习题二

2.1 设质量力f (y2 yz z2)i (z2 zx x2)j (x2 xy y2)k 在此力场中，正压流体和斜压流体是否可以保持静止？说明原因。

解： f (2y 2z)i (2z 2x) j (x2 xy y2)k 0

∵ f (f) 2y3 2z3 2z3 2x3 2x3 2y3 0

固正压流体不能保持静止，斜压流体可以保持静止。

2.2 在自由面以下 10m 深处，水的绝对压力和表压分别是多少？假定水的密度为 1000kgm 3,大气压为 101kpa。

解： 表压为：

p_1 p p_0 gh =1000*9.81=98100pa.

绝对压力为：

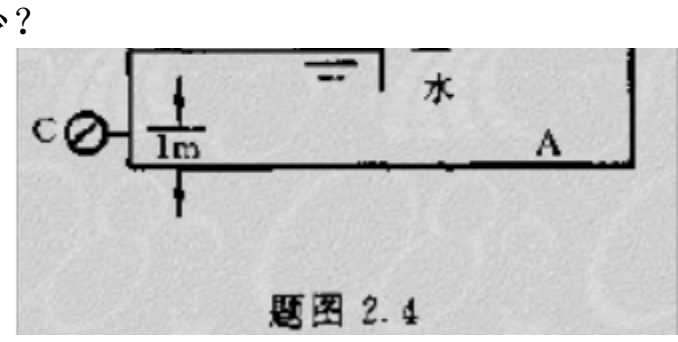
p p_1 p_0 =98100+101000=199100pa.

2.3 正立方体水箱内空间每边长 0.6m,水箱上面装有一根长 30m 的垂直水管，内径为 25mm,水管下端与水箱内部上表面齐平，箱底是水平的。若水箱和管装满水（密度为 1000kgm 3 ），试计算：（1 ）作用在箱底的静水压力；（2 ）作用在承箱台面上的力。

解： （1） p gh =1000*9.8*（30+0.6）=300186pa

(2) F gv =1000*9.8*(0.216+0.015)=2264N.

2.4 如题图 2.4 所示，大气压力为 p_a =100kN m 2,底部 A 点出绝对压力为 130kN m 2,问压力计 B 和压力计 C 所显示的表压各是多少？



题图 2.4

解： C 表显示：

p_c p_A gh_1 =130-9.81*1=120.43kN m 2

B 表显示：

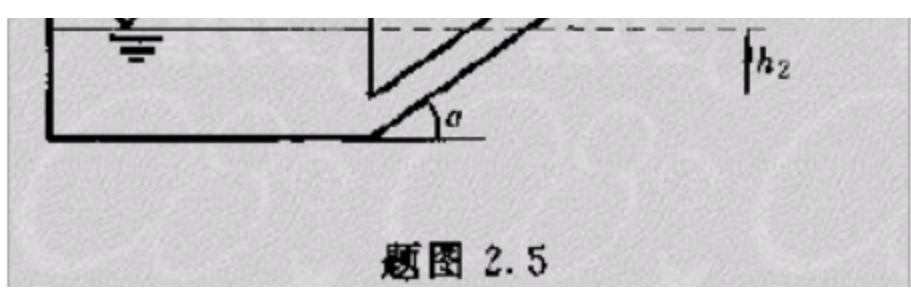
p_B p_A gh_2 =100+9.81*1*3=139.43kN m 2

2.5　倾斜式微压计由贮液杯和倾斜管组成，　如题图 2.5 所示，　贮液杯内自由面上的压力为大气压力 p_a ，斜管接待测压力 $p(<p_a)$,若$p=p_a$ 时斜管中液柱读数为 a_0 ，试证明

$$p_a \quad p \quad g(a \quad a_0)(1 \quad \frac{s}{s_0 \sin})\sin$$

式中，a 为测压时斜管中液柱的读数；

s 为斜管的横截面积；　s_0 为贮液杯的横截面积；　为斜管的倾斜角。



题图 2.5

证：由公式（ 2.4.1 ）得：

$$p_a \quad p \quad g(h_1 \quad h_2) \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (1)$$

