

வேதியியல், 11ஆம் வகுப்பு (இகமைவா), படலம் 5

பருப்பொருளின் நிலைகள்

Chemistry, 11th std(CBSE), Chapter 5

States of matter

செ. கோட்டாளம், தமிழ்வழியறிவுக்குழு

6 செட்டம்பர் 2025

J. Kottalam, Thamizhvazhiarivukuzhu 1 September 2025

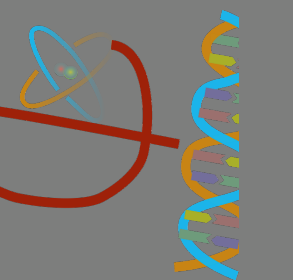
முன்று நிலைகள்

திண்மம் $\xrightleftharpoons[\text{உறைதல்}]{\text{உருகல்}}$ நீர்மம் $\xrightleftharpoons[\text{ஒருங்கல்}]{\text{ஆவியாதல்}}$ வளிமம்

solid $\xrightleftharpoons[\text{freezing}]{\text{melting}}$ liquid, द्रव $\xrightleftharpoons[\text{condensation}]{\text{evaporation}}$ gas, वायु

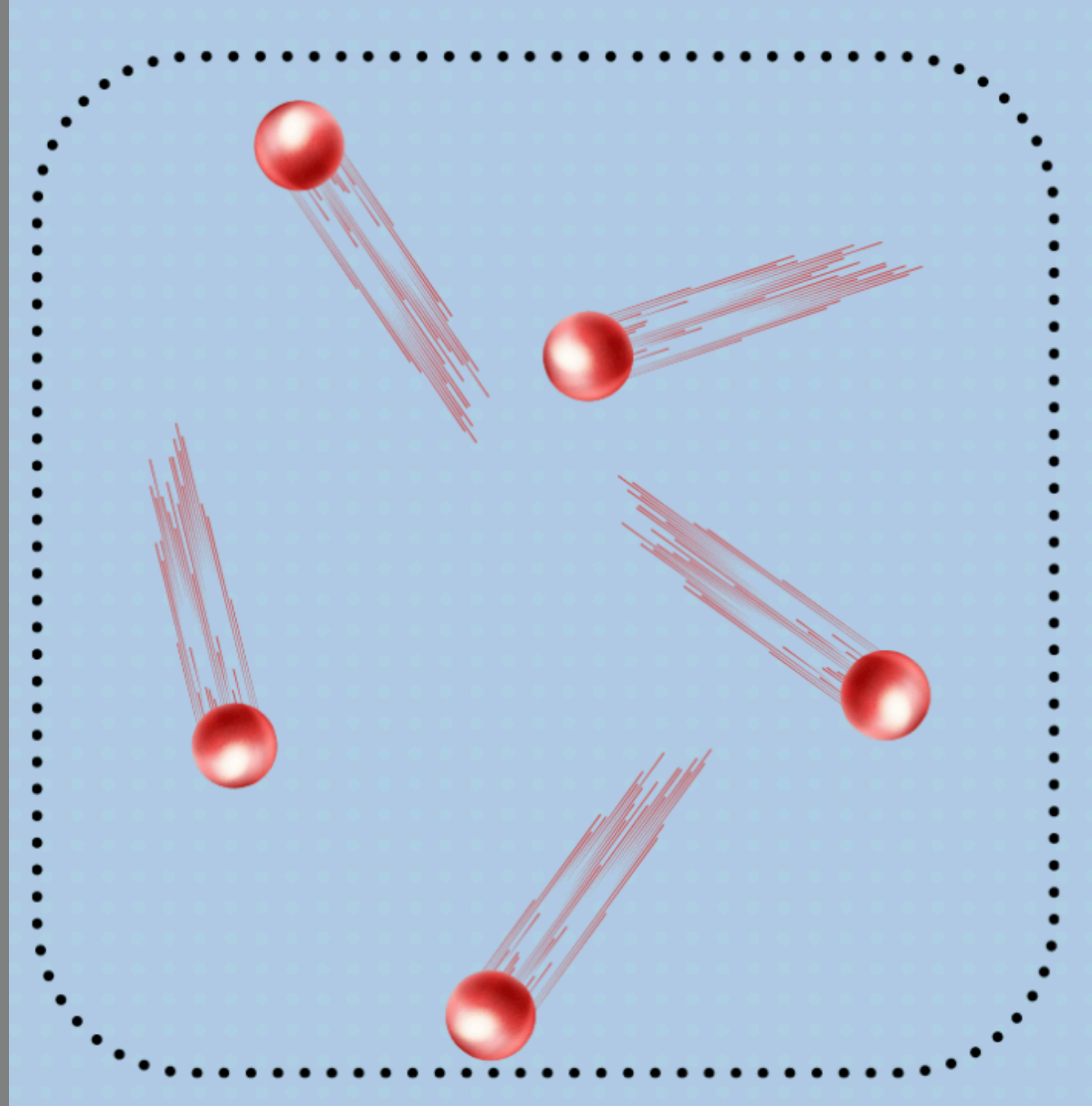
வளிமம், நீர்மம் - பாய்மம்

gas, liquid - fluid



வளிமம்

Gas, वायु



வெப்பம்: மூலக்கூறுகளின் வேகம்

heat: speed of molecules

மூலக்கூறிடைவிசை

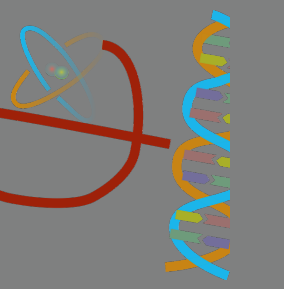
Intermolecular force

வளிமம் → நீர்மம் → திண்மம்

மூலக்கூறிடைவினைகள் ஓங்குதல்

வளிமம் ← நீர்மம் ← திண்மம்

வெப்பவாற்றல் ஓங்குதல்



முலக்கூறிடைவிசைகள்

Intermolecular forces

வாண்டர்வால்சுவிசைகள்

van der Waals forces

இலாண்டன்விசைகள்

London forces

இருமுனையிடைவிசைகள்

Dipole-dipole forces

இருமுனைதூண்டிய இருமுனையின் விசைகள்

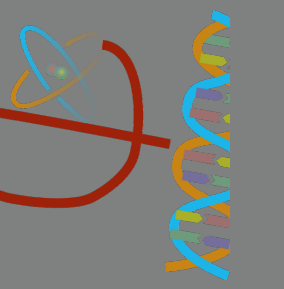
Dipole induced dipole forces

விலக்கல்விசைகள்

Repulsive forces

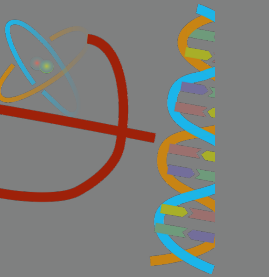
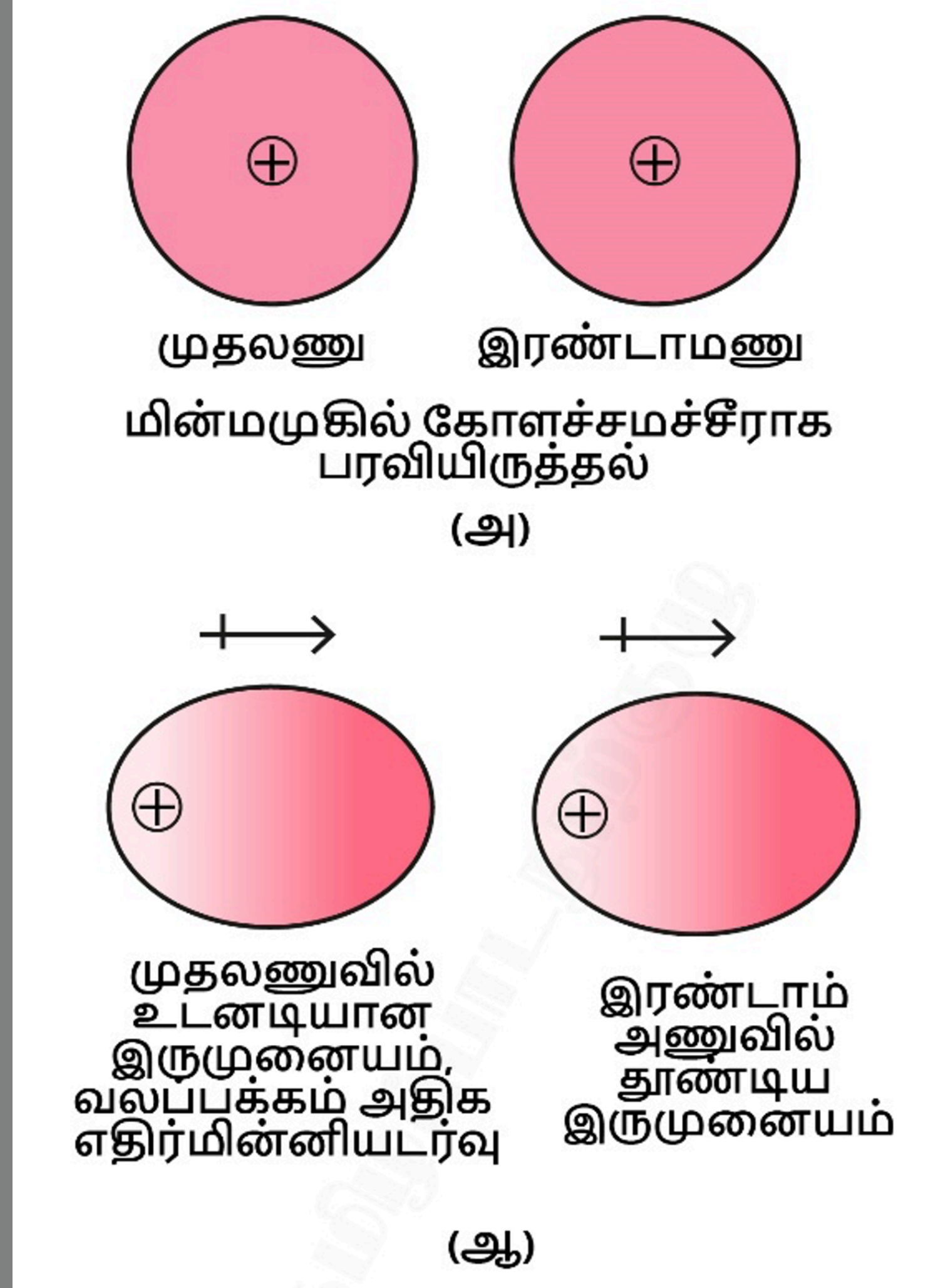
ஐதரசப்பிணைப்பு

