

目 录

2012 年河北工业大学能源与环境工程学院 834 流体力学 (I) 考研真题	5
2011 年河北工业大学能源与环境工程学院 834 流体力学 (I) 考研真题	7
2010 年河北工业大学能源与环境工程学院 834 流体力学 (I) 考研真题	9
2009 年河北工业大学能源与环境工程学院 833 流体力学 (I) 考研真题	11
2008 年河北工业大学能源与环境工程学院 832 流体力学 (I) 考研真题	13
2007 年河北工业大学能源与环境工程学院 414 流体力学 (I) 考研真题	16

说明: 2017 年河北工业大学该学科科目代码和名称为 835 流体力学 (I) [专业硕士], 以前年份的科目代码和名称为 834 流体力学 (I)、833 流体力学 (I) 等。

河北工业大学 2012 年攻读硕士学位研究生入学考试试题 [A] 卷

科目名称 流体力学 (I) 科目代码 834 共 2 页

适用专业、领域 供热、供燃气、通风及空调工程

注：所有试题答案一律写在答题纸上，答案写在试卷、草稿纸上一律无效。

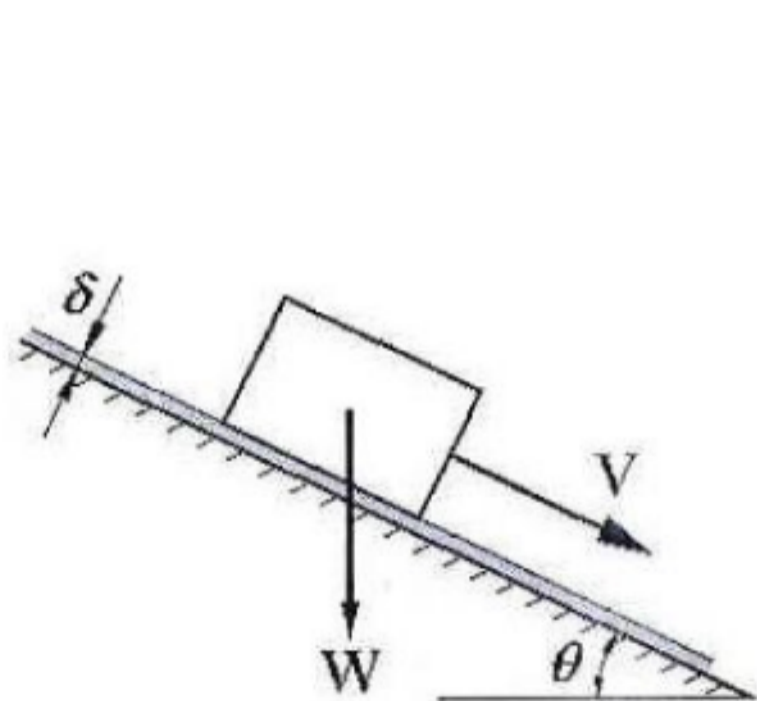
一、问答题 (共 60 分，每题 10 分)

1. 在流体力学当中，三个主要的力学模型是指哪三个？提出这三个力学模型有什么实际意义？
2. 何谓等压面？水平面必是等压面吗，为什么？
3. 简述亥姆霍兹速度分解定理、公式及各项的意义。
4. 绝对压强、相对压强、真空度之间的关系如何？试举出几种衡量压强的单位。
5. 两个不同尺度的流动过程相似的条件是什么？简述雷诺数的物理意义。
6. 流动粘性底层是层流底层吗？为什么？

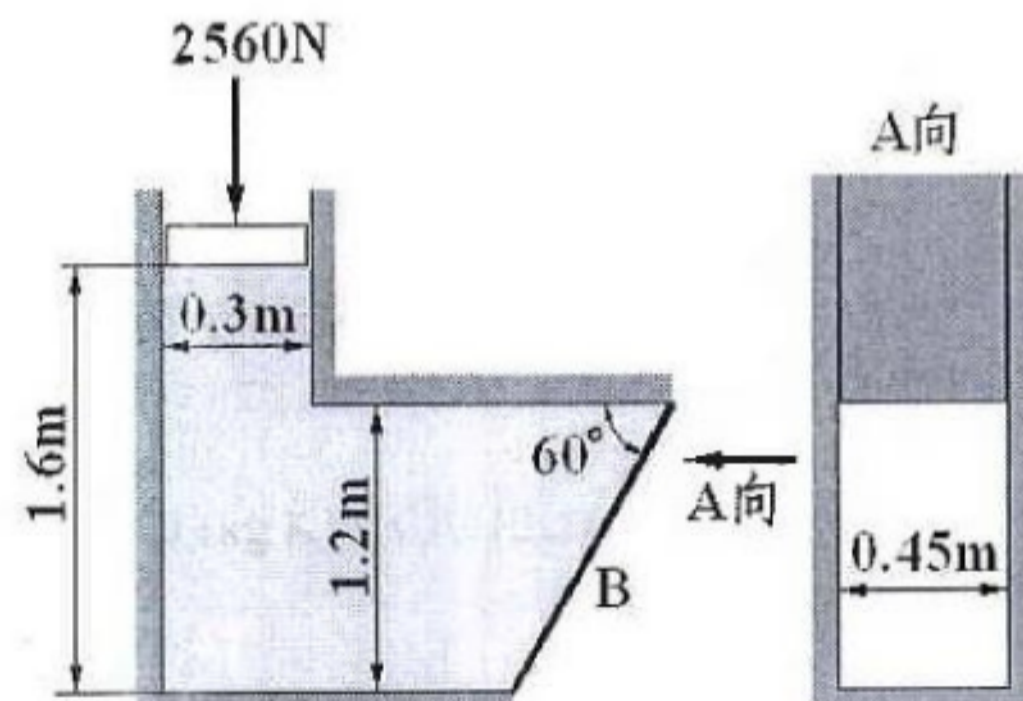
二、计算题 (共 90 分)

1. 绝对压强为 $1.251 \times 10^5 \text{ Pa}$ ，温度为 $24.5 \text{ }^\circ\text{C}$ 的空气以 32.35 m/s 的速度移动。求：
 - (1) 空气移动的单位质量动能？
 - (2) 空气的单位体积动能？ (空气的气体常数为 $287 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$) (共 12 分，每小题 6 分)

2. 如图所示的矩形立方体，底边长宽均为 0.5 m ，重 $W=980 \text{ N}$ ，从一与水平面成 $\theta=30^\circ$ 夹角并涂有润滑油的斜面匀速滑下，已知物体下滑的速度为 $V=0.75 \text{ m/s}$ ，当油膜厚度为 $\delta=0.12 \text{ mm}$ 时，求润滑油的动力粘度 μ 是多少？ (16 分)



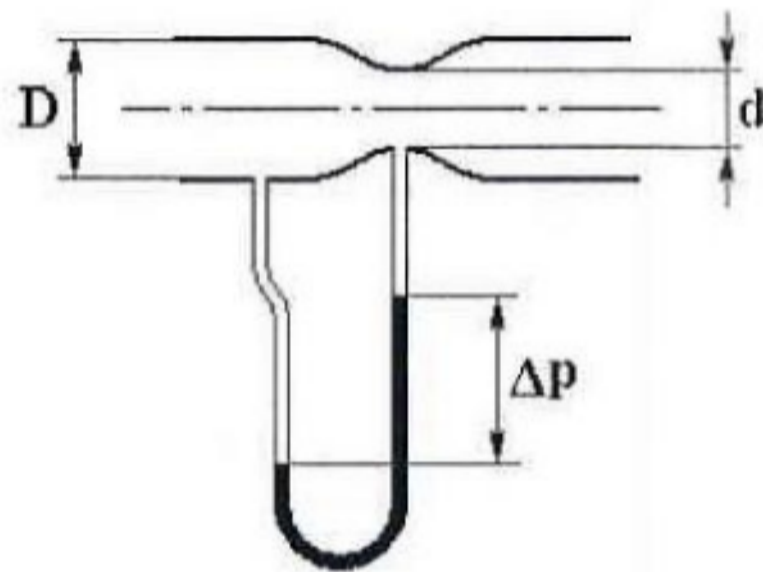
第2题图



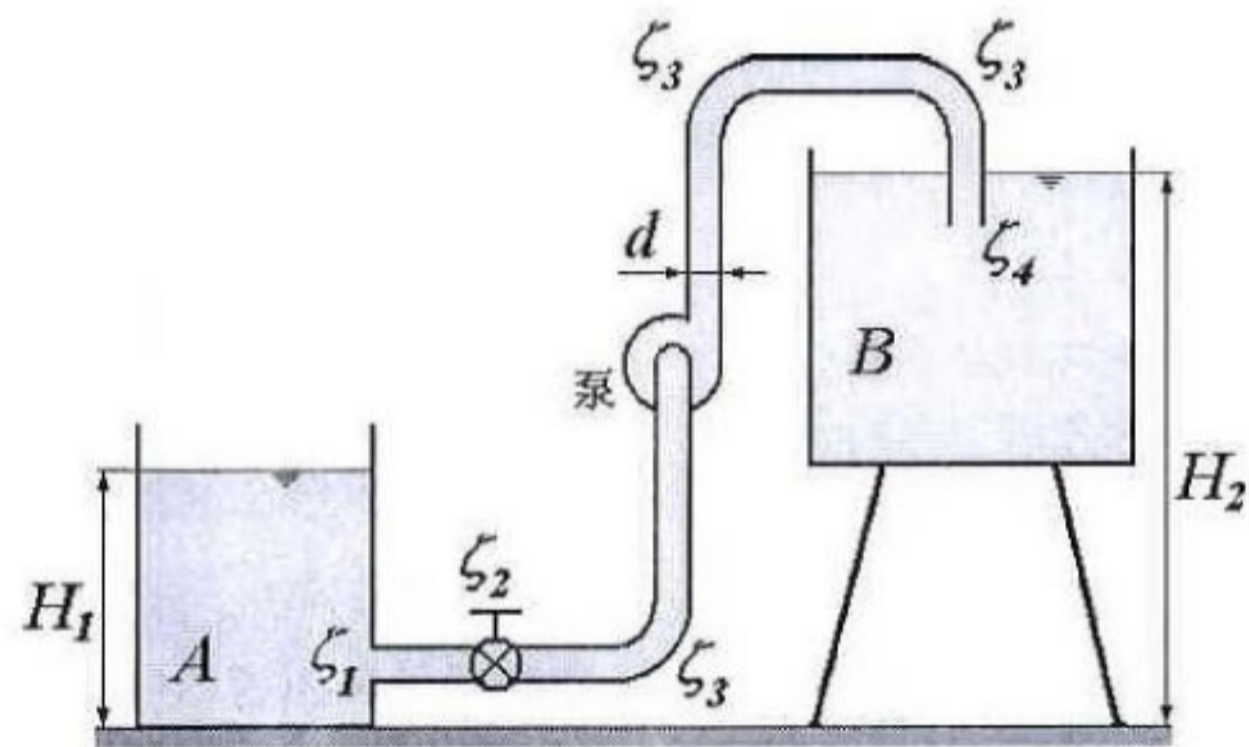
第3题图

3. 容器内装有水，水的密度 $\rho=1000 \text{ kg}/\text{m}^3$ ，容器尺寸如图所示。在容器顶部通过一个活塞施加 2560 N 的力，求侧挡板 B 所受的合力。(16 分)

