3.MECHANICS AND PROPERTIES OF MATTER

3.எந்திரவியல், பருப்பொருளின் பண்புகள்

Motion of freely falling bodies and projectile motion -

Freely falling bodies

- When an object falls towards the earth under gravity in the **absence of air resistance**, it is called a freely falling body.
- All objects in free fall near the earth have the same acceleration called the **acceleration due to gravity (g).**
- The gravitational force acting on an object of mass (m) near the earth is its weight
  W = mg.
- The acceleration of an object in free fall is **independent of its mass**.
- As air resistance normally acts on a falling body and opposes its motion, the object falls at a slower rate than in free fall.
- The terminal velocity is about 200 km/hr for a skydiver with an unopened parachute.

தடையின்றித் தானே விழும் பொ-ருள்களின் இயக்கமும் எறிபொருளின் இயக்கமும்

- தடையின்றிதானே விழும் பொருள்-கள் **காற்றுத்தடை இல்லாத** பொது ஈர்ப்பு விசையின் காரணமாக புவியை நோக்கிவிழுகின்ற பொருள் தடையின்றிதானே விழும் பொருள் எனப்படும்.
- புவிக்கருகில் தடையின்றிதானே வி-மும் எல்லா பொருள்களும் ஒரே ஈர்ப்-பு முடுக்கத்தைப் பெற்றுள்ளன இது .**புவிஈர்ப்பு முடுக்கம்** எனப்படும் .
- புவிக்கருகில் அமைந்தநீநிறை கொண்ட பொருளின் மீது செயல்ப-டும் ஈர்ப்பு விசையை அப்பொருளின் எடை W=mg ஆகும் .
- தடையின்றித் தானே விழும் பொரு-ளின் முடுக்கம அதன் நிறையைப் பொருத்தன்று.
- கீழே விழும் பொருளின் மீது **காற்-றுத்தடை** செங்குத்தாக செயல்பட்டு, பொருளின் இயக்கத்தை தடை செய்-கிறதுஎனவே ., அப்பொருள் தடையின்-றிதானே விழும் பொருளின் வேகத்-தைவிட குறைவான வேகத்தில் விழு-கிறது.
- பாரசூட் திறக்காத நிலையில் வா-னத்தில் குதிப்பவரின் **முற்றுத் திசைவேகம்** ஏறக்குறைய மணிக்கு **200 கி.மீ.** ஆகும்.

Projectile motion

- Any object which follows a path determined by the gravitational force and air resistance when an **initial velocity** is given, is called a projectile.
- A bullet shot from a rifle,
- a rocket after its fuel is exhausted,
- a javelin thrown by an athelate and
- a thrown cricketball are examples of projectile.
- The path followed by a projectile is called its trajectory.

எறிபொருளின் இயக்கம்

- தொடக்கதிசைவேகம் அளிக்கப்-படும் போது புவி ஈர்ப்பு விசையாலும் காற்றுத் தடையாலும் தன்னுடைய பாதையில் இயங்கும் எந்தெவொரு பொருளும் எறிபொருள் எனப்படும்
- துப்பாக்கியிலிருந்து சுடப்படும் குண்டு
- எரிபொருள் தீர்ந்த பின் இயங்கும் ராக்கெட்
- விளையாட்டு வீரரால் எறிப்படும் ஈட்டி,
- வீசப்படும் கிரிக்கெட் பந்து, முதலி-யன எறிபொருள்களுக்கான எடுத்துக்-காட்டுகள் ஆகும் .
- எறிபொருள் இயங்கும் பாதை எறிபொருளின் பாதை எனப்படும்

EQUATIONS OF MOTION

- Equation for velocity at a time
- v = u + at...... (I)
- Equation for displacement
- s =ut + ½ at^2. . .. . . (II)

இயக்கச் சமன்பாடுகள்

- குறிப்பிட்ட நேரத்தில் திசைவேகத்-திற்கான சமன்பாடு

v = u + at . . . . .(I)

- இடப்பெயாச்சிக்கான சமன்பாடு

S =ut + ½ at^2. . .. . . (II)

- Equation for velocity at a position
  $v^2 = u^2 + 2as$.....(III)
- For the body thrown upwards, equations can be obtained by substituting a = -g and s = h
  we get,
  1. v = u –gt
  2. h = ut – ½ gt^2
  3. $v^2 = u^2 – 2gh$
- when a body allowed to fall freely, u=o, a = g and s = h
  v =gt
  h= ½ gt^2,
  v^2= 2gh
  $v^2 = u^2 + 2as$......(III)

Maximum height attained (h)

- Let a body be projected vertically upwards with an initial velocity u.
- As it moves upwards its acceleration is taken as -g
- As the body goes up its velocity decreases and finally becomes zero (**v = 0)** when it reaches maximum height.
- Now the equation (3) becomes
  $-u^2 = -2gh$
  $h = \frac{u^2}{2g}$... (4)
- Hence the maximum height attained by a body is directly proportional to the square of its initial velocity.
- It is an interesting fact that the time of ascent is equal to the time of descent in the case of bodies moving under gravity.

Horizontal projection

- A horizontally thrown ball and a bullet fired from a rifle held horizontally are the projectiles in the horizontal direction.
- For this type of projection there is an initial velocity u only in the horizontal or x-direction.
- But there is no initial velocity in the vertical or y-direction.
- Let us consider a body A which is allowed to fall freely and another body B projected horizontally with a velocity u from the same height and at the same time.

- குறிப்பிட்ட நிலையில் திசைவேகத்-தின் சமன்பாடு
$v^2 = u^2 + 2as$.....(III)
- மேல் நோக்கி எறியப்படும் பொருள்-களுக்கு a=-g மற்றும் ; s=h எனப் பிரதியிட்டு சமன்பாடுகளைப் பெற-லாம்.
v = u –gt
h = ut – ½ gt^2
$v^2 = u^2 – 2gh$
- ஒரு உடல் சுதந்திரமாக விழ அனு-மதிக்கும் போது, u=o, a = g மற்றும் s = h
v =gt
h= ½ gt^2,
v^2= 2gh
$v^2 = u^2 + 2as$......(III)

அடையும் பெரும உயரம்)h(

- u என்ற தொடக்க திசைவேத்தில் ஒரு பொருள் நேரடியாக மேல் நோக்கி எறியப்படுவதாகக் கருதுவோம் .
- அப்பொருள் மேல்நோக்கி இயங்கு-வதால் அதன் மீதான புவிஈர்ப்பு முடுக்கம் g ஆகும் .
- அப்பொருள் மேலே செல்லச் செல்ல அதன் திசைவேகம் குறைந்து கொண்டே வரும் . முடிவில் பெரும உயரத்தை அடையும் போது திசை-வேகம்)v = 0) சுழி மதிப்பை அடையும்.
- சமன்பாடு)3) லிருந்து
  $0 – u^2 = –2 gh$
  ç $h = \frac{u^2}{2g}$ ... (4)
- எனவே, மேல்நோக்கிஎறியப்படும் பொருள் அடையும் பெரும உயரம் அதன் தொடக்க திசைவேகத்தின் இரு மடிக்கு நேர் விகிதத்தில் இருக்கும்.
- ஈர்ப்பு விசையின் காரணமாக இயங்கும் பொருள்கமேலேற்ற நேர-மும் கீழிறக்க நேரமும் சமம் என்பதைஅறியலாம்.

