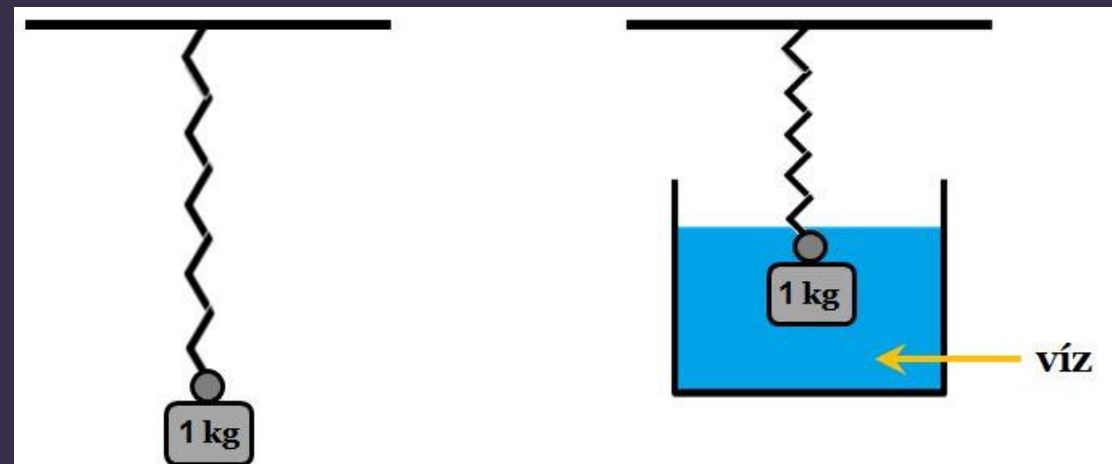


HIDROSZTATIKA,  
HIDRODINAMIKA

**Hidrosztatika** a nyugvó folyadékok fizikájával foglalkozik.



**Hidrodinamika** az áramló  
folyadékok fizikájával foglalkozik.



# Folyadékmodell

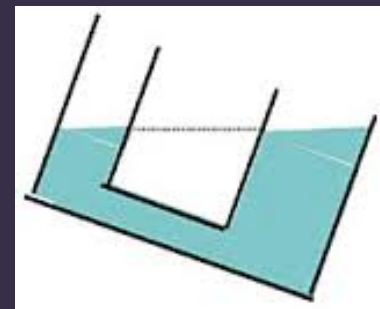
Önálló alakkal nem rendelkeznek.

Térfogatuk állandó.

A folyadékrétegek könnyen elgördülnek egymáson.

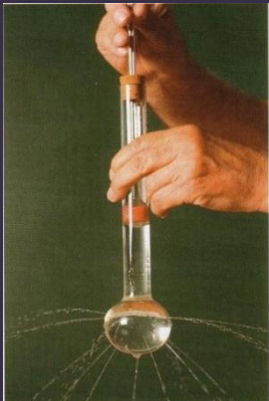
Szinte összenyomhatatlanok.

Gravitációs mezőben lévő nyugvó folyadék szabad felszíne mindig ugyanabban a vízszintben van.

