

# 华中科技大学

## 二〇〇四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. 间距  $y=6\text{ mm}$  的两平行平板间充满黏度  $\mu=9.61 \times 10^{-1}\text{ Pa}\cdot\text{s}$  的油, 若下板固定不动, 上板以  $1.5\text{ m/s}$  速度移动, 求作用于板上的剪应力。假设速度分布按直线规律变化。 (10分)

二. 一平底船, 底部尺寸为  $12\text{ m} \times 4\text{ m}$ , 高  $1.2\text{ m}$ , 重  $78.5\text{ kN}$ , 重心在甲板以下  $0.8\text{ m}$  处, 船上正中位置放一台重  $157\text{ kN}$  的锅炉, 其重心比船的甲板高  $1\text{ m}$ , 如附图 1 所示。(见所有试题之后, 下同) (15分)

求: (1) 平底船的淹没深度  $h$ ;  
(2) 平底船是否稳定平衡?  
(3) 当浮轴倾斜角  $\theta=10^\circ$  时的恢复力矩。

三. 已知流体的速度分布为:  $V_x=1-y$ ;  $V_y=t$  (15分)

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

四. 试计算下列未知的速度分量, 使其满足二维无旋流动。 (10分)

(1)  $V_x=3x^2-3y^2$ ,  $V_y=?$

(2)  $V_x=A \cdot \cos y+x \cdot \ln y$ ,  $V_y=?$  ( $A$  为常数)

五. 设有一不可压缩流体的平面势流, 其 $x$ 方向的速度分量为  $V_x = 3ax^2 - 3ay^2$ 。在  $(0, 0)$  处, 其 $x, y$ 方向的速度分量为  $V_x = V_y = 0$ 。试求通过  $(0, 0)$  及  $(1, 1)$  两点联线的流量。(12分)

六. 已知平面不可压缩流体的速度分布为:  $V_x = Y, V_y = -X$ 。试判断是否存在流函数  $\Psi$  和势函数  $\phi$ , 并求出  $\Psi$  和  $\phi$ 。(12分)

七. 空气流过一锥型喷管, 见附图2。喷管长度为 $L$ , 进口直径 $d_1$ , 出口直径  $d_2$ , 若沿长度方向喷管直径呈线性变化。已知在喷管长度  $L/2$  截面处测得动压为 $P_v$ , 试求在该处的静压梯度  $dP/dx$ 。(15分)

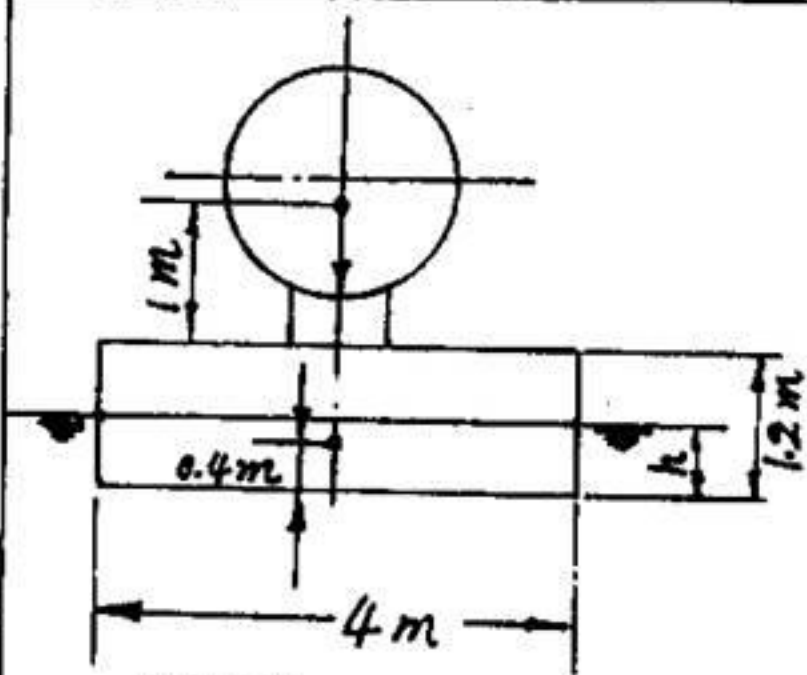
八. 水通过河床上的闸门流向水槽, 见附图3。在闸门上游水位高为15m, 闸门下游水的深度为2m, 若不计损失, 试确定通过闸门的流速和单位宽度的流量。(12分)

九. 在水平油管道中, 接一个 $d_1=160\text{mm}, d_2=80\text{mm}$ 的文丘里流量计, 见附图4。已知密度为 $800\text{ kg/m}^3$ 的油的流量为 $0.05\text{ m}^3/\text{s}$ , 试求油-汞压力计的读数。(汞的密度为 $13595.3\text{ kg/m}^3$ ) (12分)

