

北 京 科 技 大 学

2007 年硕士学位研究生入学考试试题

试题编号: 442 试题名称: 工程流体力学 (共 4 页)

适用专业: 流体力学、岩土工程、结构工程、桥梁与隧道工程、市政工程、防灾减灾工程及防护工程、供热、供燃气、通风与空调工程

说明: 所有答案必须写在答题纸上, 做在试题或草稿纸上无效。

一、填空题 (每题 2 分, 共 30 分; 单考生 30 分, 统考生 30 分)

1. 牛顿内摩擦定律的数学表达式为 _____; 运动粘滞系数的量纲为 _____。
2. 流体在管内作完全湍流流动, 其他不变, 当速度提高到原来的 2 倍时, 阻力损失是原来的 _____; 若为层流流动, 其他不变, 当速度提高到原来的 2 倍时, 阻力损失是原来的 _____。
3. 孔板流量计是利用 _____ 的方法来测量流量的; 毕托管是利用 _____ 来测量点速度的。
4. 流场中的流线不能相交, 原因是 _____, 此外流线的 _____ 能够反映流速的大小。
5. 势函数为 $\varphi = 2xy^3 + x^2y$, $u_x =$ _____, $u_y =$ _____。
6. 已知平面流动的流速分布为 $u_x = -\frac{cy}{x^2+y^2}$, $u_y = \frac{cx}{x^2+y^2}$, 其中 c 为常数, 则积分后得到的流线方程为 _____。
7. 拉格朗日法以 _____ 作为研究对象, 欧拉法以 _____ 作为研究对象。
8. 气体紊流射流的运动特征是指 _____; 动力特征是指 _____。
9. 流体不同于固体的最基本特征就是流体具有 _____, 流体无论运动或静止都几乎不能承受 _____。
10. 流体流动时, 流场各空间点的参数不随时间变化, 仅随空间位置而变, 这种流动称为 _____。
11. 运动的理想流体, 由于 _____, 所以表面力只有 _____。
12. 雷诺数表征惯性力与 _____ 之比, 弗劳德数表征惯性力与 _____ 之比。
13. 作用于静止 (绝对平衡) 液体上的面积力有 _____, 质量力有 _____。
14. 流体微团运动可以分解为平移运动、_____运动和 _____运动。
15. 马赫数 Ma 的数学表达式为 _____; $Ma > 1$ 的流动称为 _____。

二、简答分析题（共 40 分）（单考生做 1, 2 题，共 20 分；统考生做 1, 2, 3, 4 共 40 分）

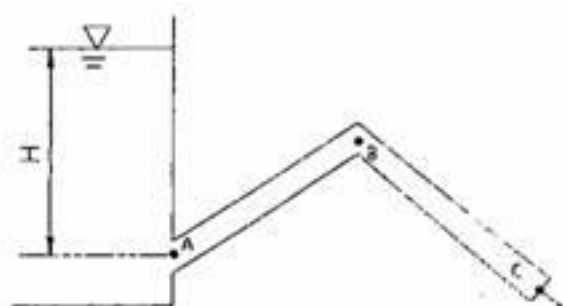
1、既然在层流中沿程水头损失 h_f 与速度 v 的一次方成正比，那么如何解释管道流动的达西公式

$$h_f = \lambda \frac{l}{d} \frac{v^2}{2g} ? \quad (10 \text{ 分})$$

2、对于静止液体，当作用在液体上的质量力仅有重力时，则液体中的哪些面是等压面？（10 分）

3、分析相同直径 d 、相同作用水头 H 下圆柱形外管嘴流量 Q_n 比孔口流量 Q 大的原因？圆柱形外管嘴流动的作用水头 H_0 有何限制？为什么？（10 分）（单考不需要答）

4、有一如图所示的等直径弯管，试问：水流由低处流向高处的 AB 管段中断面平均流速 v 是否会沿程减小？在由高处流向低处的 BC 管段中断面平均流速 v 是否会沿程增大？为什么？（单考不需要答）（10 分）



三、论述题（共 30 分）（单考生共 30 分，统考生共 30 分）

1. 论述伯努利方程 $\frac{p}{\rho g} + z + \frac{v^2}{2g} = \text{const}$ 的物理意义？（共 10 分）

2. 论述什么是流体的粘滞性？何谓运动粘性系数？（共 10 分）

3. 论述流体流动的五阻力区？并分析沿程阻力系数在不同分区的影响因素？（共 10 分）

四、计算题（共 50 分）（单考生做 1, 2 题共 25 分；统考生做 1, 2, 3, 4 共 50 分）

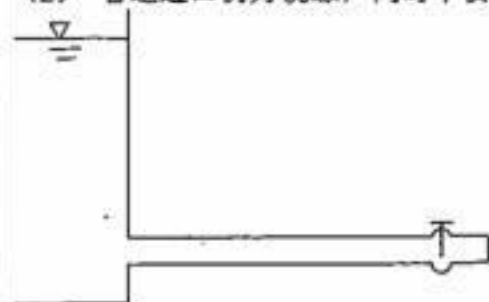
1. 某输水圆管直径 $d = 100 \text{ mm}$ ，已知水的密度 $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ ，运动粘性系数 $\nu = 0.01 \text{ cm}^2/\text{s}$ ，沿程阻力系数 $\lambda = 0.025$ ，流程 $l = 10 \text{ m}$ 路径上的水头损失 $h_f = 0.2 \text{ m}$ 。求管壁上的切应力 τ_0 ，并判别流动是层流还是紊流。（共 10 分）

