วิชา PAT2 วิทยาศาสตร์

ม.ปลาย ตอนที่ 08

เรื่อง ของไหล

โดย พี่เต้ย ดร.ไพฑูรย์ คงเสรีภาพ สถาบันกวดวิชา ออนดิมานด์

สามารถรับชม **รายการสอนศาสตร์** ได้ทาง
ทรูปลูกปัญญา True Visions ช่อง 9 และ PSI ช่อง 334
www.trueplookpanya.com/tv facebook.com/sonsart

true ปลูกปัญญา

PAT 2
ของไหล

Fluid : ของไหล

Fluid

① Ideal Fluid

Q	=	อัตราการไหลเชิงปริมาตร	(m^3/s)
$\dot{m}$	=	อัตราการไหลเชิงมวล	(kg/s)
t	=	time : เวลา	(s)
ρ	=	ความหนาแน่น	(kg/m^3)
A	=	พื้นที่หน้าตัด	(m^2)
v	=	อัตราเร็วของไหลในท่อ	(m/s)
m	=	มวล	(kg)

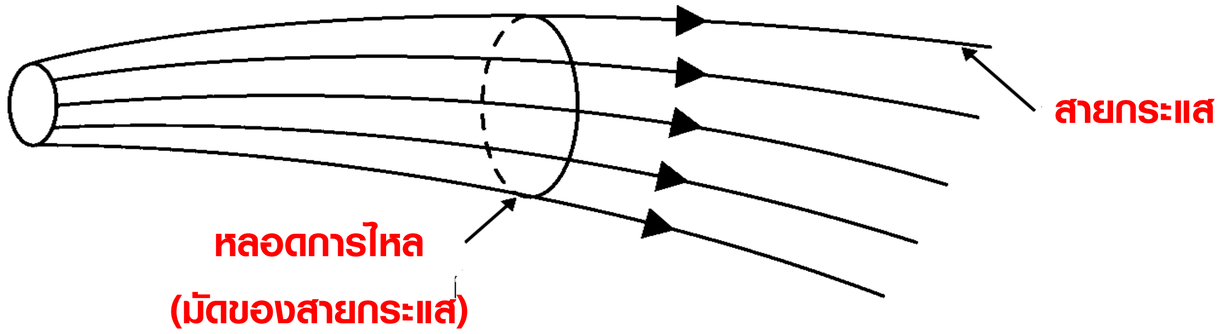
1) Steady Flow : มีการไหลสม่ำเสมอ [$Q_1 = Q_2$]

2) Irrotation : ไหลโดยไม่หมุน

3) Nonviscous : ไหลโดยไม่มีแรงหนืดต้าน

} อนุรักษ์พลังงาน

4) Incompress : ไม่สามารถบีบอัดได้ [ρ คงที่]



