

华南理工大学
2011 年攻读硕士学位研究生入学考试试卷

（请在答题纸上做答，试卷上做答无效，试后本卷必须与答题纸一同交回）

科目名称：流体力学与传热

适用专业：化工过程机械；油气储运工程

本卷满分：150 分

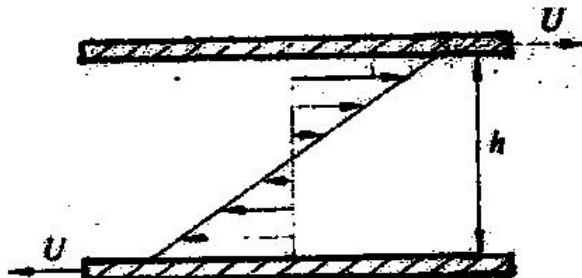
共 5 页

一、选择题（每题 3 分，共 30 分）

1. 流体运动粘度 ν 的单位是（ ）。

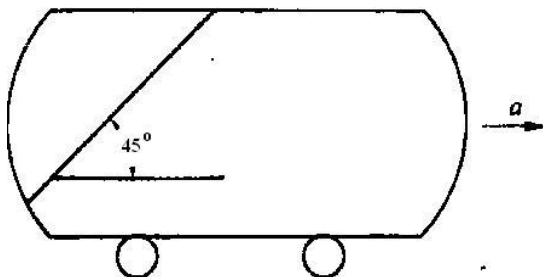
- A. $\text{Pa} \cdot \text{s}$ B. m^2/s C. m/s^2 D. m/s

2. 在下图中，两块相距 h 、水平放置的平行平板间充满动力粘度为 μ 的粘性流体。上平板以速度 U 水平向右运动，下平板以速度 U 水平向左运动，则流体作用在平板上的切应力为：（ ）。



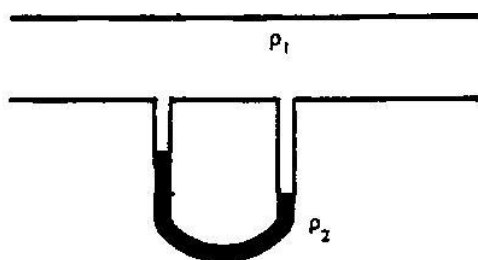
- A. $\mu U/h$ B. $\mu U/2h$ C. $\mu h/U$ D. $2\mu U/h$

3. 如图所示，以加速度 a 水平向右运动的油罐内，油面与水平面呈 45° 角，那么（ ）。



- A. $a = g$ B. $a = -g$ C. $a = \sqrt{2}g$ D. $a = \sqrt{2}g/2$

4. 如图一维管流中，已知管道中流体的密度为 ρ_1 ，U 形管中工作液体的密度为 ρ_2 ，如果 $\rho_1 < \rho_2$ ，那么管内流体的流动方向为（ ）。



A. 由左到右 B. 静止不动 C. 由右到左 D. 不确定

5. 在欧拉体系中，流体质点的加速度为（ ）。

A. 当地加速度 B. 迁移加速度
C. 当地加速度与迁移加速度之和 D. 当地加速度与迁移加速度之差

6. 水流以平均速度 v_1 在直径为 d_1 的管道内流动，管道直径突然变为 $2d_1$ ，那么此处的局部损失 $h_f =$ （ ）。

A. $9v_1^2/16g$ B. $9v_1^2/2g$ C. $v_1^2/8g$ D. $9v_1^2/32g$

7. 当某管路流动在紊流水力光滑管区范围内时，随着雷诺数 Re 的增大，其沿程损失系数 λ 将（ ）。

A. 减小 B. 增大 C. 不变 D. 增大或减小

8. 流体在弯管中流动的能量损失包括（ ）。

A. 粘性产生的沿程损失 B. 旋涡产生的损失 C. 二次流形成的双螺旋流产生的损失 D. 由以上三部分组成

9. 下列说法正确的是（ ）。

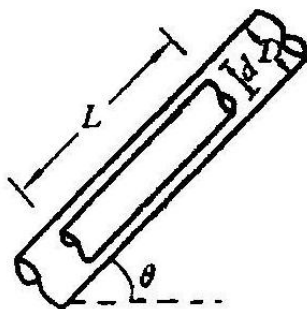
A. 雷诺数表示惯性力与粘性力之比；马赫数表示惯性力与弹性力之比
B. 雷诺数表示惯性力与弹性力之比；马赫数表示惯性力与粘性力之比
C. 雷诺数表示粘性力与惯性力之比；马赫数表示弹性力与惯性力之比
D. 雷诺数表示弹性力与惯性力之比；马赫数表示粘性力与惯性力之比

10. 判定流体流动是有旋流动的关键是看（ ）。

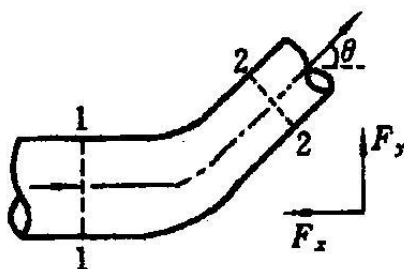
- A. 流体微团运动轨迹的形状是圆周曲线
- B. 流体微团运动轨迹是曲线
- C. 流体微团运动轨迹是直线
- D. 流体微团自身有旋转运动