又$h_1 = (a \quad a_0)\sin$

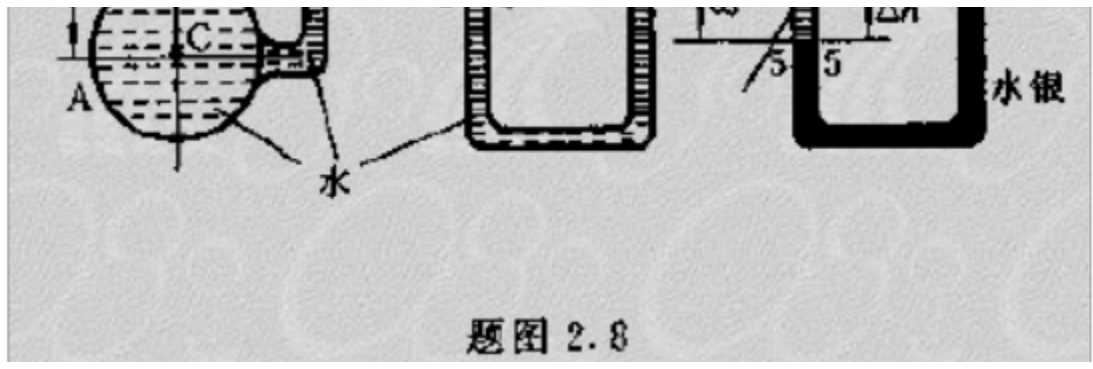
$$h_2 \; s_0 = s(a \quad a_0)$$

带入（ 1 ）式中得：

$$p_a \quad p \quad g(a \quad a_0)(1 \quad \frac{s}{s\sin})\sin$$

2.7 潜艇内气压计读数为 p_1 =800mmHg，汞测压计测到的水压读数为 p_2 =400mmHg ，若海平面上汞测压计的大气压力为 760mmHg，海水平均密度 1026kg m ^{3}

2.8　用题图 2.8 所示装置测量贮水旗 A 的中心 C 点处的压力，测得　h=60cm,经查发现管路中的空气没有排除，空气所占的位置如题图 2.8 所示，水的密度为 1000kg m ^{3} ，水银的密度为 13600kg m ^{3} ，试问这会带来多大的误差。



题图 2.8

解： C 点实际压强：

$$p_c \quad p_a \quad {}_1 g \quad h \quad 0.8 \quad g \quad g \quad 1.5 \quad g$$

$$p_a \quad 0.6 \quad {}_1 g \quad 1.7 \quad g$$

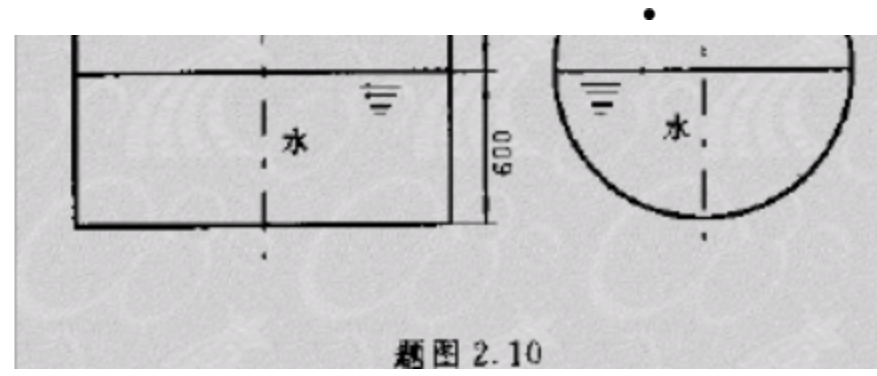
测量值： $p_c \quad p_a \quad 0.6 \quad g$

实际值： $h \quad \dfrac{0.6 \quad {}_1 g \quad 1.7 \quad g}{{}_1 \quad 1}$

压力误差： $\dfrac{p_c \quad p_c}{p_c} \quad 100\% \quad 8.6\%$

h相对误差为： $\dfrac{h \quad h}{h} \quad 100\% \quad 17.6\%$

2.10 如题图 2.10 所示，圆柱容器内装水，高度为 600mm,再装密度为 800kg m 3 油，油层高度为 900mm,油面以上的压力为20kpa 的空气，求作用于圆柱容器侧面上的压力中心的位置。