4. 利用文氏管测量管内流速，假设管内流动的流体为理想流体，流体密度为 $\rho=1.85 \text{ kg/m}^3$ ，文氏管进口截面直径为 $D=120 \text{ mm}$ ，喉部直径 $d=50 \text{ mm}$ ，利用 U 型管测得喉部与进口截面处的压差为 $\Delta p=420 \text{ mmH}_2\text{O}$ ，求管内的质量流量。（14 分）
5. 已知平面流动的速度分布为如下，（1）求流体的质点加速度；（2）试判断该流场是否存在流函数 ψ 和势函数 ϕ ？并说明理由。（16 分，每小题 8 分）
- (a) $u = x^2 + 2x - y^2, \quad v = -2xy - 2y$
- (b) $u = -yt, \quad v = xt$
6. 用一个泵把水箱 A 的水泵入水池 B（如图），管道总长为 18 m，直径 $d=50 \text{ mm}$ ，水的密度为 $\rho=1000 \text{ kg/m}^3$ 。若水流量为 $35 \text{ m}^3/\text{h}$ ，水头 $H_1=1.2 \text{ m}$ ， $H_2=7.3 \text{ m}$ ，沿程阻力系数取 $\lambda=0.025$ ，计入下列局部阻力：锐缘进口 ($\zeta_1=0.5$)，开度 75% 的蝶阀 ($\zeta_2=0.15$)， $d/R=1$ 的直角弯头三个 ($\zeta_3=0.25$)，锐缘出口 ($\zeta_4=1.0$)。若不计泵的内阻，求所需泵的扬程为多少？（16 分）



第4题图



第6题图

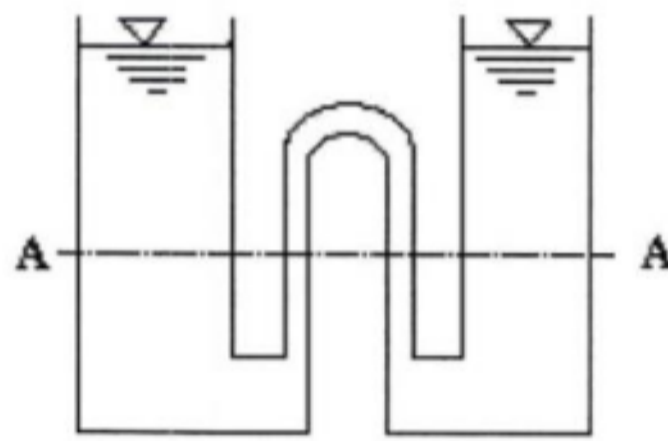
河北工业大学 2011 年攻读硕士学位研究生入学考试试题答案 [A]

科目名称 流体力学 (I) 科目代码 834 共 2 页
 适用专业 供热、供燃气、通风及空调工程

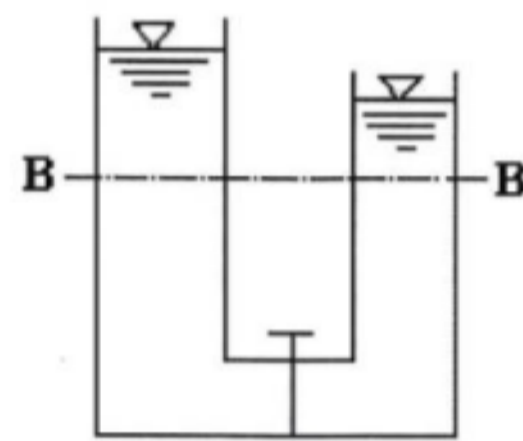
注：所有试题答案一律写在答题纸上，答案写在试卷、草稿纸上一律无效。

一、问答题 (共 60 分，每题 10 分。答案一律写在答题纸上，否则无效。)

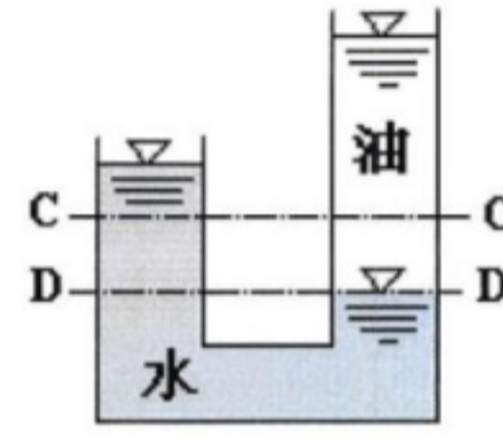
- 圆管中的层流与紊流，其流速分布有什么不同？并请画图说明。
- 简单说明皮托管测量流体的流速的原理。
- 当温度升高时，气体和液体的粘性如何变化？试解释其原因。
- 试根据圆管层流 $\lambda = \frac{64}{Re}$ ，湍流光滑区 $\lambda = \frac{0.3164}{Re^{0.25}}$ ，充分湍流区 $\lambda = \left(\frac{e}{d}\right)^{0.25}$ ，分析三种流动阻力区沿程水头损失 h_f 与流速 v 之间的关系。
- 图中三种不同情况的连通器，试问：A-A、B-B、C-C、D-D 中哪个是等压面？哪个不是等压面？为什么？



(a) 连通容器



(b) 连通器被隔断



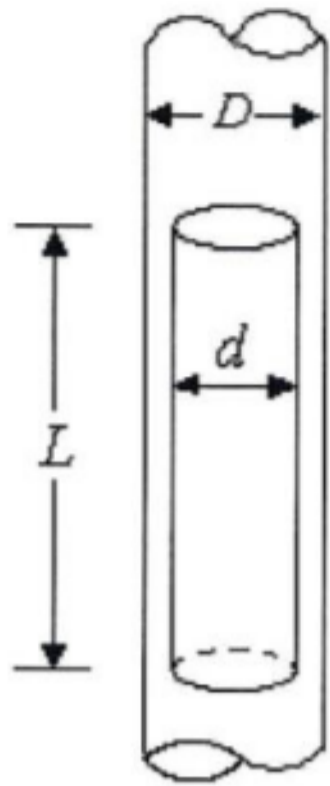
(c) 盛有不同种类溶液的连通器

- 如果流体的密度表示为 $\rho = \rho(x, y, z, t)$ ，分别写出它的当地导数和迁移导数的表达式。

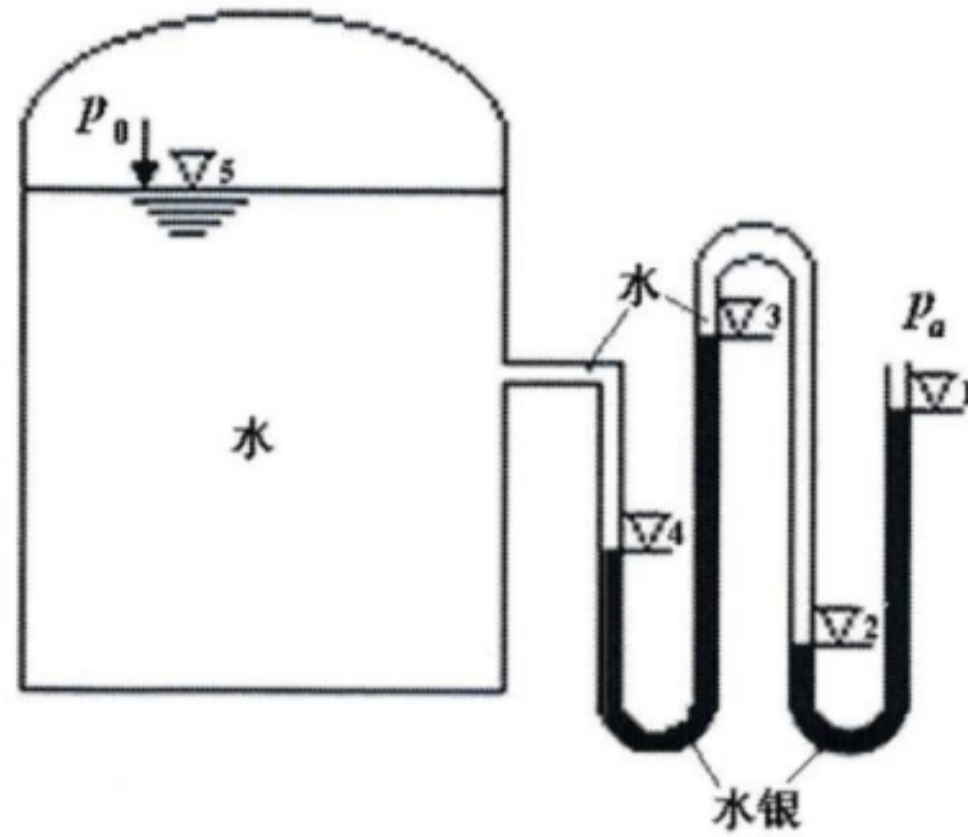
二、计算题 (共 90 分。答案一律写在答题纸上，否则无效。)