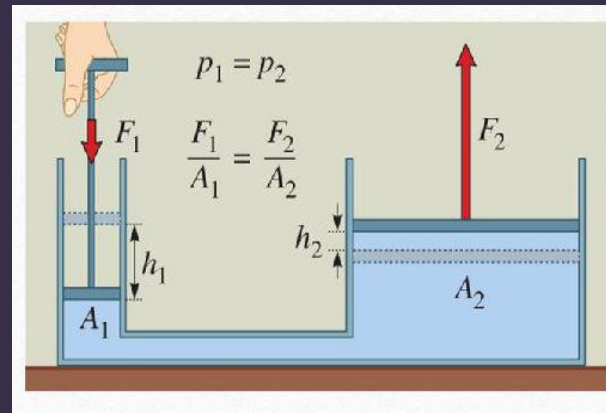


# Külső erő által létrehozott nyomás a folyadékokban **PASCAL TÖRVÉNY**

## Kísérlet

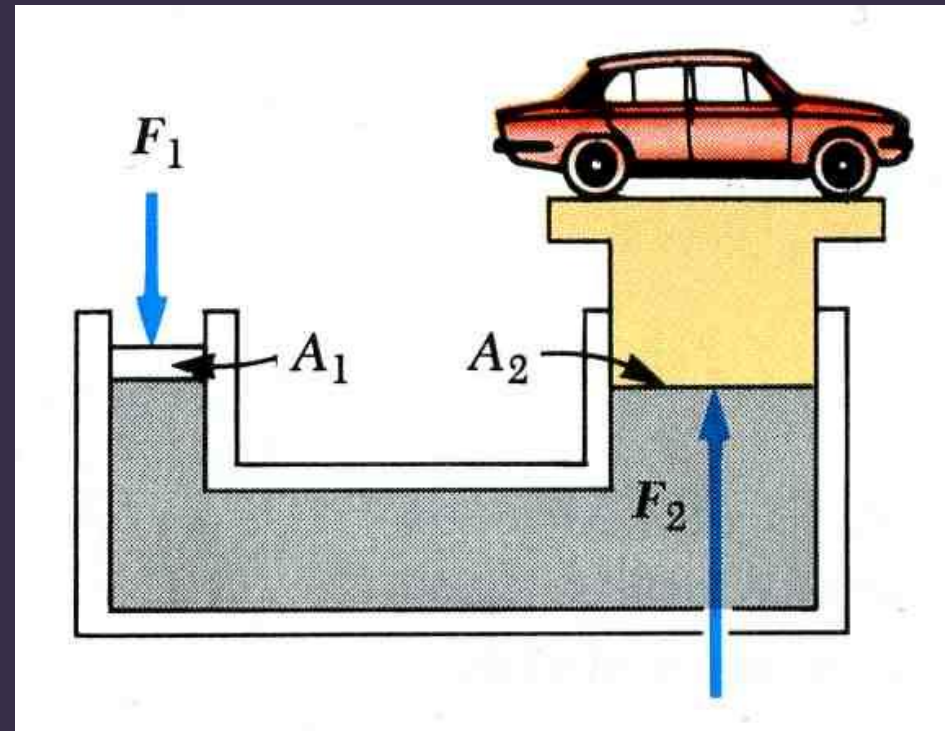
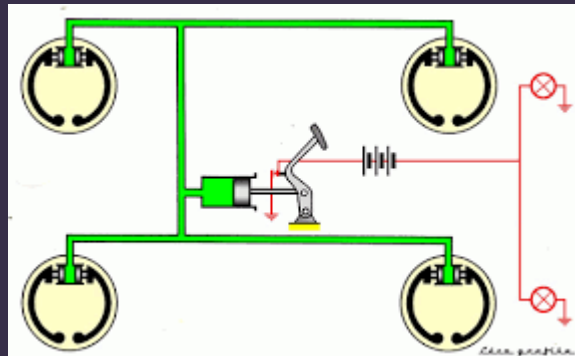
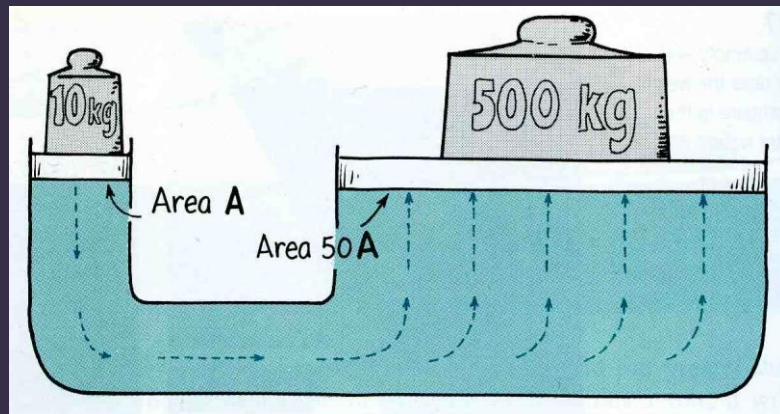


## Levezetés



Külső erő hatására a folyadékban létrehozott nyomás gyengítetlenül továbbterjed.