Hydrogen bonding



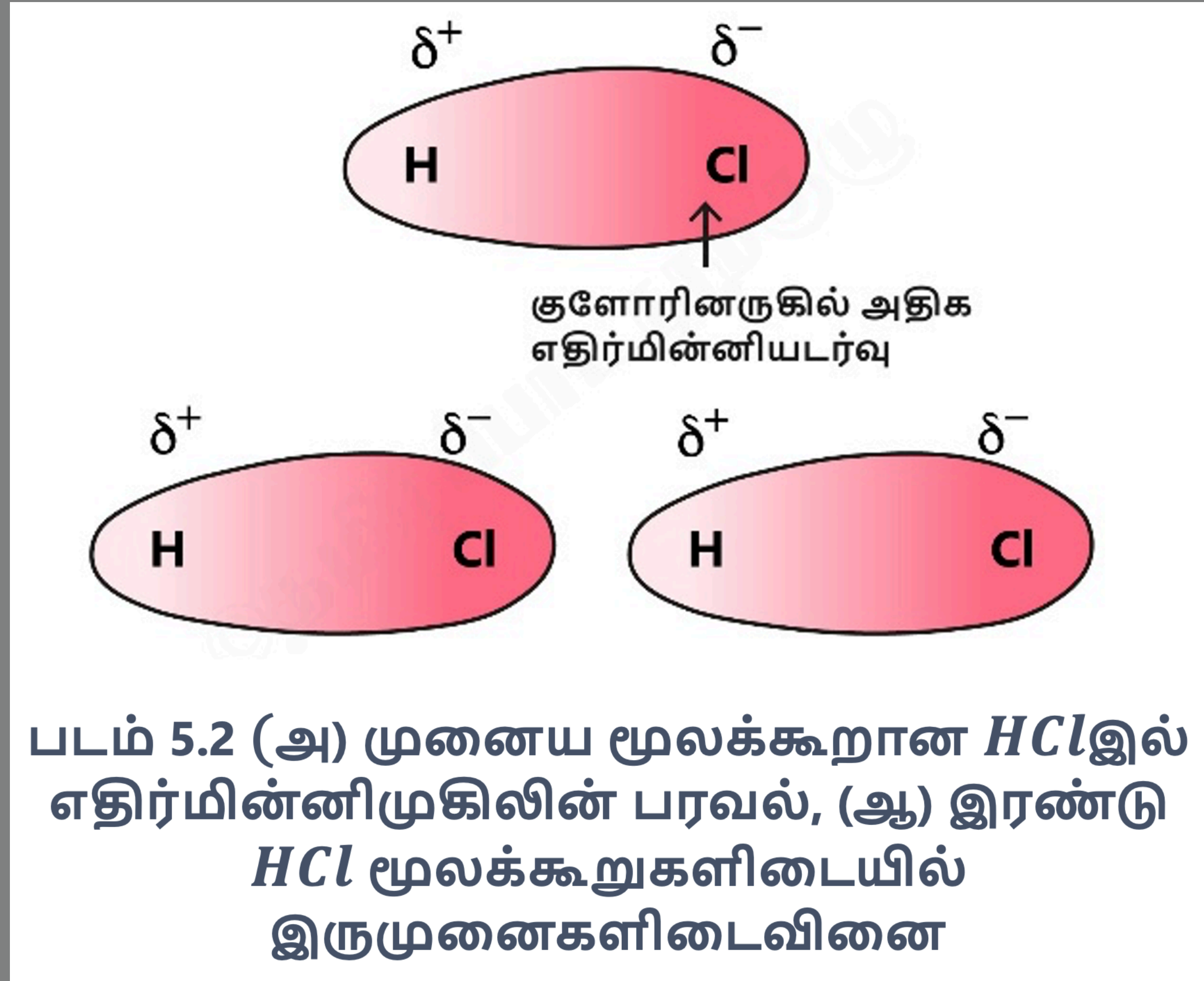
இலாண்டன்விசைகள்

London forces

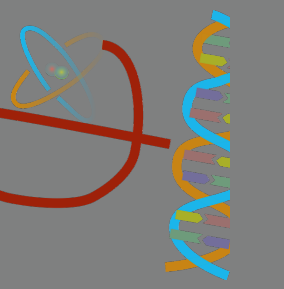


இருமுனையிடைவிசைகள்

Dipole-dipole forces

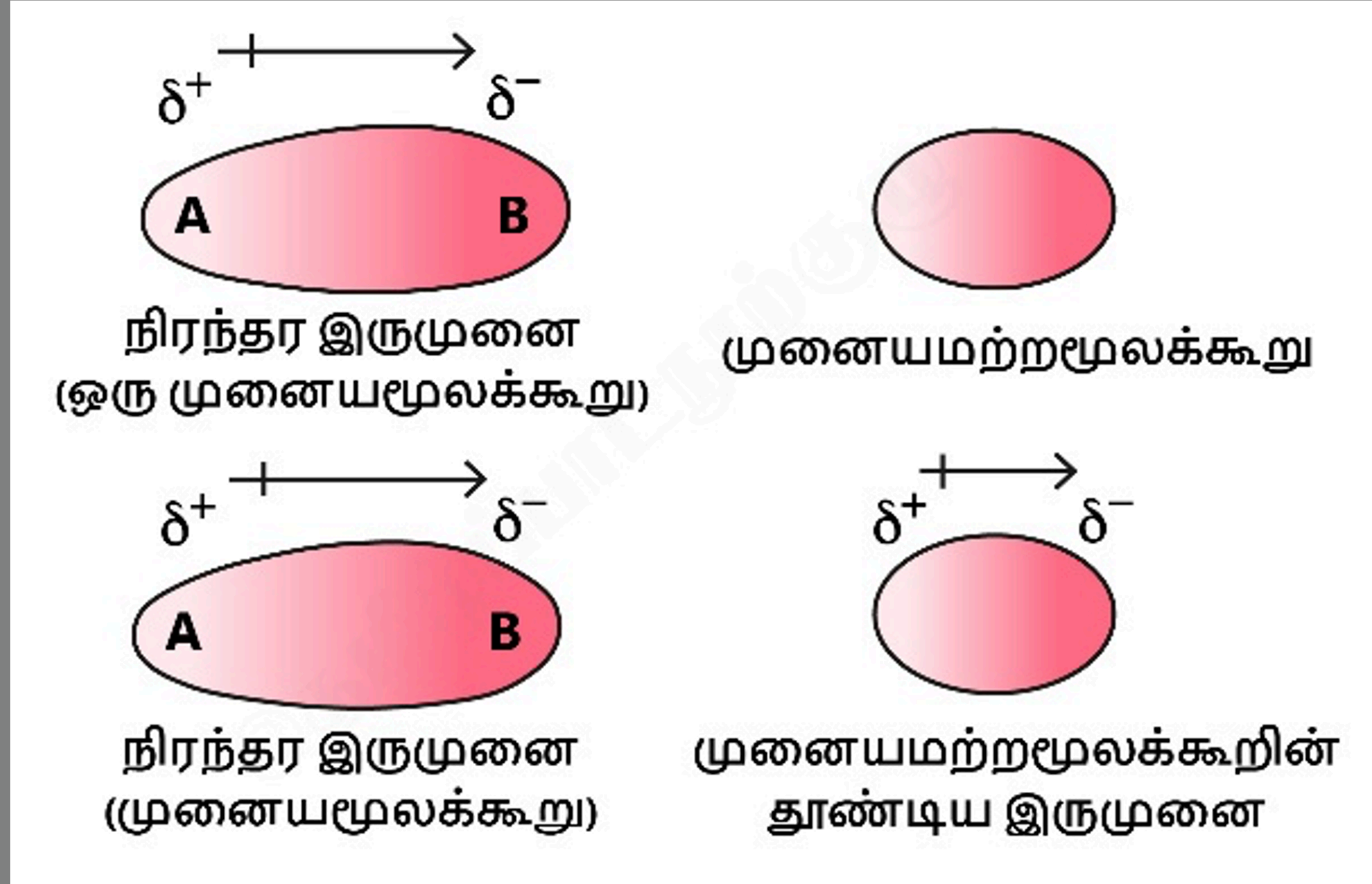


Cl மின்னெதிர்மமானது



இருமுனை தூண்டிய இருமுனையின் விசைகள்

Dipole induced dipole forces



ஈர்ப்புவிசைகளின் சுருக்கவுரை

Summary of attractive forces

இரண்டு முனையமற்ற மூலக்கூறுகள்

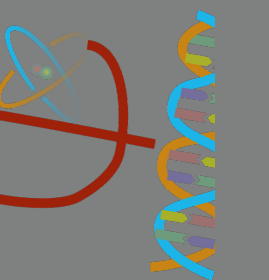
இலாண்டன்விசை

இரண்டு முனைய மூலக்கூறுகள்

இருமுனையிடைவிசை

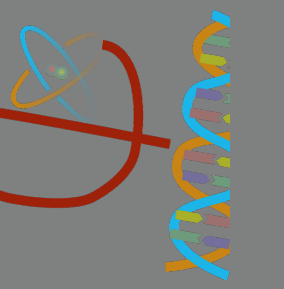