கிடைத்தளத்தில் எறிதல்

- கிடைத்தளதில் வீசப்படும் பந்து, கிடைத்தளத்தில் துப்பாக்கியிலி-ருந்து சுடப்படும் குண்டு ஆகியன கிடைத்தளத்தில் வீசப்படும் சில எறிபொருள்கள் ஆகும் .
- இந்த வகையானஎறிதலில் கிடைத்-தளதில் அல்லது X அச்சில் மட்டுமே u என்ற தொடக்க திசைவேகம் செயல்-படும் .
- ஆனால் மேல் நோக்கிய நேர்திசை-யில் அல்லது Y அச்சில் அப்பொரு-ளின் மீது தொடக்க திசைவேகம் ஏதும் செயல்படாது.
- தடையின்றித் தானேகீழே விழும் A என்ற பொருளும், அதே உயரத்தி-லிருந்து அதே நேரத்தில் கிடைத்-தளத்தில் எறியப்படும் B என்ற பொருளும் ஒரே நேரத்தில் ஆனால் வெவ்வேறு இடங்களில் தரையை அடையும்.

Projection at an angle (Oblique projection)

- A stone released from a moving train behaves like the horizontal projectile B As the path of B is a parabola, a stone released from a moving train also follows a parabolic path.
- The projection angle is 45° for maximum range. This is a consideration in several sports events such as shot-put, javelin and golf where maximum ranges are desired.

சாய்வுச் சட்டம்

- ஓடிக் கொண்டிருக்கும் தொடர் வண்-டியிலிருந்து வெளியே விடப்படும் கல் கிடைத்தளத்தில் எறியப்படும் என்ற எறிபொருள் போன்று செயல்படுகிறது .B யின் பாதை பரவளையம் ஆகும் எனவே ஓடி கொண்டிருக்கும் தொடர் . வண்டியிலிருந்து வெளியேவிடப்படும் கல் பரவளையப் பாதையை மேற்கொள்ளும் என அறியலாம்.
- பெரும நெடுக்கம் பெறஎறிகோணம் 45° இருத்தல் வேண்டும்பெரும நெ-டுக்கத்தைப் பெற, பொருள் 45° கோணத்தில் எறியப்பட வேண்டும்குண்டு எறிதல் ., ஈட்டி எறிதல், கோல்ப் விளையாட்டு போன்ற பெரும தூரத்-தை அடையும் விளையாட்டு நிகழ்வு-களில் மேற்சொன்ன நிபந்தனை தேவையாகிறது.

Circular motion

- When a particle moves in a circle with a constant speed then the motion is known as uniform circular motion. $v = r\omega$

Centripetal force

- Swing a stone tied to a string and observe that the stone follows a circular path.
- Let the string slip through your fingers and observe that the stone no longer follows a circular path but flies off in the direction of the instantaneous velocity.
- This direction is tangential to the circular path.
- From this activity we understand that a force acting on the stone pulls it towards the centre of the circle. This force is called the
- Let us consider an object of mass m, moving along a circular path of radius r, with an angular velocity $\omega$and linear velocity v.
  - ✓ **$F = mv^2/r$**
  - ✓ $F = mr\omega^2$ ($v = r\,\omega$)
- *When a cyclist turns on a circular track, a centripetal force is required to keep them moving along the curved path and prevent them from continuing in a straight line due to inertia. This force must be directed towards the center of the turn.

வட்டஇயக்கம்

- சீரான வேகத்தில் ஒரு துகள் வட்டப் பாதையில் இயங்கினால் அந்த இயக்கத்தை வட்டஇயக்கம் என்கி-றோம் .$v = r\omega$ மையநோக்கு விசை

மையநோக்கு விசை

- கயிற்றின் முனையில் சிறு கல்லைக் கட்டிச் சுற்றும்போது அக்கல் வட்டப்-பாதையை மேற்கொள்ளும் என நாம் அறிவோம் .
- கையிலிருந்து கயிரை நழுவவிட்-டால் கல் வட்டப்பாதையில் இயங்கா-மல் அந்தகணநேரத்தில் உள்ள திசைவேகத்தின் திசையில் வட்டப் பாதையிலிருந்து விடுபட்டுச் செல்-வதைக் காணலாம் .
- இந்த விடுபடும் கல்லின் திசை வட்டப்பாதையின் தொடுகோட்டுத் திசையில் அமை-யும்.
- இச்செயலிலிருந்து வட்டப்பாதையில் இயங்கு கல்லின் மீது வட்டத்தின் மையத்தை நோக்கி விசையொன்று செயல்படுவதை உணரலாம். இந்த விசையை மையநோக்கு விசை எனலாம்.
- ஆ நிறை கொண்ட பொருள் ஒன்று ஆரம் கொண்ட வட்டப்பாதையின் வழியே r ஆரம் கொண்ட வட்டப்-பாதையின் வழியே,ω என்ற கோணத் திசை வேகத்துடன் இயங்குவதாகக் கருதுவோம். பொருளின் நேர்கோட்-டுத் திசைவேகம் v என்க.
  - ✓ $F = mv^2/r$
  - ✓ $F = mr\omega^2$ (v = r)
- *ஒரு சைக்கிள் ஓட்டுநர் ஒரு வட்டப் பாதையில் திரும்பும்போது, அவற்றை வளைந்த பாதையில் நகர்த்தவும், மந்த-நிலை காரணமாக அவை நேர்கோட்டில் தொடர்வதைத் தடுக்கவும் ஒரு மையவிலக்கு விசை தேவைப்படுகிறது. இந்த விசை திருப்பத்தின் மையத்தை நோக்கி செலுத்தப்பட வேண்டும்.

CENTRIFUGAL FORCE.

- *The force, which is equal in magnitude but opposite in direction to the centripetal force, is known as centrifugal force.
- We feel a force pushing us outward or away from the centre of curvature when we travel in a fast moving car rounding a sharp curve or in a rotating ride in an amusement park.
- This force is known as **centrifugal force**. It acts in the opposite direction to that of centripetal force.
- The centrifugal force is also given by
  - ✓ F = $\frac{mv^2}{r}$
- *When earth rotates about its own axis, the velocity of bodies near the equator is more than that at the poles.
- *On earth the centrifugal force is minimum at the poles and maximum at the equator.
- *As a person moves from the pole to the equator, the centrifugal force acting on him increases.
- ***Explanation:** Centrifugal force depends on the radius of rotation, Varying radius with latitude, Maximum force at the equator
- This is the reason why the poles of the earth are found to be nearly flat and the diameters of earth along the equator and poles are different by 48 km.

Applications of centrifugal force

- *The principle of centrifugal force is applied to the machines called centrifuges.
- *They are used to separate materials of different weights or densities by spinning action.

மையவிலக்கு விசை

- *மையநோக்கு விசையின் எண் மதிப்பிற்கு சமமாகவும், திசையில் எதிரா-கவும் அமையும் விசை மையவிலக்கு விசை எனப்படும்.
- கூர்மையான வளைவுப்பாதையில் மிகுந்த வேகத்தில் செல்லும் கார் போன்ற வாகனங்களில் பயணம் செய்-பவர் வண்டியிலிருந்து வெளி-யே தள்-ளப்படுவது போன்று உணரு-வதைக் காணலாம் . விளையாட்டுப் பூங்காக்-களில் உள்ள சுழலும் வண்-டியில் விளை-யாடுவோர் இதே-போன்று வெளியே தள்ளப்படுவதாக உணரவதைக் காணலாம் .
- "இந்த விசை மையநோக்கு விசை-யின் எதிர்வட்ட திசையில் செயல்-படுகிறது, மேலும் இது மையத்திலி-ருந்து புறம் நோக்கி அமைகிறது."
- இந்த மையவிலக்கு விசை மைய-நோக்கு விசைக்கு எதிர்த்திசையில் செயல்படும் .

