

华中科技大学

二〇〇五年招收硕士研究生入学考试试题

考试科目: 不可压缩流体力学

适用专业: 流体机械及工程

(除画图题外, 所有答案都必须写在答题纸上, 写在试题上及草稿纸上无效, 考完后试题随答题纸交回)

一. 杯式水银真空计如图 1, 杯的直径 $D=60\text{mm}$, 测压管直径 $d=5\text{mm}$, 杯口接通大气时, 杯和测压管的水银面平齐。当杯口接低压 p 时, 测压管水银面下降 $h=200\text{mm}$, 求杯口气压的真空度。取水银的密度 $\rho=13600\text{kg/m}^3$ 。(10 分)

二. 如图 2, 贮水容器壁上装有三个半径 $R=0.5\text{m}$ 的半球型盖, 已知 $H=2.5\text{m}$, $2h=1.5\text{m}$, 求这三个盖子所受的静水总压力。(15 分)

三. 有一圆柱形容器, 高 $H=1.2\text{m}$, 半径 $R=0.4\text{m}$, 见图 3。容器内盛有水。当容器静止时, 水面高度恰好为容器高度的一半。试问, 当容器绕其轴线旋转的转速 n 为多大时, 水开始溢出?(15 分)

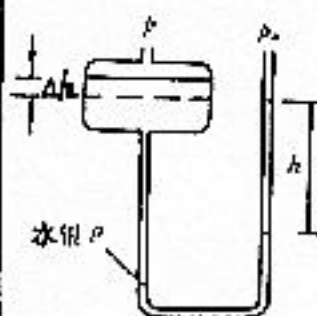


图 1.

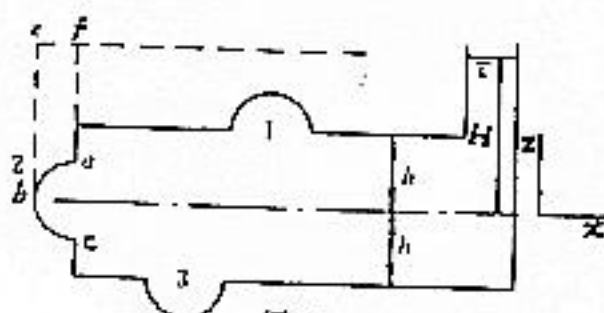


图 2

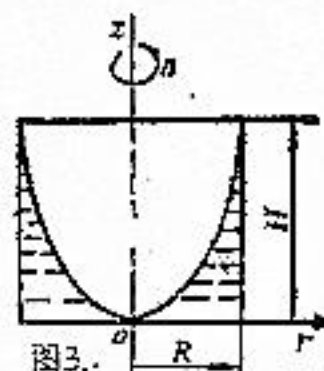


图 3.

四. 已知流场的速度分布为

$$u=x+t, \quad v=-y+t, \quad w=0$$

试求当 $t=0$ 时, 过 $M(-1, -1, 0)$ 点的流线。(20 分)

试卷编号: 422

共 2 页
第 1 页

五. 水平缩放圆管如图 4 所示, $\gamma_1 = 12.684 \text{ N/m}^3$ 、流量 $Q = 20 \text{ m}^3/\text{min}$ 的气体通过管道由 2-2 断面喷出。假设 1-1 断面管直径 $d_1 = 10 \text{ cm}$, 2-2 断面管直径 $d_2 = 24 \text{ cm}$, 并且管道内气体的压缩性可以忽略。如果在 1-1 断面管壁上安装一细玻璃管, 管的下端插入水中, 其 $\gamma_2 = 9806 \text{ N/m}^3$, 求细管内水柱的高度 h 。 (15 分)

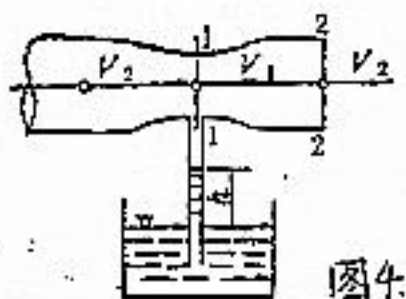


图 4

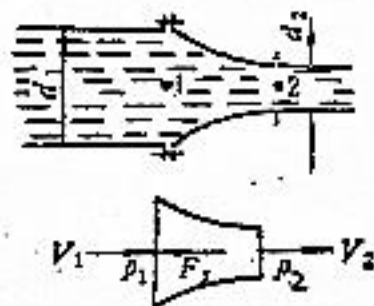


图 5

六. 水平放置的圆截面管, 管端接一喷嘴如图 5, 管直径 $d_1 = 10 \text{ cm}$, 喷嘴直径 $d_2 = 4 \text{ cm}$, 管中流动着密度 $\rho = 850 \text{ kg/m}^3$ 的油。假设已测出断面 1 上的表压力 $p_1 = 7 \times 10^5 \text{ N/m}^2$, 求喷嘴对管子的作用力。 (20 分)

七. 直径 $d = 200 \text{ mm}$ 的圆管通过的流体的体积流量为 $Q = 0.025 \text{ m}^3/\text{s}$, 试就以下两种流体判别流态: (1) 管内流体为水, 其运动粘度 $\nu = 1.141 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$; (2) 管内流体为石油, 其运动粘度 $\nu = 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$; (10 分)

八. 已知二元流场的速度分布为 $u = -6y$, $v = 8x$, 求绕圆 $x^2 + y^2 = 1$ 的环量。 (15 分)

九. 不可压缩流体平面流动的速度势为 $\phi = x^2 - y^2$, 求在点 $(2, 1.5)$ 处速度的大小。 (10 分)

十. 设二元流场的速度分布为 $u = x^2 - y^2 - 2xy + 3x$; $v = y^2 - x^2 - 2xy - 3y$, 求:

(1) 是否满足连续性方程; (2) 速度势; (3) 流函数 (20 分)