题图 2.10

解：取如图坐标系：

上半圆面形心深度为：

$$h_{c1} \quad 0.9 \quad \frac{4r}{3} = 0.6452\text{m}$$

下半圆面形心深度为：

h_{c2} 0.9 $\frac{4r}{3}$ =1.1548m

h_{c1} 处的压强为： p_1 0.2 10^5 油 gh_{cr} =25065.1pa

h_{c2} 处的压强为： p_2 0.2 10^5 油 g 0.9 g $\frac{4r}{3}$ 29562.6 pa

作用于侧面上的力为：

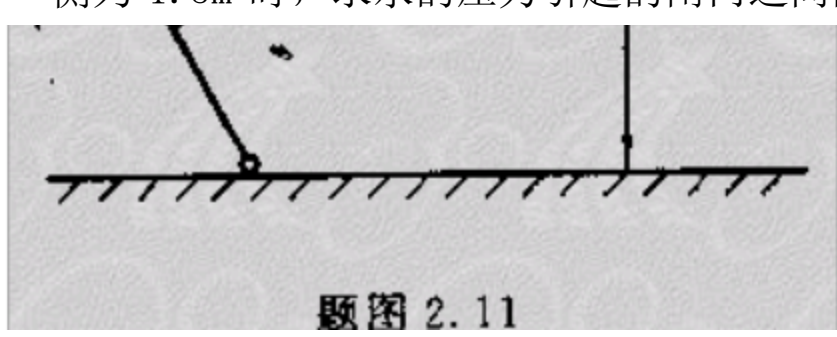
F=（p_1 p_2）s=30.88kN

上半圆面，求压力中心： h_{cp_1} 0.6452 $\frac{0.11 \quad 0.64}{0.6452 \quad \frac{}{2} r^2}$ =0.6843m

h_{cp2} 1.1548 $\frac{0.11 \quad r^4}{1.1548 \quad \frac{}{2} r^2}$ =1.1766m

$\because h_{cp}$ $\frac{Rh_1 \quad 1 \quad Rh_2 \quad 2}{(p_1 \quad p_2)s}$ $\frac{p_1 sh_1 \quad 1 \quad p_2 sh_2 \quad 2}{(p_1 \quad p_2)s}$ 0.950m

2.11 船闸宽 6m,关上两扇闸门正好形成 120° 角的人字形（见题图 2.11），闸门高 6m,下铰装在门底以上 0.6m 处，上铰装在底面以上 5.4m 处。当闸门一侧挡水深度在底部以上 4.5m,另一侧为 1.5m 时，求水的压力引起的闸门之间的作用力，以及两铰上的约束反力。



题图 2.11

解：分析其中的一扇门，一侧压力

R_1 gh_{c1} s_1 =344kN

压力中心（ 1.73，1.5） m

另一侧 R_2 gh_{c2} s_2 =38.2kN

压力中心 （ 1.73，0.5） m

(1) 以过铰接处垂线为轴 M x1 $(N_2 \quad N_1)\frac{1}{2}$ =0

X=152.94kN

Y= $\sqrt{3}$ x=264.9kN

闸门之间的相互作用力 N= $\sqrt{X^2 \quad Y^2}$ =305.86kN

$$tg \quad \frac{Y}{X} \quad 1.732 \qquad =60^\circ \text{。}$$

（2）

$$F_x \quad x_1 \quad x_2 \quad x \quad N_2 \quad N_1 \quad 0$$

$x_1 \quad x_2$ 152.86kN.....(1)

$$M_y \quad N_1 d_1 \quad N_2 d_2 \quad x_2 d_2 \quad \int_{0.6}^{5.4} \frac{x}{6} r dr \text{.....(2)}$$