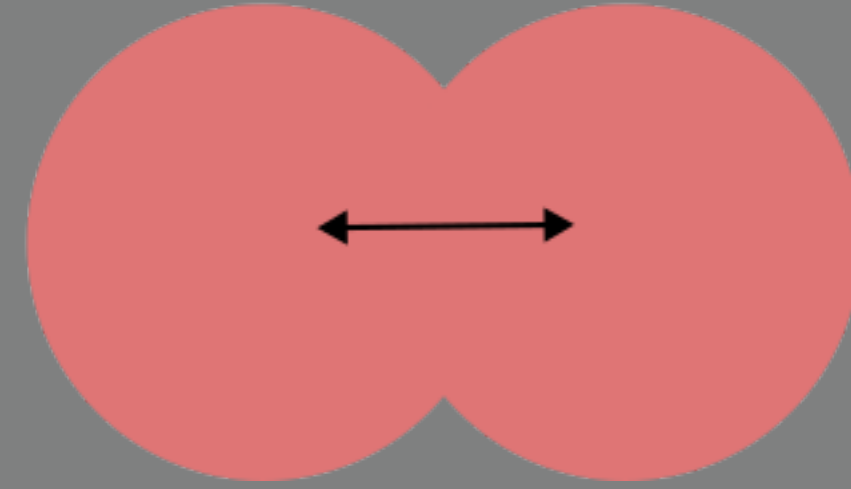
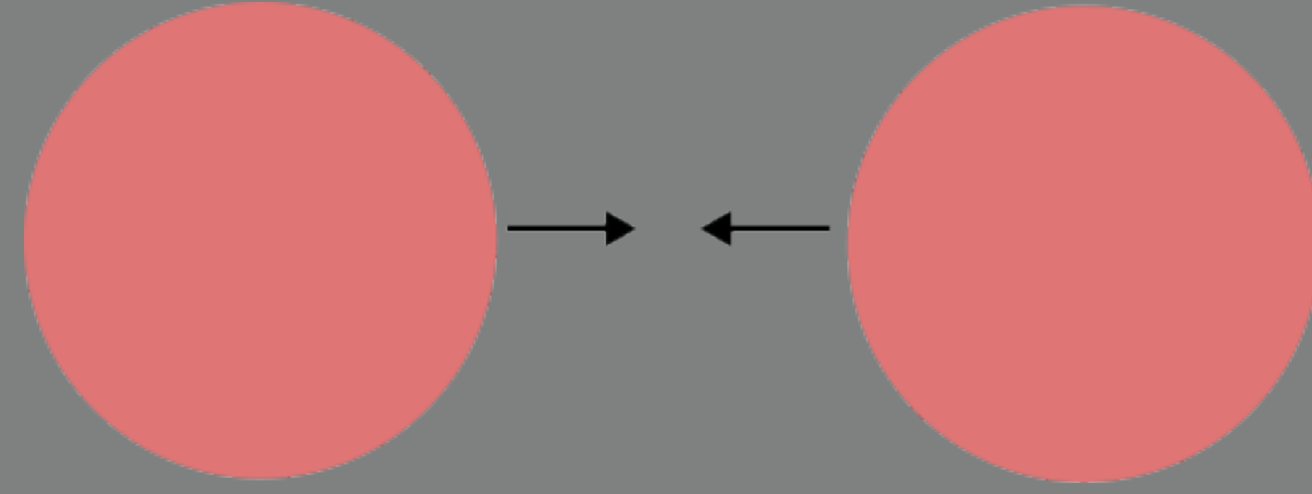
ஒரு முனைய மூலக்கூறு, ஒரு முனையமற்ற மூலக்கூறு

இருமுனைதூண்டிய விசை



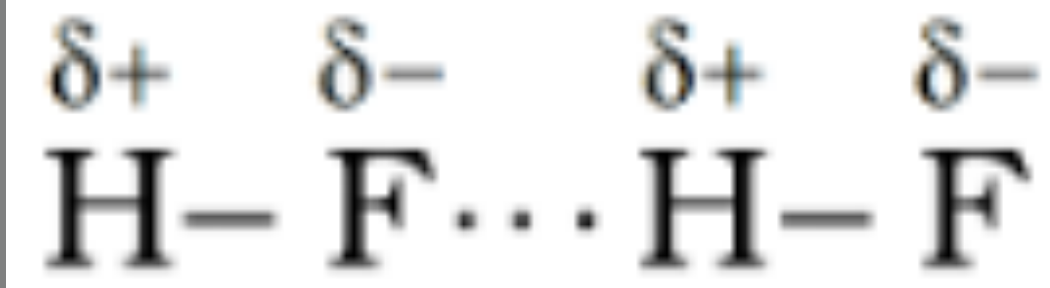
விலக்கல்விசைகள்

Repulsive forces



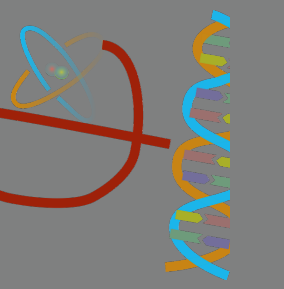
ஐதரசப்பிணைப்பு

Hydrogen bond



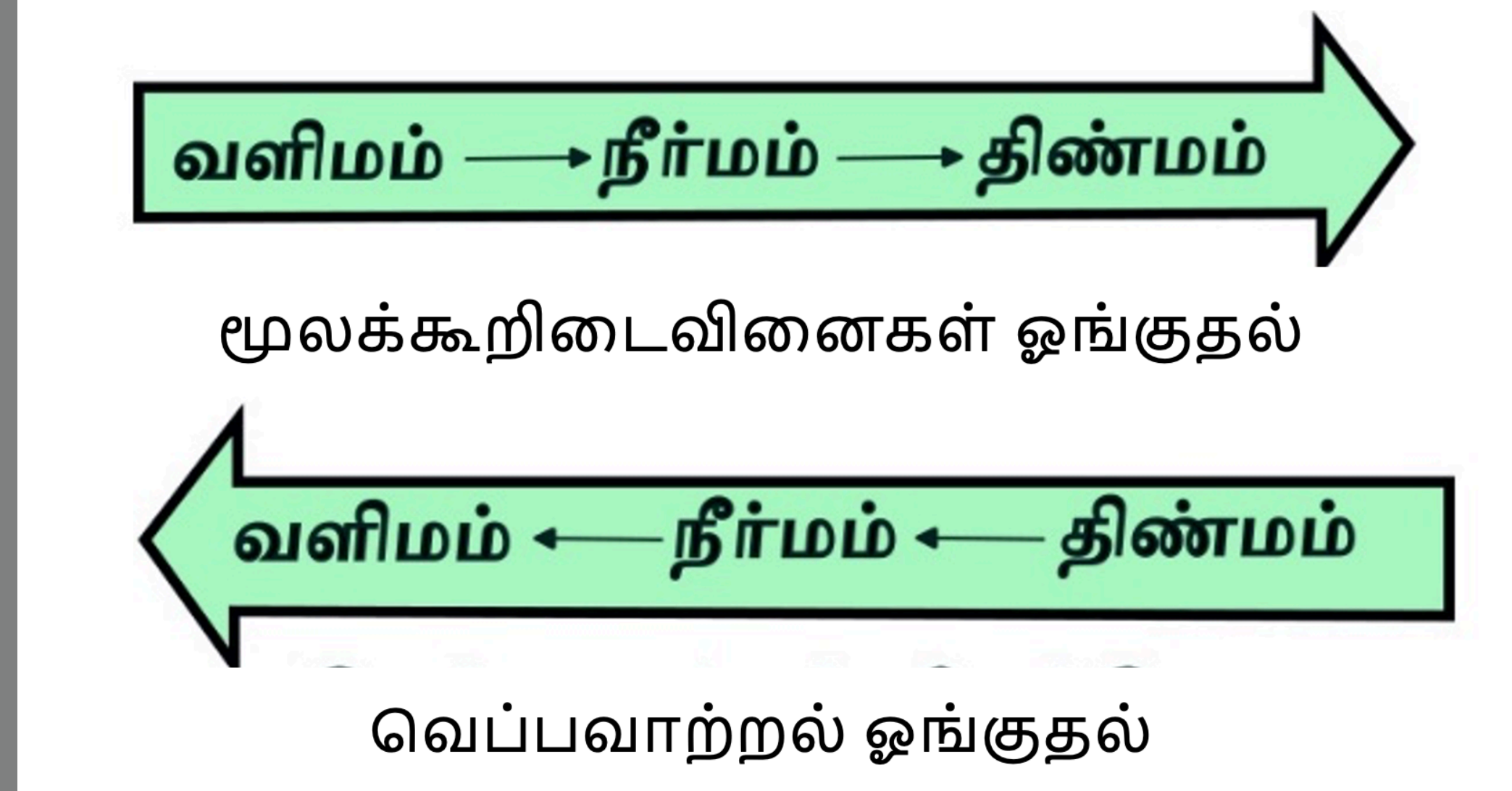
இருமுனைகளிடையினை

N, O, F வலுவான மின்னெதிர்ம அணுக்கள்

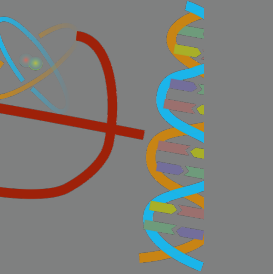


மீள்பார்வை

Review



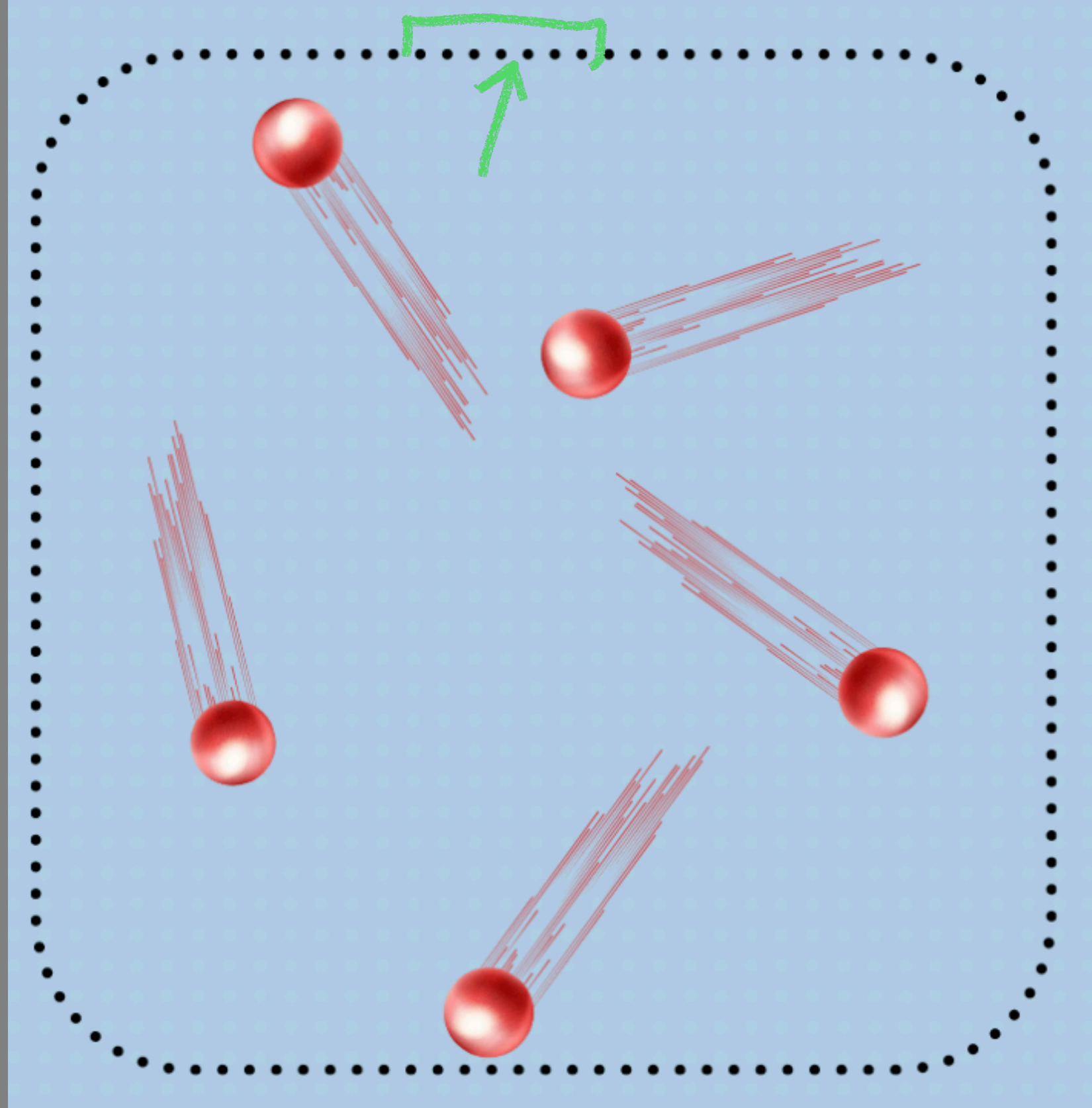
வளிமம்: வெப்பவாற்றல் மூலக்கூறிடைவிசைகளை மீறுகிறது.