- 一个圆柱体沿着竖直管道内壁匀速下滑。圆柱体直径 $d=100\text{mm}$ ，长 $L=350\text{mm}$ ，自重 $W=1\text{kg}$ 。管道直径 $D=101\text{mm}$ ，内涂有润滑油，如图所示。测得圆柱体下滑速度为 $U=0.28\text{m/s}$ 。求润滑油的动力粘度 μ 。(本题 12 分)
- 不可压缩流体平面流动的速度为 $u_x = 2xy + x$ ， $u_y = x^2 - y^2 - y$ 。(1) 判断该流动是否无旋；(2) 该流动是否存在流函数，若存在求其表达式。(16 分)
- 如图所示为一复式水银测压计，已知 $\nabla_1=2.3\text{m}$ ， $\nabla_2=1.2\text{m}$ ， $\nabla_3=2.5\text{m}$ ， $\nabla_4=1.4\text{m}$ ， $\nabla_5=3.5\text{m}$ ，且测压计一端连接大气， $p_a=1.013 \times 10^5\text{Pa}$ 。试求水箱液面上的绝对压强 p_0 为多少？已知 $\rho_{H_2O} = 1000\text{kg/m}^3$ ， $\rho_{Hg} = 13600\text{kg/m}^3$ 。(12 分)

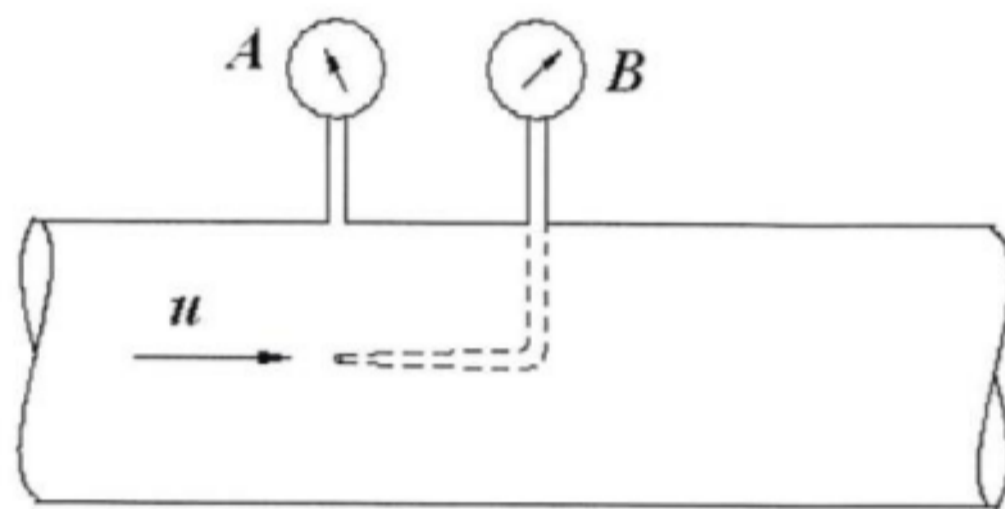
4. 温度 $t_0=20^\circ\text{C}$ 的空气流经如图所示的管道，此时在 A 处的压力表读数为 70.2kPa ，B 处的压力表读数为 71.1kPa ，大气压力为 684mmHg 。(1) 试计算空气的流速。(空气的气体常数 $R=287\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$)
- (2) 在空气可压缩性能忽略的情况下 ($M<0.2$)，两个压力表的压力差最大是多少？(14 分)



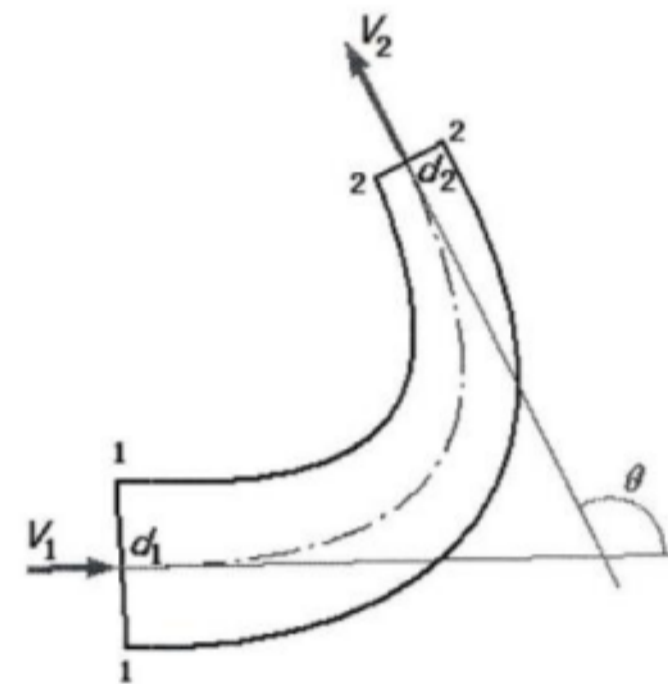
第 1 题图



第 3 题图

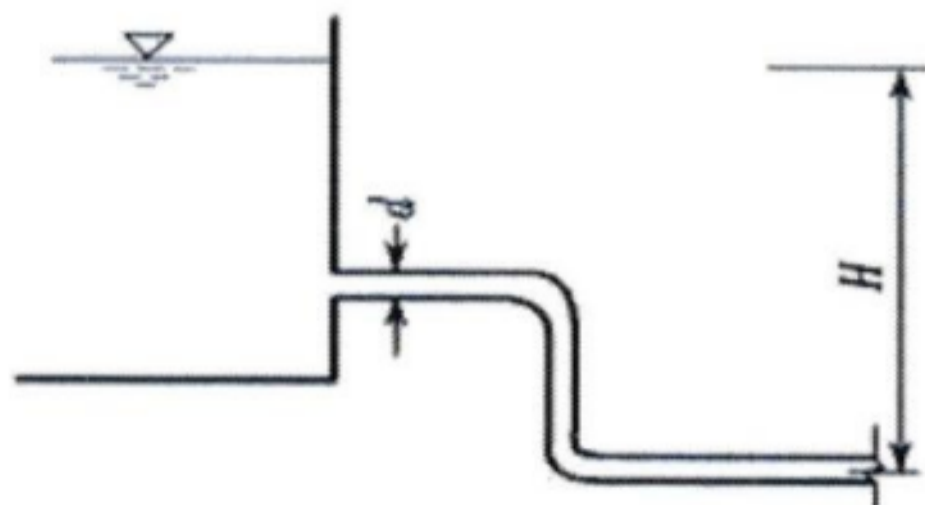


第 4 题图



第 5 题图

5. 如图所示，在水平面上的 $\theta=120^\circ$ 弯管，入口直径 $d_1=0.6\text{m}$ ，出口直径 $d_2=0.3\text{m}$ ，入口流速 $V_1=1.2\text{m/s}$ ，入口表压力 $p_1=1.5\times 10^5\text{Pa}$ ，忽略阻力损失，求水流对弯管的作用力的大小和方向(取水的密度 $\rho=1000\text{kg}/\text{m}^3$)。(20 分)
6. 某一水池，水位恒定，通过一根内径 $d=100\text{mm}$ 、总管长 $L=800\text{m}$ 的管道，已知水池水面和管道出口高差 $H=20\text{m}$ ，管道上有两个弯头，每个弯头的局部阻力系数 $\zeta=0.3$ ，管道进口是直角进口 ($\zeta=0.5$)，管道全长的沿程阻力系数 $\lambda=0.025$ ，试求通过管道的水的体积流量。(16 分)



第6题图

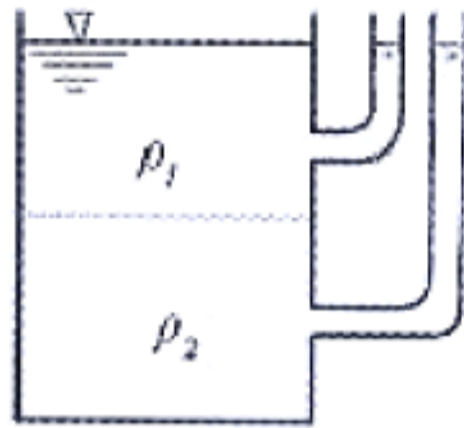
河北工业大学 2010 年攻读硕士学位研究生入学考试试题 [A]

科目名称 流体力学 (I) 科目代码 834 共 2 页
 适用专业 供热、供燃气、通风及空调工程

注：所有试题答案一律写在答题纸上，答案写在试卷、草稿纸上一律无效。

一、问答题 (共 60 分，每题 10 分。答案一律写在答题纸上，否则无效。)

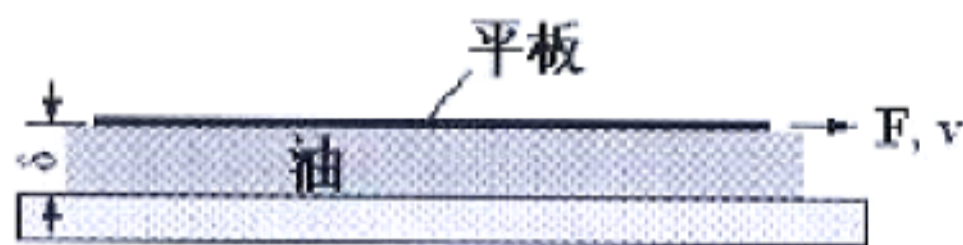
1. 请从物体的受力与运动状态之间的关系分析流体与固体的区别。
2. 关于水流流向问题有如下一些说法：“水一定由高处向低处流”；“水是从压强大向压强小的地方流”；“水是从流速大的地方向流速小的地方流”。这些说法是否正确？为什么？
3. 同一容器中装两种液体，且 $\rho_1 < \rho_2$ ，在容器侧壁装了两根测压管，测压管内的液体分别与所连通部分的液体相同。试问：图中所标明的测压管中液面位置对吗？为什么？



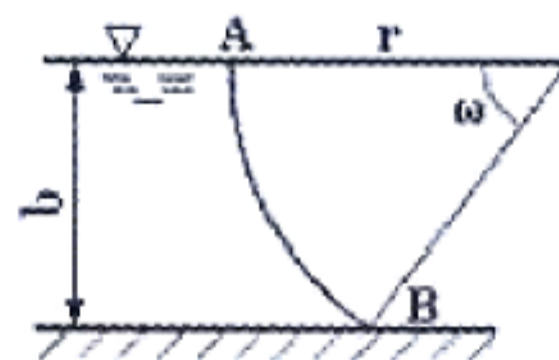
4. 雷诺数的物理意义？它为什么能用来判别流态？
5. 描述流体运动有哪两种方法？两种方法有什么不同点？流体力学中一般采用哪一种方法研究流体的流动？
6. 为降低绕流物体的压差阻力，可采取什么措施？

二、计算题 (共 90 分。答案一律写在答题纸上，否则无效。)

