

Mis on aine?

Mis on aine?

Aine on kõik, millest maailm koosneb.

Näited: vesi, õhk, raud, puit, suhkur, kivi, õun, meie ise.

Kuidas ainet kirjeldada/iseloomustada?

Kuidas ainet kirjeldada/iseloomustada?

Mass näitab, kui palju ainet kehas on.

Mass on alati sama, sõltumata kohast.

SI-süsteemis on massi põhiühik **kilogramm (kg)**

Kui sinu mass on 60 kg, siis oled 60 kg nii Maa peal, Kuul kui ka kosmoses.

Mass aga kaal?

Ruumala näitab, kui palju ruumi aine võtab.

SI-süsteemi põhiühik on **kuupmeeter (m³)**

1 dm³ = 1 liiter

1 cm³ = 0,001 liiter = 1 milliliiter

Mass ja kaal on samad mõisted?

Mass on keha inertsuse ja ainehulga mõõt. Selle ühik on **kilogramm (kg)**. See on konstantne suurus, mis ei muutu sõltuvalt asukohast.

Kaal ehk raskusjõud on aga jõud, millega gravitatsiooniväli keha tõmbab. Selle ühik on **njuuton (N)**. See suurus sõltub asukohast, näiteks olles Kuul, oleks su kaal tunduvalt väiksem kui Maal.

$F = m \cdot g$ m - mass ja g - gravitatsioonikiirendus
9,8 m/s² Maal ja 1,6 m/s² Kuul

Mis on aine tihedus?

Aine tihedus

Igal ainel on oma kindel tihedus (nt vesi 1000 kg/m^3 , alumiinium 2700 kg/m^3 , raud 7800 kg/m^3). Kui tunnend tihedust, saad aru, milline aine see on.

Kuidas on keha võime – upub, hõljub, ujub – seotud keha tihedusega?

Upub – keha tihedus on suurem vee tihedusest;

Hõljub – keha tihedus on sama mis vee ehk on tasakaalus – ei upu ega tõuse;

Ujub – keha tihedus on väiksem vee tihedusest.

Miks valid materjali tiheduse järgi?

Sest tihedus määrab kus mis materjali kasutada (kerge alumiinium vs raske teras).

Kuidas on seotud keha mass, ruumala ja aine tihedus?

Aine tihedus

Kuidas on seotud keha mass, ruumala ja aine tihedus?

1. Tihedus

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Mass üksinda ei ütle, kui “raske” aine on.

- ρ – tihedus (kg/m³)
- m – mass (kg)
- V – ruumala (m³)

2. Mass

Näiteks:

1 liiter vett = 1 kg

1 liiter bensiini = 0,7 kg

1 liiter elavhõbedat = 13,6 kg

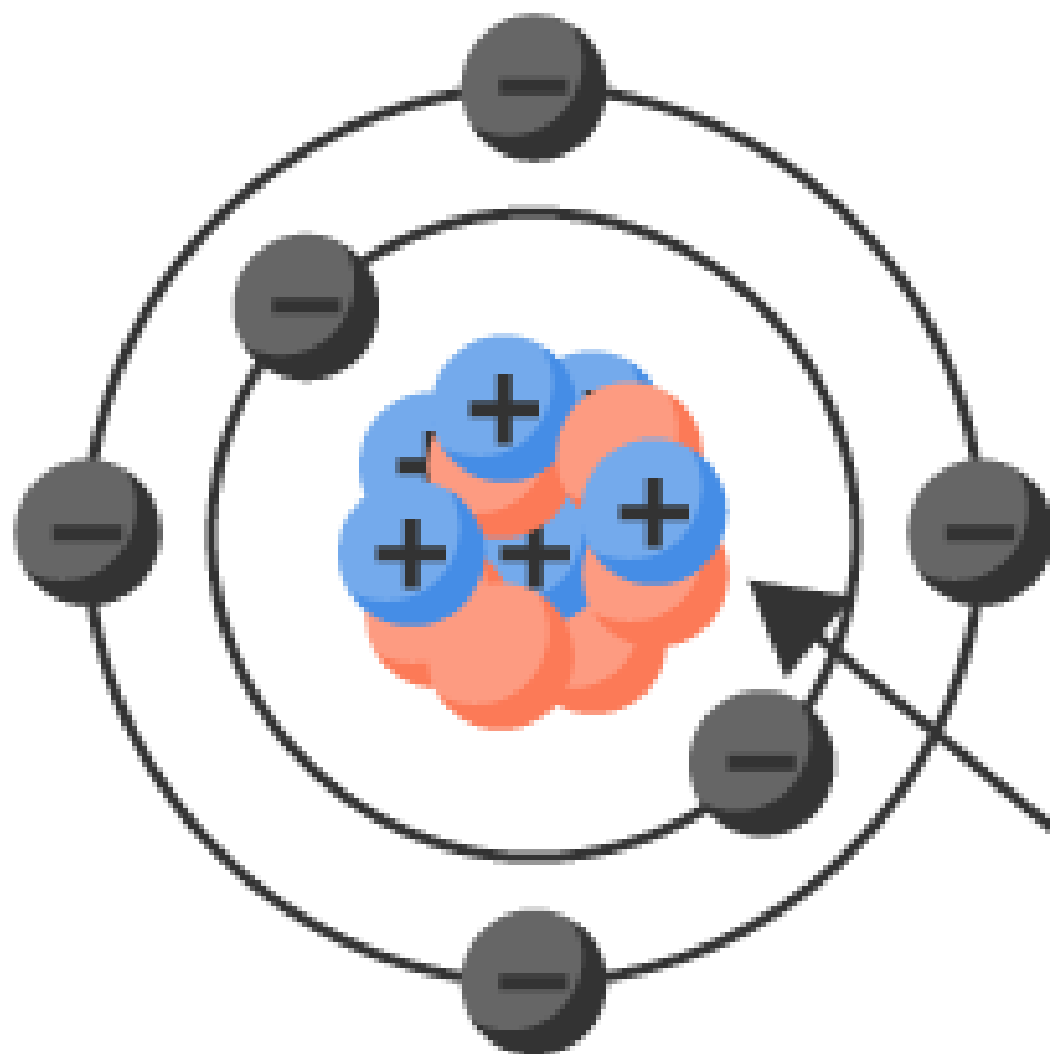
$$m = \rho \cdot V$$

3. Ruumala

Sama ruumala, aga mass väga erinev, põhjus on tiheduses.

$$V = \frac{m}{\rho}$$

Missugustest osadest koosneb aine?



Süsiniku aatom



elektron



prooton



neutron

6 prootonit
+ 6 neutronit

Aatom on nagu pisike päikesesüsteem. Keskel on **aatomituum**, mille ümber liiguvad **elektronid**.

Prooton

On tuumas sees.

Kannab *positiivset elektrilaengut* (+).

Tema arv määrab, mis aine see on (nt kui prootoneid on 6, on aine alati süsinik).

Neutron

On samuti tuumas, prootonite kõrval.

Tal *ei ole üldse laengut* (neutraalne).

Annab aatomile massi ja aitab prootoneid koos hoida.

Elektron

Liigub ümber tuuma, nagu planeet ümber Päikese.

Kannab *negatiivset elektrilaengut* (–).

Nende arv on tavaliselt võrdne prootonite arvuga, et aatom oleks neutraalne.