由（1），（2）得： x_1 =-11.12kN

x_2 =164.0kN

$$F_y \quad Y_1 \quad Y_2 \quad Y \quad 0$$

$Y_1 \quad Y_2$

得 $Y_1 \quad Y_2$ =132.45kN

习题三

3.1 已知二维速度场 $3y^2 i \quad 2x j$ 求（x,y）=（2，1）点的：（1）速度；（2）当地加速度；（3）迁移加速度；（4）与速度矢量平行的加速度分量；（5）与速度方向垂直的加速度分量。

解： $3y^2 i \quad 2x j$

（1） $(2,1) \quad 3i \quad 4j$

（2） $a_{当地} \quad \frac{}{t} \quad 0$

（3）x 方向 $a_{迁} \quad \frac{}{x} x \quad \frac{}{y} y \quad 3y^2 \ 0 \quad 2x6y \quad 24i$

Y 方向 $a_{迁} \quad \frac{}{x} x \quad \frac{}{y} y \quad 3y^2 \ 2 \quad 2x \ 0 \quad 6 j$

（4） 方向角 $e_t \quad \frac{3}{5} i \quad \frac{4}{5} j$

$a \quad a_{迁} \quad a_{当地} \quad 24i \quad 6 j$

$|a_n|=96/25$ $96/25e_t$ $11.52i$ $15.36j$

（5）$a_n=0$ e_n $4/5i$ $3/5j$

$|a_n|=78/25$ $78/25e_n$ $12.48i$ $9.36j$

3.2 已知二维速度场 x x^2 y^2 x, y $2xy$ y，压力场为 p $4x^3$ $2y^2$，求（x,y）=(2,1)点的：（1）加速度分量 a_x, a_y；（2）压力变化 $\frac{Dp}{Dt}$.

解： a_x $\frac{D}{Dt}$ x $(V$ $)_x$ x $\frac{x}{x}$ $\frac{y}{y}$ 35

a_y $\frac{D}{Dt}$ y $(V$ $)_y$ x $\frac{x}{x}$ $\frac{y}{y}$ 15

$\frac{Dp}{Dt}$ $\frac{p}{t}$ x $\frac{x}{x}$ y $\frac{y}{y}$ 260

3.3 对下列速度场，式中 a 为常数，求流线簇，并画出流谱。

（1） x ay, y 0;

（2） x $\frac{ax}{x^2 \quad y^2}$, y $\frac{ay}{x^2 \quad y^2}$;

（3） x $\frac{ay}{x^2 \quad y^2}$, y $\frac{ax}{x^2 \quad y^2}$;

（4） r $\frac{\cos}{r^2}$ $\frac{\sin}{r^2}$.

解： (1) $\frac{dx}{ay}$ $\frac{dy}{V_y}$ $dy=0$

(2) $\frac{dx}{\frac{ax}{x^2 \quad y^2}}$ $\frac{dy}{\frac{ay}{x^2 \quad y^2}}$ $\frac{dx}{x}$ $\frac{dy}{y}$

$Lnx=lny+c$ $x=cy$

(3) $\frac{dx}{\frac{ay}{x^2 \quad y^2}}$ $\frac{dy}{\frac{ax}{x^2 \quad y^2}}$ $xdx=-ydy$

x^2 y^2 c

(4) $\frac{dr}{\frac{\cos}{r^2}} \quad \frac{rd}{\frac{\sin}{r^2}} \qquad \frac{dr}{r} \quad \frac{\cos \quad d}{\sin}$

$\ln r = \ln \sin + c$

$r = c\sin$

3.4 已知 $_x \quad ax \quad t^2$, $_y \quad ay \quad t^2$, $_z \quad 0$, a 为常数，求流线和迹线。

解：流线 $\frac{dx}{ax \quad t^2} \quad \frac{dy}{ay \quad t^2} \quad \frac{dz}{0}$

$\ln \quad ax \quad t^2 = -\ln ay \quad t^2$

$(ax \quad t^2)(ay \quad t^2) = c1$

$z = c2$

$\frac{dx}{ax \quad t^2} \quad dt$

迹线 $\frac{dy}{dt} \quad ay \quad t^2$ $\qquad x \quad at \quad t^2$

$\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad y \quad ay \quad t^2$

$\frac{dz}{dt} \quad 0$ $\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad dz \quad 0$

