

北 京 科 技 大 学

2008 年硕士学位研究生入学考试试题

试题编号: 834 试题名称: 流体力学 (共 4 页)

适用专业: 矿物加工工程、安全技术及工程

- 说明: ① 所有答案必须写在答题纸上, 做在试题或草稿纸上无效。
② 考试用具: 可带计算器
③ 统考生做一~七题, 单考生做一~二、四、六~九题

一、填空题 (20 分, 每小题 2 分)

1. 如果圆管层流的速度梯度为 $\frac{du}{dr}$, 则牛顿内摩擦定律为: _____。
2. 在通常条件下, 液体以及_____的气体可看成不可压缩流体。
3. 流线有一个重要特征, 就是同一时刻的不同流线, 互相不可能_____。
4. 一个标准大气压为_____ kN/m^2 , 为_____米水柱。
5. 圆管层流沿程阻力系数 λ 的计算公式为: $\lambda =$ _____。
6. 为了保证管嘴的正常工作, 必须具备的条件是: (1) 作用水头 $H_0 \leq$ _____ m; (2) 管嘴长度 $l =$ _____ d 。
7. 流体运动的力学相似包括_____相似、_____相似和_____相似。
8. 根据 π 定理, 若有 n 个变量且互为函数关系, 其中含有 m 个基本物理量, 则可将其组合成_____个无量纲的函数关系。
9. 速大小反映了不同介质或同一种介质在不同温度状态下的_____。
10. 泵的叶轮按构造的不同, 可分为_____叶轮、_____叶轮和开式叶轮三种。

二、简答题 (48 分, 每小题 8 分)

1. 说明无黏性流体伯努利方程 $z + \frac{p}{\gamma} + \frac{v^2}{2g} = C$ 的能量意义和几何意义。
2. 写出相似准则中弗劳德 (Froude) 数、欧拉 (Euler) 数和雷诺 (Reynold) 数的计算公式, 并分别说明这三个相似准则数的物理意义。
3. 说明亚声速和超声速气流运动与流道断面积的关系。

№: 834-2

4. 如图 1 所示, 一木块的底面积为 $40\text{ cm} \times 45\text{ cm}$, 厚度为 1 cm , 质量为 5 kg , 沿着涂有润滑油的斜面以速度 $v = 1\text{ m/s}$ 等速下滑, 油层厚度 $\delta = 1\text{ mm}$, 求润滑油的动力粘性系数 μ 。

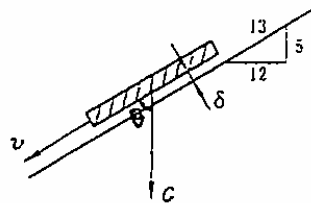


图 1

5. 如图 2 所示, 水平突然缩小管路的 $d_1 = 15\text{ cm}$, $d_2 = 10\text{ cm}$, 水的流量为 $Q = 2\text{ m}^3/\text{min}$, 用汞测压计测得 $h = 7\text{ cm}$, 试求突然缩小的水头损失。

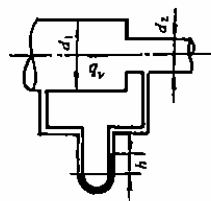


图 2

6. 一孔口直径 $d = 100\text{ mm}$, 水头 $H = 4\text{ m}$, 量得收缩断面处的流速 $v_c = 8\text{ m/s}$, 流量 $Q = 38\text{ L/s}$, 试求: (1) 孔口的流速系数 φ 及收缩系数 ϵ ; (2) 若在孔口壁上加一流量系数 $\mu = 0.82$ 的圆柱形外管嘴, 其流量应为多少?

三、(16 分) 一矩形平板高为 1.5 m , 宽为 1.2 m , 倾斜放置在水中, 其倾斜角为 60° , 有关尺寸如图 3 所示。求作用在平板上总压力 P 的大小和作用点 h_D 。

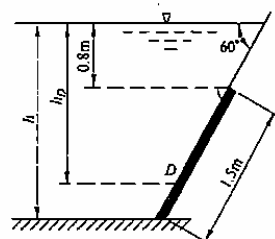


图 3

四、(16 分) 在 $D = 150\text{ mm}$ 的水管中, 装一带水银压差计的毕托管, 用来测量管轴心处的流速, 如图 4 所示, 管中水流均速 v 为管轴处流速 u 的 0.84 倍, 如果 1、2 两点相距很近而且毕托管加工良好, 不计水流阻力。求水管中流量 Q 。