மையவிலக்கு விசை =F = $\frac{mv^2}{r}$

- *புவி தன்னுடைய அச்சில் சுழலுவதால் நிலநடுக்கோட்டு பகுதிக்கு அருகில் பொருள்களின் திசைவேகம் புவி-யின் துருவப் பகுதிகளில் உள்ள திசைவேகத்தை விட அதிகமாக உள்ளது.
- *எனவே புவியின் மீது துருவப் பகுதிகளில், மையவிலக்கு விசை குறைவாகவும், நிலநடுக்கோட்டுப் பகுதியில் அதிகமாகவும் உள்ளது.
- *ஒரு நபர் துருவத்திலிருந்து பூமத்திய ரேகைக்கு நகரும்போது, அவர் மீது செயல்படும் மையவிலக்கு விசை அதிகரிக்கிறது.
- ***விளக்கம்:** மையவிலக்கு விசை சுழற்சியின் ஆரத்தை சார்ந்தது, ஆரம் அட்சரேகையுடன் ஒப்பிடும் போது மாறுபடும், பூமத்திய ரேகையில் அதிகபட்ச விசை செயல்படும் ஆகியவற்றைப் பொறுத்தது
- இதன் காரணமாகவே புவியின் துரு-வப்பகுதி ஏறக்குறைய தட்டையாக உள்ளது என அறியலாம் .மேலும் நிலநடுக்கோட்டில் புவியின் விட்டத்-திற்கும் துருவப்பகுதியில் புவியின் விட்டத்திற்கும் இடையேயான வேறு-பாடு 48 கி.மீ ஆகும்.

மையவிலக்கு விசையின் பயன்பாடுகள்

- *மையவிலக்கு விசையை அடிப்-படையாகக் கொண்டு செயல்படும் எந்திரங்கள் மையவிலக்கிகள் என-ப்படும் .
- *இக்கருவியின் சுழற்சி செயல்-பாட்டின் அடிப்படையில் வெவ்வேறு எடை அல்லது அடர்த்தி கொண்ட பொருள்களைப் பிரித்து எடுக்க மையவிலக்கிகள் பயன்படுகின்றன

- *The spinning drum in a washing machine to separate water from clothes is a centrifuge.
- *Centrifuges are used in separating blood cells from plasma and cream from milk in dairy separators.
- *Ultra centrifuges with speeds of the order of 5 x 105 rpm are used to concentrate viruses in solution.
- *blood samples are centrifuged, the red cells reach the bottom and lighter white cells go to the top of the tube.
- *Sugar crystals are separated from molasses with the help of a centrifuge.
- *Honey is also separated from beeswax with the help of a centrifuge.
- If a vehicle moves at very high speed over a curved path, the centrifugal force $\frac{mv^2}{r}$ makes it topple.
- This is because the **centrifugal force overcomes** the **frictional force** between the **road** and the **tyres of the vehicle**.
- To prevent this, the **curved tracks** are always **banked**. It means that the outer edge of the road is slightly elevated at an angle θ
- This angle of elevation is given by where g is the acceleration due to gravity.
- Due to banking of curves the centrifugal force balances with frictional force and equilibrium is reached.
- Thus toppling of vehicles is prevented on curved roads. This is known as **banking of tracks**. The racing track is designed like a **concave disc** for the same reason.

- *ஒரு துணிதுவைக்கும் எந்திரத்தில் உள்ள சுழலும் கலன் ஒரு மைய-விலக்கி ஆகும்.
- *பிளாஸ்மாவிலிருந்து இரத்த செல்-களைப் பிரித்தெடுக்கவும் பால் பிரித்தெடுப்பான் கருவி மூலம் பாலிருந்து வெண்ணெயைப் பிரித்-தெடுக்கவும் இந்த மையவிலக்கிகள் பயன்படுகின்றன .
- *கரைசலில் உள்ள வைரஸ்களைச் செறிவூட்ட நிமிடத்திற்கு 5 x 105 முறை சுழலும் மையவிலக்கிகள் பயன்படுகின்றன.
- *எடுத்துக்காட்டாக, இரத்தம் இக்கரு-வியில் வைக்கப்பட்டு சுழற்றப்படும் போது இரத்த சிவப்பணுக்கள் கருவி-யின் அடிப்ப குதியையும், இலேசான வெள்ளையணுக்கள் குழாயின் மேற் பகுதியையும் அடைவதைக் காண-லாம் .
- *சர்க்கரைக் கழிவுப் பாகிலிருந்து மையவிலக்கியின் உதவியால் சர்க்-கரைப் படிகங்கள் பிரித்தெடுக்கப்-படுகின்றன .
- *தேன் மெழுகிலிருந்து இக்கருவியின் உதவியால் தேன் பிரித்தெடுக்கப்-படுகிறது.
- வளைவான பாதையில் மிகுந்த வேகத்தில் வண்டி செல்லும்போது அதன் மீது செயல்படும் மைய-விலக்கு விசை $\frac{mv^2}{r}$ அவ்வண்டியைக் கவிழச் செய்கிறது .
- பாதைக்கும் வண்டிச்சக்கரத்தில் உள்ள டயருக்கும் இடையில் உள்ள உராய்வு விசையைவிட மைய-விலக்கு விசை அதிகமாகச் செயல்-படுவதால்தான் வண்டி கவிழ நேரி-டுகிறது .
- இதனைத் தவிர்க்க வளைவான பாதைகள் சற்று உயர்த்தப்பட்டுள்-ளன அதாவது வளைவானப் . பாதை-யின் வெளி நோக்கிய பகுதி சற்று கோண அளவு உயர்த்தி வைக்கப்-பட்டுள்ளது .இந்த உயர்த்தப்பட்ட பாதையின் கோண அளவு பின்வரு-மாறு அமையும் .
- இங்கு g என்பது புவி ஈர்ப்பு முடுக்கம் ஆகும் . உயர்த்தப்பட்ட பாதையின் காரணமாக வண்டி சமநிலையை அடைய மையவிலக்கு விசை உராய்-வு விசையைச் சமன் செய்கிறது .
- இதனால் வளைவான பாதையில் வண்டி கவிழ்வது தவிர்க்கப்படு-கிறது. இதுவே வளைவுப் பாதைகளின் ஓரம் உயர்தல் ஆகும் .
- வளைந்த சாலைகளில் வாகனங்கள் கவிழ்ந்து போவது தவிர்க்கப்படு-கிறது. இதை பாதை சாய்வு (பேங்கிங்) என்று அழைக்குகிறார்கள். அதே காரணத்-திற்காக பந்தயப் பாதை வளைந்த தட்டைப் போல வடிவமைக்-கப்படுகிறது.

- **Watt governor:** makes use of the centrifugal force for regulating the speed of an engine or machine.
- **cage of death**. In this event, a motor cyclist drives a motor cycle at a high speed on the inner walls of a spherical cage of iron. The centrifugal force keeps the motor cyclist glued to his seat while driving his motor cycle inside the cage.

Surface Tension

- Surface tension of a liquid is defined as the tangential force per unit length acting at right angles on an imaginary line drawn on the surface of the liquid.
- *It's unit is **N m^{-1}.**

Explanation of surface tension on the basis of molecular theory:

- A sphere drawn with the molecule as centre and radius equal to the molecular range is called the sphere of molecular influence.
- The molecular forces are effective within this sphere of molecular influence.
- Therefore all the molecules lying within this sphere of on the molecule at the centre. These molecular forces are responsible for surface tension.
- **Laplace** gave an explanation of the surface tension on the basis of molecular theory.

Surface Tension Examples

1. **A tumbler is filled to the brim with water.** Some nails are put inside the water so that water is displaced upwards. A few more nails are added carefully. It is found that water surface rises well above the edge of the tumbler but water does not overflow. This is because the water surface stretches as water is displaced upwards.

- **வாட் கவர்னர் :** மையவிலக்கு விசையின் அடிப்படையில் எஞ்சின்-களின் வேகங்களைக் கட்டுப்படுத்த பயன்படும் கருவி வாட் கவர்னர் ஆகும்.
- சர்க்கஸில் மரணக்கூண்டு என்ற நிகழச்சியில் கோளவடிவ இரும்புக் கூட்டின் உட்பகுதியில் மிகுந்த வேகத்தில் மோட்டார் சைக்கிளை ஒட்டுவார்கள். அந்த கூண்டினுள் மோட்டார் சைக்கிள் ஒட்டுபவர் மீது செயல்படும் மையவிலக்கு விசை அவரை அவரது இருக்கையிலேயே பிணைத்து வைக்கிறது.