解非线性方程， 形如 $y \quad p(x)y(x) \quad Q(x)$

$\frac{dy}{_{y(x)}} \quad \frac{Q(x)}{_{y(x)}} dx \quad p(x)dx$

$\ln(y) \quad V(x) \quad p(x)dx$

$y \quad e^{V(x)} \quad e^{\int p(x)dx}$

$y \quad ce^{\int p(x)dx} \quad e^{\int p(x)dx} \quad Qe^{\int p(x)dx}dx$

齐次方程解 非齐次方程的解

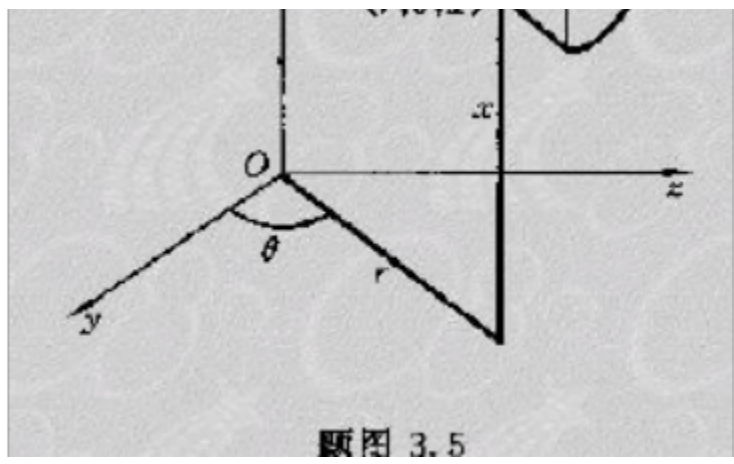
$x \quad c_1 e^{at} \quad \frac{t^2}{a} \quad \frac{2t}{a^2} \quad \frac{2}{a^3}$

所得迹线方程 $y \quad c_2 e^{at} \quad \frac{t^2}{a} \quad \frac{2t}{a^2} \quad \frac{2}{a^3}$

$z \quad c_3$

3.5 试推导圆柱坐标系的质量守恒方程：

$\frac{}{t} \quad \frac{(r \quad)}{r \quad x} \quad \frac{(r \quad)}{r \quad r} \quad \frac{(r \quad)}{r} \quad 0$ 圆柱坐标系中的微元控制体如图 3.5 所示。



题图 3.5

解：

$$\frac{(r\quad)}{t}\quad dr\quad rd\quad dx\quad \frac{(r\quad)}{rx}\quad dr\quad rd\quad dx\quad \frac{(r\quad)}{rr}\quad dr\quad rd\quad dx\quad \frac{(r\quad)}{r}\quad dr\quad rd\quad dx\quad 0$$

$$\frac{(r\quad)dr}{t}\quad dr\quad rd\quad dx\quad \frac{d}{dx}\quad dx\quad \frac{(r\quad)d}{dr}\quad dx\quad \frac{(r\quad)drdx}{r}\quad d\quad 0$$

微元内的质量变化　　沿 x 方向流出的质量

3.6 设空间不可压流的两个分速为

$$x\quad ax^2\quad by^2\quad cz^2,\qquad y\quad dxy\quad eyz\quad fzx$$

式中， a、b、c、d、e、f 为常数，求第三个分速 z。

解：质量守恒：

$$\frac{x}{x}\quad \frac{y}{y}\quad \frac{z}{z}\quad 0$$

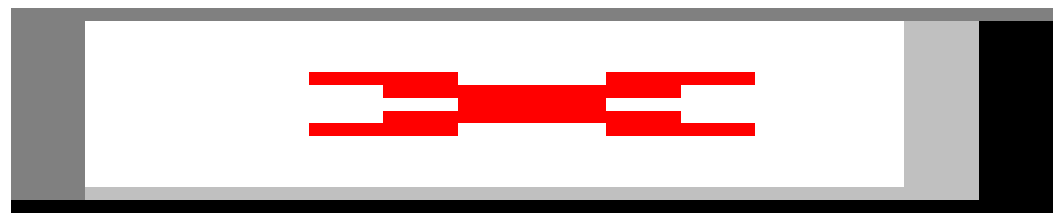
$$2ax\quad (\quad dx\quad ez)\quad \frac{z}{z}$$

