

华中科技大学

二〇〇三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. 用离心铸造机铸造车轮, 铁水密度 $\rho = 7000 \text{ kg/m}^3$, 已知 $h = 200 \text{ mm}$, $\omega = 20\pi \text{ rad/s}$, $D = 900 \text{ mm}$ (图1), 求铁水对于圆平面 AA 的总压力。(14分)

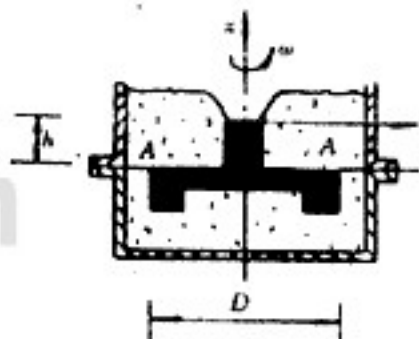


图1.

二. 已知流体运动的速度分布为

$$v_x = 1 - y$$

$$v_y = t$$

试求: $t=1$ 时过 $(0, 0)$ 点的流线及 $t=0$ 时位于 $(0, 0)$ 点的流体质点的轨迹。(14分)

三. 试计算未知的速度分量, 使其满足二维无旋流动。(14分)

$$v_x = ?$$

$$v_y = -Ay + Axe^{-At}$$

四. 密度为 801kg/m^3 的汽油, 通过一垂直的锥形管道向上流动, 管的下端与上端相距 1m , 直径分别为 30cm 和 15cm (如图所示)。在上、下端之间接一汽油水银压力计, 其读数为 50cm 汞柱高。

求: ① 若换以汽油来测量, 压力计读数为多少?

② 不计损失, 求流量。 (14分)

(水银密度为 13609kg/m^3)

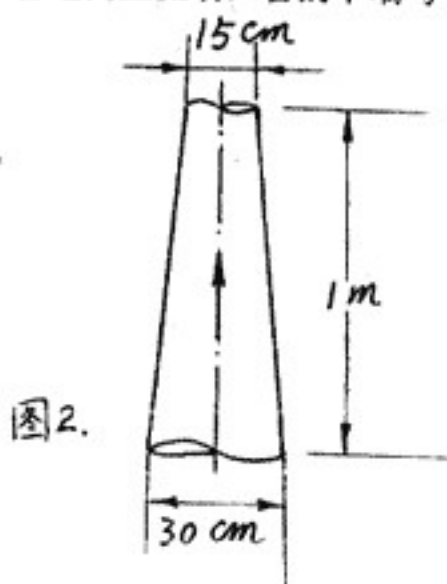


图2.

五. 如图3. 所示, 用直径 $d = 100\text{mm}$, 总长 $l = 20\text{m}$ 的虹吸管将水由高水池引入低水池, 两池水面高差 $z = 5\text{m}$, 虹吸管顶点 C 到高池水面高差为 $h = 4\text{m}$, 管段 AC 之长 $l_1 = 8\text{m}$, CB 之长 $l_2 = 12\text{m}$, 沿程损失系数 $\lambda = 0.04$, 局部损失系数 $\zeta_1 = 0.8$, $\zeta_2 = \zeta_3 = 0.9$, $\zeta_4 = 1$, 求管流量 Q 。如果要求管道的真空压强不得超过 68kPa , 试校核顶点 C 的真空度是否满足要求。 (14分)

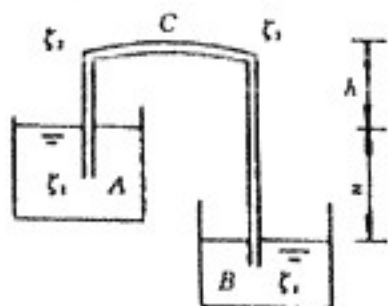


图3.

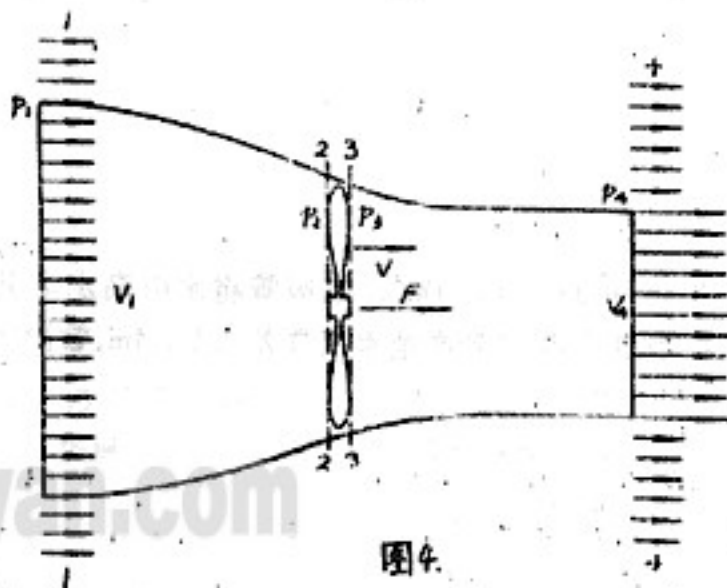
六. 不可压缩流体平面流动的速度分布为 $u = -6y$, $v = 8x$, 求绕圆 $x^2 + y^2 = 1$ 的速度环量。 (14分)

七. 不可压缩流体的平面流动, 流体速度分量可表示为 $u = x - 4y, v = -y - 4x$ 。证明该流动满足连续性方程并求流函数的表达式。

若流动为无旋, 试求速度势的表达式。 (20分)

八. 一架飞机以 400 公里/小时的速度, 在空中飞行。两推进器的管径为 2.25m, 流量为 $1000 \text{ m}^3/\text{s}$, 空气的密度为 1.22 kg/m^3 。推进器如图所示。

- 试求: ① 推进器的推力;
② 推进器 2 和 3 两个截面的压力差;
③ 理论效率;
④ 所需的理论功率。 (20 分)



九. 速度分布为

$$v_x = Ax \quad v_y = -Ay$$

式中 A 为常数, 定常流动。

试求: ① 判断此流动是否为无旋流动;

② 求 Ψ 和 Φ ;

③ 不计外力, 求任意点的压力。 (14 分)

- 十. 直径 90cm 的圆球在空气中的运动速度为 60m/s, 为测其阻力, 做一直径为 45cm 的模型放入水中进行试验, 测出阻力为 1140N, 若 $\rho_{\text{空}} = 1.28 \text{ kg/m}^3$,
 $\mu_{\text{空}} = 1.93 \times 10^{-5} \text{ Pa}\cdot\text{s}$, $\mu_{\text{水}} = 1.145 \times 10^{-3} \text{ Pa}\cdot\text{s}$,
求模型球在水中的速度以及原型球在空气中的阻力? (12分)