பரப்பு இழுவிசை

- "மேற்பரப்பு இழுவிசை என்பது ஒரு திரவத்தின் மேற்பரப்பில் உள்ள கற்-பனை வரிக்கு உயர்க்கோணத்தில் செயல்படும், ஒரு அலகு நீளத்திற்கு ஏற்ப கணக்-கிடப்படும் தொட்டுப் போக்குக் கொண்ட விசையாகும்.
- *இதின் அலகு நியூட்டன் மீட்டர் (N m^{-1}) ஆகும்."

மூலக்கூறு கொள்கை அடிப்படையில் பரப்பு இழு விசைக்கான விளக்கம்

- ஒரு மூலக்கூறின் இருப்பிடத்தை மையமாகவும் மூலக்கூறு எல்லை-யை ஆரமாகவும் கொண்டு கோளம் வரையப்பட்டால், அது மூலக்கூறின் ஈர்ப்பு எல்லைக் கோளம் எனப்படும்.
- இந்த ஈர்ப்பு எல்லைக் கோளத்-திற்குள் மூலக்கூறு விசைகள் நன்கு செயல்படும் .
- ஈர்ப்பு எல்லை கோளத்திற்குள் அமையும் எல்லா மூலக்கூறுகளும் அதன் மையத்தில் உள்ள மூலக்கூறு மீது ஈர்ப்பு விசையை செலுத்-துகின்றன .
- இந்த மூலக்கூறு விசைகளே ஈர்ப்பு விசைக்கு காரணமாக அமைகின்ற-ன.

பரப்பு இழுவிசைக்கான எடுத்துக்-காட்டுகள்

1. ஒரு டம்ளரின் அதன் விளிம்பு வரைநீரை நிரப்புக. நீர் மட்டம் சற்று உயரும்படி அதில் சில ஆணிகளை போடுக. மேலும் சில ஆணிகளை மிகுந்த கவனத்துடன் அதில் சேர்க்கவும். இப்போது நீரானது டம்ளரின் விளிம்பு வரை இன்னும் உயர்வதையும் வழியாமல் இருப்-பதையும் காணலாம். நீர் மேலே உயரும்போது நீரின் பரப்பானது இழுக்கப்படுவதே இதறகு காரணம் ஆகும் .
2. ஒரு தூரிகையை நீருக்குள் அமிழ்த்-துக. தூரிகையின் முனையிலுள்ள இழைகள் நீருக்குள் விரிந்து காணப்-படும். ஆனால் தூரிகையைநீரில் இருந்து வெளியே-எடுத்தால் அதன் இழைகள்

2. If a brush is dipped in water its bristles spread out. If it is taken out the bristles come closer and cling together.

- The above three activities show that the surface of a liquid acts like a stretched membrane and surface tension **always tends to minimise the surface area of a liquid.**

Capillary rise

- A glass tube with a very fine uniform bore is called a **capillary tube**
- When a capillary tube is dipped vertically into a liquid contained in beaker, the **liquid immediately rises or falls in the tube**. The rise or fall of a liquid in a very narrow capillary tube is given by

$$h = \frac{2T\cos\theta}{r\rho g}$$

- where T is the surface tension of the given liquid.
  - r is the radius of the capillary tube
  - ρ is the density of the liquid
  - g is acceleration due to gravity
- This phenomenon of **rise or fall of liquid in a capillary tube is called capillarity** and this capillarity is **due to the property of surface tension** of liquids.

Examples of capillary action

1. The rise of sap in trees and plants.
2. The rise of kerosene or oil in the wick of an oil lamp or stove
3. The absorption of ink in a blotting paper.
4. Sandy soil is drier than clay : The interspaces between the particles of the clay form finer capillaries and water rises to the surface quickly.

Applications of Surface Tension

- **Capillary rise** is responsible for rising of water in plants.
- **In an oil lamp** or stove the oil rises up the wick due to capillarity.
- **The purpose of applying soap** to clothes is to spread it over large area. When soap is dissolved in water the

அருகருகே அமைந்து ஒன்-றுடன் ஒன்று ஒட்டிக் கொள்வதை காணலாம்.

3. மேற்கண்ட மூன்று செயல்களிலி-ருந்து திரவப் பரப்பு இழுத்து வைக்-கப்பட்ட சவ்வு போல் செயல்படுகிறது என்ப-தையும் பரப்பு இழு விசை திரவப் பரப்பை சிறும அளவிற்கு குறைத்துக் கொள்ள முயல்கிறது எனவும் அறியலாம்.

நுண்புழை ஏற்றம்

- சீரான மிக குறுகிய துவாரம் கொண்ட கண்ணாடிக் குழாய் நுண்புழைக் குழாய் எனப்படும்.
- முகவையில் உள்ள திரவத்தில் நுண்-புழைக் குழாய் செங்குத்தாக அமிழ்த்-தப்பட்டால் உடனடியாக திரவம் அக்குழாயில் மேலேறவோ கீழிறங்-கவோ செய்யும்.

$$h = \frac{2T\cos\theta}{r\rho g}$$

- இதில் T திரவத்தின் பரப்பு இழு - விசை
  r நுண்புழைக்குழாயின் ஆரம் -
  ρ திரவத்தின் அடர்த்தி -
  g புவிஈர்ப்பு முடுக்கம் -
- இவ்வாறான நுண்புழைக் குழாயில் **திரவத்தின் ஏற்றம் அல்லது இறக்-கம் நுண்புழை நிகழ்வு எனப்படும்** திரவத்தின் பரப்பு இழுவிசை என்ற . பண்பினாலேயே இந்நிகழ்வு ஏற்ப-டும்.

நுண்புழை விளைவுக்கான எடுத்துக் காட்டுகள்

- நுண் புழை ஏற்றத்தினால் மரங்க-ளிலும் தாவரங்களிலும் நீர் மேலே உறிஞ்சப்படுதல்
- திரியின் வழியே மண்ணெண்ணெய் அல்லது எண்ணெய் மேலேறுதல்.
- மை உறிஞ்சும் தாள் மையை உறிஞ்-சுதல்.
- களி மண்ணை விட மணல் உலர் நிலையில் உள்ளது. களிமண்ணில் உள்ள நெருக்கமான துகள்கள் மிக நுண்ணிய குழாய்களாக செயல்படுவதால் களி-மண்ணின் மேற்பரப்பில் நீர் விரைந்து மேலேறுகிறது.

பரப்பு இழுவிசையின் பயன்பாடுகள்

- தாவரங்களில் நீர் மேலேறுவதற்கு நுண்புழை ஏற்றப்பண்பேகாரணம் .
- எண்ணெய் விளக்கு, ஸ்டவ் ஆகிய-வற்றில் திரியின் வழியே எண்ணெய் மேலேறுவதற்கு நுண்புழை ஏற்றத் தன்மையே காரணம்.
- துணிகளின் அதிக அளவான பரப்பில் நீர் பரவுவதற்காகத்தான் துணி து-வைக்கும் போது சோப்பைப் பயன்படுத்துகிறோம். சோப்பு நீரில்

surface tension of water is lowered. Surface tension always opposes the spreading of a liquid. By reducing surface tension we facilitate the liquid to spread over larger surfaces. This is why soap is used for washing. For the same reason.

- The **paste** spreads more freely in the mouth and facilitates cleaning of the mouth.
- When we **pour oil on the surface of water** it lowers the surface tension of water. Hence the mosquito breed sinks down and perishes.
- In voyage at the high seas, when there are violent waves the **sailors pour tins of oil around their boats or ships**. Due to oil the surface tension of sea water is reduced thereby the height of water waves is also reduced.
- A is split at the tip to provide the narrow capillary and the ink is drawn upto the tip continuously.
- When **molten lead** is allowed to fall through the end of a narrow tube, lead drops assume spherical shape due to surface tension. In factories **lead shots** are manufactured in this way.
- **Rain drops** assume spherical shape due to surface tension of water.

