

# Физика 10 сынып

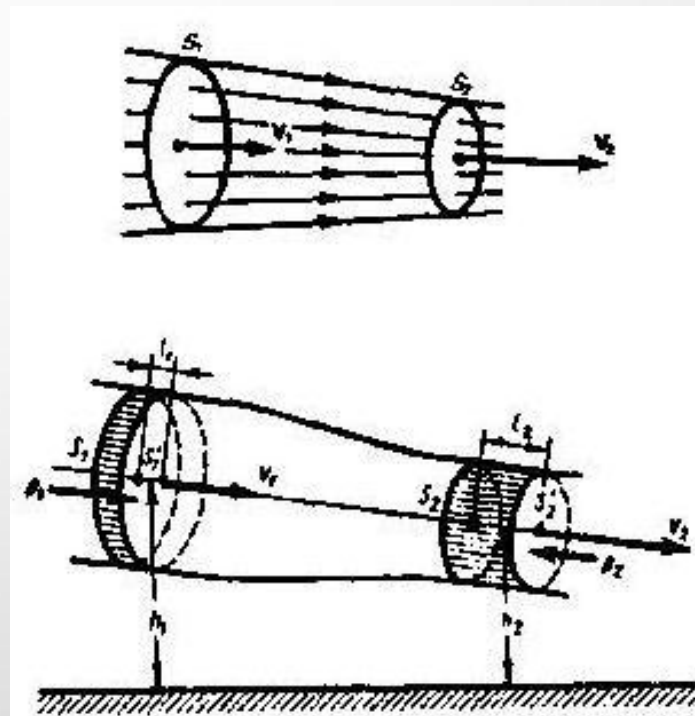
## 3.1. Идеал сұйықтың қозғалысы. Бернулли теңдеуі

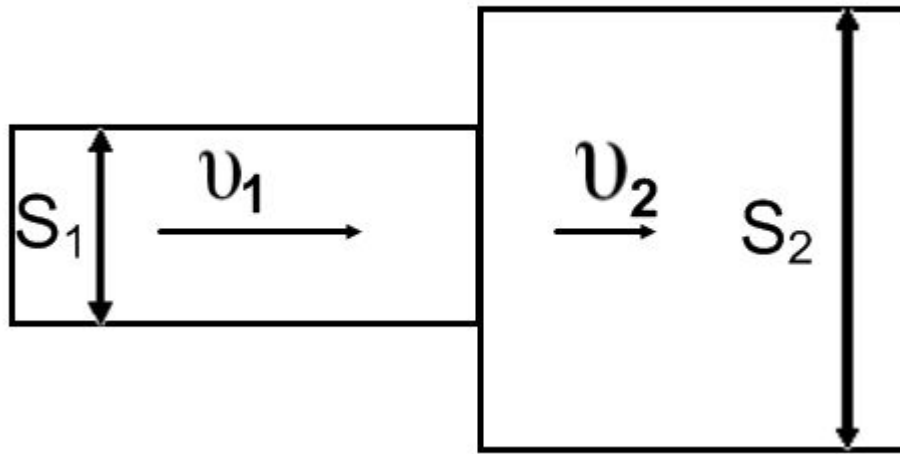
**Гидроаэромеханика** – сұйықтар мен газдардың механикалық қасиеттерін, олардың қозғалысын және олардың ішіндегі қатты денелердің қозғалысын зерттейді

- **Гидроаэростатика** сұйық немесе газдың тыныштық күйін немесе олардың қозғалыс жылдамдығы аз күйін зерттейді. *Архимед, Э.Торричелли, Б.Паскаль*
- **Гидроаэродинамика** сұйық пен газдардың қозғалысын, сол сияқты ұшқыш аппараттар мен суасты қайығының, су көліктерінің, сонымен қатар денелердің атмосферадағы қозғалысын, құстардың, жәндіктердің ұшуын зерттейді. *Д.Бернулли*

Барлық нүктелердегі жанамалардың осы нүктелердегі сұйық жылдамдықтарының бағытымен бірдей түсетін сызықтары **ағын сызықтары** деп аталады.