வளிமங்களின் இயங்கியற்கோட்பாடு

Kinetic theory of gases

*p - pressure
அழுத்தம்*



T அதிகரிக்க, ρ அதிகரிக்கிறது

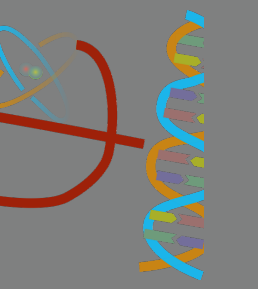
V அதிகரிக்க, ρ குறைகிறது

T, P, V

எடுகோள் 1. மூலக்கூறுகளிடையில் இடைவினைகள் இல்லை

எடுகோள் 2. மூலக்கூறின் பருமன் சுழியம்

நல்லியல்புவளிமம்



வளிமங்களின் நல்லியல்புசமன்பாடு

Ideal gas equation

$$pV = nRT$$

p அழுத்தம்

Pressure

உகோ atm

V பருமன்

Volume

L இலிட்டர்

n மோலெண்ணிக்கை

Number of moles

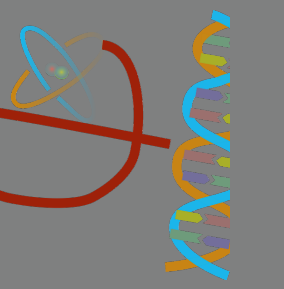
R வளிமமாறிலி

Gas constant

$$8.314 J mol^{-1} K^{-1} = 0.0821 L atm mol^{-1} K^{-1}$$

T வெப்பநிலை (K)

Temperature (K)



வளிம விதிகள்

Gas laws

நல்லியல்புவளிமத்தின் சமன்பாடு

$$pV = nRT$$

Ideal gas law

பாயிலின் விதி

$$p \propto \frac{1}{V}, \text{ மாறா } T, n$$

Boyle's law

சாருலசின் விதி

$$V \propto T, \text{ மாறா } p, n$$

Charles' law

கேலூசாக்கின் விதி

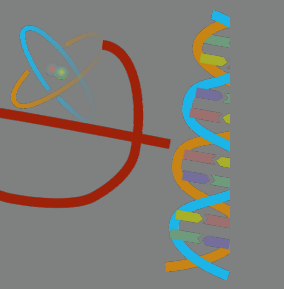
$$T \propto p, \text{ மாறா } V, n$$

Gay-Lussac's law

அவகாடிரோவின் விதி

$$V \propto n, \text{ மாறா } p, T$$

Avogadro's law

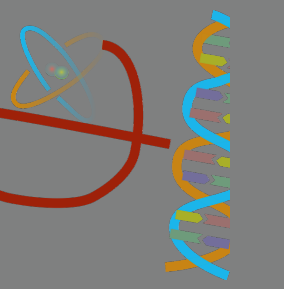
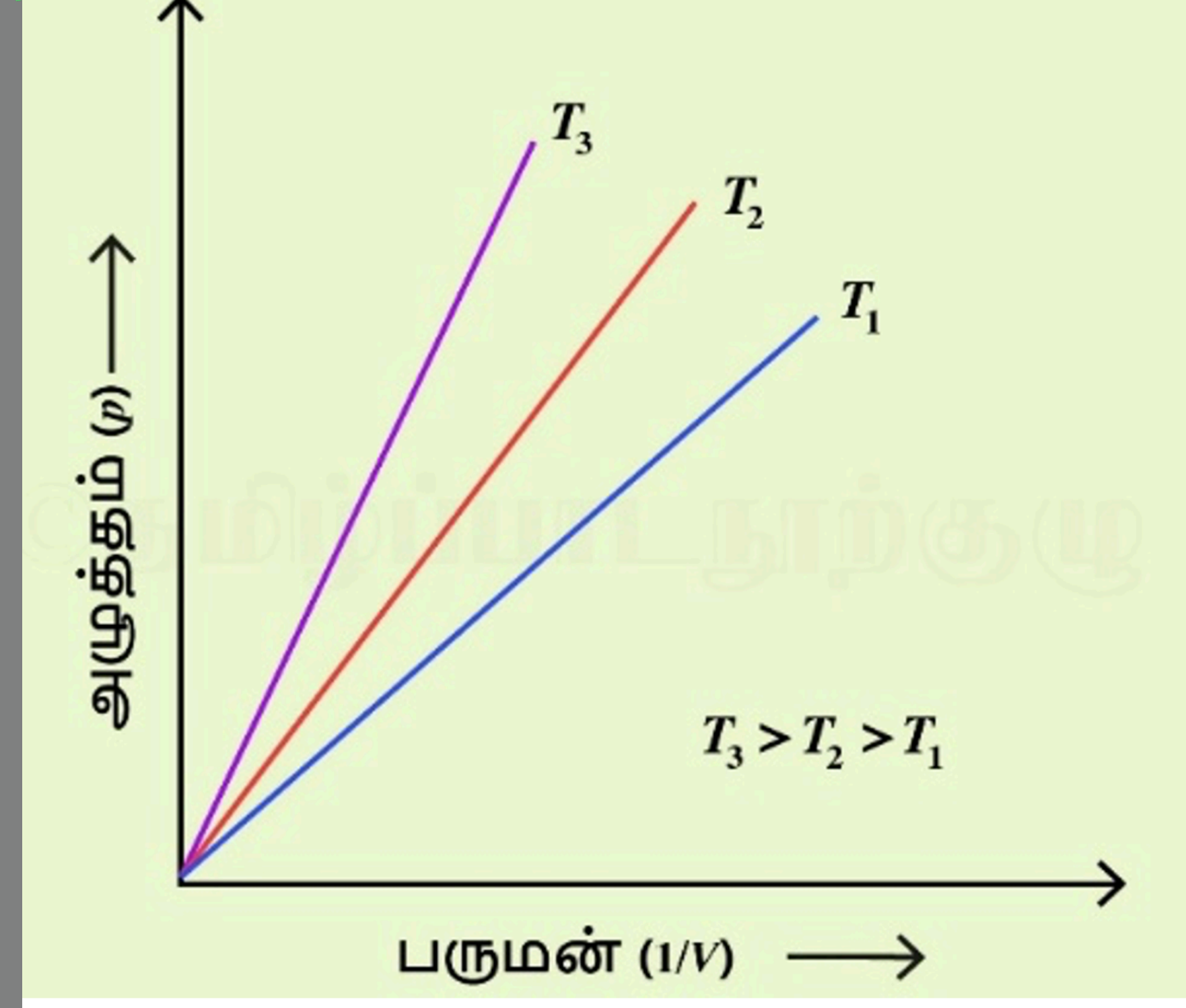
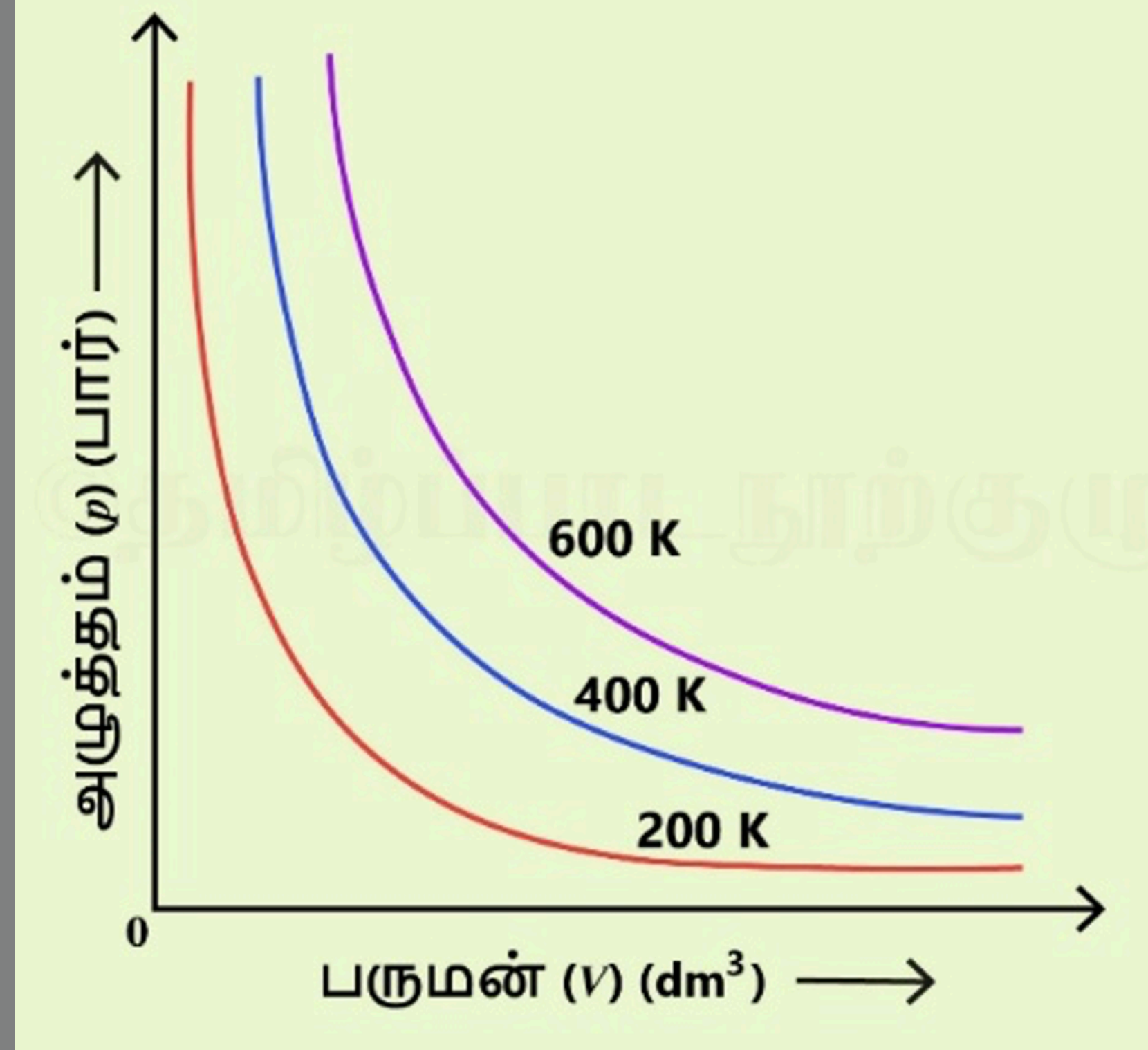


