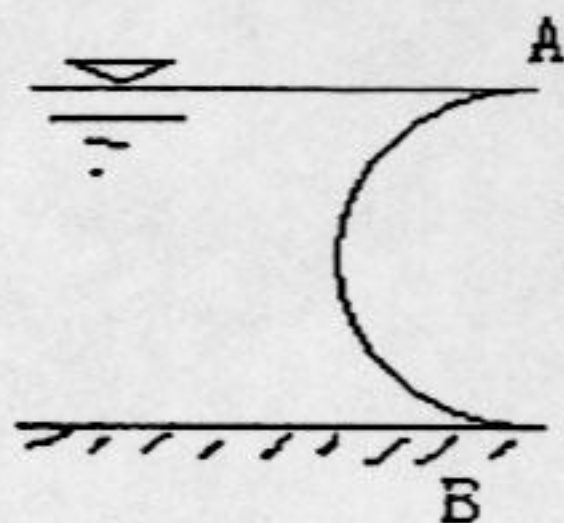
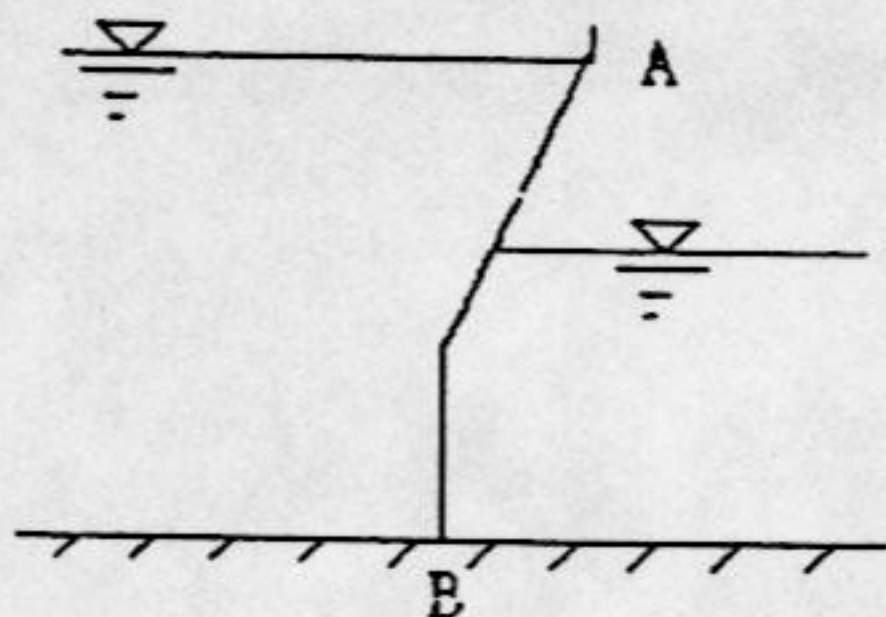
4. (本题 20 分) 设管路中有一段水平 (xoy 平面内) 放置的等管径弯管, 如图所示。已知管径  $d = 0.2 \text{ m}$ , 弯管与 x 轴的夹角  $\alpha = 45^\circ$ , 管中过流断面 1-1 的平均流速  $V_1 = 4 \text{ m/s}$ , 其形心处的相对压强  $p_1 = 9.81 \times 10^4 \text{ Pa}$ , 若不计管流的能量损失, 试求水流对弯管的作用力 R。



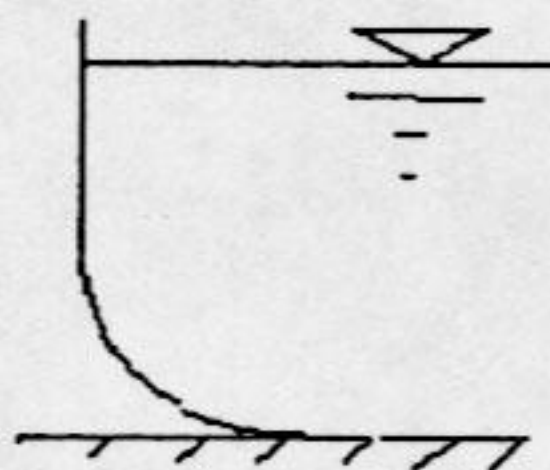
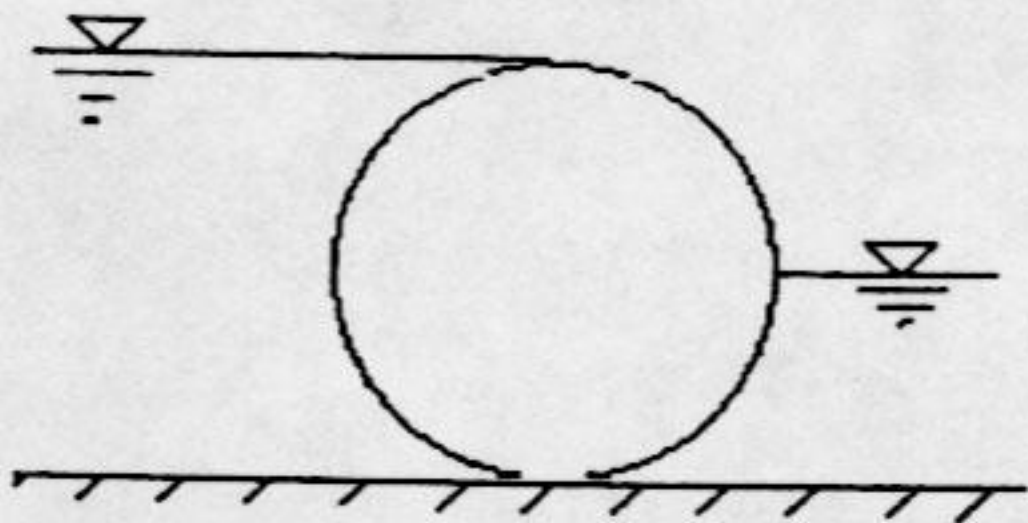


### 六、绘图题 (共 25 分)

1. (本题 7 分) 绘出下列图中受压面 AB 上的静压分布图:



2. (本题 7 分) 绘出下列图中曲线上的压力体图, 并标出力的方向:



3. (本题 11 分) 有一等直径的虹吸管如图所示:

(1) 试定性绘出当通过实际水流时的总水头线和测管水头线;

(2) 在图上标出可能产生的负压区; (3) 在图上标出真空值最大的断面位置。