- Ағын сызықтарымен шектелген сұйықтың бөлігі **ағын түтігі** деп аталады. Ағын түтігінің белгілі бір қимасындағы барлық бөлшек қозғалыс кезінде ағын түтігінен шығып кетпей оның ішімен қозғалады. Сонымен қатар ағын түтігінің ішіне де сырттан ешқандай бөлшектер енбейді.





$$V_1 = S_1 L_1 = S_1 v_1 t$$

$$V_2 = S_2 L_2 = S_2 v_2 t$$

$$V_1 = V_2, \quad S_1 / S_2 = v_2 / v_1$$

**Үзіліссіздік принципі:** егер ағын шарттары өзгермесе, онда ыдысқа қанша сұйық құйылса, сонша сұйықтық ағып шығуы керек

Егер сұйық қабаттары бір-бірімен араласып иіріліп қозғалатын болса, мұндай ағыс – *турбулентті (иірімді)* деп аталады. Сығылмайтын тұтқыр емес сұйықты *идеал сұйық* деп, ал сығылатын тұтқыр сұйық *реал сұйық* деп аталады

Бернулли теңдеуі біртекті ауырлық күші өрісіндегі сығылмайтын сұйықтықтың бірқалыпты қозғалысы үшін төмендегіше өрнектеледі:

$$\frac{\rho v^2}{2} + \rho g h + p = \text{const}$$

$$h + \frac{p}{\rho g} + \frac{v^2}{2g} = C$$

Бернулли теңдеуі **үш қысымның теңдеуі**,  
**үш энергия теңдеуі**, **үш биіктік теңдеуі** деп те аталады.

# Бернулли теңдеуі **үш қысымның теңдеуі**

$$\frac{\rho v^2}{2} + \rho g h + p = \text{const}$$

$\frac{\rho v^2}{2}$  - гидродинамикалық қысым

$\rho g h$  - гидростатикалық қысым

$p$  - статикалық қысым

## Бернулли теңдеуі үш энергия теңдеуі

$$\frac{\rho v^2}{2} + \rho g h + p = \text{const}$$

$\frac{\rho v^2}{2}$  - кинетикалық энергияның тығыздығы

$\rho g h$  - потенциалдық энергияның тығыздығы

$p$  - Осы қысымның әрекетінен жасайтын жұмысымен өлшенетін сұйықтың потенциалдық энергиясының тығыздығы

## Бернулли теңдеуі үш биіктік теңдеуі

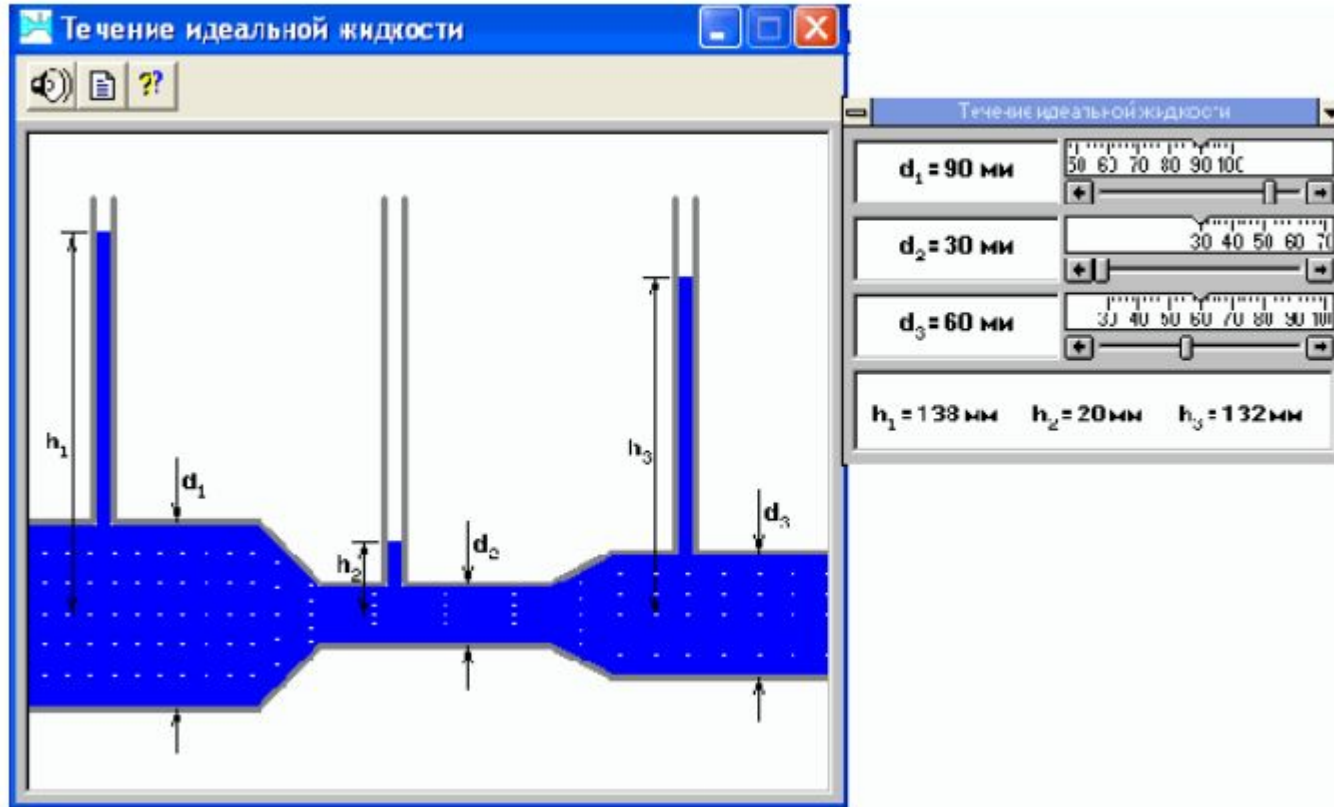
$$h + \frac{p}{\rho g} + \frac{v^2}{2g} = C$$