Viscosity

- Take three beakers one containing water, the other honey and the third glycerine. When all are poured in a funnel water immediately starts flowing while honey and glycerine take more time to flow down.
- This shows that **glycerine is more viscous than honey** and **honey is more viscous than water.**
- A less viscous liquid is more mobile.

கரை-யும் போது நீரின் பரப்பு இழுவிசை குறைக்கப்படுகிறது. திரவங்கள் துணிகளில் பரவுவதை பரப்பு இழுவி-சை எதிர்க்கின்றது. இதன் காரண-மாக பரப்பு இழுவிசையை குறைத்து அதிக பரப்பளவில் திரவங்கள் எளி-தாக பரவுவதற்கு வழி செய்கிறோம். இதன் காரணமாகவே துணி துவைக்க சோப்பு பயன்படுகிறது.

- இந்த பரப்பு இழுவிசை குறைவதன் காரணமாகவே பற்பசையானது மிக எளிதாக பற்களில் பரவிவாயினை சுத்தம் செய்கிறது.
- நீர்ப்பரப்பின் மீது எண்ணெய் ஊற்றினால் நீரின் பரப்பு இழுவிசை குறைகின்றது. அதன் காரணமாக கொசுக்குஞ்சுகள் நீரினுள் மூழ்கி அழிகின்றன.
- கடல் கொந்தளிப்பு ஏற்படும் போது உயரமான சீறும் அலைகள் உருவா-கின்றன. அப்போது மாலுமிகள் அவர்-கள் பயணம் செய்யும் கப்பல் படகுகளைச் சுற்றி பீப்பாய்களில் உள்ள எண்ணெய்களைக் கொட்டு-வார்கள். அதன் காரணமாக கடல் நீரின் பரப்பு இழுவிகை குறைந்து அலைகளின் வன்மை தணிக்கப்படும்.
- எழுதும் பேனாவின் முனைப் பகுதி மிக குறைந்த இடைவெளி கொண்ட பிளந்த அமைப்பாகஉள்ளது. இது நுண்புழைக் குழாய் போன்று செயல்-படுவதால் பேனாவின் முனைக்கு தொடர்ந்து மை வந்து கொண்டிருக்-கும்.
- உருகிய ஈயத்தை குழாய்களின் முனைகள் வழியே ஊற்றினால் உருவாகும் ஈய குண்டுகள் பரப்பு இழுவிசையின் காரணமாக கோள வடிவத்தைப் பெறுகின்றன. இம்மு-றையிலேயே தொழிற்சாலைகளில் ஈயக்குண்டுகள் தயாரிக்கப்படுகின்றன.
- **மழைத்துளிகள் கோள வடிவத்-தைப்** பெற்றிருப்பதற்கு நீரின் பரப்பு இழுவிசையே காரணம்.

பாகுநிலை

- நீர், தேன், கிளிசரின் நிரப்பப்பட்ட மூன்று முகவைகள் தனித்தனியே எடுத்துக் கொள்க. அவற்றை ஒரே நேரத்தில் ஒரு புனலில் ஊற்றினால் முதலில் நீர் உடனடியாக விழத் தொடங்கும்.
- ஆனால், தேன் நீரைவிட அதிகமான பாகுநிலை கொண்டது எனவும் அறியலாம்.
- இதிலிருந்து குறைந்த பாகுநிலை கொண்ட திரவங்கள் மிக எளதாக வழிகின்ற என அறியலாம்.
- நமது விரல்களை ஏதேனும் திரவத்தினுள் வைத்து அசைக்கும் போது ஒரு தடையை உணர்கிறோம் . இதிலிருந்து அந்ததிரவம்**ஓர் உராய்வு விசையை** ஏற்படுத்துகிறது என அறியலாம் .

- If we move our fingers through any liquid we experience a **resistance**. This shows that the liquid offers a **frictional force**.
- The resistance offered by **fluids (liquids and gases)** to relative motion between its different layers is called **viscos force**.
- This property is called viscosity.
- The viscous forces are **similar to frictional forces** which resist relative motion between two bodies in contact.
- Take two long cylinders, one filled with water while the other filled with glycerine.
- Take two identical lead shots and drop one in water and the other in glycerine at the same time.
- Observe that the **lead shot dropped in water comes down more quickly and the leadshot in glycerine descends slowly**.
- This activity shows that the viscous force is more in the case of glycerine than that in the case of water.

Flow of liquid through a pipe

- Let us consider a liquid flowing through a pipe. There are two types of flow namely (1) streamlined flow and (2) tubulent flow.
- If all the particles of the liquid pass across a point with the same velocity, the flow is said to be stream lined.
- In this flow, a particle follows the same path throughout its motion.
- If the particles pass across a point with different velocities, the flow is turbulent. In this flow, a particle does not follow the same path throughout its motion.
- When a liquid flows slowly and steadily through a pipe, the velocity of the layer of the liquid in contact with the walls of the pipe is zero.
- As we move towards the axis of the tube, the velocity of the layers gradually increases and reaches a maximum value along the axis of the tube.
- In the case of streamlined flow of a river, the velocity is maximum for water on the **upper layer (surface) of river.** The velocity is **minimum for water in the bottom most layer**.

- பாய் பொருள்களின் வெவ்வேறு படலங்களுக்கு இடையே உருவாகும் சார்பு இயக்கத்திற்கு பாய் பொருள்கள் ஏற்படுத்தும் தடை பாகுநிலை விசை எனப்படும் .
- பாய் பொருள்களின் இப்பண்பு பாகுநிலை எனப்படும்.
- ஒன்றையொன்று தொடும் இரு பொ-ருள்களுக்கு இடையேயான சார்பு இயக்கத்தை எதிர்க்கும் உராய்வு விசையைப் போன்றதே **பாகுநிலை விசை .**
- ஒன்றில் நீரும் மற்றொன்றில் கிளிச-ரினும் நிரப்பப்பட்ட இரண்டு நீண்ட காண்ணாடி உருளைகளை எடுத்துக் கொள்க.
- இரண்டு ஒத்த ஈயக்குண்டுகளில் ஒன்றை நீரிலும், மற்றொன்றை கிளி-சரினிலும், ஒரே நேரத்தில் கவனமாக விடு .
- நீரில், ஈயக்குண்டு மிகுந்த வேகத்து-டனும் கிளிசரினில் மெதுவாகவும் கீழிறங்குவதையும் காணலாம் .
- இச்செயல் நீரை விட கிளிசரினில் பாகுநிலை விசை மிக அதிகமாக உள்ளது என்பதைக் காட்டுகிறது.