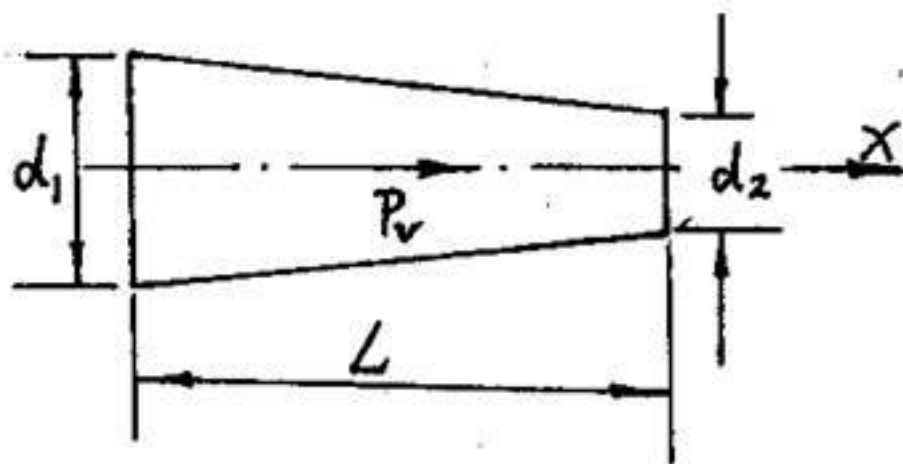
十. 密度  $\rho = 850\text{ kg/m}^3$ 的油, 从收缩喷嘴 $d_1=30\text{cm}, d_2=10\text{cm}$ 中喷出, 试求当 $P_1=700\text{ KN/m}^2$ 时, 喷嘴所受之力。(10分)

十一. 一条船要以 $25\text{ km/h}$ 速度航行, 需要推力为 $17.658\text{ KN}$ 。若通过直径 $45\text{cm}$ 的推进器, 每秒需要吸入、推出多少立方米的水? 又若水是由船本身的水池所携带, 则排出水的流量为多少? (15分)

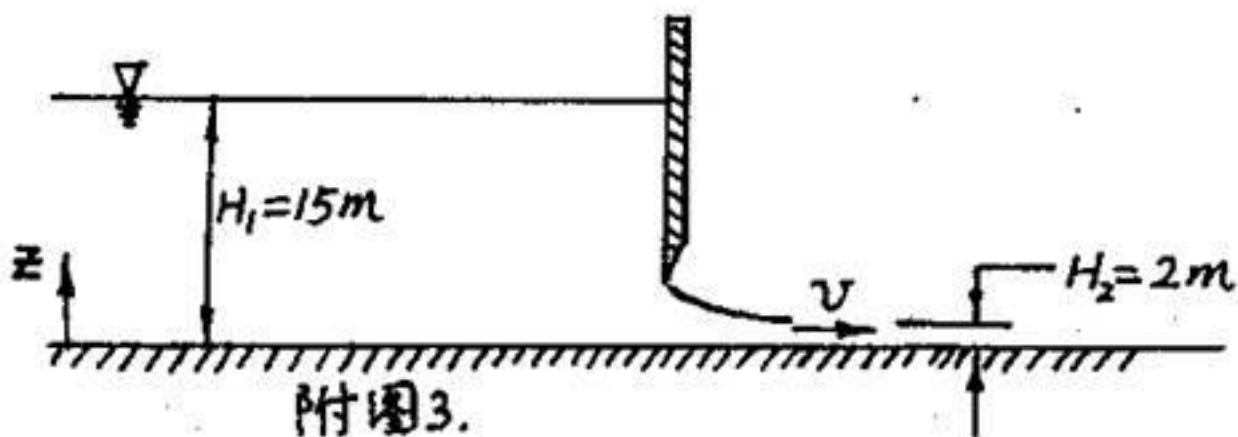
十二. 圆球在水中以 $1.5\text{ m/s}$ 的速度运动, 其阻力是 $4.5\text{N}$ 。另一直径大一倍的圆球在风洞中做试验, 若空气的运动粘性系数为水的13倍, 且空气的密度为 $1.23\text{ kg/m}^3$ 。在动力相似条件下, 求气流速度以及在风洞中球所受到的阻力大小。(12分)



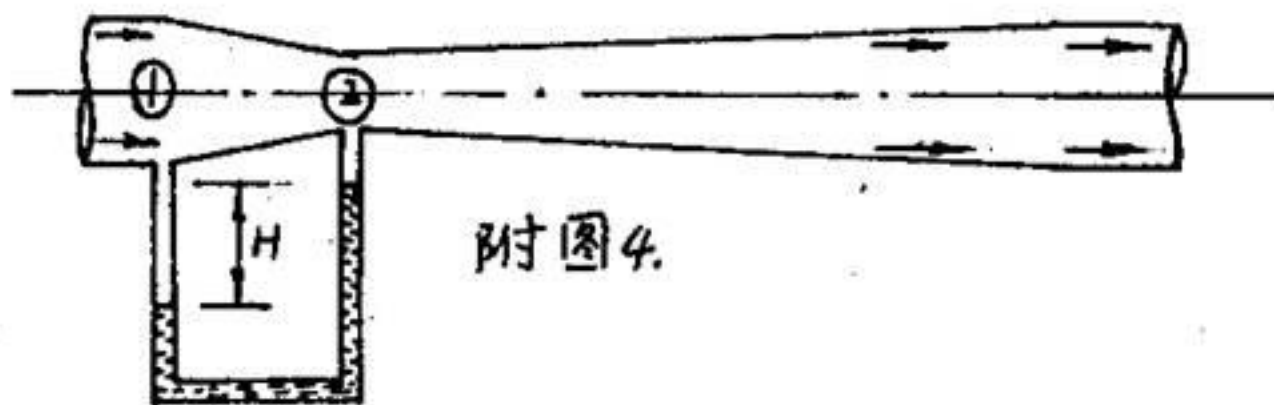
附图1.



附图2.



附图3.



附图4.