Fluid

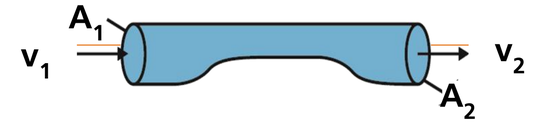
2 สมการอัตราการไหล

- ปริมาตร/เวลา : $Q = \frac{V}{t} = \frac{As}{t} = Av$

- มวล/เวลา : $\dot{m} = \frac{m}{t} = \frac{\rho v}{t} = \frac{\rho As}{t} = Av$

: Ideal Fluid $\rho_1 = \rho_2$

หลอดการไหล



$Q_1 = Q_2$

$A_1v_1 = A_2v_2$; $A = \pi R^2 = \frac{\pi d^2}{4}$

$\dot{m}_1 = \dot{m}_2$

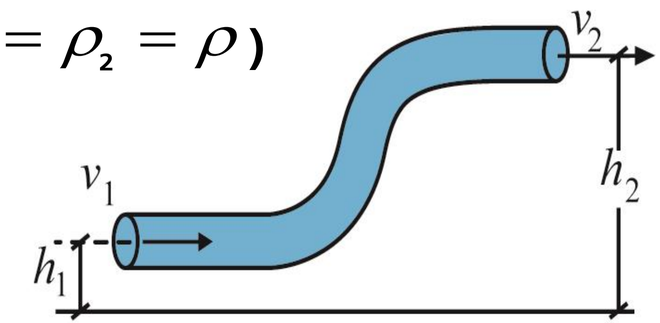
$\rho_1 A_1 v_1 = \rho_2 A_2 v_2$

Fluid

③ สมการแบร์นูลลี

กฎการอนุรักษ์พลังงาน — **ของไหลคิดต่อปริมาตร**

(Ideal Fluid : $\rho_1 = \rho_2 = \rho$)



ค่าคงที่ = $\rho gh + \frac{1}{2}\rho v^2 + P$ — **สมการแบร์นูลลี**

(พิสูจน์จากกฎอนุรักษ์พลังงานและการไหลคงที่)

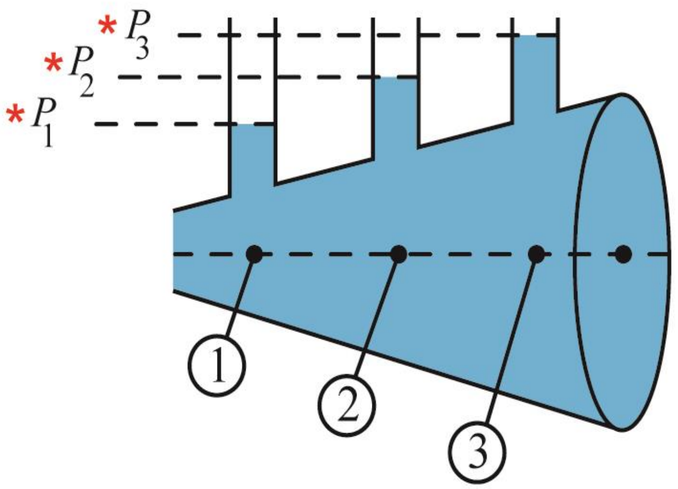
เทียบ 2 ตำแหน่ง (ในหลอดการไหล)

$$\rho gh_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + P_1 = \rho gh_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + P_2$$

E_p	=	พลังงานศักย์ (J)	m	=	มวล (kg)	h	= ระยะแนวดิ่งจากตำแหน่งอ้างอิงถึงกลางท่อ (m)
E_k	=	พลังงานจลน์ (J)	g	=	9.8 $m/s^2 \approx$ 10 m/s^2	v	= ความเร็วของไหลในท่อ (m/s)
V	=	ปริมาตร (m^3)	P	=	ความดัน (N/m^2)	F	= แรงกระทำในท่อของไหล (N)
$E_{รวม}$	=	พลังงานรวมทั้งหมด (J)				A	= พื้นที่หน้าตัดของท่อของไหล (m^2)