குழாய் வழியே திரவத்தின் ஓட்டம்

- ஒரு குழாய் வழியே திரவம் பாய்வதாகக் கருதுவோம்) அவற்றின் .1) வரிச்சீர் ஓட்டம், (2) கொந்தளிப்பு ஓட்டம் என இருவகை திரவ ஓட்டங்கள் உள்ளன .
- குறிப்பிட்ட புள்ளியின் வழியே பாயும் திரவத்திலுள்ள எல்லாத் துகளும் ஒரே அளவான திசைவேகத்தில் அமைந்-தால் அவ்வகை திரவ ஓட்டம் வரிச்சீர் ஓட்டம் எனப்படும் .
- இதில் திரவத்தின் இயக்கம் முழுவ-திலும் திரவத் துகள் ஒரே பாதையில் இயங்கு .
- இதற்கு மாறாக குறிப்பிட்ட புள்ளியில் திரவத் துகள்கள் வெவ்வேறு திசை-வேகத்தில் கடந்தால் அவ்வகை ஓட்டம் கொந்தளிப்பு ஓட்டம் எனப்-படும்.
- குழாயின் வழியேதிரவம் மெதுவாக-வும், சீராகவும் பாய்வதாகக் கருது-வோம் குழாயின் . சுவர்களை தொட்-டுக் கொண்டிருக்கும் திரவ ஏடு திசைவேகம் சுழியாக அமையும் எனவே . இத்திரவ ஏடு அமைதி நிலையில் இருக்கும் .
- குழாய் அச்சினை நோக்கிச் செல்லச் செல்ல திரவ ஏடுகளின் திசைவேகங்-கள் படிப்படியாக அதிகரித்து குழாயின் அச்சில் திரவத்தின் வேகம் பெரும மதிப்பை பெறுகிறது .
- ஆற்றுநீரின் வரிச்சீர் ஓட்டத்தின் போது அதன் மேற்பரப்பில் திசை-வேகம் பெருமமாக

- When two parallel layers of a liquid are moving with different velocities, they experience tangential forces which tend to retard the faster layer and accelerate the slower layer. These forces are (F) called **viscous forces**.
- Newton found that the viscous force is directly proportional to the common area (A) of the liquid layers in contact.
- directly proportional to their relative velocity $v^1 v^2$

$F = A \frac{(v_1 - v_2)}{x}$

- where h is a constant known as coefficient of viscosity of the liquid and $\frac{(v_1-v_2)}{x}$ is called the velocity gradient.
- The **unit of coefficient of viscosity isN s m^{-2} or Poise.** The values of coefficient of viscosity are different for different liquids.

Coefficient of viscosity of some fluids

Fluid	η (poise)
Glycerine	13.4
Castor oil	9.86
Olive oil	0.84
Turpentine	0.015
Water	0.018
Mercury	0.0015
Honey	0.2
Blood	0.0027
Air	0.019×10^{-3}

Applications of viscous fluids in daily life

- The motion of falling **raindrops** is opposed by the viscous force offered by air. Hence the rain drops falls slowly.
- The **viscosity** of sea water makes the **waves subside during a storm**.
- The motion of objects in fluids depends upon the viscosity of the fluids. The viscous force of water or air **opposes the motion of ships**, **cars**, aeroplane etc., Hence their shapes are streamlined in order to minimise the viscous drag on them.

இருக்கும் .ஆற்றின் அடித்தளத்தில் திரவத்தின் திசைவேகம் சிறுமமாகஅமைகிறது.

- திரவத்தில் இணையான இரண்டு ஏடுகள் வெவ்வேறு திசை வேகங்-களுடன் இயங்கும் போது அதிக வேகம் கொண்ட ஏட்டின் திசை-வேகத்தை எதிர்க்கவும், குறைந்த திசைவேகம் கொண்ட ஏட்டின் திசைவேகத்தை முடுக்கவும் செய்-யும். தொடுவியல் விசை ஒன்று உருவாகிறது .
- ஒன்றுக்கொன்று தொடர்பு கொண்ட இரண்டு திரவ ஏடுகளின் பொது பரப்பிற்கு (A) நேர்விகிதத்தில் இருக்கும்
- திரவ ஏடுகளின் சார்பு திசைவேகத்-திற்கு (V1-V2) நேர் விகிதத்தில் இருக்கும்

$F = nA\frac{v_1 - v_2}{x}$

- இங்கு n ஒரு மாறிலி அது அத்திர-வத்தின் பாகியல் எண் என அழைக்-கப்படுகிறது . $(\frac{v_1 - v_2}{x})$ என்பது திசைவேக வாட்டம் ஆகும் .
- **பாகியல் எண்ணின் அலகு நியூட்டன் வினாடி மீ$^{-2}$** அல்லது **பாய்ஸ்** ஆகும் இந்தபாகியல் எண் . மதிப்பு வெவ்வேறு திரவங்களுக்கு வெவ்வேறாக அமையும்.

சில திரவங்களின் பாகியல் எண்கள்

பாய்பொருள்	H (பாய்ஸ்)
கிளிசரின்	13.4
ஆமணக்கு எண்ணெய்	9.86
ஆ-வ் எண்ணெய்	0.84
டர்பன்டைன்	0.015
நீர்	0.018
பாதரசம்	0.0015
தேன்	0.2
இரத்தம்	0.0027
காற்று	0.019×10^{-3}

அன்றாட வாழ்க்கையில் பாகுநிலைப் பொருள்களின் பயன்பாடுகள்

- காற்று ஏற்படுத்தும் பாகுநிலை விசை-யின் காரணமாக கீழே விழும் மழைத்துளியின் இயக்கம் தடைப்-படுகிறது எனவே மழைத்துளிகள் . .மெதுவாக விழுகின்றன
- கடல் நீரின் பாகுநிலைப் பண்பு காரணமாக புயல் அடிக்கும் போது கடல் அலைகள் மட்டுப்படுத்தப்படு-கின்றன .
- பாய் பொருள்களில் பொருளின் இயக்கம் . அத்திரவங்களின் பாகியியல் பண்பைப் கப்பல்கள் .பொறுத்தது, கார்கள், விமானம் போன்றவற்றின் இயக்கத்தை நீர் அல்லது காற்றின் பாகுநிலை விசைதடைச் செய்கிறது இதன் . காரணமாகவே அப்பொருள்-களின் பாகுநிலையை தடைவிசையை குறைப்பதற்கு, கார், கப்பல், போன்ற-வை கூர்முகப்புடன் வடிவமைக்கப்படு-கின்றன.

- **Friction** reduces the efficiency of a machine by converting mechanical energy into heat energy and causes much wear and tear of the moving parts.
- Friction is reduced by using lubricants.
- A lubricant is a substance used to reduce friction.
- The lubricant forms a thin layer between the two surfaces in contact.
- It also fills the depressions present in the surfaces of contact and reduces friction considerably.
- In light machinery, thin oils (e.g., clock oil) with low viscosity are used.
- In heavy and fast moving machinery solids or thick highly viscous oils (e.g., grease) are used.
- By adding long chain polymers with lubricating oil, its coefficient of viscosity is kept constant even at high temperatures.

A good lubricant should have the following properties.

- It should be able to spread and fill up the minute depressions in the surfaces.
- It should be chemically inert and should not undergo any decomposition at high temperature.
- It should be capable of conducting away the heat produced by friction.
- If the arteries and veins of human body contract and become hard, their diameters decrease

- ஒரு எந்திரத்தின் செயல் திறனை உராய்வு விசை குறைக்கின்றது. அப்-போது எந்திர ஆற்றல் வெப்ப ஆற்ற-லாக மாற்றப்படுவதால் இதில் இயங்கு பாகங்கள் படிப்படியாக தேய்ந்து பயன்படாமல் போகின்றன.
- உராய்வைக் குறைக்கப்பயன்படும் பொருள் உயவு பொருள் எனப்படும்.
- எனவே உயவுப் பொருள்களைப் பயன்-படுத்தி உராய்வைக் குறைக்கலாம் .
- இரண்டு தொடும் பரப்புகளுக்கு இடையில் ஒரு மெல்லிய படலத்தை உயவுப்பொருள் ஏற்படுத்துகிறது .
- பொருள்களின் தொடும் பரப்புகளில் காணப்படும் சிறியபள்ளங்களை நிரப்-பி, உயவுப் பொருள்கள் உராய்வின் விளைவை நன்கு குறைக்கிறது .
- கடிகாரம் போன்ற இலேசான எந்திரங்களில் குறைந்த பாகுநிலையும் அடர்த்தியும் கொண்ட கடிகார எண்ணெய் பயன்படுகிறது .
- ஆனால் கனமாக அதிக வேகமாக இயங்க எந்திரங்களில் அதிக பாகு-நிலையும் அதிக அடர்த்தியும் கொண்ட திரவங்கள் (கிரீஸ்) பயன்படுகின்றன .
- உயவு எண்ணெய்களுடன் நீ ண்ட சங்கிலி அமைப்பை கொண்ட பாலி-மர்களைச் சேர்ப்பதால் உயர்ந்த வெப்பநிலைகளிலும் பாகுநிலை எண் மாறாமல் இருக்குமாறு செய்-யப்படுகிறது.

