

A MODERN FIZIKA SZÜLETÉSE

Miről tanultunk eddig?

Eddig: Olyan törvényekkel ismerkedtünk meg melyekhez tapasztalatokat a mindennapi életből is szerezhettünk.

Klasszikus fizika:

Mechanika: Newton munkássága

Segítségével földi és égi testek mozgása

Hőtan: Joule, energia-megmaradás törvénye

Boltzmann, atomok molekulák mozgása

Elektromosságtan: Faraday és Maxwell

Pl.: fényhullámról kiderül hogy elektromágneses jelenség.

Az anyagot folytonos eloszlásúnak tekintettük. Nem foglalkoztunk azzal hogy az anyag atomos molekuláris felépítésű.

Olyan mennyiségeket használtunk a jelenségek leírásánál mint pl.: sebesség, felhajtóerő, sűrűség stb. . .

Ezek úgynevezett **makroszkopikus** mennyiségek, azaz nagyméretű, szabad szemmel látható testeket leíró mennyiségek.

19. században váltott át a fizika fokozatosan a **mikroszkopikus** leírásra

A Makrofizika mikrofizikává változott.

A mikro részecskék világában másféle törvények uralkodnak.

A klasszikus fizika területein ellentmondások születtek, ahol nem volt lehetősége az embernek érzékszervi tapasztalatszerzésre. (fénysebességgel még nem utaztunk, nem tudtunk bepillantani az atomon belüli mikrovilágba)

A klasszikus fizika ilyen szokatlan körülmények között nem alkalmazható.

Relativitás elmélet: fénysebesség közelében jelentkező természettörvények kutatása.

Kvantumelmélet: az atomon belüli mikrovilág kutatása.

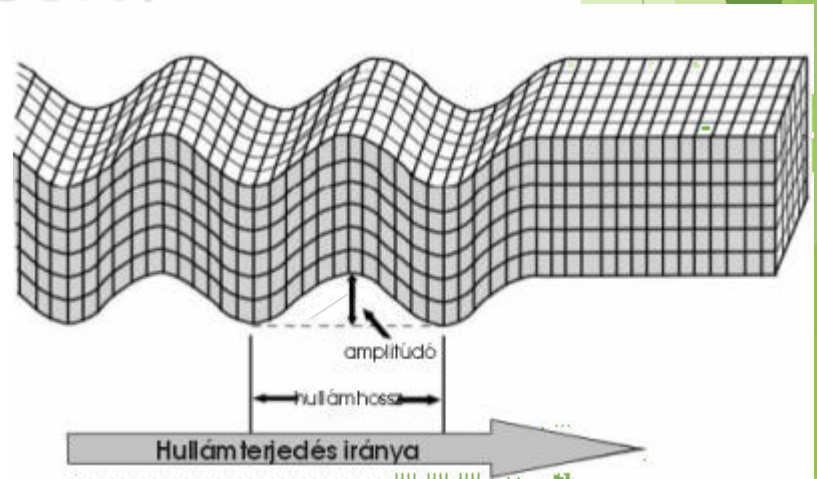
A relativitáselmélet születése

XIX sz.-i feltételezés: A fény transzverzális hullám, terjedéséhez rugalmas közeg szükséges.

Vákuumban $c=300000$ km/s

Mihez viszonyítva?????

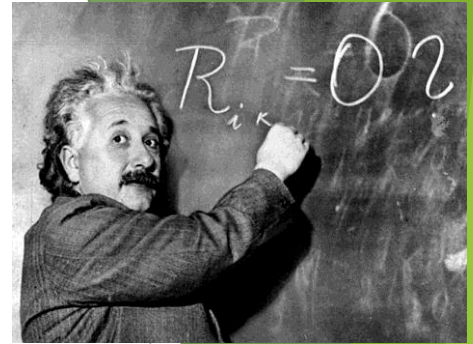
Mi az a „kemény” rugalmas közeg ami kitölti a világmindenséget és közvetíti a fény rezgéseit?



Feltételezés: létezik egy a világmindenséget kitartó rugalmas anyag az **éter**.

A gyors transzverzális hullámhoz kemény étert kellett feltételezni, de ez ellentmond az égitestek akadály nélküli mozgásának a világűrben.

Albert Einstein (1879-1955) világhírű német fizikus a speciális relativitás elméletében (1905) felállította a hipotézisét: nincs éter



