

试题编号: 545

考试日期: 2000 年 1 月 24 日上午

大 连 理 工 大 学

第 1 页

二〇〇〇 年硕士生入学考试 水力学

试题

有*号的题单考生可不答

共 5 页

一. (18 分)

* 1. 已知平面流动的流速分量为: $u_x = Ax$; $u_y = -Ay$, 已知在 $x = y = 0$, $\varphi = 0$ 求流势函数 φ 的表达式及流函数 ψ 的一般表达式。

2. 一密闭盛水容器内绝对压强水头为 4m 的水柱, 当地大气压强为 98KN/m^2 , 问容器内相对压强 $p = (\quad)\text{KN/m}^2$, 真空度 $h_v = (\quad)\text{m}$ 水柱。

3. 一恒定流(明渠), 当流动为急流时, $F_r (\quad) 1$, $dE_r/dh (\quad) 0$, $v (\quad)\sqrt{gh}$; 当发生均匀缓流时, $h_0 (\quad) h_c$, $j (\quad) i_0$ 。

4. 用 L 、 M 、 T 表示动量方程中项 $\int_{\sigma} \rho \vec{u} \cdot d\vec{A}$ 的量纲表达式。

5. 何谓水力坡度 J ? 理想液体与实际液体水力坡度有何不同?

6. 水在矩形渠道中流动, 其佛劳德数 $F_r = (\quad)$, 它的物理意义是 (\quad) 力与 (\quad) 力的对比关系。

* 7. 说明下列两个方程各项的物理意义。

$$\int_{CV} \rho dv + \int_{CS} \rho \vec{u} \cdot d\vec{A} = 0$$

$$F_{ex} = \int_{CV} \vec{u} \cdot \rho dv + \int_{CS} \vec{u} \cdot \rho \vec{u} \cdot d\vec{A}$$

8. 已知流速场 $u_x = xy^3$, $u_y = -\frac{1}{3}y^3$, $u_z = xy$, 试求: (1) 点(1,2,3)之加速度; (2) 是几元流动; (3) 是恒定流还是非恒定流? (4) 是均匀流还是非均匀流?

* 9. 已知不可压缩液体平面流动的流速分量为

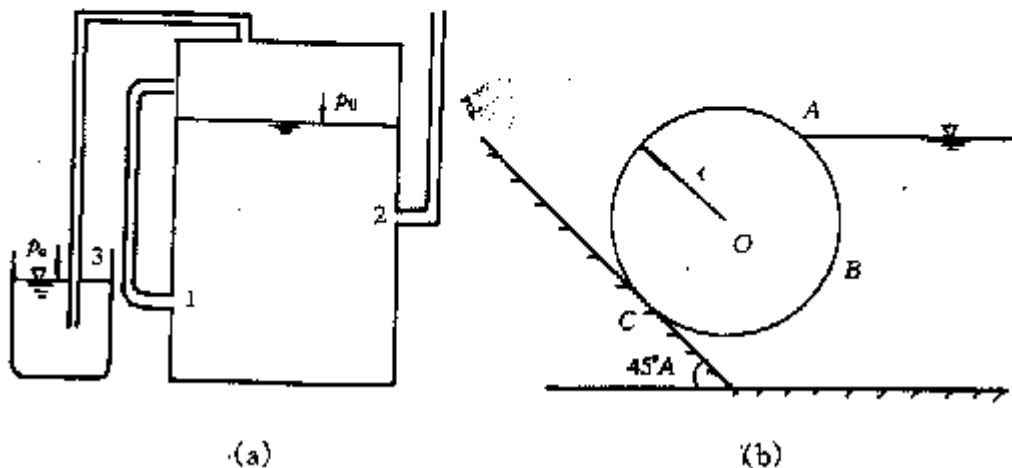
$$\begin{cases} u = 1 - y \\ v = t \end{cases}$$

求: (1) $t = 0$ 时, 过(0,0)点的迹线方程; (2) $t = 1$ 时, 过(0,0)点的流线方程。

二. (8 分)