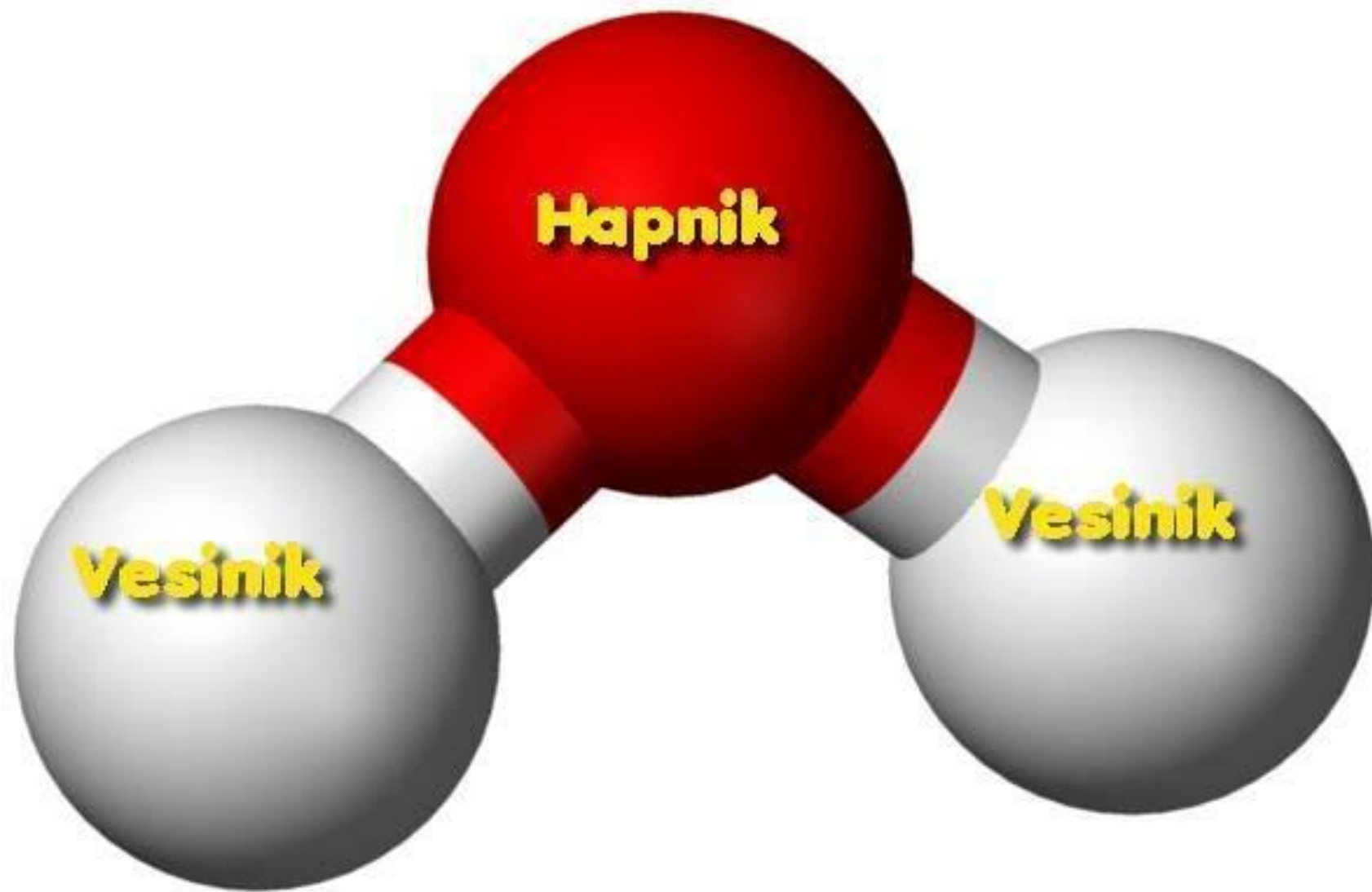
Kui prootoneid ja elektrone on sama palju → aatom on neutraalne.

Kui neid pole võrdselt → aatomist saab **ioon** (kas positiivne või negatiivne).