แบร์นูลลีแบบต่างๆ

4.1 หลอดแก้วแบร์นูลลี



$A_3 > A_2 > A_1$

Q; $A_1v_1 = A_2v_2 = A_3v_3$ ⟶ $v_3 < v_2 < v_1$

ค่าคงที่ = $\rho gh + \rho v^2 + P$ ⟶ $P_3 > P_2 > P_1$

P ดูจากระดับความสูงของของเหลวในหลอดวัดจากกลางท่อ

4.2 ท่อต่างระดับ

$A_1 > A_2$

(I) $Q;\ A_1v_1 = A_2v_2$ — $v_1 < v_2$

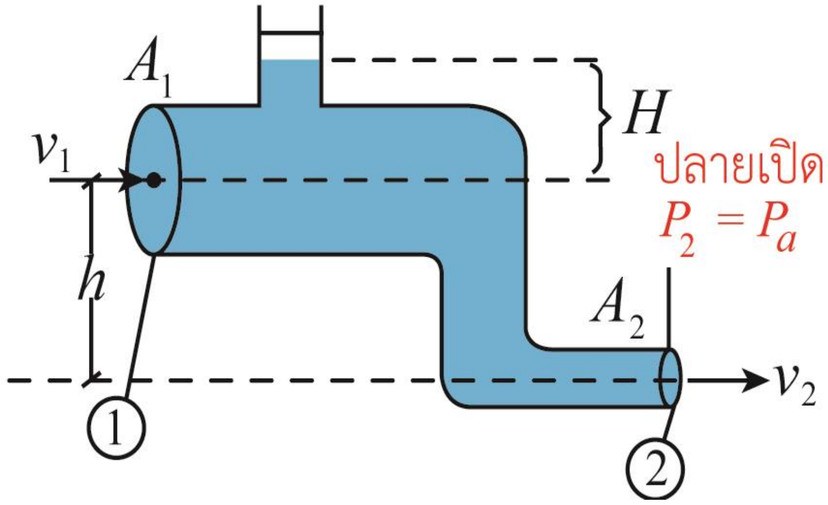
(II)
$$\rho gh_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + P_1 = \rho gh_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + P_2$$

$$\rho gh_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho gH = \rho g(0) + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + P_a$$

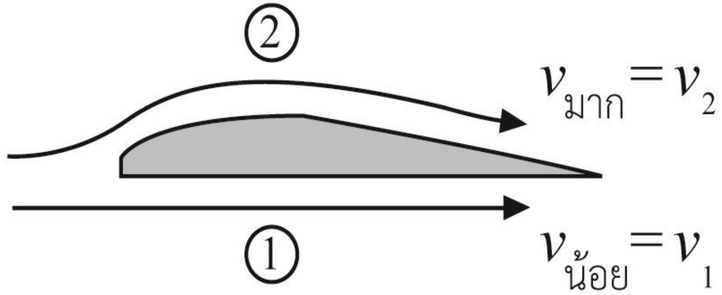
(2 สมการหาคำตอบ)

(น้อย) (P_{gauge}) (มาก) ($= 1.01 \times 10^5\ N/m^2$)

(ปลายเปิดสู่อากาศ)



4.3 แรงยกปีกเครื่องบิน



$$\rho g h_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + P_1 = \rho g h_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + P_2$$

$$P_1 - P_2 = \left(\frac{1}{2}\rho v_2^2 - \frac{1}{2}\rho v_1^2\right) + (\rho g h_2 - \rho g h_1)$$

$[V_2 > V_1]$ $[h_2 \approx h_1]$

บน: $v_{มาก} \longrightarrow P_{น้อย} \longrightarrow F_{น้อย}$

ล่าง: $v_{น้อย} \longrightarrow P_{มาก} \longrightarrow F_{มาก}$

$$\Delta P = \frac{F}{A_\perp} \quad ; \left[P = \frac{F}{A_\perp}\right]$$

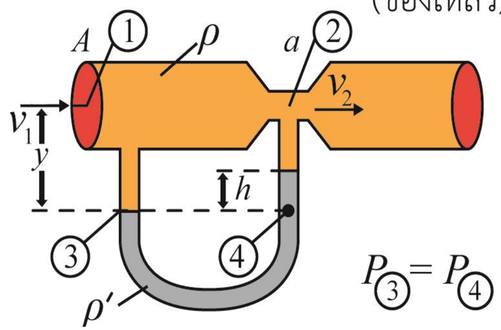
$F = A_\perp(\Delta P)$ = แรงยกปีกเครื่องบิน

4.4 มาตรเวนทูรี

$h_a \approx h_b$ (แบร์นูลลี)

หา $v_1 = ?$ (ของเหลว)