(a) 当容器内液面压强 $P_0 > P_a$ (大气压强) 时指出 1、2、3 管液面位置。

(b) 如图所示一挡水圆柱体, 请画出作用于曲面 ABC 上竖直方向与水平方向静水压力分布图。



二题图

三. (8 分)

(1) 一梯形断面排水沟, 底宽 0.5m, 边坡系数为 1.5, 水温为 20℃, 水深 0.4m, 流速为 0.1m/s, 试判别其流态; (2) 如果水温保持不变, 流速减小到多大时变为层流? 注: $\nu = 1.01 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$

四. (10 分)

1. 试将下列两组物理量合成无量纲量: (1) τ, V, ρ ; (2) F, l, ρ, V .
 ρ - 质量密度; V - 流速; τ - 应力; F - 作用力; l - 长度及位移。

* 2. 试用 π 定理分析文丘里管的流量表达式。假设喉管流速 V 与管径 D 、喉道直径 d 、流体密度 ρ 和动力粘度 μ 、压差 Δp 有关。

试题编号: 545

考试日期: 2000年 / 月 20 日上午

第 3 页

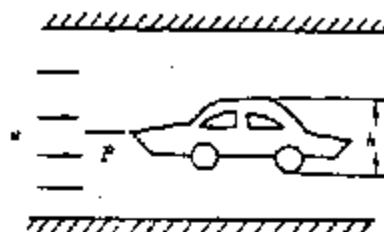
五. (10 分)

- * 1. 汽车高度 $h_p = 2\text{m}$, 速度 $u_p = 108\text{km/h}$, 行驶环境为 20°C 时的空气。

模型实验的空气为 0°C , 气流速度为 $u_m = 60\text{m/s}$

(1) 试求模型中的汽车高度 h_m ;

(2) 在模型中测得正面阻力为 $P_m = 1500\text{N}$, 试求实物汽车行驶时的正面阻力多少? 注: 用雷诺准则设计模型。



五题图 -1

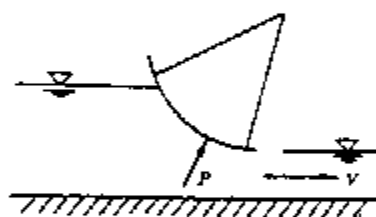
注: 0°C 、 20°C 时模型与实物空气的密度分别是

$$\rho_m = 1.293 \times 10^{-3} \text{kg/m}^3, \rho_p = 1.205 \times 10^{-3} \text{kg/m}^3$$

0°C 、 20°C 时模型与实物的运动粘度分别是

$$\nu_m = 13.7 \times 10^{-6} \text{m}^2/\text{s}, \nu_p = 15.7 \times 10^{-6} \text{m}^2/\text{s}$$

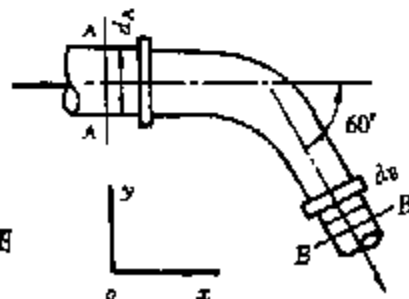
2. 采用长度比尺 $\lambda_l = 25$ 的模型研究平底单孔弧形闸门闸下出流流动情况, 如图所示。若模型中测得收缩断面平均流速 $V_m = 2.4\text{m/s}$, 流量 $Q_m = 30\text{L/s}$, 水流作用在闸门上的总压力 $P_m = 25.5\text{N}$, 试求原型中相应的流速、流量和总压力各为多少。



五题图 -2

六. (10 分)

水通过图示变截面弯管。若已知弯管直径 $d_A = 250\text{mm}$, $d_B = 200\text{mm}$, 流量 $Q = 0.12\text{m}^3/\text{s}$ 。断面 A-A 的相对压强 $p_A = 1.8$ 个大气压, 管道中心线均在同一水平面上, 求固定此弯管所需的力 F_x 与 F_y (可不计水头损失)。



六题图

七. (8 分)