1. 有一块平板，面积为 $200\text{mm} \times 750\text{mm}$ ，在一个很大的平面上面的油料上滑动，油料的动力粘性系数为 $\mu = 0.85 \text{ N} \cdot \text{s}/\text{m}^2$ 。若要以速度 $v = 1.2 \text{ m/s}$ 拉动此平板，需要的力 F 是多大？(假定油膜厚度 δ 为 0.6mm) (12 分)



第 1 题图



第 3 题图

2. 对下列流函数，试确定势函数是否存在，若存在，找出势函数，并确定是否满足拉普拉斯方程

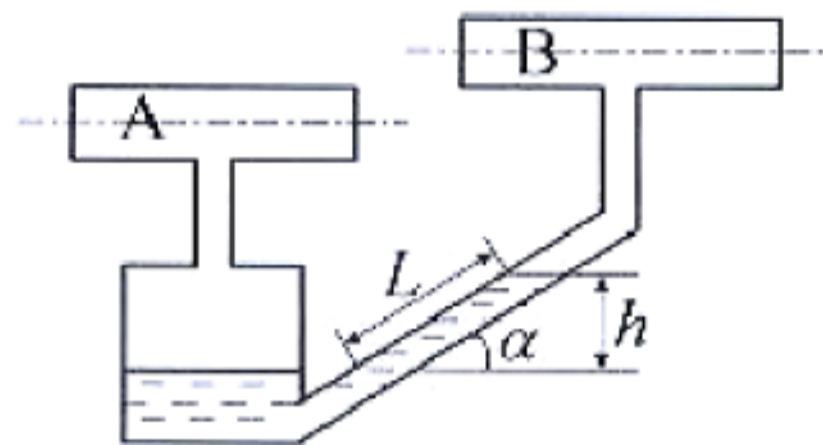
(a) $\psi = 3xy + 2x$; (b) $\psi = 3xy + 2x^2$ (共 16 分, 每题 8 分)

3. 如图所示一弧形闸门 AB, 宽 $b=4\text{m}$, 圆心角 $\omega=45^\circ$, 半径 $r=2\text{m}$, 闸门转轴恰与水面齐平。求作用于闸门的静水压力及作用力的方向。(16 分)

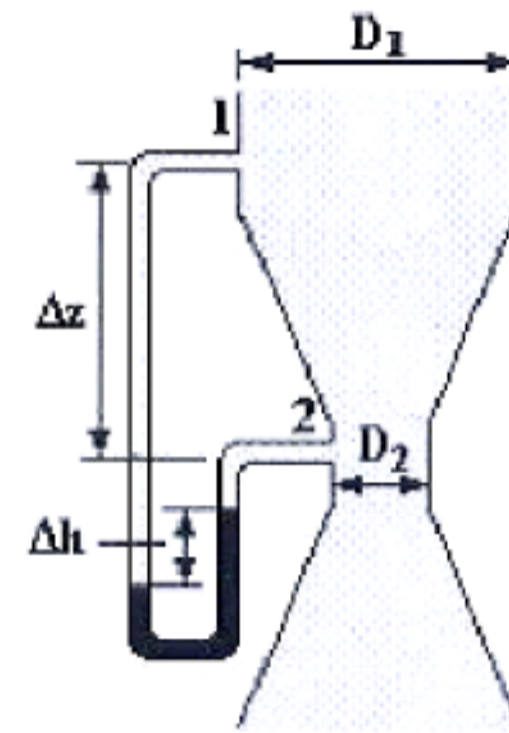
4. 用倾斜微压计测量 A、B 两个管道中的压力差 Δp , 如图所示。(共 16 分, 每题 8 分)

(1) 若微压计中的工作液体是水 (密度 $\rho_{\text{水}} = 998\text{kg/m}^3$), 倾斜角 $\alpha = 30^\circ$, $L = 10\text{cm}$, 求压差 Δp 为多少?

(2) 若倾斜微压计为酒精 (密度 $\rho_{\text{酒精}} = 800\text{kg/m}^3$), 倾斜角 $\alpha = 15^\circ$, 管道 A、B 的压差同 (1) 时, L 值应为多少?



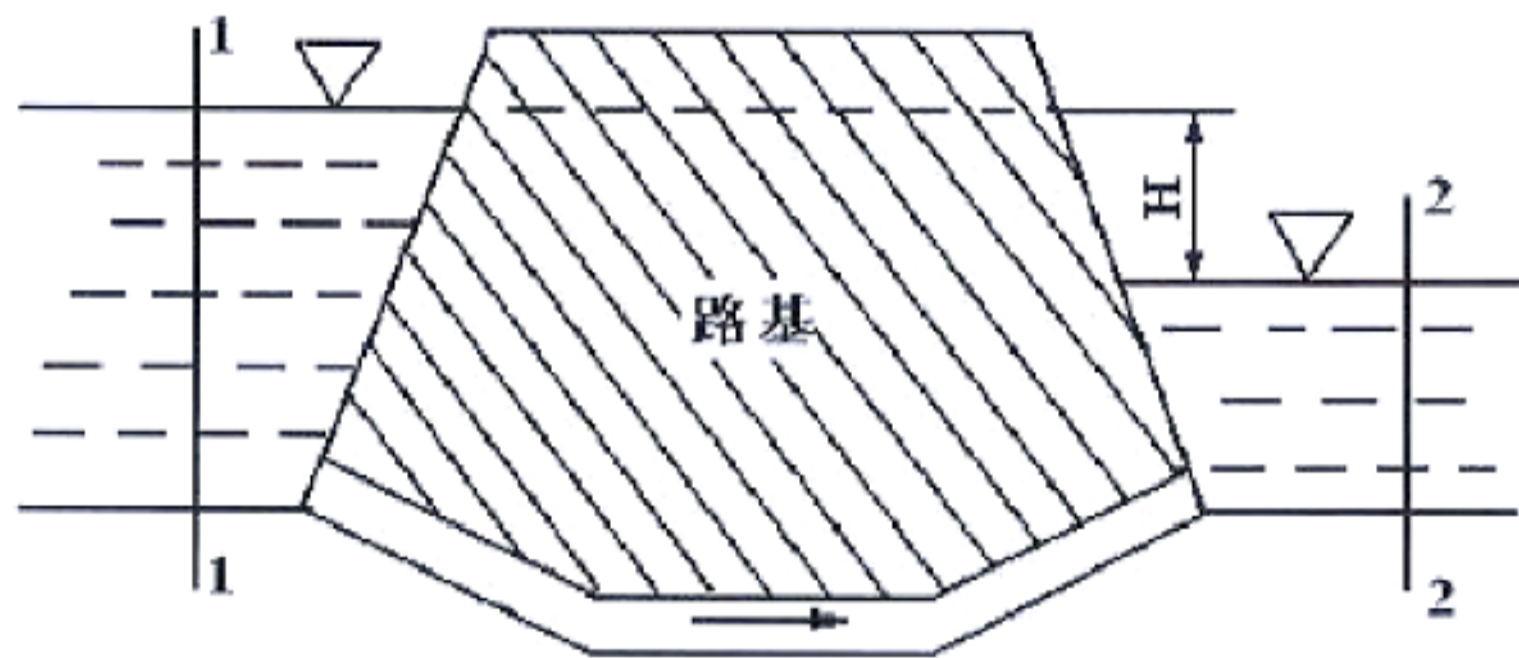
第 4 题图



第 5 题图

5. 在如图所示的文丘里管中, $D_1=800\text{mm}$, $D_2=400\text{mm}$, $\Delta z=2.0\text{m}$, $\Delta h=150\text{mm}$, 管内流体为水, 测压 U 型管内流体为水银 ($\rho_{\text{Hg}}=13600\text{ kg/m}^3$)。假定水为理想流体, 求文丘里管的流量。(16 分)

6. 圆形有压涵管穿过路基, 管长 $L=50\text{m}$, 管径 $d=1.0\text{m}$, 上下游水位差 $H=3\text{m}$, 管路沿程阻力系数 $\lambda=0.03$, 局部阻力系数: 进口 $\zeta_e=0.5$, 弯管 $\zeta_b=0.65$, 水下出口 $\zeta_{se}=1.0$, 求通过的流量? (14 分)



第 6 题图

河北工业大学 2009 年攻读硕士学位研究生入学考试试题 [A] 卷

科目名称 流体力学 I 科目代码 833 共 2 页

适用专业 供热、供燃气、通风及空调工程

注：所有试题答案一律写在答题纸上，答案写在试卷、草稿纸上一律无效。

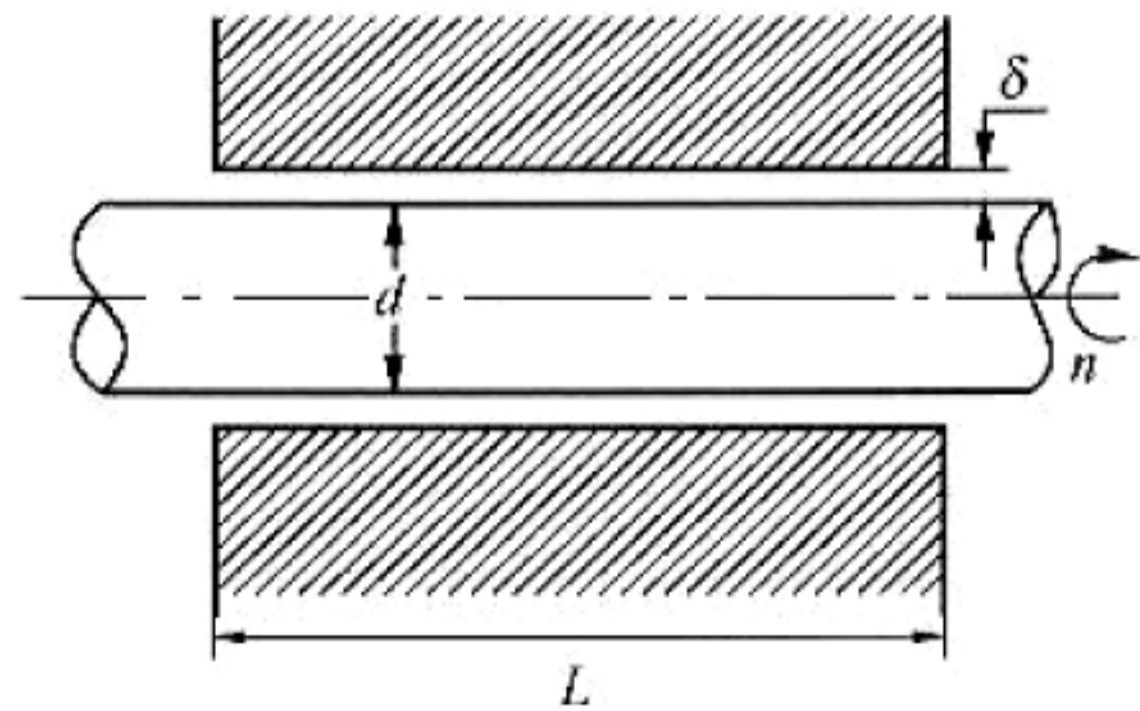
一、问答题（共 60 分，每题 10 分。答案一律写在答题纸上，否则无效。）

1. 简述流体的连续介质假设（连续性假设）
2. 分别写出可压流体及不可压流体的伯努力方程及其物理意义。
3. 什么是压差阻力？简单分析压差阻力产生的条件。
4. 简述拉格朗日和欧拉法的主导思想，并写出欧拉法中质点加速度的表达式及各项的物理意义。
5. 分别写出流线、迹线的定义，说明他们在什么条件下重合。
6. 用阴影线画出圆弧曲面的压力体，并指明是实压力体，还是虚压力体。