$h$  - геодезиялық (геометриялық) биіктік, яғни қиманың көкжиектен жоғары жатқан бөлігі

$\frac{p}{\rho g}$  - пьезометрлік биіктік, яғни берілген қимаға өзінің салмағымен  $p$  қысым түсіретін сұйық бағанының биіктігі

$\frac{v^2}{2g}$  - жылдамдық биіктігі, яғни сұйық бөлшектерінің вакуумда  $x$  бастапқы жылдамдықпен тік (вертикаль) жоғары көтерілу биіктігі

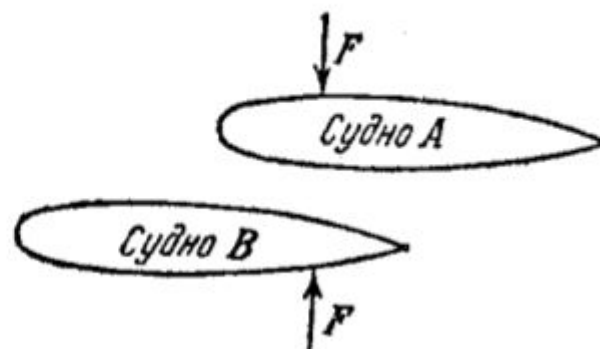
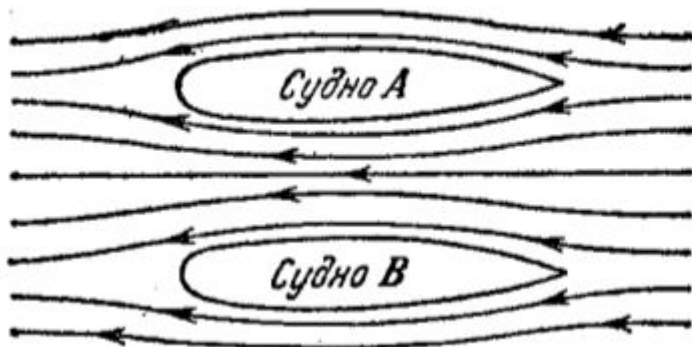




**Бернулли теңдеуі:** жылдамдығы аз бөлігінде сұйықтың (газдың) қысымы жоғары болады және керісінше.



## Д. Бернулли



## Бернулли теңдеуін қолдану



Флеттердің  
"Ветроходы"



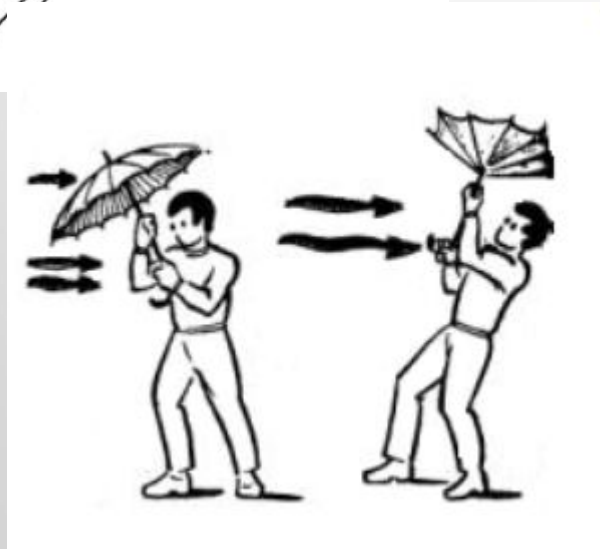
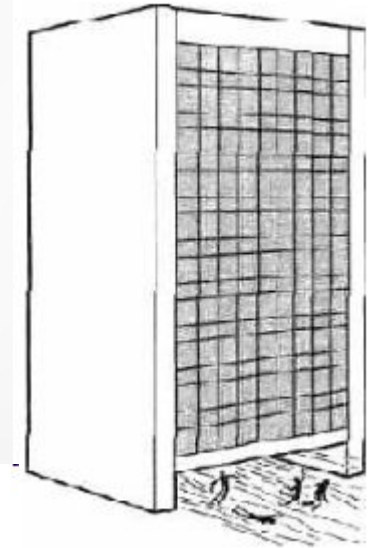
"Гоночный пылесос"  
Чаппараль - 2.1