நல்ல உயவு பொருள் பின்வரும் பண்புகளை பெற்றிருக்க வேண்டும்.

- பரப்புகளில் உள்ள நுண்ணிய பள்ளங்களில் பரவிபள்ளத்தை நிரப்-பும் பண்மை பெற்றிருக்க வேண்டும்.
- அவை வேதிமாற்றம் அடையாத்தன்-மை பெற்றிருக்க வேண்டும் மேலும் உயர் . வெப்பநிலகளில் சிதைவடை-யாமலும் இருக்க வேண்டும்.
- உராய்வின் காரணமாகஏற்படும் வெப்பத்தை வெளியேற்றும் பண்பை பெற்றிருக்க வேண்டும்.
- நமது உடலின் உள்ள தமனிகளும், சிரைகளும் சுருங்கி கடினத்தன்மை அடையும்போது அக்குழாய்களின் விட்டம் குறைகிறது .
- அதனால் இரத்தின் பாகுநிலை பண்-பின் காரணமாக இரத்தம் ஓட்டம் தடைப்பட்டு இரத்த அழுத்தம் அதிக-ரிக்கும். எனவே இதய செயல்பாடும் பாதிக்கப்படுகிறது.

- Hence the flow of blood is affected due to the viscosity of blood and the blood pressure increases. This affects the functioning of heart.
- When the temperature of human body increases during fever, the coefficient of viscosity of blood decreases.
- This increases the blood circulation and the normal heart functioning is maintained.

- சுரம் ஏற்படும் போது நம் உடலின் வெப்பம் அதிகரிப்பதால் இரத்தத்தின் பாகியல் எண் மதிப்பு குறைகிறது.
- இதனால் இரத்த ஓட்டம் அதிகமாகி இதயத்தின் செயல்பாடு சீராக்கப்-படும்.

Bernoulli's Theorem

- The sum of the energies possessed by a flowing, non-viscous, incompressible liquid at any point throughout its flow is constant when the flow is streamlined. This is called Bernoulli's theorem.
- Pressure energy + Kinetic energy + potential energy = a constant.
- For unit mass of a liquid flowing

$\frac{P}{P} + \frac{1}{2}v^2 + gh =$ constant

- This is called Bernoulli's equation. In the case of a horizontal pipe h is constant,

$\frac{P}{P} + \frac{v^2}{2} =$ constant.

- The above equation shows that when the velocity of the fluid increases, the pressure of the fluid decreases and vice versa.

பெர்னௌலி தேற்றம்

- வரிச்சீர் ஓடத்தில் பாகுநிலையற்ற அமுக்க இயலாத ஒரு திரவத்தின் ஏதேனும் ஒரு புள்ளியில் செயல்படும் மொத்த ஆற்றல் ஒரு மாறிலிஇதுவே பெர்னௌலி . தேற்றம் ஆகும்.
- அழுத்த ஆற்றல் நிலை + இயக்க ஆற்றல் + ஒரு மாறிலி = ஆற்றல்
- ஓரலகு நிறையுள்ள திரவம் பாயும்போது $\frac{P}{P} + \frac{1}{2}v^2 + gh$ ஒரு மாறிலி
- இது பெர்னௌலிசமன்பாடு எனப்ப-டும் ஒரு . கிடைத்தளக் குழாய்க்கு ஒரு மாறிலி $\frac{P}{p} + \frac{v^2}{2}$மாறிலி
- மேற்கண்ட சமன்பாட்டிலிருந்து பாய் பொருள்களின் திசைவேகம் அதிக-ரிக்கும் போது அழுத்தம் குறையும் எனவும், திசைவேகம் குறையும் போது அழுத்தம் அதிகரிக்கும் எனவும் அறியலாம் .

Demonstration of Bernoulli's Principle

Magic ball:

- A small ping pong ball is placed in a vertically upward stream of liquid. It is observed that the ball rises to a certain height above the nozzle and stays there against gravity. The ball continues to spin.
- The velocity of the liquid along the axis of the nozzle is high and hence the pressure is low. As the atmospheric

பெர்னௌலி தத்துவத்தின் செயல் முறை விளக்கம்

மாயப் பந்து

- படத்தில் காட்டியவாறு குழாயிலி-ருந்து நேர்குத்தாக மிகுந்த வேகத்தில் வெளியேறும் திரவத்தில் எடை குறைந்த சிறிய பந்தை வைத்தால் பந்து குழாயின் முனைக்கு மேலே ஒரு குறிப்பிட்ட உயரத்தில் புவிஈர்ப்பு விசைக்கு எதிராக உயர்த்தப்பட்டு சுழன்று கொண்டே இருப்பதைக் காணலாம் .
- குழாயின் அச்சில் திரவத்தின் திசை-வேகம் அதிகமாக இருப்பதால் அங்குள்ள அழுத்தம் குறையும், வளி-மண்டல காற்றழுத்தம் பந்து இருக்கும் இடத்தில் உள்ள அழுத்தத்-தை விட

pressure is greater than this pressure, it pushes the ball against the stream without falling down.

- A **monometer** is a U-tube containing a liquid. When both arms of a manometer are open to the atmosphere, the liquid level is the same in both arms. When air is blown over one end of the manometer tube the pressure of air decreases and liquid level rises in that arm of the tube.

Applications of Bernoulli's theorem

1. Bernoulli's principle is used in venturimeter to find the rate of flow of a liquid.
2. It is used in pitot tube to find the velocity of a fluid in motion.
3. It is used in a carburettor to mix air and petrol vapour in an internal combustion engine.
4. Bernoulli's principle is used in an atomiser and filter pump
5. *The wings of an airplane are designed based on Bernoulli's theorem.
6. *Wings of an aeroplane are made tapering as shown in fig. The upper surface is made convex and the lower surface is made concave. Due to this shape of the wing, the air currents at the top have a large velocity than at the bottom.
7. *Consequently the pressure above the surface of the wing is less as compared to the lower surface of the wing.
8. *This difference of pressure is helpful in giving a vertical lift to the plane

Effects of Bernoulli's principle

- *Due to strong wind, storm or cyclone, the roofs are blown off.
- *When a strong wind blows over the roof, there is lowering of pressure on the roof.

அதிகமாக இருப்பால் அதே இடத்தில் நிலை நிற்கும்.

- **மானோமீட்டர்** என்பது திரவம் நிரப்பப்பட்ட ஒரு U வளிமண்டலத்தில் .வடிவ குழாய் ஆகும்- இக்கருவி-யின் இருபுயங்களும் திறந்த நிலையில் இருந்தால் திரவங்களின் அளவு இரு புயங்களிலும் சமமாக இருக்கும் மிகுந்த . வேகத்தில் ஒரு புயத்தின் மேலே கிடைத்தளத்தில் காற்றை ஊதினால் அப்புயத ்தில் வேகம் அதிகரிப்பதால் அழுத்தம் குறையும் எனவே . அந்த புயத்தில் திரவம் மேலே ஏறுவதைக் .காணலாம்