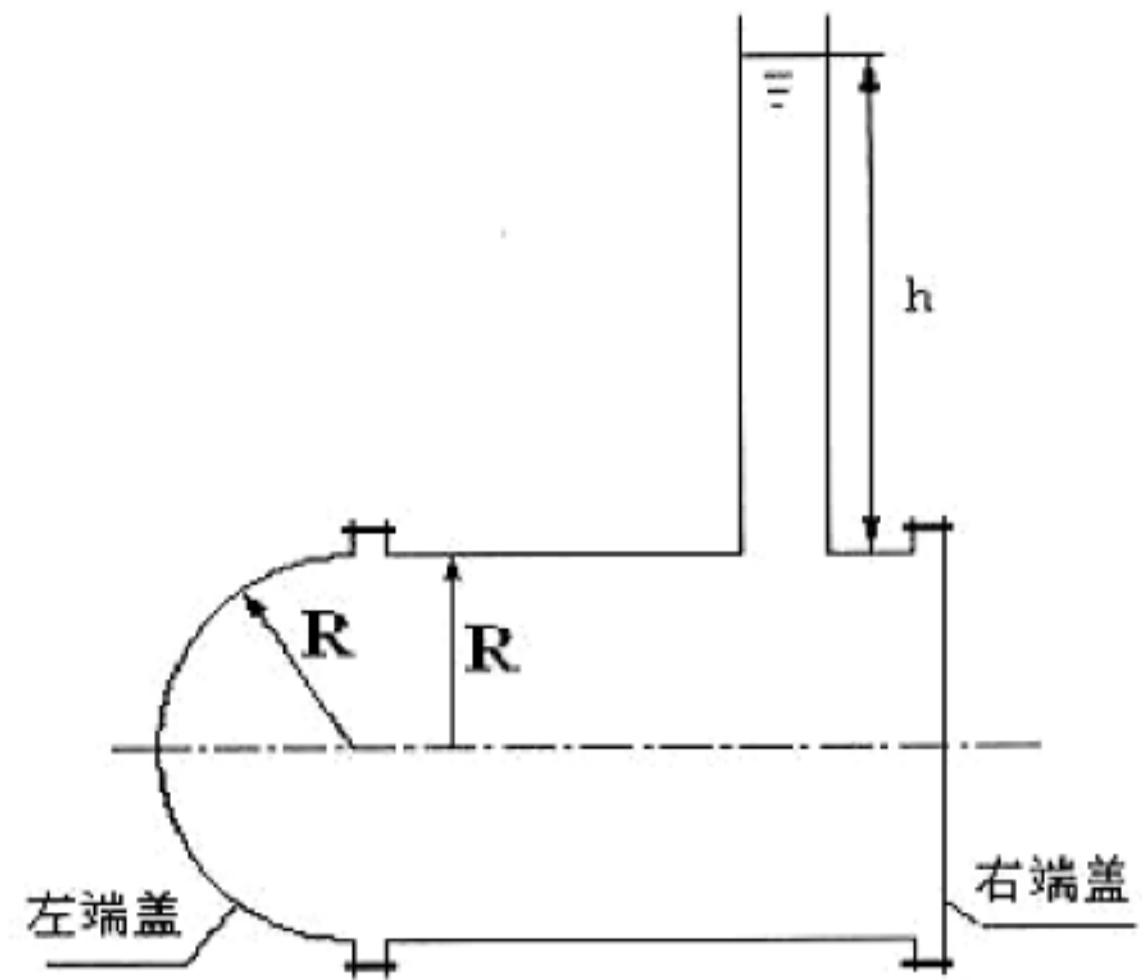
二、计算题（共 90 分。答案一律写在答题纸上，否则无效。）

1. 如右图所示，转轴直径 $d=0.36\text{m}$ ，轴承长度 $L=1\text{m}$ ，轴与轴承之间的缝隙 $\delta=0.2\text{mm}$ ，其中充满动力粘度 $\mu=0.72\text{ Pa}\cdot\text{s}$ 的油，如果轴的转速 200rpm ，求克服油的粘性阻力及其所消耗的功率。（10 分）



2. 某速度场可表示为： $u_x = x + t$, $u_y = -y + t$, $u_z = 0$
试求：(1)加速度；(2) 流线方程；(3) $t=0$ 时通过 $x=-1, y=+1$ 点的流线；(4) 该速度场是否满足不可压缩流体的连续方程？（共 16 分，每小问 4 分）

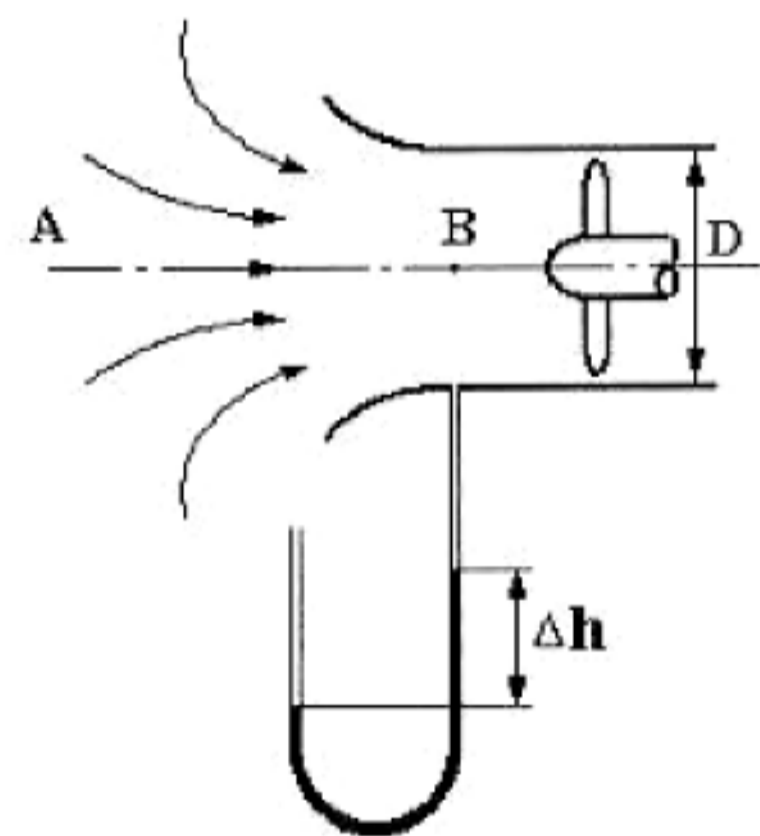
3. 有一水箱（如右图所示），左端为一半球形端盖，右端为一铅垂面是圆平面的平板端盖。水箱上部有一加水管，已知 $h = 600\text{mm}$ ， $R = 150\text{mm}$ 。分别求两端盖所受的总压力及其方向（不要求作用点位置）。 $\rho_{\text{水}} = 1000\text{kg/m}^3$ （16分）



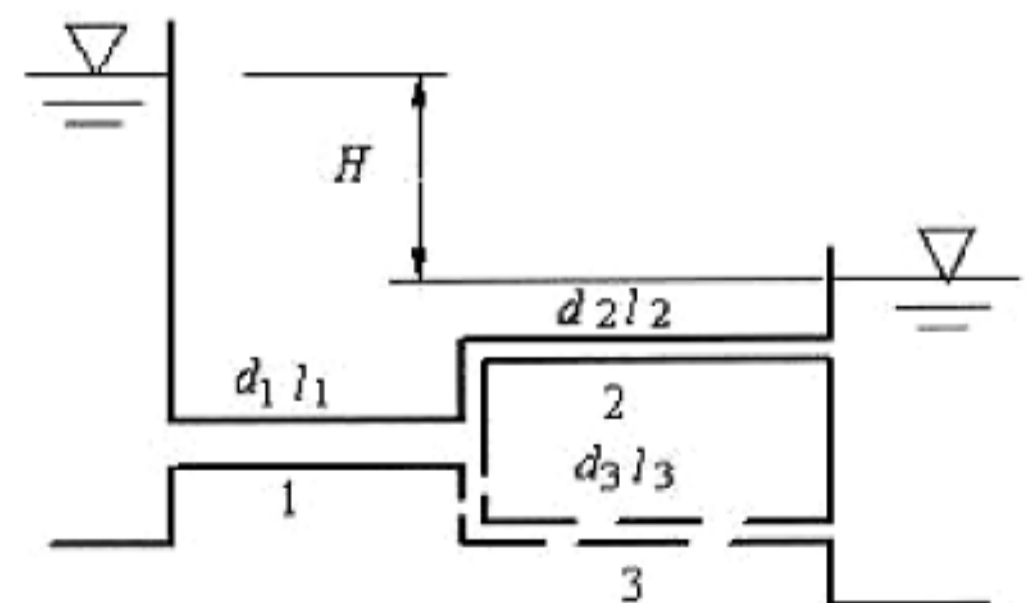
4. 为了探索用输油管道上的一段弯管的压力降去计量油的流量，进行了水模拟实验。选取的长度比例尺 $k_l = 1/5$ 。已知输油管内径 $d_p = 100\text{mm}$ ，油的流量 $q_{v,p} = 20\text{L/s}$ ，运动粘度 $\nu_p = 0.625 \times 10^{-6} \text{m}^2/\text{s}$ ，密度 $\rho_p = 720 \text{kg/m}^3$ ，水的运动粘度 $\nu_m = 1.0 \times 10^{-6} \text{m}^2/\text{s}$ ，密度 $\rho_m = 998 \text{kg/m}^3$ 。