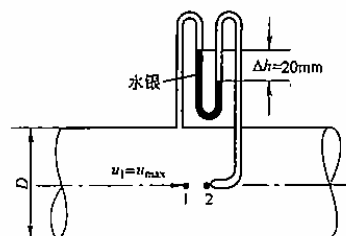


图 4

五、(17 分) 如图 5 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 $d_1 = 0.3\text{m}$ 渐变为 $d_2 = 0.2\text{m}$, 当流量为 $Q = 0.1\text{m}^3/\text{s}$ 时, 测得大口径管段中心的表压为 $2.94 \times 10^4 \text{Pa}$ 。试求为了固定弯管所需的外力。

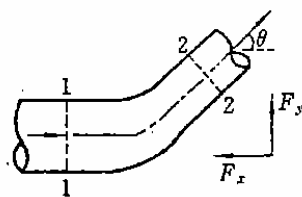


图 5

六、(17 分) 如图 6 所示, 汽车高度 $h = 2\text{m}$, 速度 $v = 100\text{km/h}$, 行驶环境为 20°C 时的空气, 密度为 1.20kg/m^3 , 运动黏度为 $15.3 \times 10^{-6}\text{m}^2/\text{s}$ 。模型实验的空气为 0°C , 气流速度为, $v' = 60\text{m/s}$, 密度为 1.29kg/m^3 , 运动黏度为 $13.7 \times 10^{-6}\text{m}^2/\text{s}$ 。

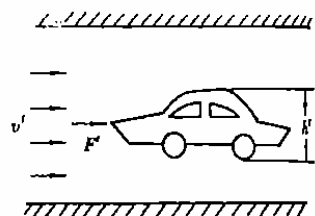


图 6

(1) 试求模型中的汽车高度 h' 。

(2) 在模型中测得汽车的正面阻力为 $F' = 1500\text{N}$, 试求实物汽车行驶时的正面阻力为多少?

七、(16 分) 如图 7 所示, 某厂在高位水池加装一条管路, 向低位水池供水。已知两水池高差 $H = 40\text{m}$, 管长 $l = 200\text{m}$, 管径 $d = 50\text{mm}$, 弯管 $r/R = 0.5$, 管道进口的局部阻力系数 $\zeta = 0.5$, 弯道的局部阻力系数 $\zeta = 0.294$, 全开闸阀的局部阻力系数 $\zeta = 0.1$, 管道出口的局部阻力系数 $\zeta = 1$, 管道为普通镀锌管 (绝对粗糙度 $\Delta = 0.4\text{mm}$), 沿程阻力系数 $\lambda = 0.036$ 。问:

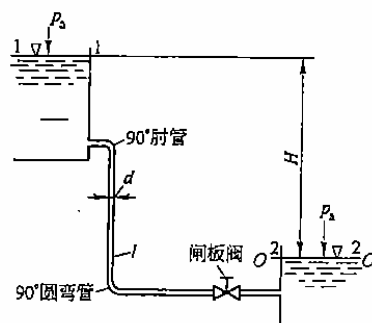


图 7

在平均水温为 20°C 时, 这条管路一昼夜能供多少水?

八、(16 分) 如图 8 所示的矩形闸门，长 1.5m，垂直纸面的宽度为 1m，A 端为铰链，B 端连在一条倾斜角 $\alpha = 45^\circ$ 的铁链上，用以开启此闸门。量得库内水深，并标在图上。今欲沿铁链方向用力 T 拉起此闸门，若不计摩擦与闸门自重，问 T 应为多少？

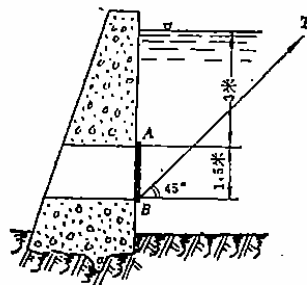


图 8

九、(17 分) 在直径为 $D = 100 \text{ mm}$ 的水平管路末端，接上一个出口直径为 $d = 50 \text{ mm}$ 的喷嘴，如图 9 所示。已知管中流量为 $Q = 2 \text{ m}^3/\text{min}$ ，求喷嘴与管路结合处的纵向拉力。(设动量校正系数和动能校正系数都取值为 1)。

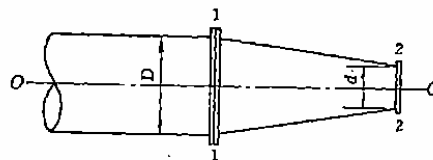


图 9