பெர்னௌலி தேற்றத்தின் பயன்-பாடுகள்

1. திரவம் பாயும் வீதத்தை கணக்கிடும் வென்சுரி மீட்டர் கருவியில் பெர்-னௌலி தத்துவம் பயன்படுகிறது.
2. இயக்கத்தில் உள்ள பாய் பொருளின் திசை வேகத்தைக் கணக்கிடும் பிட்டோ குழாயில் பயன்படுகிறது.
3. கார் போன்ற உள்ள எரி எஞ்சினில் கார்புரேட்டர் பகுதியில் காற்றும் பெட்ரோல் ஆவியும் ஒன்றுடன் ஒன்றை கலப்பதற்கு இத்தத்துவம் பயன்படு-கிறது.
4. பெர்னௌலி தத்துவம் எண்ணெய் தூவி, வடிகட்டும் பம்பு ஆகியவற்றில் பயன்படுகிறது .
5. *ஒரு விமானத்தின் இறக்கைகள் பெர்-னௌலியின் தேற்றத்தின் அடிப்படையில் வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளன.
6. *கூர்மையான வடிவத்தில் விமானங்க-ளின் இறக்கைகள் வடிவமைக்கப்படு-கின்றன அந்த . இறக்கையின் மேற்-பரப்பு குவிந்த வண்ணமும், கீழ்பரப்பு குழிந்த வண்-ணமும், கொண்டதாக வடிவமைக்கப்-படுகிறது .
7. *இதன் விளைவாக இறக்கையின் அடி-ப்பகுதியில் உருவாகும் காற்றோட்-டத்தின் வேகத்தை விட இறக்கையின் மேற்பு-றத்தில் காற்று அழுத்தம் கீழ்ப்-பகுதியில் உள்ளதைவிட குறையும் .
8. *இந்த அழுத்த வேறுபாட்டின் காரண-மாக விமானம் செங்குத்தாக மேல்நோக்கி இயங்குகிறது.

பெர்னௌலித் தத்துவத்தின் விளைவுகள்

- *திடீரென வீசும் சுழல் காற்றால் கூரைகள் பிய்த்துக் கொண்டு செல்-வதைக் காணலாம்.
- *சூறைக் காற்றால் காற்றின் திசை-வேகம் அதிகமாகும் போது காற்றின் அழுத்தம் கூரைமேற்பரப்பில் குறை-கிறது .
- * அதனால் கூரையின் அடிப்பக்கத்தில் அழுத்தம் மேலே உள்ளதை விட அதிக-மாகும். இதனால் கூரைகள் எளிதாக தூக்கி எறியப்படுகின்றன.

- *As the pressure on the bottom side of the roof is higher, roofs are easily blown off without damaging the walls of the building.
- *The blowing off of roofs during a storm is a classic demonstration of Bernoulli's theorem principle. The principle behind it High velocity, low pressure, Pressure differential, Upward force.
- A suction effect is experienced by a person standing close to the platform at railway station when a fast train passes the person.
- This is because the fast moving air between the person and train produces a decrease in pressure and the excess air pressure on the other side pushes the person towards the train.
- *Poise is the unit of viscosity.
- *Young's modulus SI unit is the pascal (Pa) or newtons per meter ($N/m2$).
- *Bulk modulus SI unit is also the pascal (Pa) or newtons per square meter ($N/m2$).
- ***Torricelli's theorem:** Torricelli's theorem is a special application of Bernoulli's theorem. It describes the velocity of a liquid flowing out of an opening in a tank due to gravity.
- ***Hooke's law:** Hooke's law describes the relationship between the force applied to an elastic material and its resulting deformation. It applies to springs and other elastic objects within their elastic limit.
- ***Pascal's law:** Pascal's law deals with the transmission of pressure in a confined, incompressible fluid at rest, such as in a hydraulic system.
- *Euler's theorem is a mathematical theorem.
- *Alembert's theorem is related to "inertial force".
- *Polarizers are used to reduce glare and reflections from surfaces like water, glass, and foliage.

அப்போது கட்டடச் சுவர்கள் பாதிக்கப்படுவதில்லை.

- *புயலின் போது கூரைகள் பறந்து செல்வது பெர்னௌலியின் தேற்றக் கொள்கையின் ஒரு சிறந்த நிரூபணமாகும். இதன் பின்னணியில் உள்ள கொள்கை அதிக வேகம், குறைந்த அழுத்தம், அழுத்த வேறுபாடு, மேல்நோக்கிய விசை ஆகும்
- மிகுந்த வேகத்தில் தொடர் வண்டி செல்லும் போது நடைமேடை அருகில் நிற்பவர் ஓர் உந்து விசையை உணர்வார் .
- அதிக வேகத்தில் செல்லும் தொடர் வண்டிக்கும் அருகில் நிற்பவருக்கும் இடையே உள்ள காற்று அதிக வேகத்-தில் செல்வதால் அங்கு அழுத்தக் குறைவு ஏற்பட்டு நிற்பவருக்கு பின்பு-றம் ஏற்படும் மிகை அழுத்தத்தின் காரணமாக தொடர் வண்டியை நோக்கி தள்ளப்படுகிறார்.
- *பாகியல் விசையின் அலகு பாய்ஸ் ஆகும்.
- *யங் குணகத்தின் SI அலகு பாஸ்கல் (Pa) அல்லது நியூட்டன்/ மீட்டர்($N/m2$).
- *பருமக் குணகத்தின் SI அலகு பாஸ்கல் (Pa) அல்லது நியூட்டன்/ மீட்டர்($N/m2$).
- ***டாரிசெல்லியின் தேற்றம்:** டாரிசெல்-லியின் தேற்றம் பெர்னௌலியின் தேற்றத்-தின் ஒரு சிறப்புப் பயன்பாடாகும். இது ஈர்ப்பு விசையால் ஒரு தொட்டியில் உள்ள திறப்பிலிருந்து வெளியேறும் திரவத்தின் வேகத்தை விவரிக்கிறது.
- ***ஹூக்கின் விதி**: ஹூக்கின் விதி ஒரு மீள் பொருளின் மீது பயன்படுத்தப்படும் விசைக்கும் அதன் விளைவாக ஏற்படும் சிதைவுக்கும் இடையிலான உறவை விவரிக்கிறது. இது நீரூற்றுகள் மற்றும் அவற்றின் மீள் வரம்பிற்குள் உள்ள பிற மீள் பொருட்களுக்குப் பொருந்தும்.
- **பாஸ்கலின் விதி:** பாஸ்கலின் விதி, ஹைட்ராலிக் அமைப்பைப் போன்ற, ஓய்-வில் உள்ள வரையறுக்கப்பட்ட, அமுக்க முடியாத திரவத்தில் அழுத்தத்தைப் பரப்புவதைக் கையாள்கிறது.
- *ஆய்லரின் தேற்றம் ஒரு கணித தேற்றம்.
- *அலம்பர்ட்டின் தேற்றம் "நிலைமாற்ற விசையுடன்" தொடர்புடையது.
- *நீர், கண்ணாடி மற்றும் இலைகள் போன்ற மேற்பரப்புகளிலிருந்து வரும் கண்ணை கூசுவதையும் பிரதிபலிப்புகளையும் குறைக்க தளவிளைவக்கி பயன்படுத்தப்-படுகின்றன.

- *Wettability is determined by the balance of adhesive forces (attraction between the liquid and the surface) and cohesive forces (attraction within the liquid itself, which is a result of surface tension). The wettability of a surface by a liquid depends primarily on surface tension.
- *Newton is a SI unit of force.
- *unit for viscous force is Poise $Kgm^{-1} s^{-1}$,Nsm^{-2}

- *ஈரப்பதத்தன்மை என்பது ஒட்டும் சக்திகளின் சமநிலை (திரவத்திற்கும் மேற்பரப்புக்கும் இடையிலான ஈர்ப்பு) மற்றும் ஒருங்கிணைந்த சக்திகளால் (திரவத்திற்குள் உள்ள ஈர்ப்பு, இது மேற்பரப்பு இழுவிசையின் விளைவாகும்) தீர்மானிக்கப்படுகிறது. ஒரு திரவத்தால் ஒரு மேற்பரப்பின் ஈரப்பதத்தன்மை முதன்மையாக மேற்பரப்பு இழுவிசை-யைப் பொறுத்தது.
- *நியூட்டன் என்பது விசையின் ஒரு SI அலகு. பாகுமை விசையின் அலகு பாய்ஸ், $Kgm^{-1} s^{-1}$, Nsm^{-2}