- (1) 为了保证流动相似，试求水的流量；（10分）
 (2) 如果测得在该流量下模型弯管的压力降 $\Delta p_m = 1.177 \times 10^4 \text{Pa}$ ，试求原型弯管在对应流量下的压力降。（6分）

5. 如右图所示一直径 $D=300 \text{mm}$ 的圆柱形通风管，测得远离进口的 A 点和进口管内的 B 点的压差为 $\Delta h = 260 \text{mmH}_2\text{O}$ ，假设 B 截面的速度分布均匀，空气密度 $\rho_a = 1.23 \text{kg/m}^3$ ，水的密度 $\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 1000 \text{kg/m}^3$ ，求通风流量。（16分）



6. 两水池水面高差 $H=25\text{m}$ ，用直径 $d_1=d_2=300\text{mm}$ ， $d_3=400\text{mm}$ 的管道连接（如右图），长 $l_1=400\text{m}$ ， $l_2=l_3=300\text{m}$ ，沿程阻力系数均为 $\lambda = 0.03$ ，不计局部水头损失。



- (1) 求流量；（10分）
 (2) 若管段 3 因损坏停用，问流量减少至多少？（6分）

河北工业大学 2008 年攻读硕士学位研究生入学考试试题 [A]

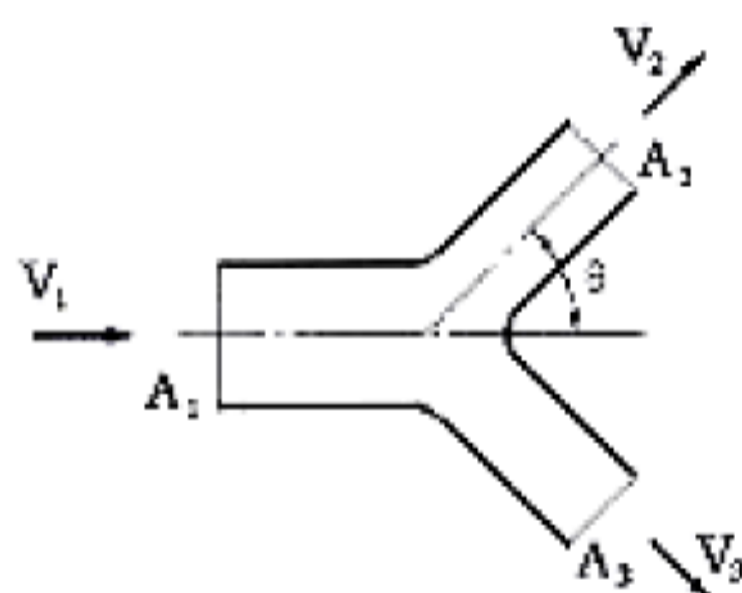
科目名称 流体力学 I 科目代码 832 共 3 页

适用专业 供热、供燃气、通风及空调工程

注：所有试题答案一律写在答题纸上，答案写在试卷、草稿纸上一律无效。

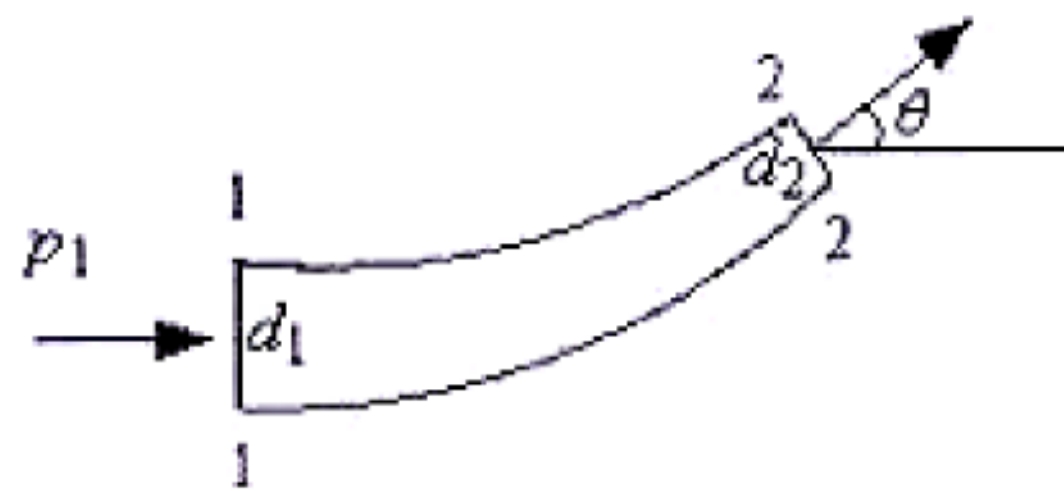
一、问答题（共 60 分，每题 10 分。答案一律写在答题纸上，否则无效。）

1. 写出输运公式的形式，并说明各项的物理意义是什么？为什么要建立输运公式？
2. 什么是流体的易流动性？请简单解释之。
3. 描述流体运动的拉格朗日法和欧拉法的具体思想是什么？
4. 试根据圆管层流 $\lambda = \frac{64}{Re}$ ，湍流光滑区 $\lambda = \frac{0.3164}{Re^{0.25}}$ ，充分发展湍流区 $\lambda = \left(\frac{e}{d}\right)^{0.25}$ ，分析三种流动阻力区沿程水头损失 h_f 与流速 v 之间的关系。
5. 当背压改变时，对渐缩喷管进行变工况分析。
6. 水流过如下图所示的三通，已知 $A_2 + A_3 = 0.5A_1$ 。怎样求三通所受流体的作用力？（即：怎样选定控制体？为了什么样的目的而做怎样的假定？采用什么样的方程等，不必给出问题的解）



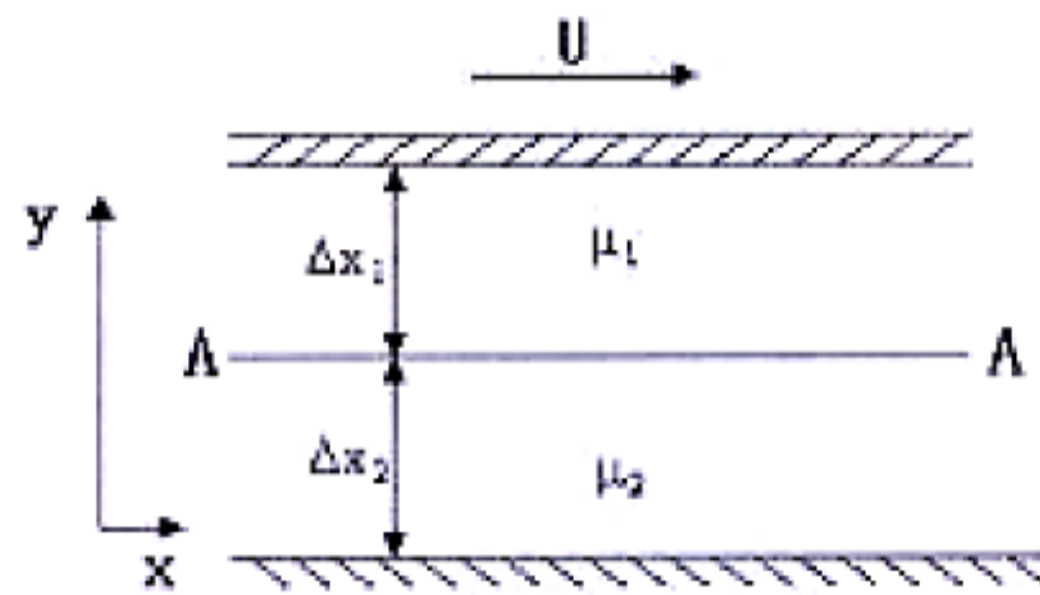
二、计算题（共 90 分。答案一律写在答题纸上，否则无效。）

1. 如图所示，在水平面上的 $\theta = 30^\circ$ 弯管，入口直径 $d_1 = 0.6 \text{ m}$ ，出口直径 $d_2 = 0.4 \text{ m}$ ，流量 $q_v = 0.4 \text{ m}^3/\text{s}$ ，入口表压力 $p_1 = 1.5 \times 10^5 \text{ Pa}$ ，忽略重力力和阻力损失，求水流对弯管的作用力的大小和方向（取水的密度 $\rho = 998 \text{ kg/m}^3$ ）。（本题 16 分）