$$z\quad \frac{ez^2}{2}\quad (d\quad 2a)xz\quad H(x,\ y)$$

3.7 如题图 3.7 所示，气体以速度 u(x) 在多孔壁圆管中流动，管径为d_0，气体从壁面细孔被吸出的平均速度为 v,试证明下列式成立：

$$\frac{\quad}{t}\quad \frac{(\quad u)}{x}\quad \frac{4}{d_0}$$

解：质量守恒：



— 0 ——— — d

— d nds 0
c t cs

$$\frac{d}{t}\left[\left(\frac{d}{2}\right)^2\right]dx \quad \frac{(u)}{x}dx \quad \left(\frac{d_0}{2}\right)^2 \quad {}_0\,dx \quad d \quad 0$$

$$\frac{(u)}{t} \quad / \frac{d_0}{4}$$

3.8 已知理想不可压流场 2xyi y2 j ，试求 x 方向的压力梯度及（ 1，2 ）点的压力梯度的大小，不计重力影响。

解：动量守恒： $\frac{D}{Dt}$ $_i$ f $_i$ $\frac{p}{x_i}$

已知不可压 2xyi y2 j ， 定常

$$2xy \quad y^2$$
$$1 \qquad 2$$

$$\frac{V_1}{t} \quad \frac{V_1}{x_1}V_1 \quad \frac{V_1}{x_2}V_2 \quad \frac{V_1}{x_3}V_3 \quad \frac{p}{x_1}$$

$$2y(2xy) \quad 2x(\ y^2) \quad \frac{p}{x}$$

$$2xy^2 \quad \frac{p}{x}$$

$$\frac{V_2}{x_1}V_1 \quad \frac{V_2}{x_2}V_2 \quad \frac{p}{x_2}$$

$$2y^3 \quad \frac{p}{y}$$

$$\frac{p}{x} \quad \frac{p}{y} \quad \frac{p}{z} \quad 2xy^2 \quad 2y^3$$

3.9 证明柱点附近的流场 $_x$ $\frac{U}{L_0}$x, $_y$ $\frac{U}{L_0}$y, $_z$ 0 为N-S方程的一个精确解，式中，U_0，L 为常数，并计算压力场 p（x,y ）.

证明：连续方程 $\frac{x}{x}$ $\frac{y}{y}$ $\frac{z}{z}$ 0

N-S方程

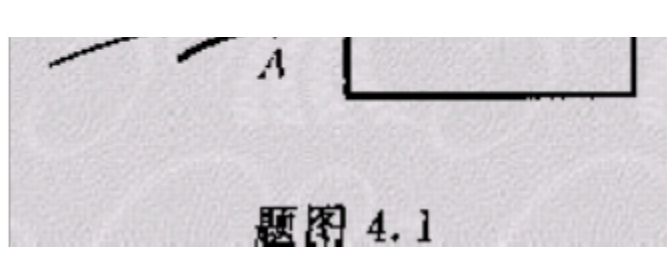
$$\left(\frac{U_0}{L}\right)^2 x \qquad \frac{p}{x}\frac{1}{} \qquad p \qquad \frac{1}{2} \quad \left(\frac{U_0}{L} x\right)^2 \quad f(y)$$

$$\left(\frac{U_0}{L}\right)^2 y \qquad \frac{p}{y}\frac{1}{} \qquad p \qquad \frac{1}{2} \quad \left(\frac{U_0}{L} y\right)^2 \quad f(x)$$

所以 $p \quad \frac{1}{2} \quad ^2 \quad c$

习题四

4.1 如题图 4.1 所示， 海平面上空气通过管道被吸进真空箱， 管道内的流动不考虑粘性和压缩性影响，现测出管道 A-A截面上的静压力为$9.6 \quad 10^4$ Pa ，求该截面气流的速度。