# PASCAL TÖRVÁNY GYAKORLATI ALKALMAZÁSA



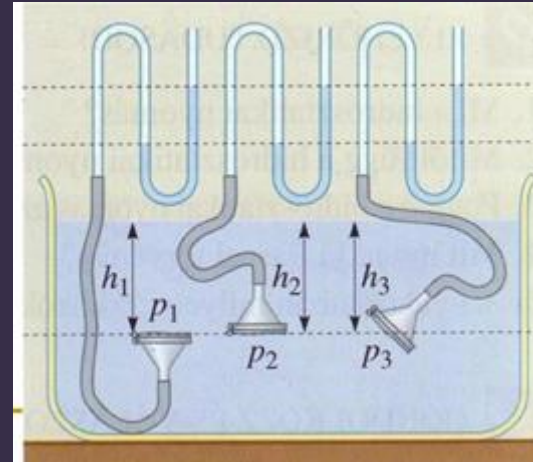
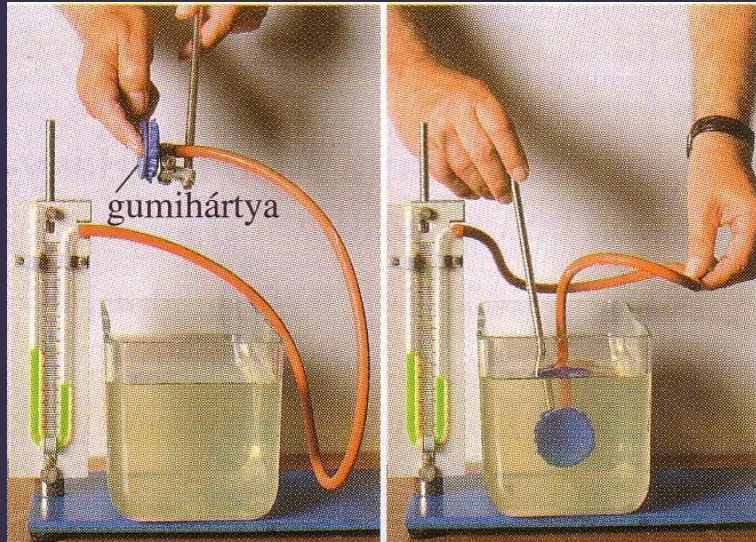
# MIBŐL SZÁRMAZIK A FOLYADÉKBAN MÉRHETŐ NYOMÁS?

Légnyomásból

Külső erő hozza létre

Folyadék súlyából

# MIT MUTAT A KÍSÉRLET?



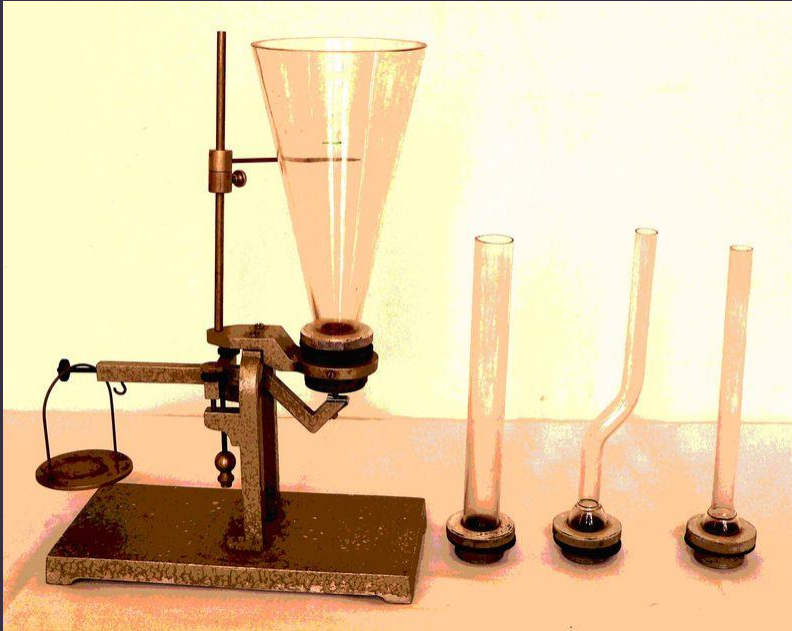
**A hidrosztatikai nyomás** egy adott folyadékban, ugyanolyan mélységben minden irányban egyenlő.