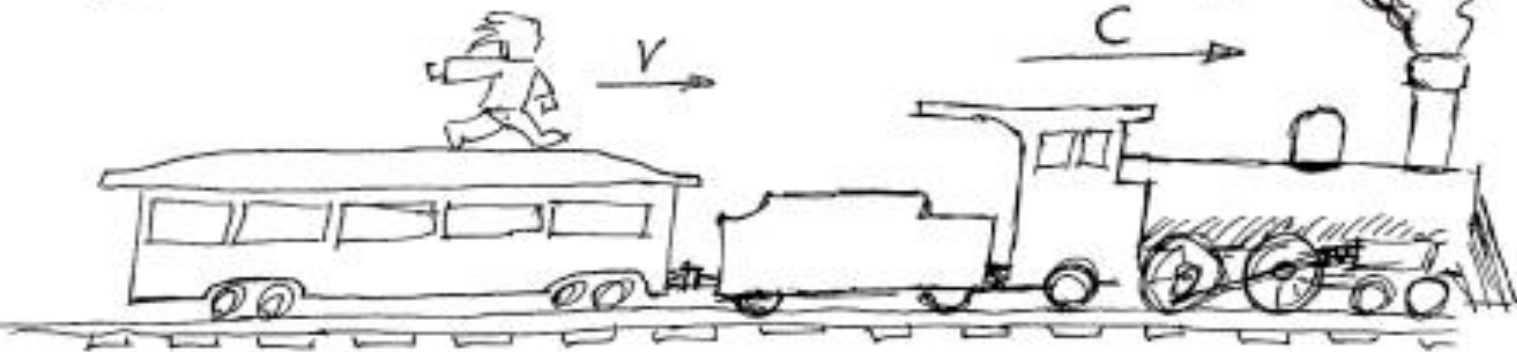
A relativitáselmélet alap felvetése:

A fény bármilyen inerciarendszerhez képest c sebességgel terjed. (!)

„A józan ész az ifjú korunkig kialakult előítéletek összessége.”

Einstein szerint: hibásak az abszolút térről és időről alkotott fogalmaink (a helytelenség csak igen nagy, c -hez közeli sebességeknél válik érzékelhetővé)

YOU ARE RUNNING ALONG THE
TOP OF A TRAIN TRAVELLING AT LIGHTSPEED.



RELATIVE TO THE TRACK, HOW FAST
ARE YOU GOING?

A vonat ténylegességgel halad.

A tetején menetiránnyal megegyezően szaladunk v sebességgel

A sebességünk a - Földhöz képest -
fénysebességnél nagyobb??

$$v + c = c!$$

A fény terjedési sebességét a testek csak megközelíthetik, de nem érhetik el. A fénysebesség egy határsebesség!

A relativitás elmélet legfontosabb megállapítása, a tömeg - energia ekvivalencia egyenlet:

$$E=m \cdot c^2$$

A test összenergiája és tömege egymással arányos, eszerint ha egy testnek nő az energiája, akkor nő a tömege is (c közelében válik jelentősé).

A relativitás elméletének egyéb következményei:

▶ **Hosszkontrakció:** egy nyugvó rendszerben l hosszúságú test egy mozgó koordináta-rendszerben megrövidül, hosszúsága az eredeti hosszúság $\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$ - szerese lesz.

▶ **Idődilatáció:** egy nyugvó rendszerben Δt idő alatt lejátszódó esemény egy mozgó koordináta-rendszerben hosszabb ideig tart:

▶ animáció

$$\frac{\Delta t}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

Ikrek

A természetben nyugalmi rendszerben $2 \cdot 10^{-6}$ másodperc bomlásidejű müonok, amelyek a sztratoszférában keletkeznek, megfigyelhetők a földfelszínen, mivel azok koordináta-rendszerében „lassabban telik az idő”, illetve „rövidebb távolságot kell megtenni”, így képes a mintegy 30 km-es útján végigmenni, és elérkezni a Föld felszínére.

A relativitás elmélet szerint: $m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$

Teljes energia: $E = m \cdot c^2$

Nyugalmi energia: $E_0 = m_0 \cdot c^2$

Mozgási energia: $E_m = E - E_0 = m \cdot c^2 - m_0 \cdot c^2$

Mgj: energia átalakulhat tömeggé és a tömeg is átalakulhat energiává.

(Hirosimai atombomba)

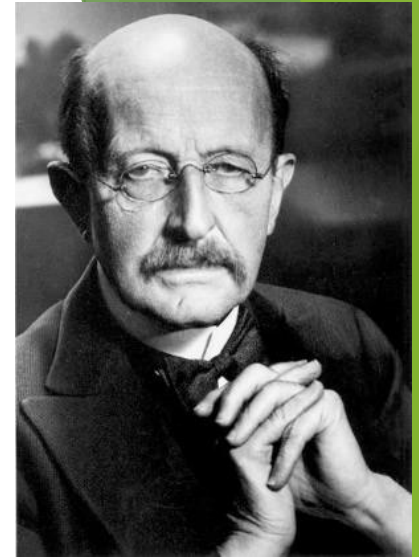


Az atombombában nyugalmi energia szabadul fel.