Ыдыстағы тесіктен сұйықтың ағып шығу жылдамдығы  $h$  биіктіктен түскен дененің еркін түсу жылдамдығындай болады

$$v = \sqrt{2gh}$$

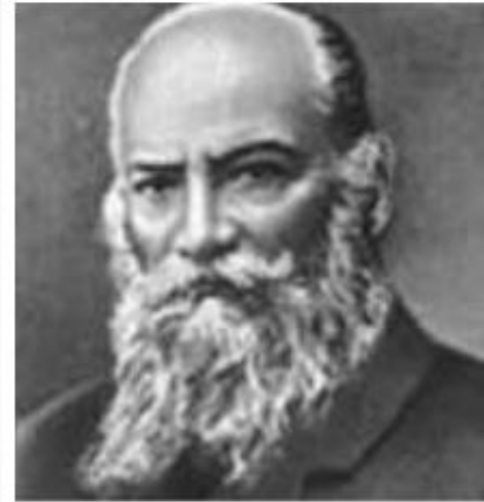
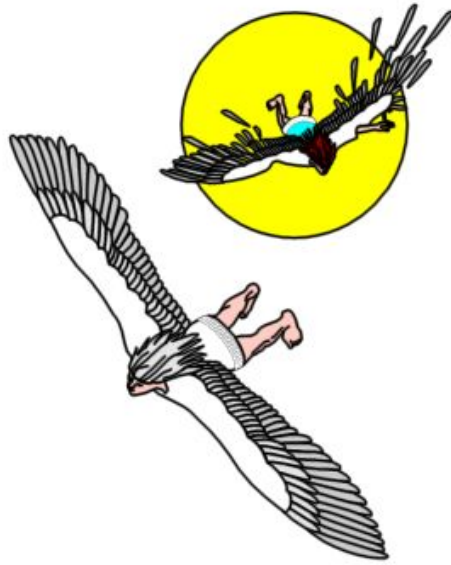
Бұл ақиқатты тұңғыш рет Г.Галилейдің шәкірті Эванджелеста Торричелли тағайындады.

# Құбылыстарды түсіндіріңдер





Леонардо д  
Винчи

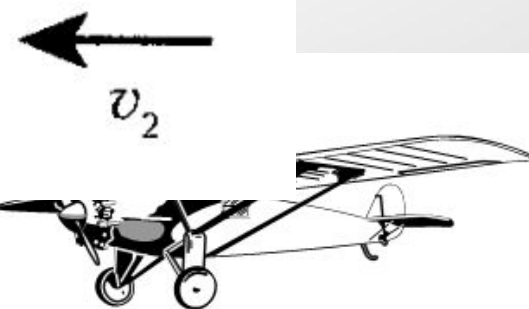
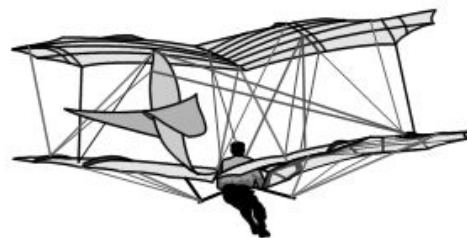
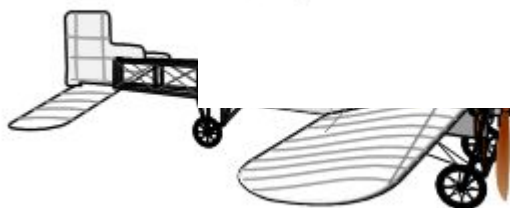


ЖУКОВСКИЙ Н.Е.