Hidrosztatikai nyomás

$$P = \rho_{foly} \cdot g \cdot h$$



# HIDROSZTATIKAI PARADOXON



- Valamennyi cső mérleggel érintkező keresztmetszete azonos.
- A csövekbe folyadékot töltünk. Megfelelő magasságnál a mérleg lebillen, és a folyadék kifolyik.

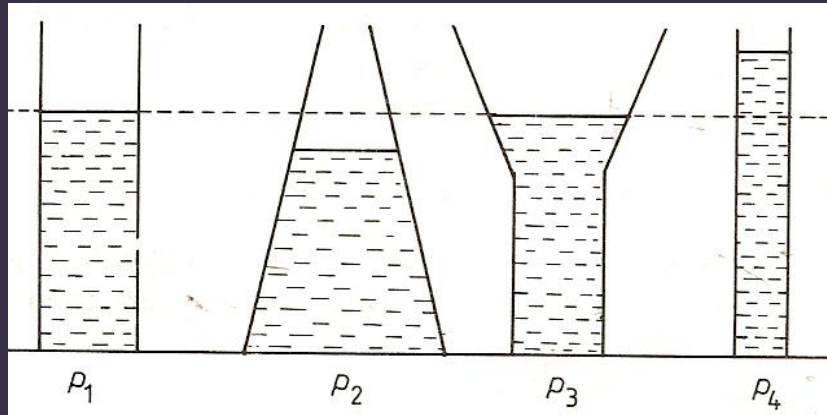
**Mindegyik csőbe, alaktól függetlenül, ugyanolyan magasságú folyadékoszlop tölthető.**

# FELADAT

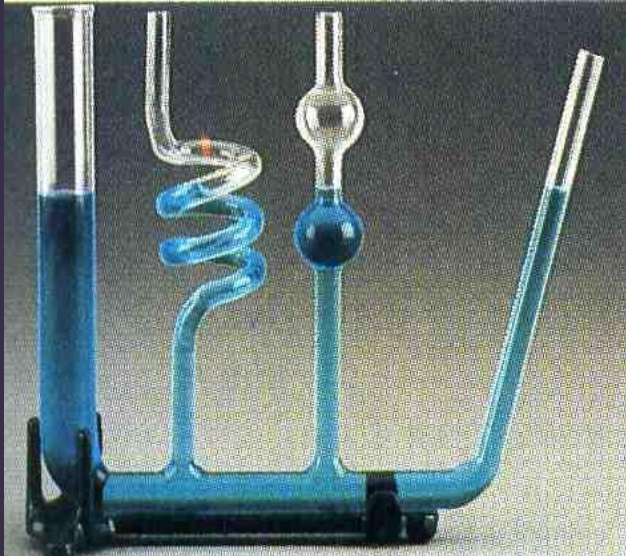
Válasszuk ki a HELYES állításokat!

A négy edényben azonos hőmérsékletű víz van. Az edények alján mérhető nyomások:  $p_1$ ,  $p_2$ ,  $p_3$  és  $p_4$ .

- A)  $p_2 < p_4$ ,
- B)  $p_2 > p_1$ ,
- C)  $p_2 < p_1$ ,
- D)  $p_1 = p_3$ ,
- E)  $p_4 > p_3$ ,
- F)  $p_3 > p_2$ .



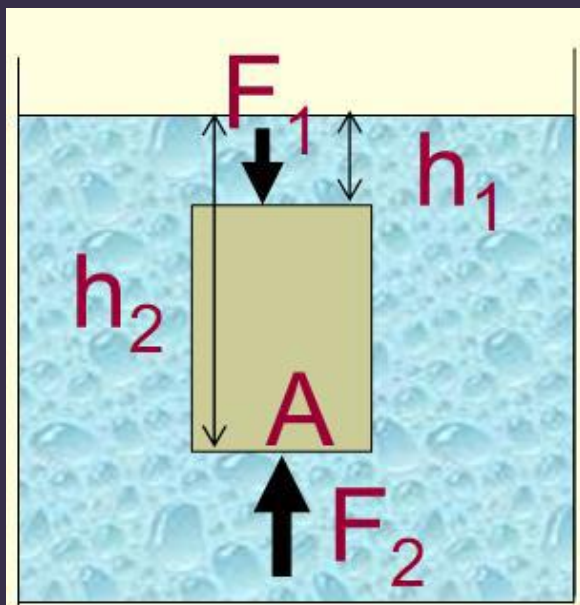
# KÖZLEKEDŐEDÉNYEK



- Az olyan csőrendszer, ahol az egyes csövek egymással összeköttetésben vannak **KÖZLEKEDŐEDÉNYNEK** nevezzük.
- Ha a közlekedőedény minden szárában azonos minőségű folyadék van, akkor a folyadékok szabadfelszíne azonos vízszintben van.