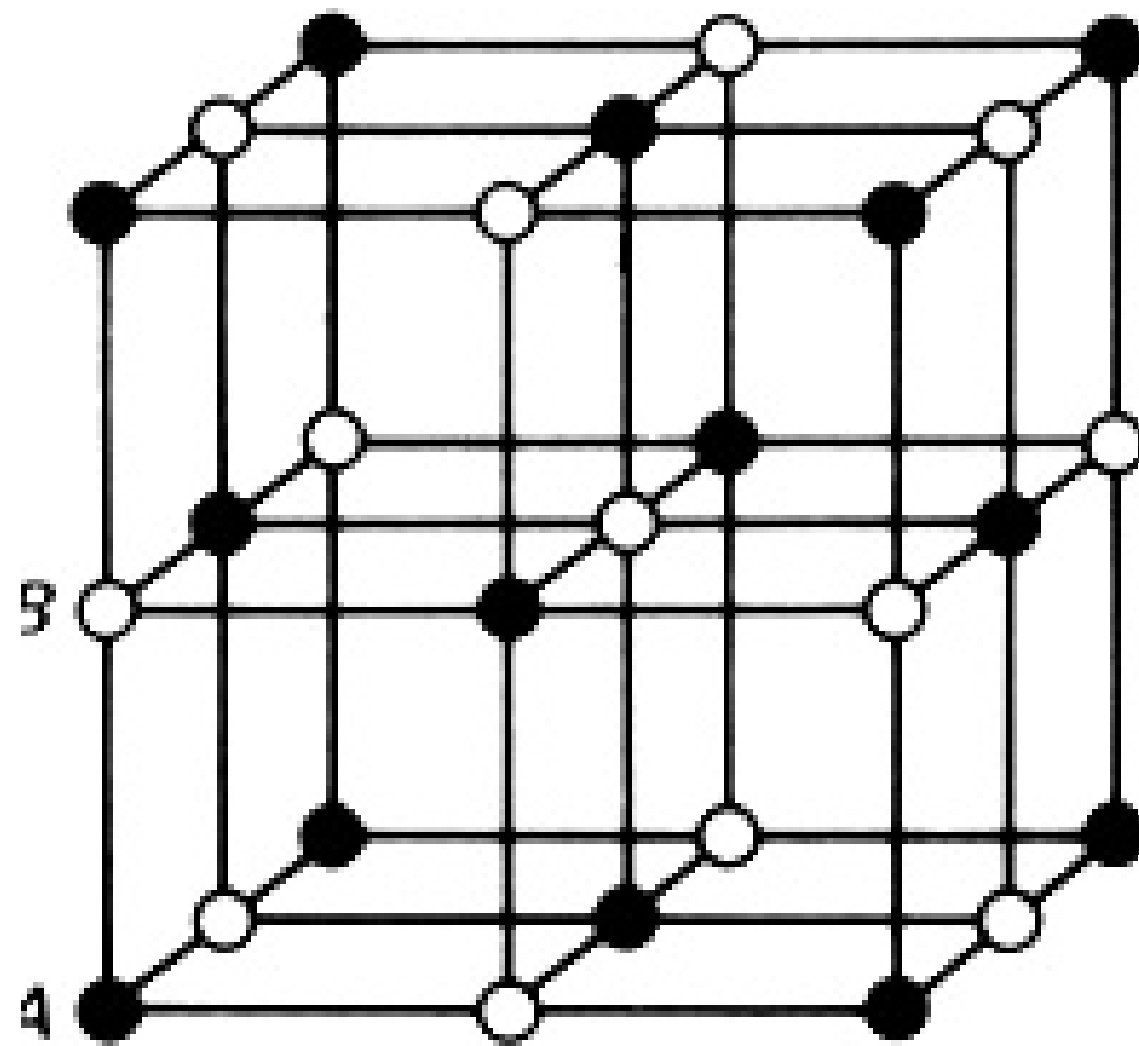
**Prootonite arv aatomi tuumas = aatomi järjekorranumber
perioodilisustabelis = milline aine see on.**

**1 prooton → vesinik (H)
2 prootonit → heelium (He)
3 prootonit → liitium (Li)
6 prootonit → süsinik (C)
7 prootonit → lämmastik (N)
8 prootonit → hapnik (O)
11 prootonit → naatrium (Na)**

**17 prootonit → kloor (Cl)
26 prootonit → raud (Fe)
29 prootonit → vask (Cu)
79 prootonit → kuld (Au)
82 prootonit → plii (Pb)
92 prootonit → uraan (U)**