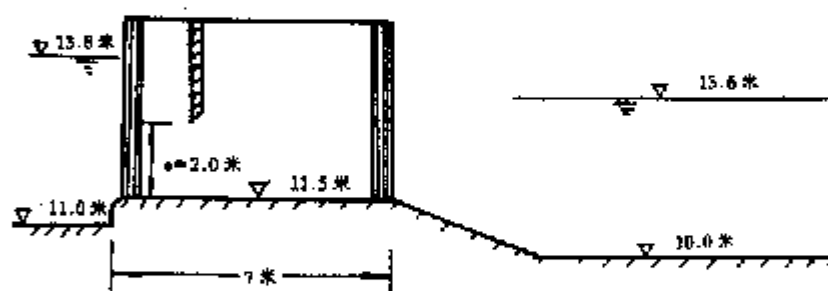
如图所示隧洞, 长为 $2l$, 直径为 d , 在其中点并联一与之直径相同长为 l 的支洞 (图中虚线), 若上下游水位保持不变, 试求: 若并联支管去掉后系统的流量与原流量之比。



七题图

八. (10 分)

一单孔进水闸, 已知上游水位高程为 $\nabla_1 = 13.8$ 米, 孔宽 $B = 8$ 米, 开变 $e = 2$ 米, 下游水位及坝顶高程等见图, 上游槽宽与孔宽相同, 求通过的流量 Q 。



八题图

参考公式及表: $\mu_0 = 0.60 - 0.176 e/H$

$$m = \begin{cases} 0.32 + 0.01(3 - p_1/H)/(0.46 + 0.75 p_1/H) \\ 0.36 + 0.01(3 - p_1/H)/(1.2 + 1.5 p_1/H) \end{cases}$$

h_s / H_0	0.80	0.81	0.82	0.83	0.84	0.86	0.88	0.90	0.92
σ_s	1.00	0.995	0.990	0.980	0.970	0.950	0.900	0.840	0.780

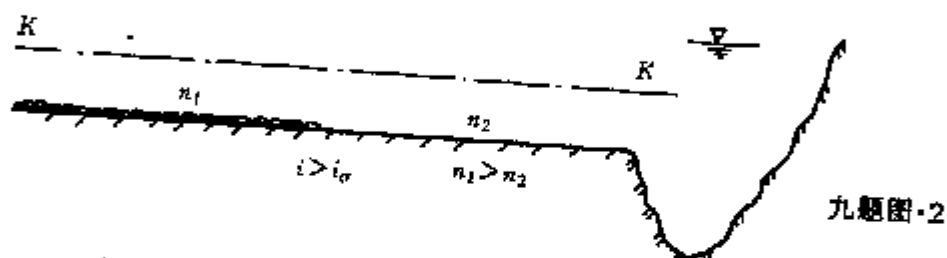
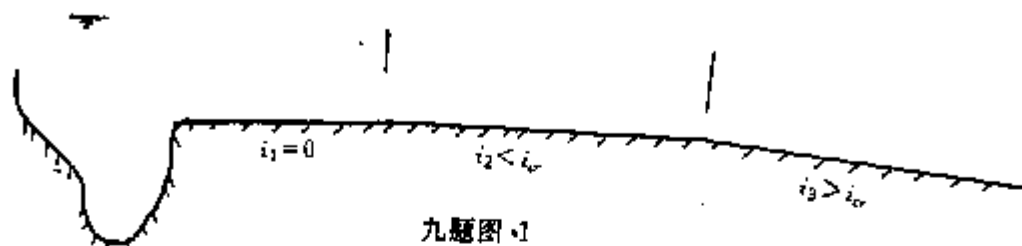
试题编号 J45

考试日期: 2000 年 1 月 24 日 上午

九. (8 分)

第 5 页

定性画出下列棱柱型长渠道的水面曲线。



十. (10 分)

★1. 定性画出下面情况地基下渗透流网图及作用在 1~8 上的单宽压力。

2. 有一普通完全井, 直径为 80cm, 含水层厚度 $H=6\text{m}$, 渗透系数 $k=6 \times 10^{-4}\text{m/s}$, 井中水位 $h_0=4\text{m}$, 影响半径 $R=150\text{m}$, 水流为恒定流。试求其抽水量。