二、计算题（每题 15 分，共 45 分）

1. 一个圆柱体沿管道内中心线下滑。圆柱体直径 $d=100\text{mm}$ ，长 $L=300\text{mm}$ ，自重 $G=10\text{N}$ 。管道内径 $D=101\text{mm}$ ，倾角 $\theta=45^\circ$ ，内壁涂有润滑油，如图所示。测得圆柱体下滑速度为 $U=0.23\text{m/s}$ ，求润滑油的动力粘度 μ 。



2. 如图所示，一个水平放置的水管在某处出现 $\theta=30^\circ$ 的转弯，管径也从 $d_1=0.3\text{m}$ 变为 $d_2=0.2\text{m}$ ，当流量为 $q_v=0.1\text{m}^3/\text{s}$ 时，测得大直径管段中心的计示压强值为 $2.94\times 10^4\text{Pa}$ ，若不计阻力损失，试求支撑弯管所需外力的大小和方向。



3. 不可压缩流体平面流动的速度为 $v_x = 2xy + x$ ， $v_y = x^2 - y^2 - y$ ，判断该流动是否存在流函数和速度势函数，若存在求出其表达式。

三. 填空与选择题 (共 36 分)

1. (1) 一列管换热器, 列管规格为 $\phi 38 \times 3$, 管长 4m, 管数 127 根, 则外表面积 $F_1 =$ _____, 而以内表面积计的传热面积 $F_2 =$ _____。

(2) 两流体的间壁换热过程中 $Q = m C_p \Delta t$ 计算式中, Δt 表示 _____。

2. (1) 稳定热传导是指 _____ 不随时间而改变。

(2) 套管换热器, 内管外径 d_1 、外管内径 d_2 , 则环隙的当量直径 $d_e =$ _____。

3. (1) 将单程列管式换热器改为双程的作用是 _____, 但这将使 _____ 减小, _____ 增大。

(2) 对流过程是 _____ 和 _____ 之间的传热过程。

4. (1) 为了减少室外设备的热损失, 保温层外所包的一层金属皮应该是 _____。

A. 表面光滑, 颜色较浅 B. 表面粗糙, 颜色较深 C. 表面粗糙, 颜色较浅

(2) 某一套管换热器用管间饱和蒸汽加热管内空气, 设饱和蒸汽温度为 100°C , 空气进口温度为 20°C , 出口温度为 80°C , 问此套管换热器内管壁温应是 _____

A. 接近空气平均温度 B. 接近饱和蒸汽和空气的平均温度 C. 接近饱和蒸汽温度

5. (1) 强制对流 (无相变) 流体的对流传热系数关联式来自 _____。

A. 理论方法 B. 因次分析法 C. 数学模型法 D. 因次分析和实验相结合的方法

(2) 钢的导热系数为 _____, 不锈钢的导热系数为 _____, 20°C 水的导热系数为 _____, 20°C 空气的导热系数为 _____。

A. $45\text{W/m}\cdot^\circ\text{C}$ B. $0.6\text{W/m}\cdot^\circ\text{C}$ C. $0.026\text{W/m}\cdot^\circ\text{C}$
D. $15\text{W/m}\cdot^\circ\text{C}$

6. 一定流量的液体在一 $\Phi 25 \times 2.5$ mm的直管内作湍流流动, 其对流传热系数 $\alpha = 1000 \text{ W} / \text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ 。如流量与物性都不变, 改用一 $\Phi 19 \times 2$ mm的直管, 则其 α 值将变为_____ $\text{W} / \text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ 。

- A. 1259 B. 1496 C. 1585 D. 1678

四 计算题 (第1题 20分, 第2题 19分, 共 39分)

1. 在一套管式换热器中, 内管为 $\phi 165 \times 4.5 \text{ mm}$ 的钢管, 内管中热水被冷却, 热水流量为 3000 kg/h , 进口温度为 90°C , 出口温度为 60°C , 环隙中冷却水进口温度为 20°C , 出口温度为 45°C , 总传热系数 $K=1600 \text{ W} / (\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$, 试求:

- (1) 冷却水用量;
- (2) 并流流动时的平均温度差及所需的管子长度;
- (3) 逆流流动时的平均温度差及所需的管子长度。

注: 水的物性不随温度变化, 水的密度取 1000 kg/m^3 , 比热容取 $4180 \text{ J} / (\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$

2. 有一 $\Phi 25 \times 2$ mm 蒸汽管道, 管内饱和温度为 130°C , 管外包一层导热系数为 $0.8 \text{ W} / (\text{m} \cdot ^\circ\text{C})$ 的保温层, 保温层外面的温度是 30°C 的大气, 外壁对周围环境的对流辐射联合换热系数为 $10 \text{ W} / (\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$, 问是否在任何条件下都是保温层越厚热损失越小? 请用公式加以论证。