2. 一水平输水管道直径 $d=150\text{mm}$, 长为 $l=30\text{m}$, 自水池取水出流至大气中。管道进口为锐缘, 管道上设置阀门控制流量, 阀门全开时局部阻力系数 $\zeta_v=0.25$, 沿程阻力系数 $\lambda=0.024$ 。当采取下述措施之一时, 求能增加多少流量 (用百分数表示):

(1) 用仔细修圆的进口 ($\zeta_{e1}=0.1$) 代替锐缘进口;

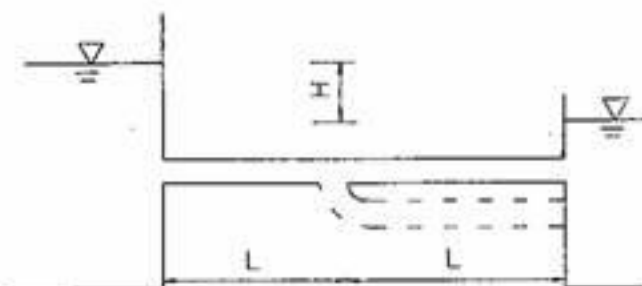
(2) 管道进口仍为锐缘, 同时不设置阀门。

(共 15 分)



3. 在长为 $2L$, 直径为 d 的管道上, 并联一根直径相同, 长为 L 的支管 (如图中虚线), 若水头 H 不变, 不计局部损失, 试求并联支管前后的流量比 Q_1/Q_2 。(单考不需要答)

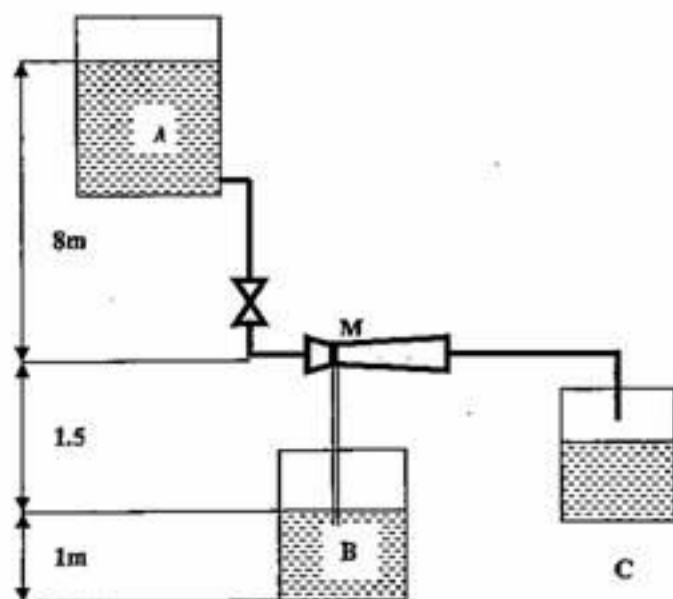
(共 10 分)



4. 一敞口高位水槽 A 中水流经一喉径为 14mm 的文丘里管, 将浓碱液槽 B 中的碱液 (密度为 1400kg/m^3) 抽吸入管内混合成稀碱液送入 C 槽, 各部分标高如附图所示; 输水管径为 51mm , 自 A 至文丘里喉部 M 处管路总长 (包括所有局部阻力损失的当量长度在内) 为 20m , 摩擦系数可取 0.025 。

(1) 当水流量为 $8\text{m}^3/\text{h}$ 时, 试计算文丘里喉部 M 处的真空度为多少 mmHg ;

(2) 判断 B 槽的浓碱液能否被抽吸入文丘里内 (说明判断依据)。如果能被吸入, 吸入量的大小与哪些因素有关? (共 15 分) (单考不需要答)



以下部分仅单考生回答：(共 45 分；单考生 45 分)

名词解释(共 30 分)

- 1.等压面。(6 分)
- 2.定常流动。(6 分)
- 3.水力光滑管与水力粗糙管。(12 分)
- 4.水力半径。(6 分)

计算题：(共 15 分)

如图所示，水从管道中 A 点向 D 点流动，管中流量 $Q=0.01\text{m}^3/\text{s}$ ，各管段的沿程阻力系数 $\lambda=0.015$ ，B 处为阀门， $\zeta=0.5$ ；C 处为渐缩管， $\zeta=0.1$ 。已知管长 $L_{AB}=80\text{m}$ ， $L_{BC}=100\text{m}$ ， $L_{CD}=150\text{m}$ ，管径 $d_{AB}=d_{BC}=150\text{mm}$ ， $d_{CD}=125\text{mm}$ 。若 A 点总水头 $H_A=5\text{m}$ ，试求 D 点总水头。