Molekuli tüüp	Näide	Valem / kirjeldus	Aatomite arv
Väga väike molekul	Hapnik	O ₂	2
	Lämmastik	N ₂	2
	Vesi	H ₂ O	3
Keskmine molekul	Süsihappegaas	CO ₂	3
	Metaan (maagaas)	CH ₄	5
	Glükoos (suhkur)	C ₆ H ₁₂ O ₆	24
Suurem molekul	Rasvhape (nt oleiinhape)	C ₁₈ H ₃₄ O ₂	54
	Kofeiin	C ₈ H ₁₀ N ₄ O ₂	24
Hiiglaslik molekul	Valgud (nt hemoglobiin)	~C ₂₉₅₂ H ₄₆₆₄ N ₈₁₂ O ₈₃₂ S ₈	üle 10 000
	DNA molekul (inimese kromosoomis)	Nukleotiidide ahel	miljoneid aatomeid
	Plast (nt polüetüleen)	(-CH ₂ -CH ₂ -) _n	sõltub ahela pikkusest, võib olla tuhandeid või miljoneid



For NaCl

$$AB = 2.8 \times 10^{-8} \text{ cm}$$

Kristallvõre tüüp	Näide	Mis osakesed võres on	Iseloomulikud omadused
Ioonvõre	NaCl (keedusool)	Na ⁺ ja Cl ⁻ ioonid vahelduvad korrapäraselt	Kõva, habras, kõrge sulamispunkt, vees lahustuv
Metallvõre	Raud (Fe), vask (Cu)	Metalliaatomid, mille vahel liiguvad vabad elektronid	Plastiline, hea elektri- ja soojusjuht
Aatomvõre	Teemant (C), ränidioksiid (SiO ₂)	Aatomid seotud kovalentsete sidemetega	Väga kõva, kõrge sulamispunkt, ei juhi elektrit
Molekulvõre	Jää (H ₂ O), jood (I ₂)	Molekulid seotud nõrkade sidemetega	Pehme, madal sulamispunkt, sageli lenduvad
Kihtvõre	Grafiit (C)	Aatomid kihtides, kihid seotud nõrkade jõududega	Pehme, libe, hea elektrijuht (elektronid liiguvad kihtides)

Aatomid – kui aine koosneb üksikutest aatomitest.

Nt: väärismetallid: heelium (He), neon (Ne), argoon (Ar).

Nad ei moodusta molekule, sest on juba stabiilsed üksikuna.

Molekulid – kui aatomid on sidemetega kokku seotud kindlateks rühmadeks.

Nt: hapnik O_2 , vesi H_2O , süsinikdioksiid CO_2 .

Molekul võib olla väike või hiiglaslik (valgud, DNA).

Kristallvõre – kui osakesed (aatomid, ioonid või molekulid) korduvad lõpmatus korrapärases mustris.

Nt: sool (NaCl), teemant (C), metallid (Fe, Cu), jää (H_2O).

Vedel vesi:

Molekulid (H_2O) on üksteise lähedal, aga nad ei ole korrapäraselt seotud.

Nad liiguvad vabalt ümber, nihkuvad ja “voolavad”.

Seega ehitus on **molekulidena** (vedelikus on molekulid pidevas liikumises, aga mitte korrapäraselt seotud).

Tahke vesi ehk jää:

Kui temperatuur langeb alla $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, hakkavad H_2O molekulid üksteisega moodustama vesiniksidemeid.

Need sidemed seavad molekulid **korrapärasesse võrresse** → tekib **kristallvõre**.

Just sellepärast on jää tihedus väiksem kui vedelal veel (molekulid “lukustuvad” hõredamasse mustrisse, jääl on rohkem tühja ruumi).

Kokkuvõte:

Vesi vedelal kujul = molekulid “sassis”.

Jää = molekulid paigutuvad **korrapärasesse kristallvõrresse**.