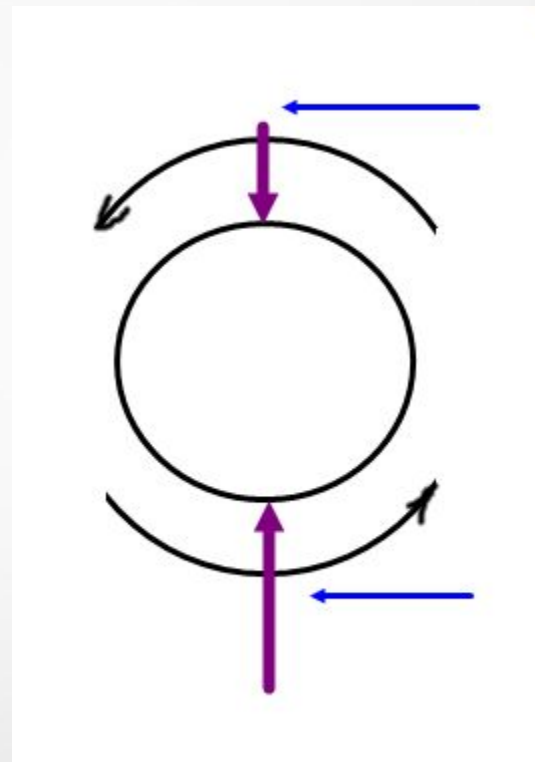
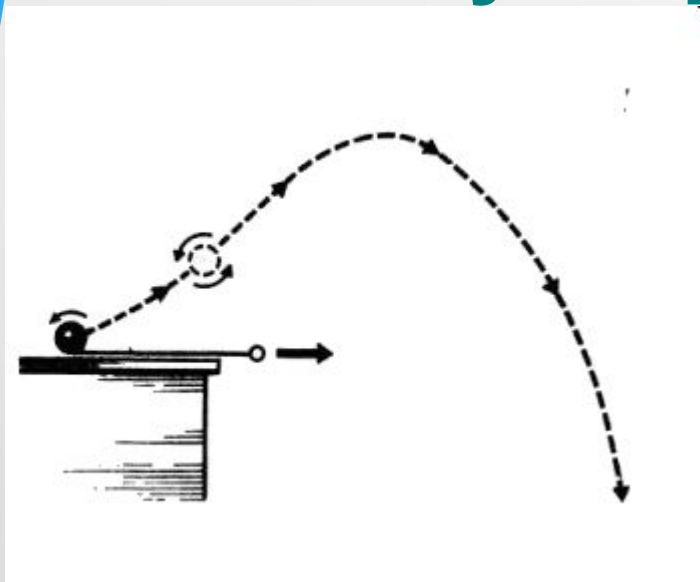
# Крыло и подъемная сила



$p_2$



# Магнус эффе́ктісі



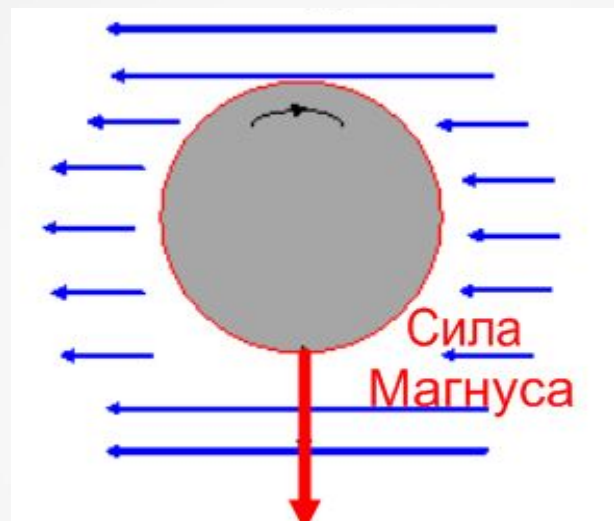
**Магнус эффе́ктісі** – айналатын денені ауа немесе сұйық ағыны орап өткенде пайда болатын физикалық құбылыс





Генрих Густав  
Магнус

## Жоғары қысым аймағы



## Төменгі қысым аймағы

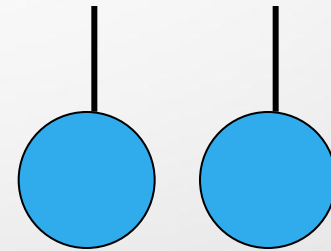


# Мысалдар

1. "Демон" Бернулли



2. Шарлар арасындағы ауаның үрілуі



3. Жалынның тартылуы



# ҮЙ ТАПСЫРМАСЫ

Бернулли теңдеуі мен Магнус  
эффектісінің қолданылуы  
(суреттер, сөзжұмбақтар,  
презентациялар),

3.1 тақырыпты оқу