பாயிலின் விதியை வரைபடத்தால் காணல்

Graphical demonstration of Boyle's law

$$p \propto \frac{1}{V}, \text{ மாறா } T, n$$

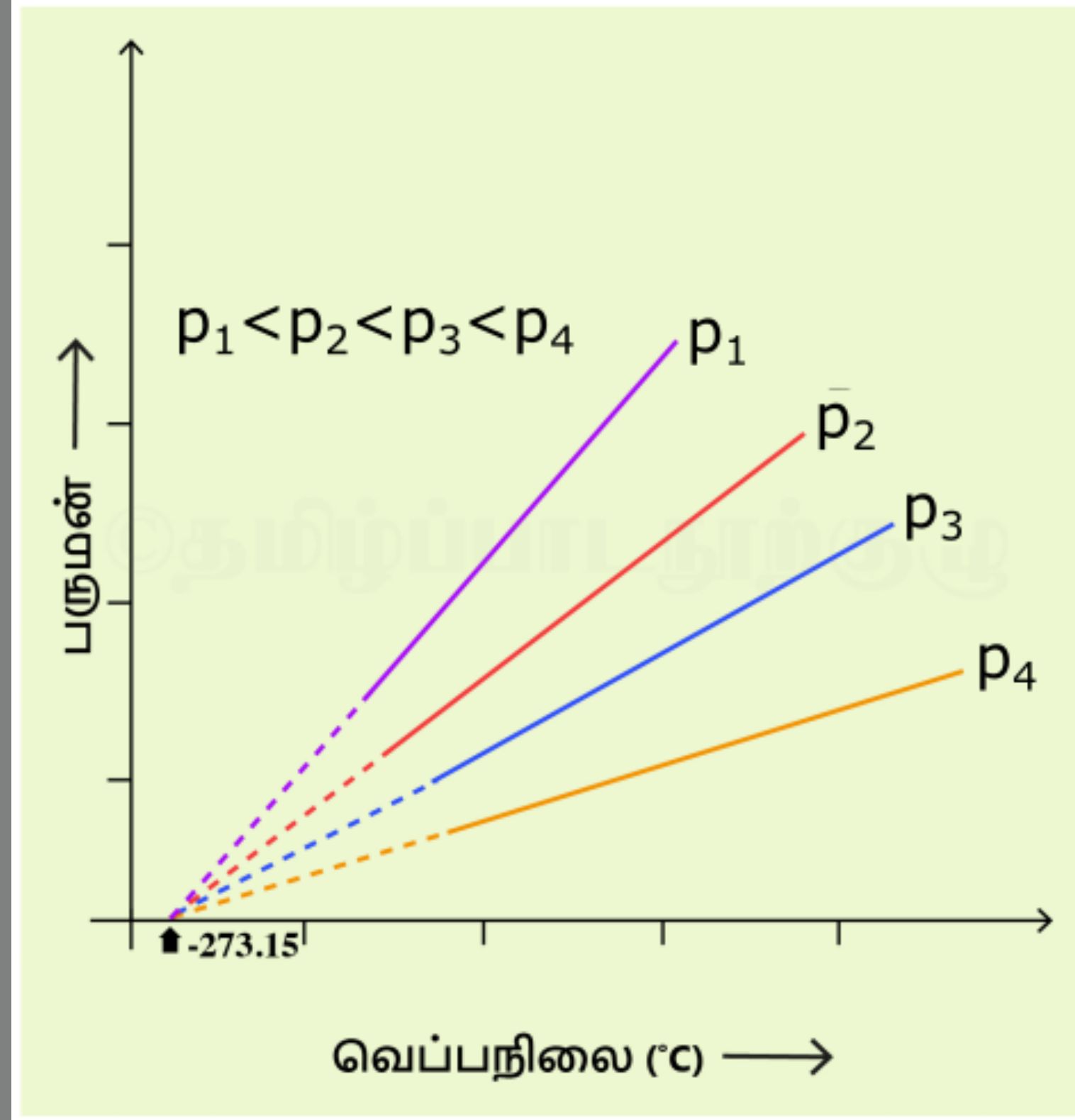
$$pV = \text{மாறா}$$



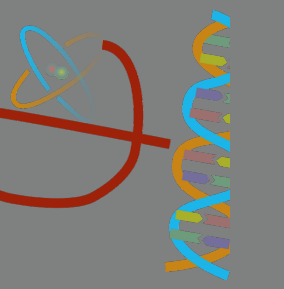
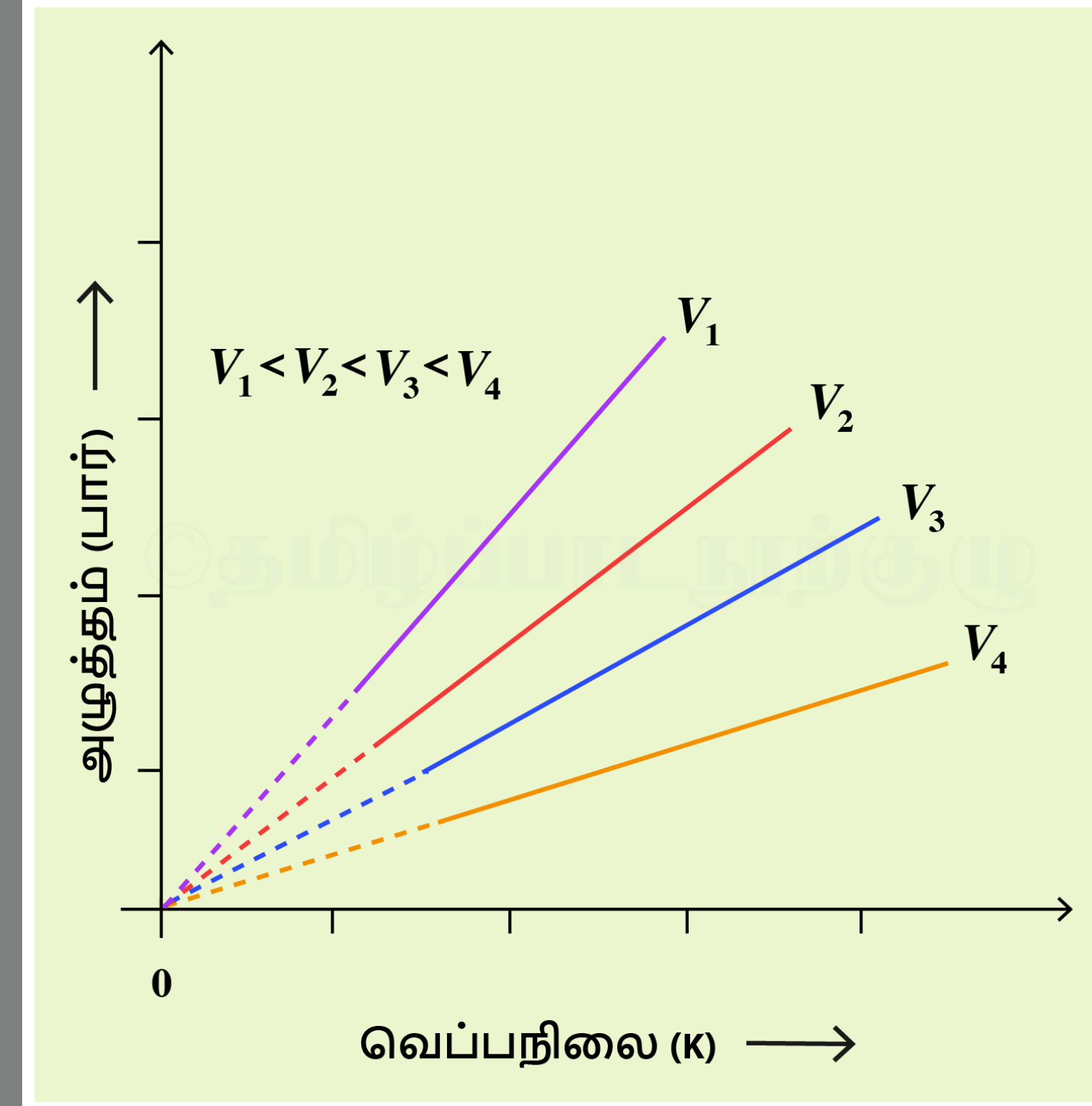
சாரூலசு, கேலூசாக்கு விதிகளை காணல்

Demonstration of Charles, Gay-Lussac laws

$V \propto T$, மாறா p, n



$T \propto p$, மாறா V, n



5.2. 120 mL கொள்ளளவுள்ள ஒரு கொள்கலனில் ஒரு வளிமம் 35°C வெப்பநிலையில் 1.2 பார் அழுத்தத்திலுள்ளது. இந்த வளிமத்தை 180 mL கொள்ளளவுள்ள மற்றொரு கொள்கலனுக்கு மாற்றுகிறோம். அதே வெப்பநிலையில் இப்போது வளிமத்தின் அழுத்தம் என்ன?