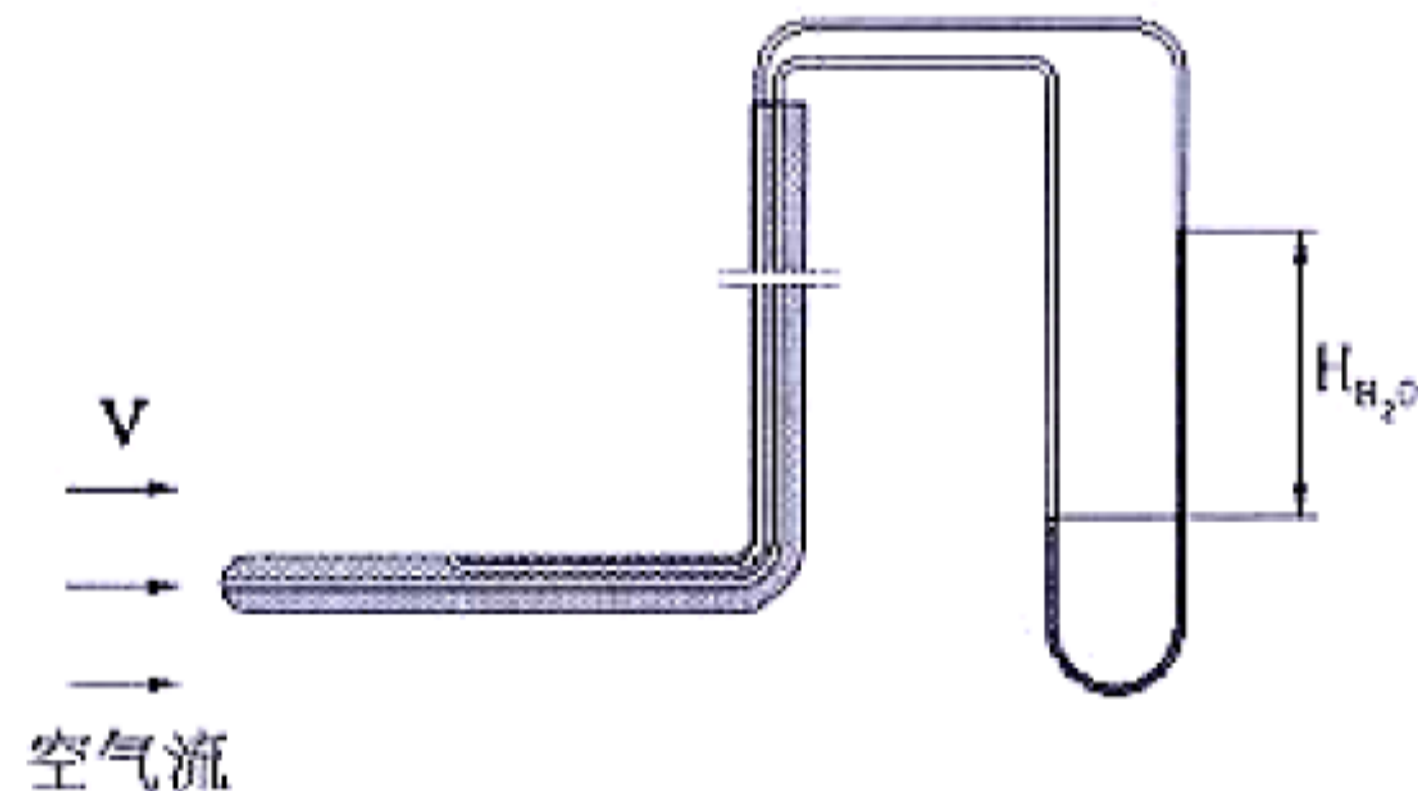
第1题图

2. 已知两无限大平板间充满分层的两种粘性流体，如下图所示。两层流体层的厚度分别为 $\Delta x_1 = \Delta x_2$ ，其粘性系数分别为 $\mu_1 = 2\mu_2$ 。当下平板不动，上平板以匀速 U 运动时，求分层面 A-A 处的流体速度，并画出速度分布图。（16 分）



第2题图

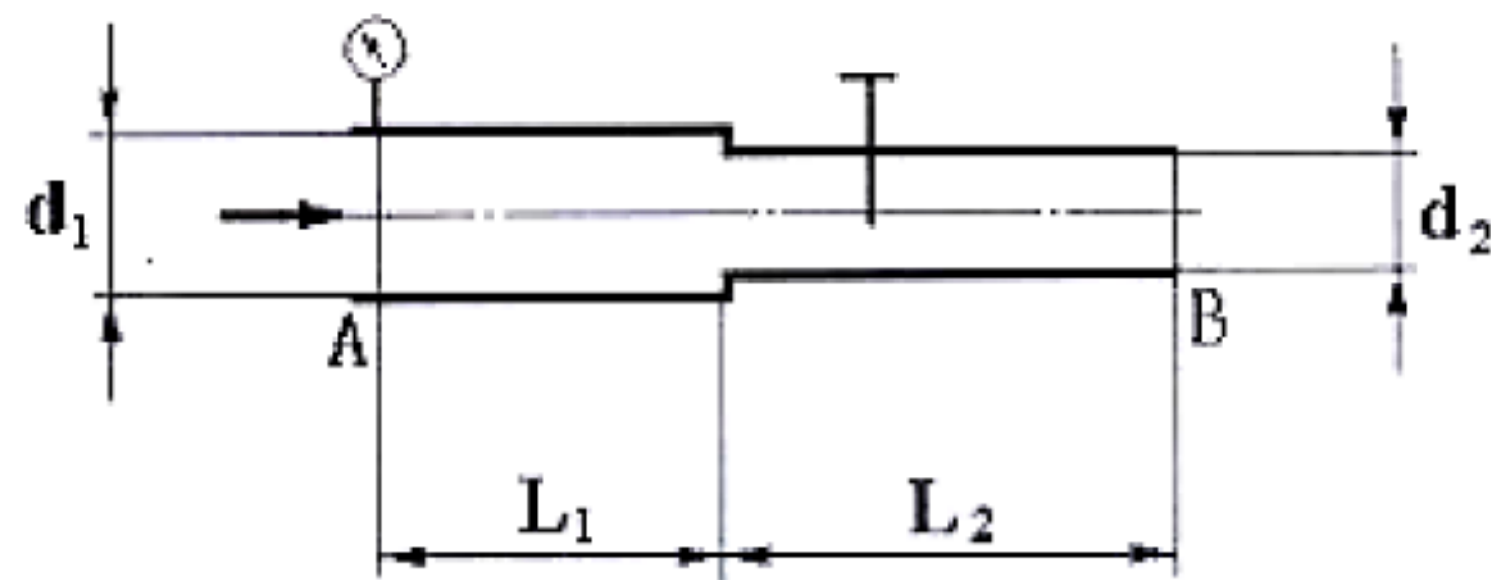
3. 利用皮托管测量空气流速，测得总静压差为 $\Delta p = 600 \text{ mmH}_2\text{O}$ ，并已知气流静压力 $p_0 = 1.325 \times 10^5 \text{ Pa}$ ，温度 $t_0 = 24^\circ\text{C}$ ，求气流速度。（空气的气体常数 $R = 287 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ ）（10 分）



第3题图

4. 水管如图，测得 A 点静压力 $p_A = 0.068 \text{ MPa}$ （表压）。B 点为通大气的出口，已知水管直径 $d_1 = 120 \text{ mm}$ ， $d_2 = 80 \text{ mm}$ ，其长度分别为 $L_1 = 15 \text{ m}$ ， $L_2 = 18 \text{ m}$ ，两段管的沿程阻力系数分别为 $\lambda_1 = 0.021$ ， $\lambda_2 = 0.019$ ，变径处的局部阻力系数为 $\zeta_d = 0.30$ （以出口流速为计算基准），

阀门处的局部阻力系数为 $\zeta_r=0.62$ ，设水的密度为 $\rho=1000\text{kg/m}^3$ ，求管内流量。(16分)



第4题图

5. 已知平面流动的速度分布为如下，(1) 求流体的质点加速度；(2) 试判断该流场是否存在流函数 ψ 和势函数 ϕ ？并说明理由。(16分)

(a) $u = x^2 + 2x - y^2$, $v = -2xy - 2y$

(b) $u = -yt$, $v = xt$

6. 已知球形煤粒置于上升气流中，煤粒的密度为 $\rho_m = 1150\text{kg/m}^3$ ，上升气流的速度为 $v = 1.5\text{m/s}$ ，气流密度 $\rho_c = 0.4\text{kg/m}^3$ ，运动粘性系数 $\nu = 218 \times 10^{-6}\text{m}^2/\text{s}$ ，如果忽略煤粒所受浮力的影响，问：该气流能带走的最大煤粒直径 d 为多少？

已知阻力系数的关系为： $C_d = \frac{24}{\text{Re}}$ ($\text{Re} < 10$)， $C_d = \frac{13}{\sqrt{\text{Re}}}$ ($10 < \text{Re} < 1000$)。(16分)

河北工业大学 2007 年攻读硕士学位研究生入学考试试题 [A]

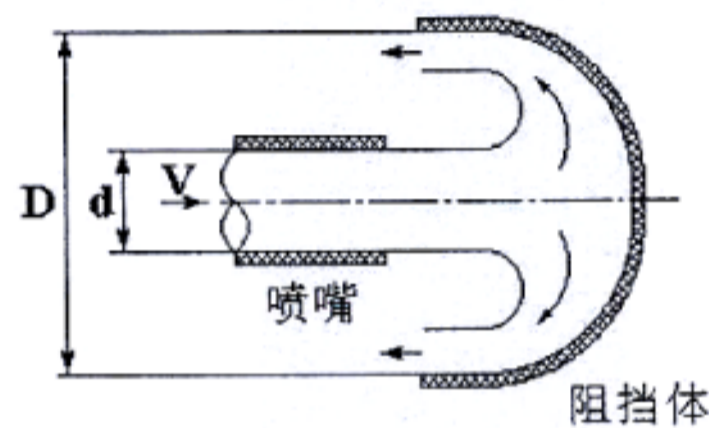
科目名称 流体力学 I 科目代码 414 共 2 页

适用专业 供热、供燃气、通风及空调工程

注：所有试题答案一律写在答题纸上，答案写在试卷、草稿纸上一律无效。

一、问答题（共 60 分，每题 10 分。答案一律写在答题纸上，否则无效。）

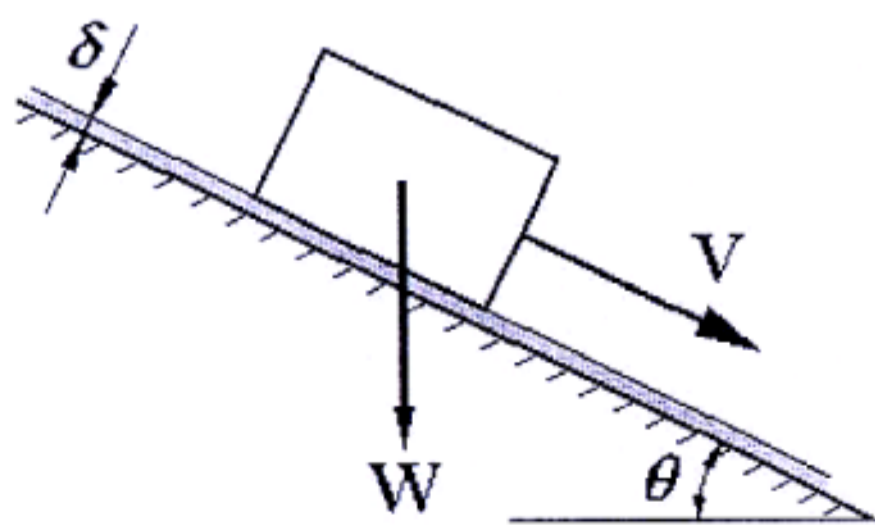
1. 什么是流体的易流动性？
2. 什么是控制体，所选取的控制体有何特点？如图所示的射流冲击阻挡体问题，怎样选择其控制体？