*A folyadék nyomása nem függ az edény alakjától, ezért az egymással összeköttetésben álló edényekben a folyadék szintje azonos.*

# FELHAJTÓERŐ ARHIMÉDÉSZ TÖRVÉNYE



- **A** alapterületű, **h** magasságú hasáb merül  $\rho_{foly}$  sűrűségű folyadékba.
- A folyadék súlyából adódóan a hasáb felső lapjára  $F_1$  nyomóerő hat, az alsó lapra  $F_2$ .
- Az oldalirányú nyomóerők szimmetriai okokból kioltják egymást.

# FELHAJTÓERŐ ARHIMÉDÉSZ TÖRVÉNYE

A hidrosztatikai nyomóerők vektori eredője a felhajtóerő.

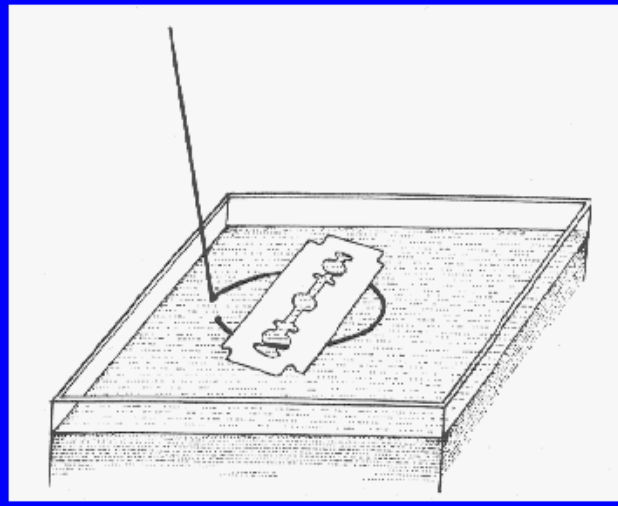
$$\left. \begin{aligned} F_2 &= \rho_{foly} \cdot g \cdot h_2 \cdot A \\ F_1 &= \rho_{foly} \cdot g \cdot h_1 \cdot A \end{aligned} \right\} F_{fel} = F_2 - F_1 = \rho_{foly} \cdot g \cdot A \cdot (h_2 - h_1)$$

Folyadékban lévő test térfogata

$$F_{fel} = \rho_{foly} \cdot g \cdot V_{bemerülő}$$

Minden folyadékba merülő testre felhajtóerő hat,  
ami a kiszorított folyadék súlyával egyenlő.

# Felületi feszültség

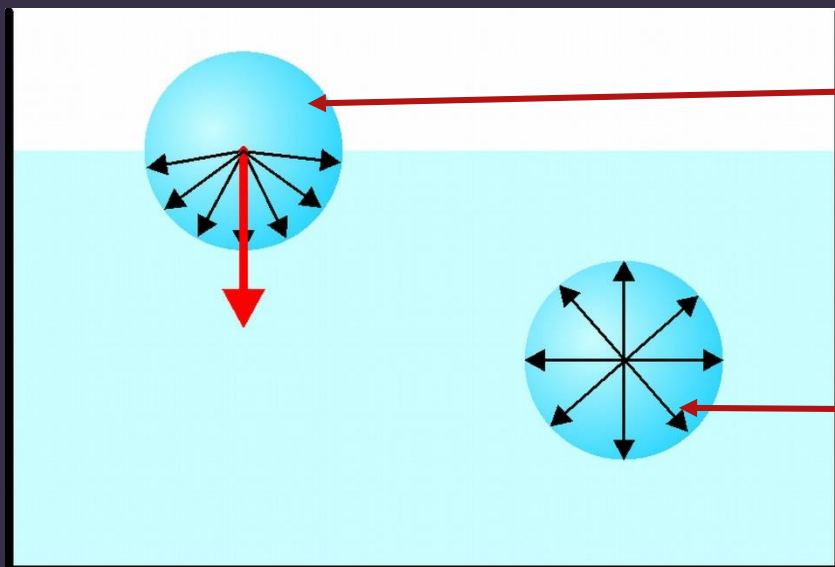


- A kísérleti tapasztalatok szerint a folyadékok szabad felszíne másképpen viselkedik, mint azt az előzőekben megismert hidrosztatikai törvények alapján várnánk.