Missugustes olekutes saab aine olla?

Aine saab olla tahkes, vedelas ja gaasilises olekus.

Tahke olek

Osakesed (aatomid või molekulid) paiknevad väga tihtalt ja korrapäraselt.

Neil on väike võnkumisliikumine, nad ei saa vabalt ringi liikuda.

Tahkel ainel on kindel kuju ja kindel ruumala.

Nt: jää, raud, puit, kivi.

Missugustes olekutes saab aine olla?

Aine saab olla tahkes, vedelas ja gaasilises olekus.

Vedel olek

Osakesed on samuti tihedalt koos, kuid mitte enam nii korrapäraselt kui tahkes olekus.

Nad saavad libiseda üksteise ümber, seega vedelik voolab.

Vedelikul on kindel ruumala, kuid kuju sõltub anumast.

Nt: vesi, õli, piim.

Missugustes olekutes saab aine olla?

Aine saab olla tahkes, vedelas ja gaasilises olekus.

Gaasiline olek

Osakeste vahel on suured vahed.

Osakesed liiguvad väga kiiresti ja vabalt igas suunas.

Gaasil ei ole kindlat kuju ega kindlat ruumala – ta täidab kogu anuma.

Nt: õhk, hapnik, süsihappegaas.

Olek	Osakeste paiknemine	Liikumine	Kuju	Ruumala	Näide
Tahke	Tihedalt, korrapäraselt	Võnkuvad	Kindel	Kindel	Jää, metall
Vedel	Tihedalt, kuid mitte korrapäraselt	Libisevad üksteise ümber	Anuma järgi	Kindel	Vesi, õli
Gaasiline	Väga hõredalt	Liiguvad vabalt	Anuma järgi	Anuma järgi	Õhk, CO ₂

Kas saab aineid kokku suruda nende erinevates olekutes?

Olek	Kas saab kokku suruda?	Selgitus
Tahke	Väga vähe (peaaegu mitte)	Osakesed väga tihedalt, pigem puruneb või deformeerub
Vedelik	Väga vähe (praktiliselt mitte)	Osakesed tihedalt koos, rõhk kandub edasi
Gaasiline	Väga hästi	Suured tühimikud osakeste vahel

Tahke = nagu täistuubitud buss – kedagi juurde enam ei mahu.

Vedelik = nagu vesi pudelis – ei saa väiksemaks pigistada, ainult surve pudeli seintele kasvab.

Gaas = nagu õhupall – saad õhku juurde puhuda ja sama õhupall mahutab rohkem rõhu all.

Kas saab aineid laiali tõmmata ehk paisutada
nende erinevates olekutes?

Olek	Kas saab paisutada?	Selgitus
Tahke	Väga vähe	Kuumutades või natuke tõmmates; muidu puruneb
Vedelik	Vähe	Kuumutades paisub; liiga suure venituse korral tekivad mullid või aurustub
Gaasiline	Väga hästi	Rõhu alandamisel või kuumutades; piiriks anuma vastupidavus või üleminek vaakumisse

Kas aineosakeste kiiruse ja keha temperatuuri vahel on seos?

Temperatuur näitab, kui soojad või külmad on kehad.

Füüsikas tähendab temperatuur osakeste (aatomite või molekulide) liikumise energiat.

Kõrge temperatuur = osakestel on rohkem energiat, nad liiguvad kiiremini.

Madal temperatuur = osakestel on vähem energiat, nad liiguvad aeglasemalt.

Seos kiiruse ja temperatuuriga

Kui keha soojeneb, saavad osakesed rohkem energiat → nende liikumise kiirus suureneb.

Kui keha jahtub, osakesed kaotavad energiat → nende kiirus väheneb.

Absoluutse nulli ($0\text{ K} = -273\text{ °C}$) juures, osakeste liikumine peaaegu täiesti peatunud



TAHKE



SULAMINE



TAHKUMINE



VEDEL



SUBLIMATSIOON



HÄRMATUMINE



AURUSTUMINE



KONDENSEERUMINE



GAASILINE

Faasisiirded ja osakeste energia muutus

Tahke → vedel (sulamine)

- **Energia suureneb:** osakesed võnguvad üha tugevamalt, kuni osa seosjõude murdub.
- Tulemus: osakesed saavad hakata üksteise ümber libisema.