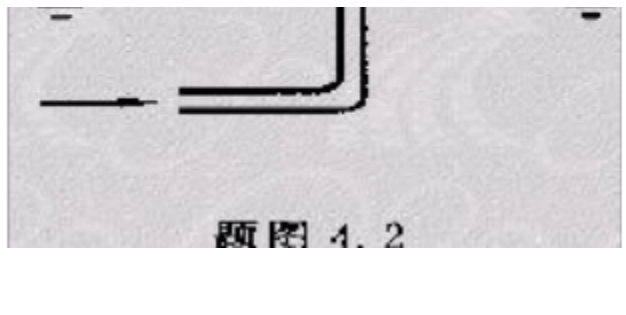


题图 4.1

解： $\frac{^2}{2} \quad \frac{p}{} \quad \frac{^2}{2} \quad \frac{p_0}{}$

$2(p \quad p)$

4.2 如题图 4.2 所示，用皮托管测量水的流速时，它的低端开口面向来流，其轴线与来流平性，管内水位高出水面 5cm,求水流速度。


题图 4.2

解： $\sqrt{2(p \quad p)}$ = $\sqrt{2gh}$ =0.99m/s

4.3 鱼雷在 5m 深的水下以 50kn 的速度运动， 根据相对性原理， 这种运动可视为无穷远处来流以流速 50kn 绕鱼雷流动。

解：（1 ）由伯努力方程：

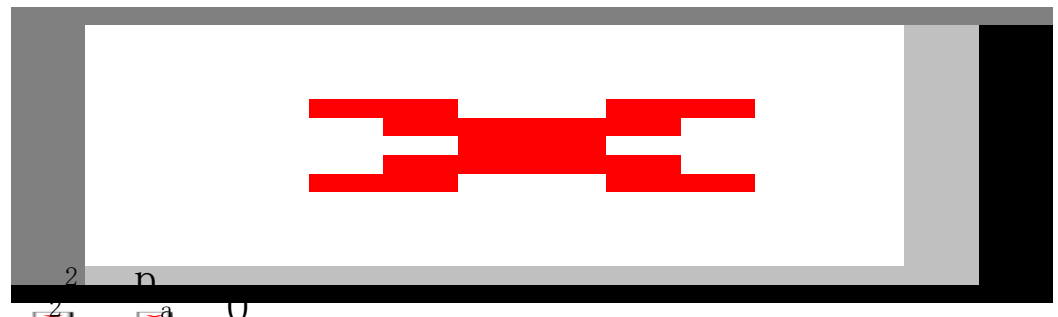
$$\frac{^{2}}{_{A}}{2} \quad p_{A} \quad \frac{^{2}}{_{B}}{2} \quad p_{B}$$

$$p_{A} \quad p_{B} \quad (\frac{^{2}}{_{B}}{2} \quad \frac{^{2}}{_{A}}{2}) \quad 43821Pa$$

（2）由伯努力方程：

$$\frac{^{2}}{_{A}}{2} \quad p_{A} \quad \frac{^{2}}{_{B}}{2} \quad p_{B}$$

$$_{A} \quad \sqrt{2(\frac{p}{_{B}} \quad p_{A})} \quad _{B}^{2} \quad 30m/s$$



$$\frac{^{2}}{_{1}}{2} \quad p_{a} \quad Hg \quad \frac{^{2}}{_{2}}{2} \quad p_{a} \quad 0$$

$$\frac{^{2}}{_{1}}{2} \quad \frac{^{2}}{_{2}}{2} \quad 2Hg$$

又 $s_{1} \quad s_{2}$

$$_{1} \quad 2Hg$$

$$\therefore^{2}$$

（2）由

$$\frac{^{2}}{_{3}}{2} \quad p_{3} \quad (H \quad L)g \quad \frac{^{2}}{_{1}}{2} \quad p_{a} \quad Hg$$

$$p_{3} \quad p_{a} \quad (H \quad L)g$$

4.5 在文特利管中有空气流动。在其最窄截面 1-1处开一孔截小竖管（见题图 4.5），小管插在水中，水面在管轴线以下 0.2m 处，截面 2-2通大气。以知管径 d1=20mm,d2=40mm, 问流量多大时才能将水吸入气流中。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：
https://d.book118.com/577124105130006100