$(h_1 \approx h_2)$



$$P_1 + \rho g y = P_2 + \rho g(y - h) + \rho' g h$$

$$\#\ P_2 - P_1 = (\rho' - \rho)gh \quad \text{—— I}$$

① ②

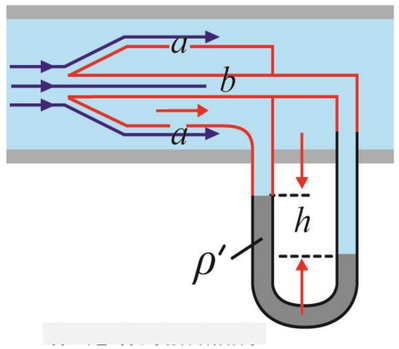
$$\rho g h_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + P_1 = \rho g h_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + P_2$$

$$\#\ P_2 - P_1 = \frac{1}{2}\rho(v_1^2 * - v_2^2) \quad \text{—— II}$$

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \quad A v_1 = a v_2 \quad v = \frac{A v_1}{a} \quad \text{—— II}$$

I

4.5 หลอดไพทอต



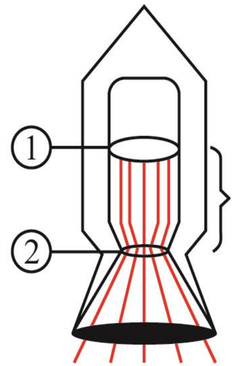
$$P_a + \frac{1}{2}\rho v^2 = P_b \quad \text{—— I}$$

$$P_b = P_a + \rho g h \quad \text{—— II}$$

I - II ; $\frac{1}{2}\rho v^2 = \rho' g h$

$$v = \sqrt{\frac{2gh\rho'}{\rho}}$$

4.6 แรงพลักจรวด



จาก $A_1 > A_2$ และ

$A_1 v_1 = A_2 v_2$

$V_2 = v_1$

$$P_1 + \rho g h_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 = P_2 + \rho g h_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2$$

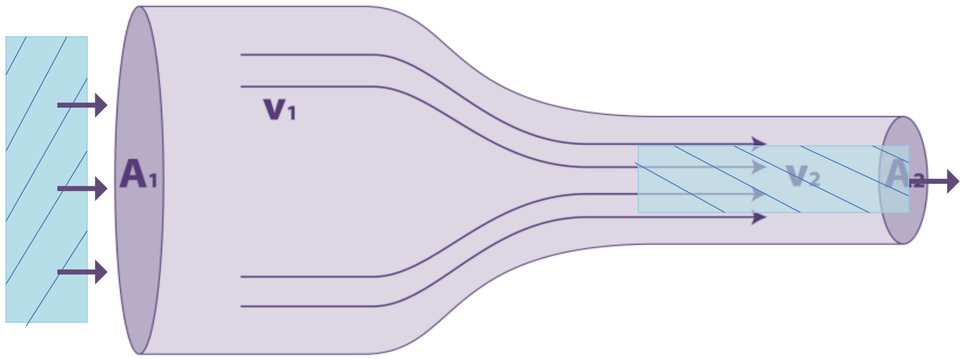
$$P_1 - P_2 = \frac{1}{2}\rho(v_2^2 - v_1^2)$$