Vedel → gaas (aurumine, keemine)

- **Energia suureneb:** osakesed liiguvad nii kiiresti, et pääsevad sidemete mõjust.
- Tulemus: osakesed liiguvad vabalt igas suunas.

Gaas → vedel (kondenseerumine)

- **Energia väheneb:** osakesed aeglustuvad, sidemed tõmbavad nad taas kokku.
- Tulemus: nad libisevad üksteise ümber, tihedalt koos.

Vedel → tahke (tahkumine)

- **Energia väheneb:** osakesed liiguvad vähem, seosjõud haaravad nad jäigalt kinni.
- Tulemus: osakesed võnguvad ainult paigal.

Tahke → gaas (sublimatsioon)

- **Energia suureneb palju:** osakesed saavad kohe nii palju energiat, et murduvad sidemetest täielikult.
- Näide: kuivjää (CO_2) → otse gaasiks.

Gaas → tahke (härmatumine)

- **Energia väheneb palju:** osakesed aeglustuvad järsult ja sidemed „lukustavad“ nad kristallvõrresse.
- Näide: aknale tekivad jääkristallid külma ilmaga.

Soojusliikumine vs soojuspaisumine

Soojusliikumine

Kõikide osakeste (aatomid, molekulid, ioonid) **pidev juhuslik liikumine** aine sees.

See võib olla:

- tahkes: **võnkumine** ümber tasakaaluasendi,
- vedelikus: **libisemine** üksteise ümber,
- gaasis: **vaba liikumine** igas suunas.

Põhjus: osakestel on **soojusenergia** (mida kõrgem temperatuur, seda suurem energia ja kiirem liikumine).

Oluline seos: temperatuur näitab, kui intensiivne on osakeste soojusliikumine.

Näide: kui suurendad temperatuuri, liiguvad molekulid kiiremini.

Soojuspaisumine

Aine **makroskoopiline nähtus**, mille põhjuseks on soojusliikumise tugevnemine.

Kui osakesed liiguvad tugevamalt ja kaugenevad veidi üksteisest, siis aine **ruumala suureneb**.

Tahkised → metallvardad pikenevad kuumutamisel.

Vedelikud → vesi paisub (enamasti, välja arvatud 0–4 °C piirkonnas).

Gaasid → paisuvad väga tugevalt rõhu vähenemisel või temperatuuri kasvul (Boyle'i–Mariotte'i ja Gay-Lussaci seadus).

Näide: raudteerööpad on suvel pikemad kui talvel.

Difusioon?

Difusioon on nähtus, kus **aineosakesed liiguvad iseenesest ühest kohast teise**, kuni nad on ühtlaselt jaotunud.

See toimub tänu osakeste **pidevale soojusliikumisele**.

Difusioon ei vaja segamist – osakesed liiguvad ise.

Näited difusioonist

1. Kui paned **tilga tinti vette**, siis mõne aja pärast on kogu vesi ühtlaselt sinakas.

2. Kui klassis avada **parfüümipudel**, jõuab lõhn mõne aja pärast kõikide õpilasteni.

3. Kui pannil küpsetatakse sibulat, tunned lõhna ka teises toas.

Difusiooni kiirus sõltub

Temperatuurist – kõrgem temperatuur → osakesed liiguvad kiiremini → difusioon toimub kiiremini.

Aine olekust – gaasides on difusioon väga kiire, vedelikes aeglasem, tahkistes peaaegu olematu (aga siiski toimub, nt värvilised kristallid võivad aja jooksul üksteises lahustuda).

Difusioon = osakeste **iseeneslik segunemine**.

Toimub tänu **soojusliikumisele**.

Kiirem soojusliikumine (kõrgem temperatuur) = kiirem difusioon.