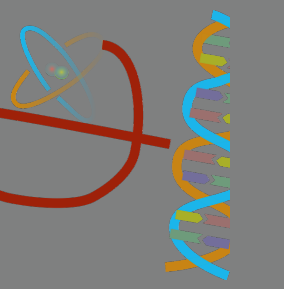
பின்பின்புறமிடமாக கொள்க. $pV = nRT$
T மாறாதி, n மாறாதி, $pV = nRT = \text{மாறாதி}$

$$p_1 V_1 = p_2 V_2$$

$$1.2 \text{ பார்} \times 120 \text{ mL} = p_2 \times 180 \text{ mL}$$

$$p_2 = \frac{1.2 \text{ பார்} \times 120 \text{ mL}}{180 \text{ mL}} = \frac{1.2 \times 2}{3} \text{ பார்}$$

$$= 0.8 \text{ பார்}$$



சிக்கல் 5.3

வெப்பநிலை 25°C ஆகவும் அழுத்தம்
பாதரசத்தின் 760 mm ஆகவும் இருக்கும்போது
ஒரு வளிமம் 600 mL பருமனில் இருக்கிறது.
வெப்பநிலை 10°C ஆக உள்ள ஒரு உயரமான
இடத்தில் அதன் பருமன் 640 mL ஆக உள்ளது.
அங்குள்ள அழுத்தம் என்ன?

நிலையத்தை எடுக்கலாம்.

$$PV = nRT; \quad \frac{PV}{T} = nR = \text{const}$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

$$\frac{760\text{ mm Hg} \times 600\text{ mL}}{(25 + 273)\text{ K}} = \frac{P_2 \times 640\text{ mL}}{(10 + 273)\text{ K}}$$

$$P_2 = \frac{760\text{ mm Hg} \times 600 \times 283}{298 \times 640} = 676.6\text{ mm Hg}$$

5.7. 27°C வெப்பநிலையில் ஒரு 9 dm³ குடுவையிலுள்ள 3.2 கி மீத்தேனும் 4.4 கி கரிமவீராக்குசைடும் அடங்கிய கலவை செலுத்தும் அழுத்தம் எவ்வளவு?

குடுவையின்: நவ்நியல்பு.

$$pV = nRT$$

↑ மொலவண்ணிக்கூறு

$$p_1V = n_1RT ; p_2V = n_2RT$$

↑ பகுப்பகுத்தங்கள்

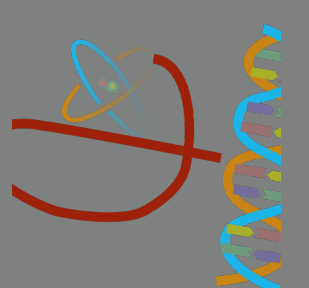
$$p = p_1 + p_2$$

$$1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ L}$$

$$pV = (n_1 + n_2)RT$$

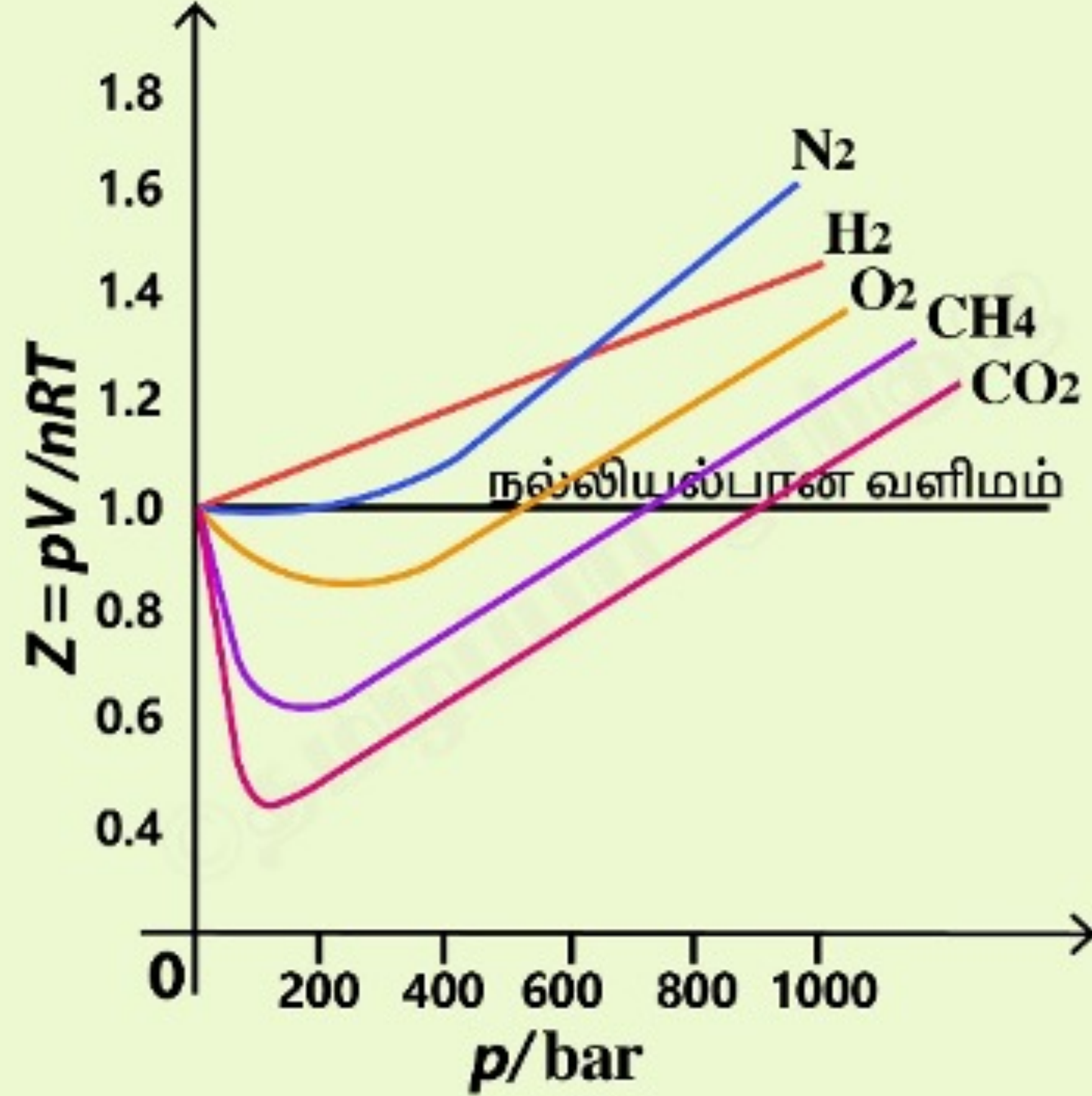
$$n_1 = \frac{3.2 \text{ g}}{16 \text{ g.mol}^{-1}} = 0.2 \text{ mol} ; n_2 = \frac{4.4 \text{ g}}{44 \text{ g.mol}^{-1}} = 0.1 \text{ mol}$$

$$p = \frac{0.3 \text{ mol}}{9 \text{ L}} \times 0.0821 \text{ L.atm.mol}^{-1} \text{K}^{-1} \times 300 \text{ K} = 0.821 \text{ atm}$$