- Úgy viselkedik, mintha az egy rugalmas hártya lenne.

# FELÜLETI FESZÜLTSG



Felszínen lévő molekula esetén az eredő erő a folyadék belseje felé mutat.

A folyadék belsejében az eredő erő nulla

A felszínen lévő molekuláknak többlet energiájuk van a folyadék belsejében lévő molekulákhoz képest.



KÖVETKEZMÉNYE

# FELÜLETI FESZÜLTSG



A folyadék felszíne igyekszik a legkisebb felületet elérni.

A folyadék felszínén lévő molekulák többlet energiájának az összegét a felület **szabadenergiájának** nevezzük.

Jele:  $E_{sz}$

A szabadenergia egyenesen arányos a felület nagyságával.

$$E_{sz} \sim A$$

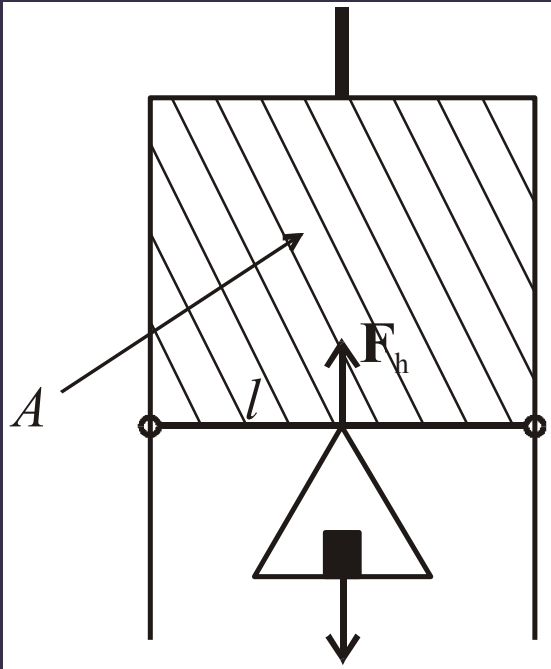
A kettő hányadosa a folyadékra jellemző felületi feszültséget adja.

Jele:  $\alpha$

$$\alpha = \frac{E_{sz}}{A}$$



# FELÜLETI FESZÜLTSG MEGHATÁROZÁSA



A hártya megnyújtása során végzett munka megegyezik a felület szabadenergiájának megváltozásával.

$$W = \Delta E_{sz}$$

$$F \cdot s = \alpha \cdot 2l \cdot s$$

$$\frac{F}{2l} = \alpha$$

# HIDRODINAMIKA

ÁRAMLÓ KÖZEG FIZIKÁJA

# HIDRODINAMIKA

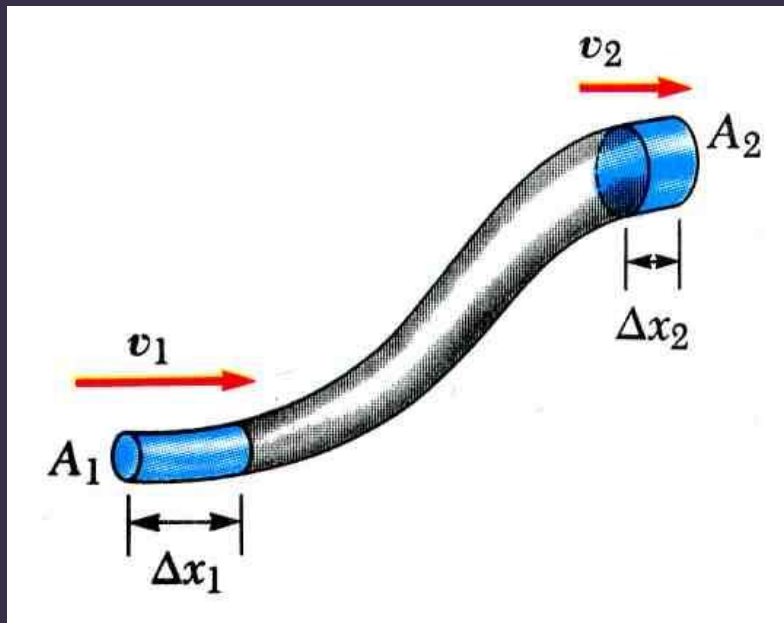
- ▶ Olyan áramló közegeket vizsgálunk, ahol
  - ▶ a közeg sűrűsége állandó,
  - ▶ az áramlás stacionárius