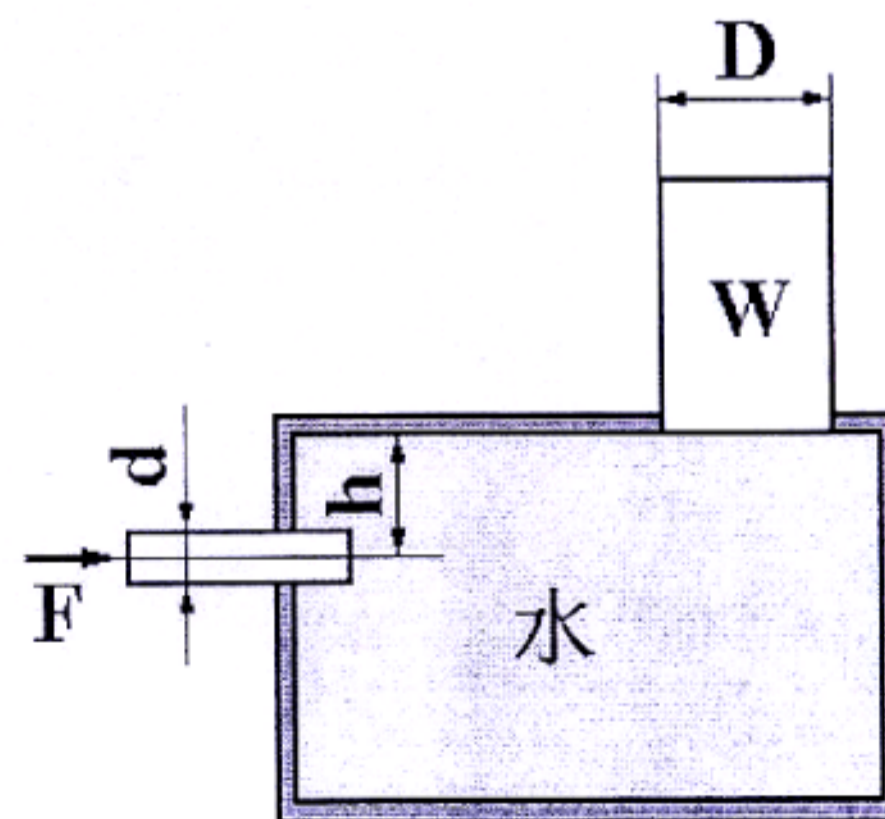
3. 写出描述不可压缩粘性流动的封闭的基本微分方程组，并说明方程中各项的物理意义。
4. 写出伯努利方程，并简述其应用条件。
5. 层流流动与湍流流动的根本区别是什么？
6. 两个流动过程相似的条件是什么？简述雷诺数的物理意义。

二、计算题（共 90 分。答案一律写在答题纸上，否则无效。）

1. 如图所示的矩形立方体，底边长宽均为 0.5 m ，重 $W=600\text{ N}$ ，从一与水平面成 $\theta=30^\circ$ 夹角并涂有润滑油的斜面匀速滑下，速度 $v=0.9\text{ m/s}$ ，油的动力粘度为 $\mu=0.14\text{ N}\cdot\text{s}/\text{m}^2$ 求油膜厚度 δ 。（16 分）

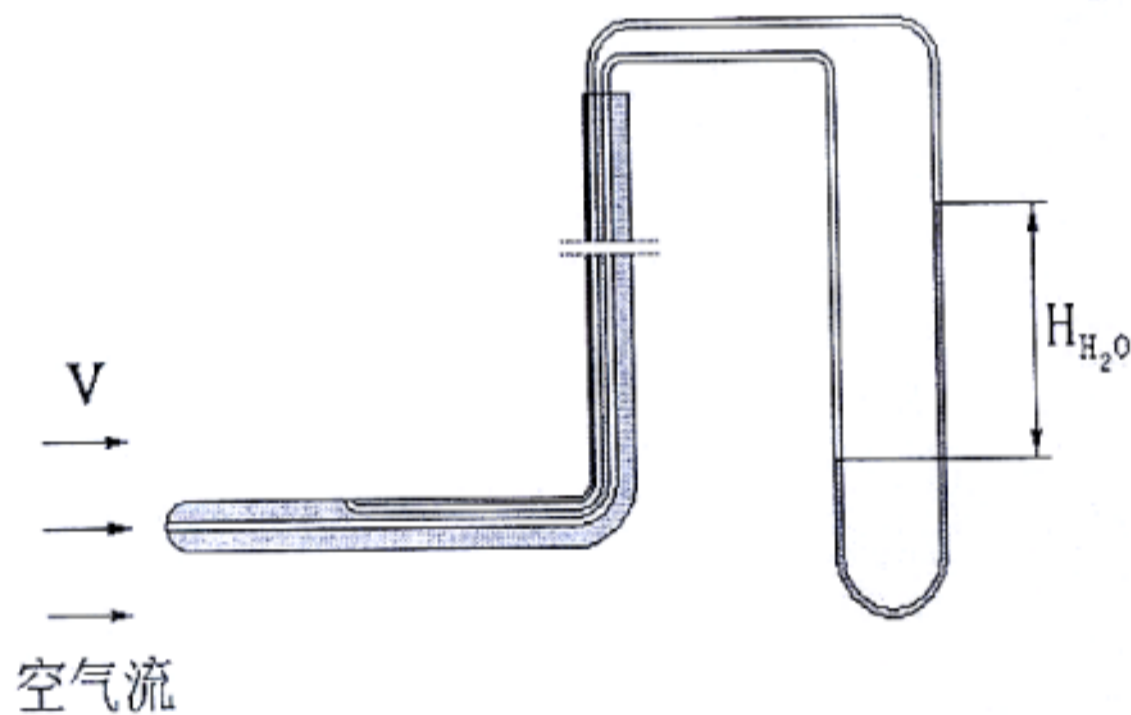


第1题图

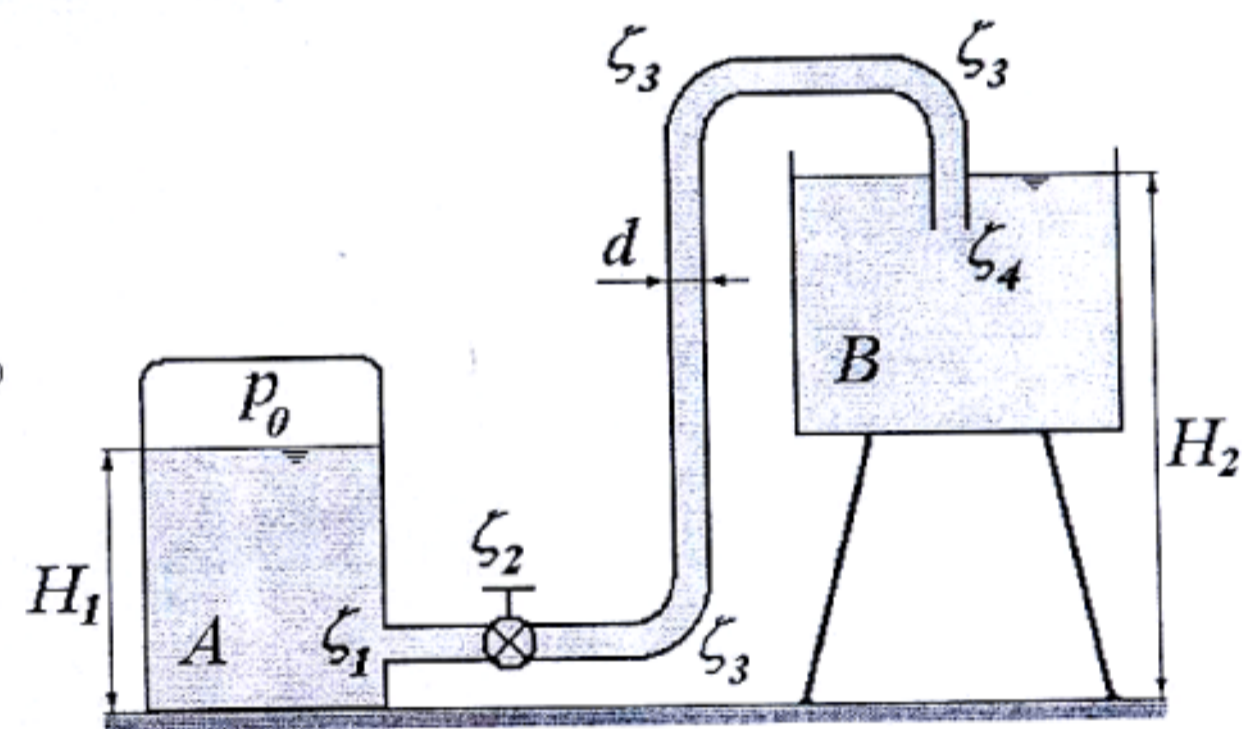


第2题图

2. 如图所示，活塞直径 $d=5\text{ cm}$ ，重物 W 直径 $D=25\text{ cm}$ ，活塞中心距容器顶部的距离 $h=0.3\text{ m}$ ，水的密度为 $\rho=1000\text{ kg/m}^3$ 。当作用在活塞上的力为 $F=981\text{ N}$ 时，被支持的重物的重量是多少才能维持在如图的位置？（16分）
3. 利用皮托管测量空气流速，测得总静压差为 $\Delta p=620\text{ mmH}_2\text{O}$ ，并已知气流静压力 $p_0=1.35\times 10^5\text{ Pa}$ ，温度 $t_0=25\text{ }^\circ\text{C}$ ，求气流速度。（空气的气体常数 $R=287\text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ ）（16分）
4. 已知平面流动的速度分布为如下，（1）求流体的质点加速度；（2）试判断该流场是否存在流函数 ψ 和势函数 φ ？并说明理由。（16分）
- (a) $u=3x^2-3y^2, v=-6xy$
- (b) $u=x+t, v=y+t$
5. 汽车以 100 km/h 的速度行驶，汽车在运动方向的投影面积为 1.92 m^2 ，绕流的总阻力系数为 $C_D=0.29$ ，空气密度为 1.2 kg/m^3 ，求克服空气阻力所消耗的汽车功率。（10分）
6. 水经过长 12 m ，直径 $d=25\text{ mm}$ 的管道由水箱 A 流入水池 B（如图），水的密度为 $\rho=1000\text{ kg/m}^3$ 。若压力表读数为 2 个大气压，水头 $H_1=1\text{ m}$ ， $H_2=5\text{ m}$ ，沿程阻力系数取 $\lambda=0.025$ ，计入下列局部阻力：锐缘进口（ $\zeta_1=0.5$ ），开度 70% 的蝶阀（ $\zeta_2=0.18$ ）， $d/R=1$ 的直角弯头三个（ $\zeta_3=0.25$ ），锐缘出口（ $\zeta_4=1.0$ ）。求水流流量为多少？（16分）



第3题图



第6题图