Kvantumelmélet születése

Max Planck (1858-1947)

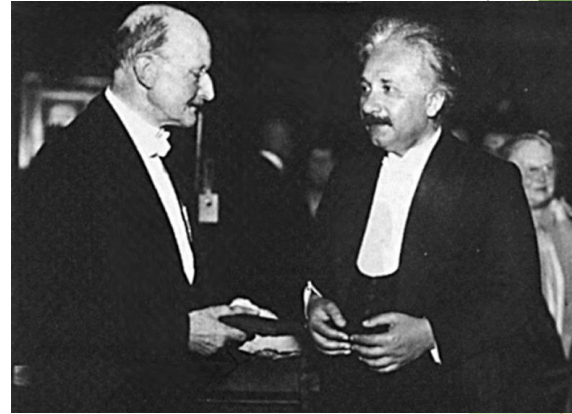
- német fizikus
- A 20. századi fizika egyik elindítója volt, aki nem hitte el, hogy már mindent felfedeztek.



„a tudományos igazságok előbb-utóbb érvényre jutnak, de nem úgy, hogy belátják a tévedésüket azok, akik korábban elleneztek, hanem úgy, hogy lassan kihal az a generáció, amely nem volt képes az új gondolatokat befogadni.”

Kvantumelmélet születése

Az atomok és elemi részecskék világának felfedezésében nagyon fontos lépést tett, a hőmérsékleti sugárzás elméleti leírásával.



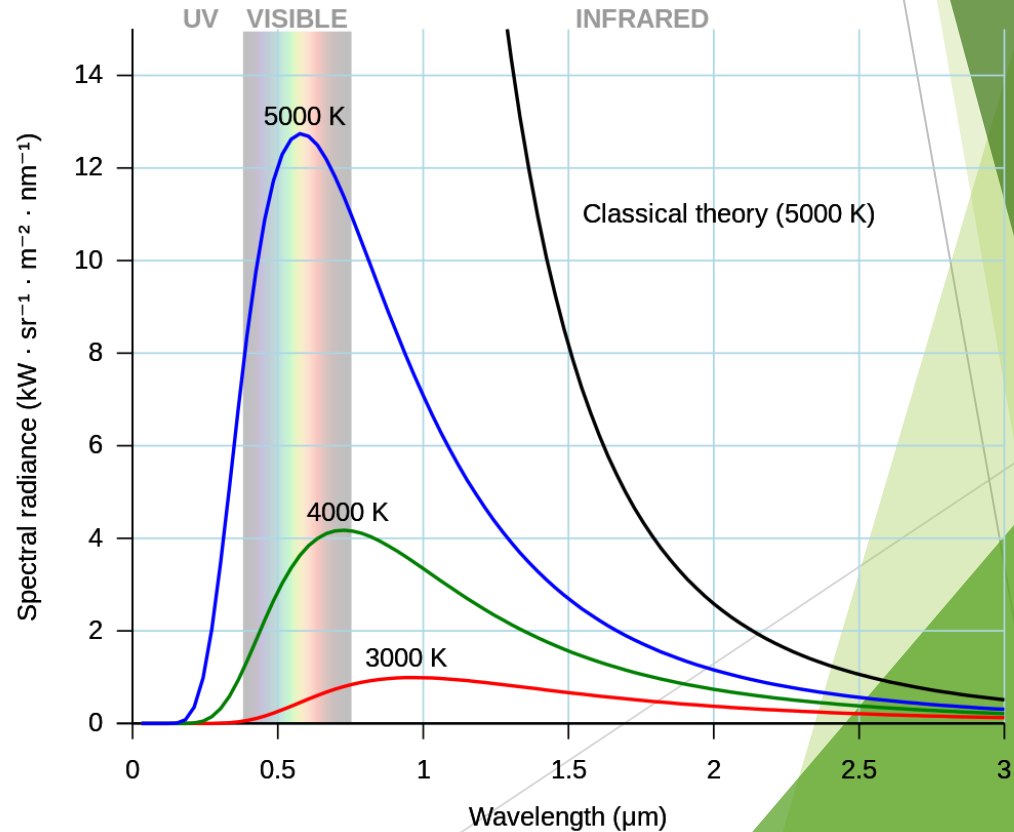
Tudjuk: a Nap melege elektromágneses hullámok formájában érkezik a Földre. Kevésbé forró testeknek is van hősugárzása.

A fekete test sugárzási görbéi azt mutatják hogy a test minden hőmérsékleten minden hullámhosszon sugároz.

A fekete test színe folytonos.

Wien féle eltolódási törvény:

$$T \cdot \lambda_{\max} = \text{állandó}$$



Planck elméletileg feltételezte:

a testek energiát kisugározni vagy elnyelni csak meghatározott adagokban úgynevezett energiakvantumokban tudnak.

(Newton: „A természet nem csinál ugrásokat”)

Eddig: az energia folytonos mennyiségként szerepelt, bármilyen kicsi lehetett.

Elméletében: egy adott f frekvenciájú fényhullám energiája csak egy megadott érték, az energiakvantum egész számú többszöröse lehet.

Az energiaadag nagysága arányos az f frekvenciával. Azaz

$$\varepsilon = h \cdot f$$

ahol $h = 6.626 \cdot 10^{-34}$ Js (Planck állandó).

Ez lehetőséget ad hogy a testek hőmérsékletét sugárzásuk, színük alapján határozzuk meg.

Pl.: vasolvasztók, öntödék, csillagok