மெய்வளிமங்கள்

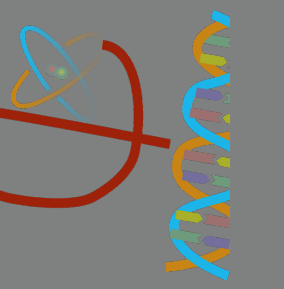
Real gases



பொதுவாக, நல்லியல்பான நடத்தையிலிருந்து விலகுகின்றன

உயர் வெப்பநிலைகளிலும் குறைந்த அழுத்தங்களிலும் நல்லியல்பை அணுகுகின்றன

அழுங்குமைக்காரணி $Z = \frac{pV}{nRT}$



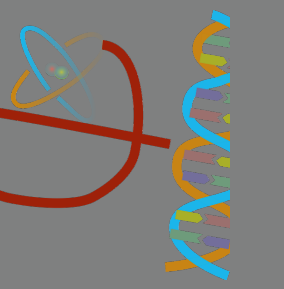
வாண்டர்வால்சின் சமன்பாடு

van der Waals equation

அழுத்தத்தில் திருத்தம் $p_{ந} = p_{மெ} + a\left(\frac{n}{V}\right)^2$

பருமனில் திருத்தம் $V_{ந} = V_{மெ} - nb$

$$\left(p + \frac{an^2}{V^2}\right)(V - nb) = nRT$$



நீர்மமாதல்

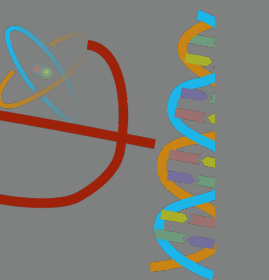
Liquidation

கடலமட்டத்தில் நீரின் கொதிநிலை 100°C

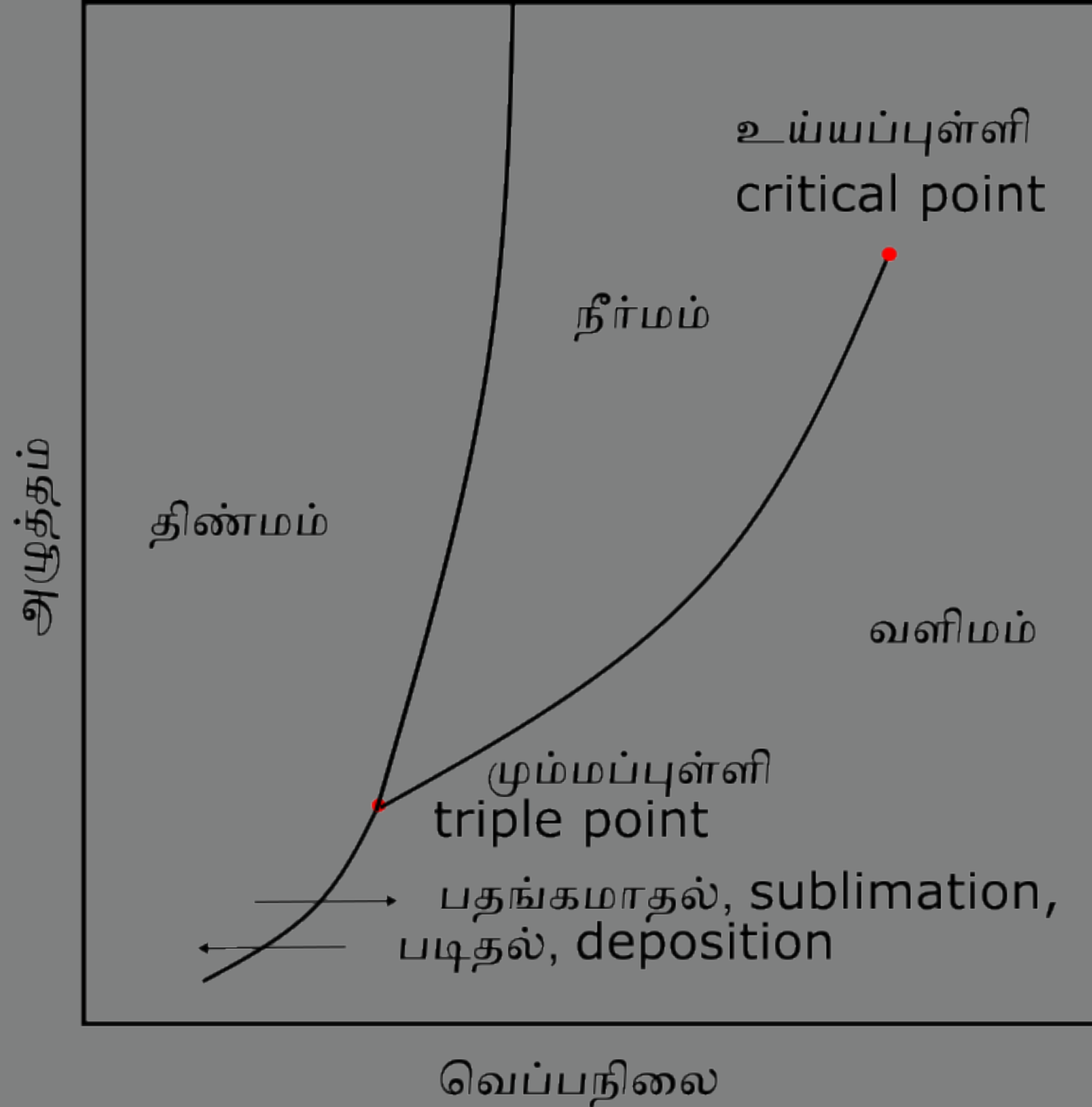
ஊட்டியிலும் கொடைக்கானலிலும் 93°C

உயரத்தில் அழுத்தம் குறைவு

அறை வெப்பநிலையில் அழுத்தத்தை குறைத்தும் நீரை கொதிக்கவைக்கலாம்



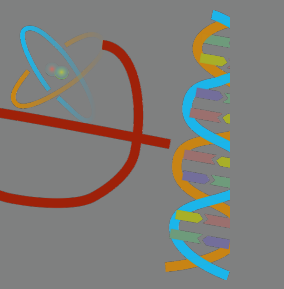
முகநிலைப்படவரைவு



Phase diagram

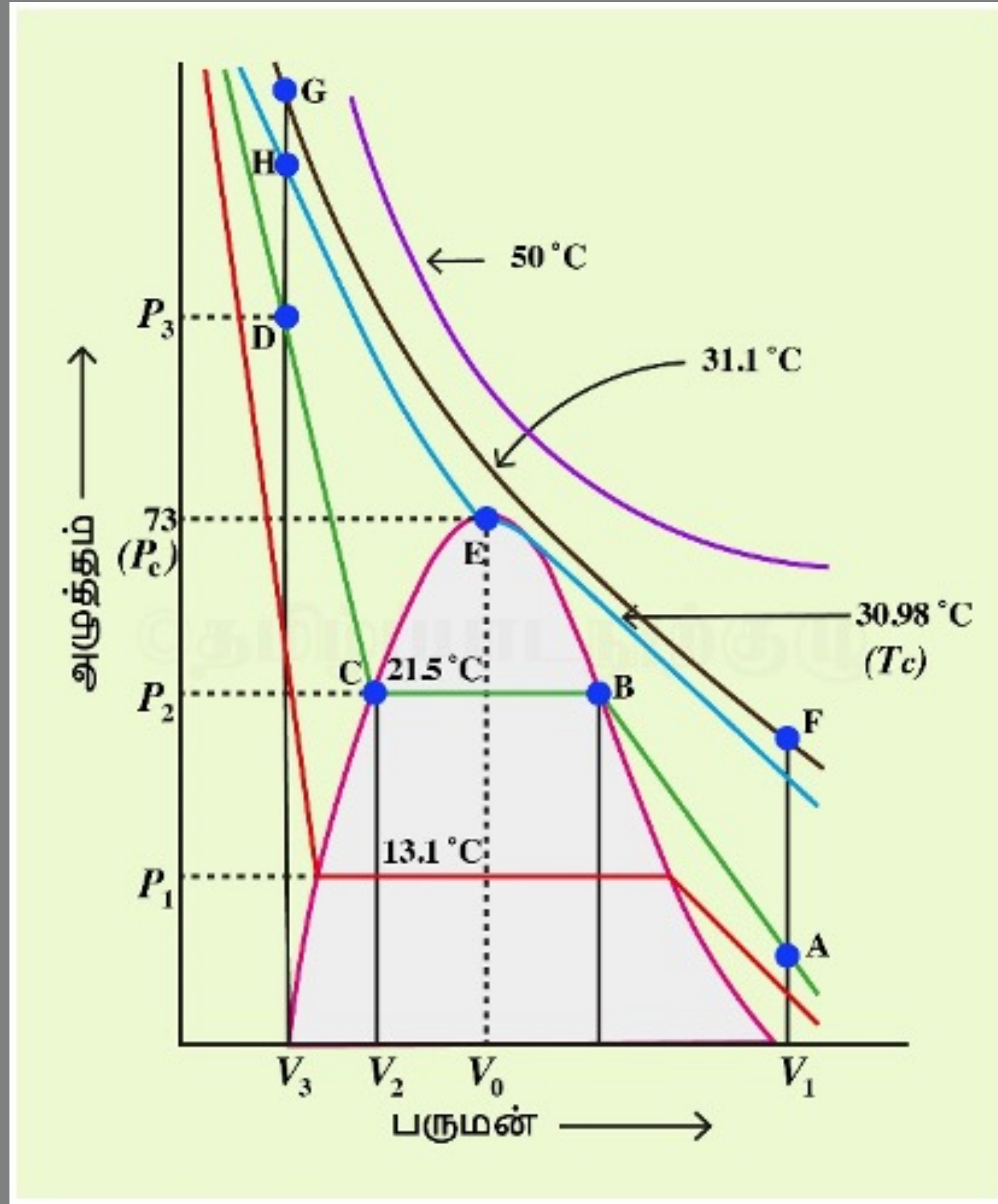
முகநிலைமாற்றம்

Phase transition



கரிமவீராக்குசைட்டை நீர்மமாக்கல்

Liquidating carbon dioxide

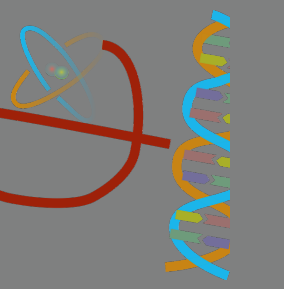


உய்ய வெப்பநிலை 30.98°C critical temperature

நிரந்தர வளிமங்கள் permanent gases

முகநிலைமாற்றம் phase transition

தொடர்ச்சியான மாற்றம் continuous change



நீர்மங்களின் பண்புகள்

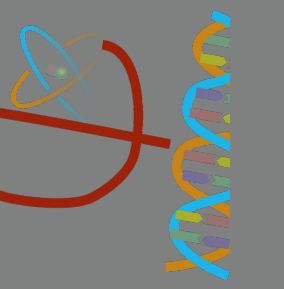