## STACIONÁRIUS ÁRAMLÓS

Az áramlási tér adott pontján az áramló közeg sebessége mindig ugyanannyi.

# HIDRODINAMIKA

## KONTINUITÁSI TÖRVÉNY



Mivel a folyadék összenyomhatatlan,  $\Delta t$  idő alatt az áramlási cső bármely keresztmetszetén ugyanolyan térfogatú folyadék áramlik át.

$$V_1 = V_2$$

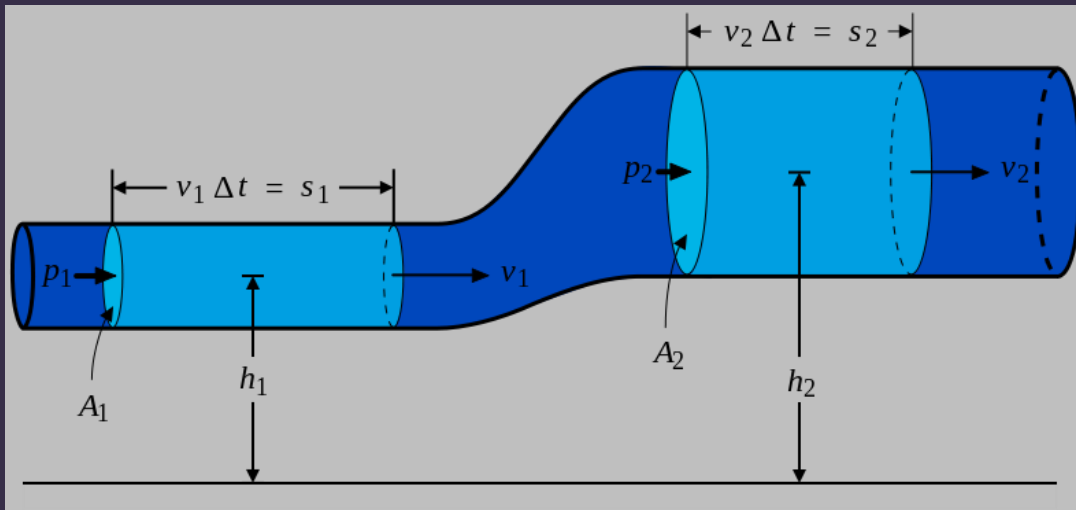
$$A_1 \cdot \Delta x_1 = A_2 \cdot \Delta x_2$$

$$A_1 \cdot v_1 \cdot \Delta t = A_2 \cdot v_2 \cdot \Delta t$$

$$A_1 \cdot v_1 = A_2 \cdot v_2 = \text{állandó}$$

# HIDRODINAMIKA

## BERNOULLI TÖRVÉNY



$$F_1 \cdot \Delta s_1 - F_2 \cdot \Delta s_2 = \Delta E_h + \Delta E_m$$

$$p_1 A_1 \Delta s_1 - p_2 A_2 \Delta s_2 = \rho \cdot g \cdot \Delta V (h_2 - h_1) + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot \Delta V \cdot (v_2^2 - v_1^2)$$

$$p_1 - p_2 = \rho \cdot g \cdot h_2 - \rho \cdot g \cdot h_1 + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_2^2 - \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_1^2$$

$$p + \rho \cdot g \cdot h + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot g \cdot v^2 = \text{állandó}$$

Stacionárius áramlás esetén a statikus és a hidrodinamikai nyomás összege mindig állandó.

# BERNOULLI TÖRVÉNYÉNEK ALKALMAZÁSA