→ P_a = เปิดสู่อากาศ

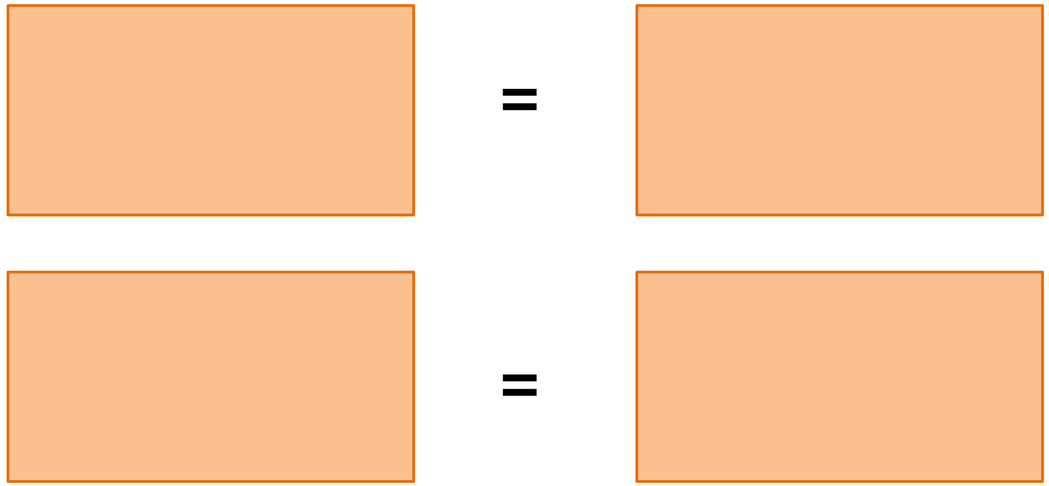
กฎอนุรักษ์น้ำ

กฎอนุรักษ์พลังงาน

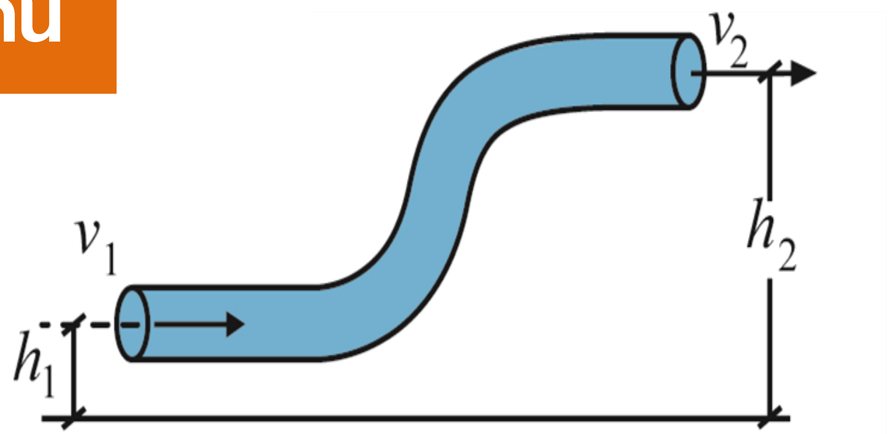
กฎอนุรักษ์น้ำ



มวลขาเข้า = มวลขาออก



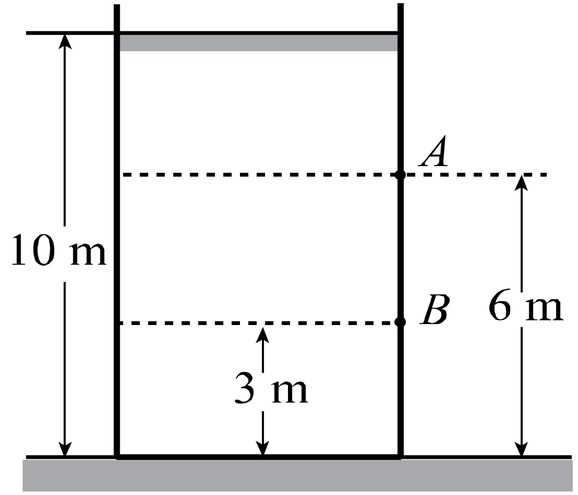
กฎอนุรักษ์พลังงาน



พลังงาน$_1$ = พลังงาน$_2$

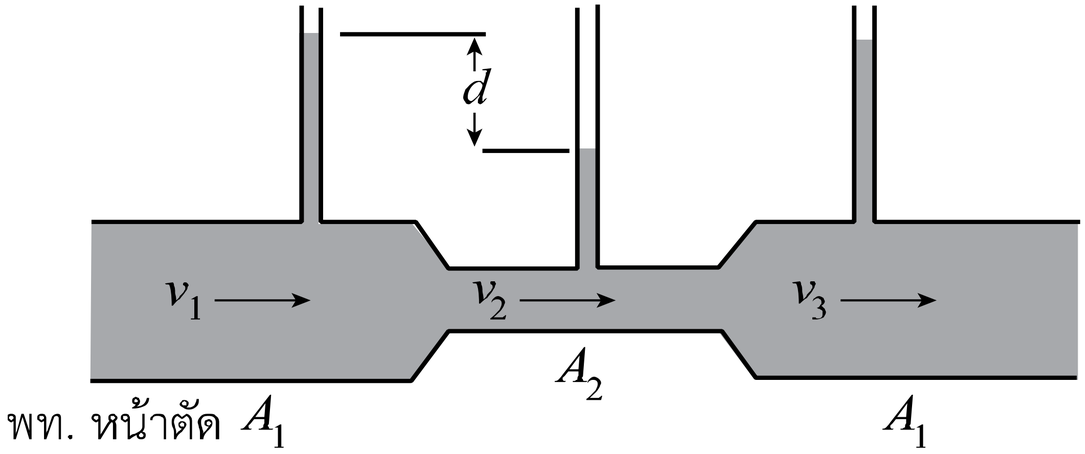
	+		+		=		+		+	
	+		+		=		+		+	

16. ถังน้ำสูง 10 เมตร มีน้ำอยู่เต็ม จุดน้ำรั่ว A และ B อยู่สูงจากก้นถังเป็นระยะ 6 เมตร และ 3 เมตร ตามลำดับ เมื่อถือว่าระดับน้ำลดลงช้ามาก และรูรั่วมีขนาดเล็กมาก อัตราเร็วของน้ำที่รั่วออกจากจุด B เป็นกี่เท่าของน้ำที่รั่วออกจากจุด A



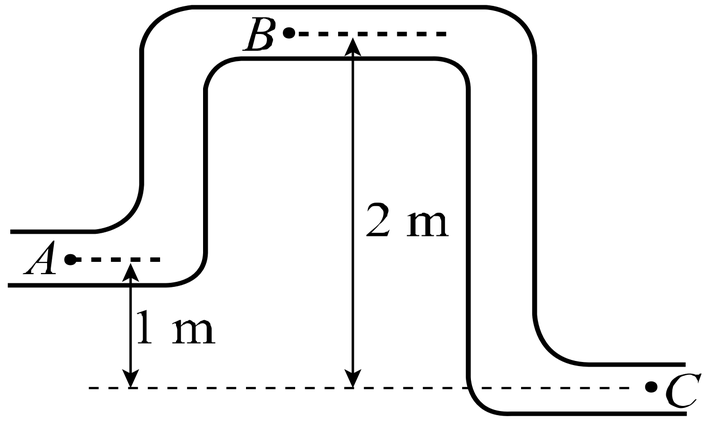
1. $\sqrt{2}$
2. $\sqrt{3}$
3. $\sqrt{\frac{7}{4}}$
4. $\sqrt{\frac{4}{7}}$