Properties of liquids

- ஆவியழுத்தம்
- பரப்புவிறைப்பு
- பாகுமை

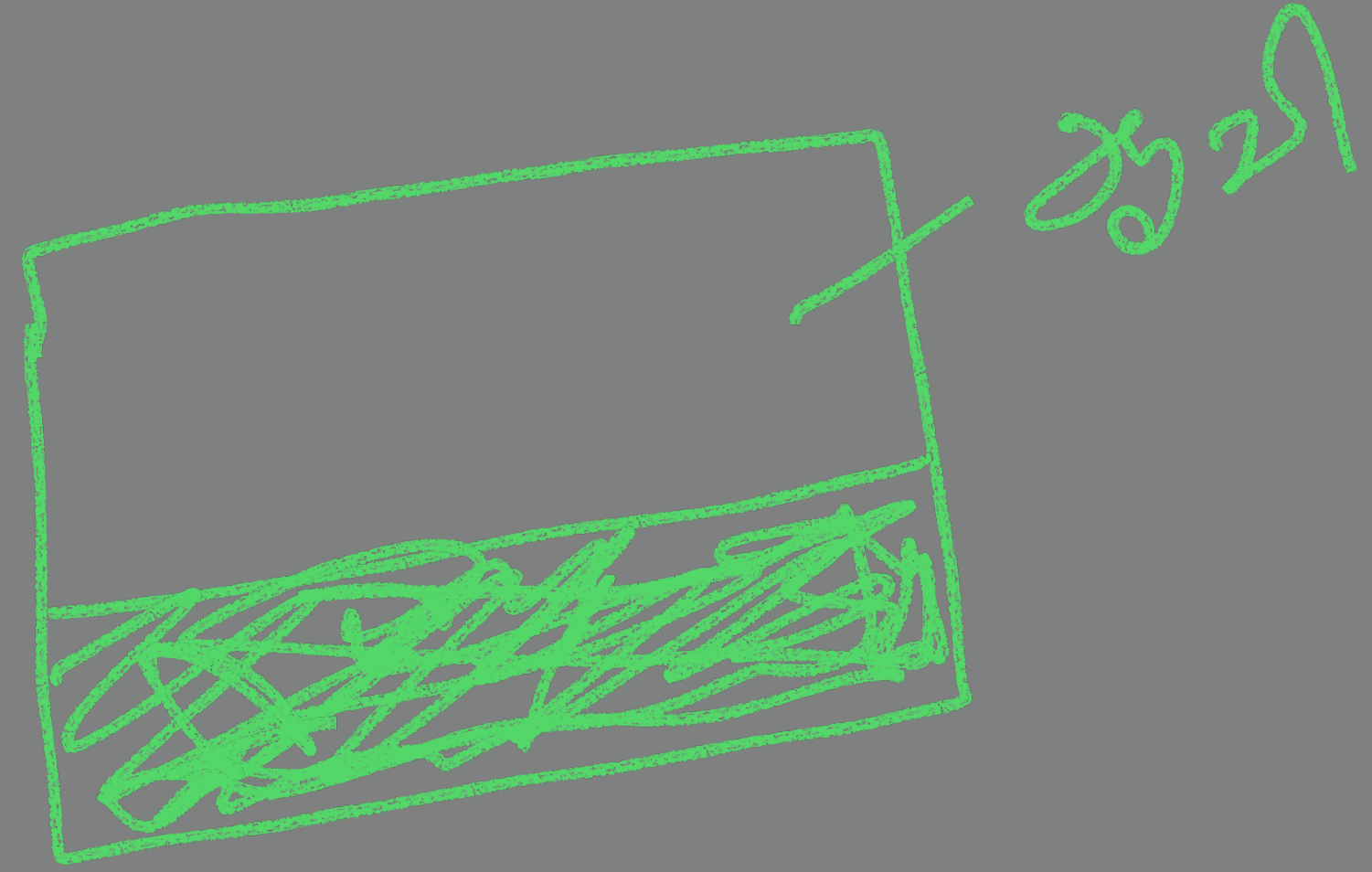
Vapour pressure

Surface tension

Viscosity



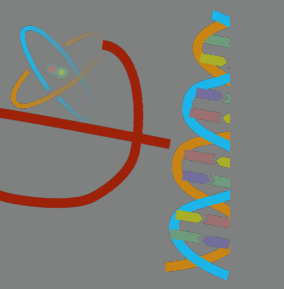
ஆவியழுத்தம்



Vapour pressure



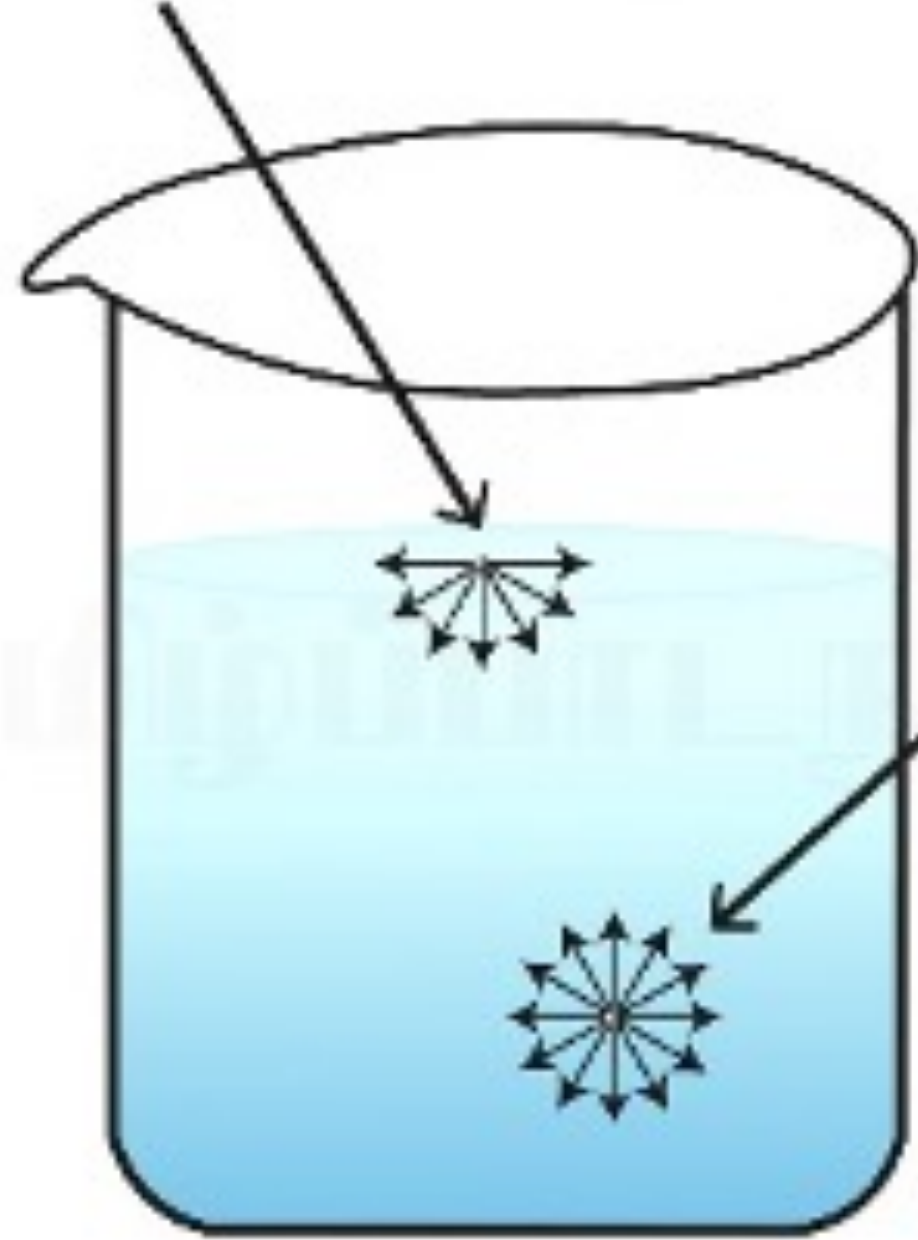
வெப்பநிலை அதிகரிக்க, ஆவியழுத்தம் அதிகரிக்கிறது



பரப்புவிறைப்பு

Surface tension

மேற்பரப்பிலுள்ள மூலக்கூறில்
நீர்மத்தைநோக்கி நிகர ஈர்ப்பு

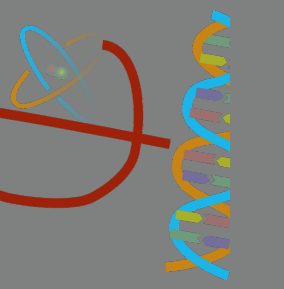


உள்மூலக்கூறில்
எல்லாத்திசைகளிலும்
ஈர்ப்பு

$$\gamma \text{ J m}^{-2}$$

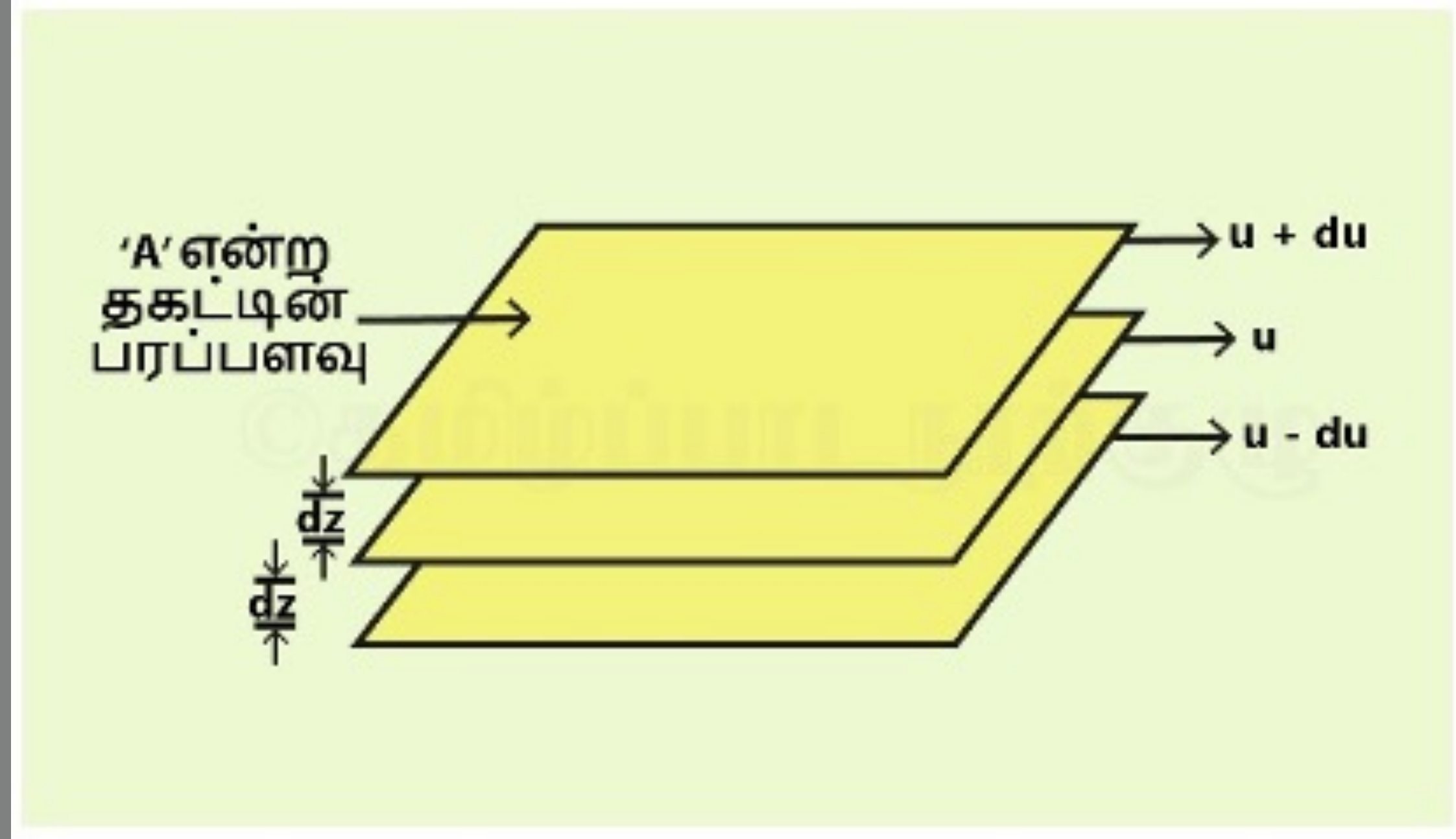
துளி கோள வடிவில் திரள்கிறது

T அதிகரிக்க γ குறைகிறது



பாகுமை

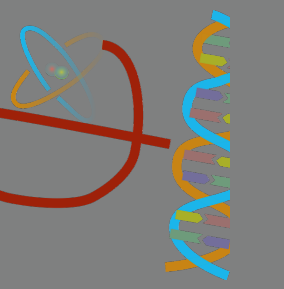
Viscosity



$$F \propto A \frac{du}{dz} \implies F = \eta A \frac{du}{dz}$$

η பாகுமைக்கெழு

$$1 \text{ பாயிசு} = 10^{-1} \text{ kg m}^{-1} \text{ s}^{-1}$$



சுருக்கவுரை

Summary

திண்மம், நீர்மம், வளிமம்

Solid, liquid, gas

இருமுனைகளிடைவிசைகள்

Dipole-dipole forces

நல்லியல்புவளிமம்

$$PV = nRT$$

Ideal gas

வாண்டர்வால்சுவளிமம்

$$\left(p + \frac{an^2}{V^2}\right)(V - nb) = nRT$$

van der Waals gas

நிலைமுகமாற்றம், உய்யப்புள்ளி, மும்மப்புள்ளி

Phase transition, critical point, triple point

ஆவியழுத்தம், பரப்புவிறைப்பு, பாகுமை

Vapour pressure, surface tension, viscosity