17. ของเหลวชนิดหนึ่งไหลอย่างต่อเนื่องโดยไม่มีการหมุนไปตามท่อกลม ซึ่งมีพื้นที่หน้าตัดไม่สม่ำเสมอกันตลอดความยาวท่อ ดังแสดงในรูปข้างล่าง ให้หาค่าความสูง d ที่แสดงในรูปในหน่วยของเซนติเมตร ถ้า $\frac{A_1}{A_2}$ เท่ากับ $\frac{5}{3}$ และ v_1 เท่ากับ 30 เซนติเมตรต่อวินาที



1. 1.0
2. 3.0
3. 4.8
4. 2.8

18. น้ำไหลจากท่อ A ไปยังท่อ B และท่อ C ซึ่งมีขนาดเท่ากันดังแสดงในรูป โดยที่ A และ B อยู่สูงจาก C เป็น 1.0 และ 2.0 เมตร ตามลำดับ ถ้าความดันในท่อ A เท่ากับ $1.50 \# 10^5$ นิวตันต่อตารางเมตร และน้ำมีอัตราเร็ว 6.0 เมตรต่อวินาที ความดันในท่อ C เป็นกี่นิวตันต่อตารางเมตร กำหนดให้ความหนาแน่นของน้ำเท่ากับ 1,000 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และถือว่าน้ำไม่มีความหนืด



1. $1.30 \# 10^5$
2. $1.40 \# 10^5$
3. $1.50 \# 10^5$
4. $1.60 \# 10^5$

www.trueplookpanya.com