

A fizika története

(GEFIT555-B, 2+0, 2 kredit)

2023/2024. tanév, 1. félév

Dr. Paripás Béla

9. Előadás (2023.11.23.)

2. zárthelyi dolgozat

2023. november 30.

Pótzárthelyi dolgozat

2023. december 7.

14.00-kor az előadás helyszínén, minden 3. sor kimarad, a többiben minden 3. szék foglalható el

Személyazonosságát igazoló okmányt mindenki hozzon magával!

A terem befogadó-képessége az adott ültetési rendnél kb. 60 fő.

A 2. dolgozat eredményeit fel fogom tenni a honlapomra
http://www.uni-miskolc.hu/~www_fiz/paripas/A%20fizika%20tortenete.htm

A dolgozatokat a konzultációs időmben csütörtökönként 12-14 óra között a szobámban (A2, 3.em. 7.sz.) is meg lehet tekinteni.

A pótzárthelyit – amelyet bárki megírhat – a meg nem írt zárthelyi helyett számítom be. Ha a hallgató mindkét zárthelyit megírta, akkor a pótzárthelyit – ha az magasabb pontszámú a gyengébb dolgozatnál – ahelyett számítom be.

A pótzárthelyi a teljes félév anyagát tartalmazza.

Az aláírás megszerzésének feltételei:

Aláírást az kap, aki legalább az egyik zárthelyit (vagy a pótzárthelyit) legalább elégségesre megírta.

A zárthelyiken nyújtott teljesítményét annak a hallgatónak tudom a vizsgajegybe beszámítani, aki a két zárthelyi és a pótzárthelyi közül legalább kettőt elégségesre megír.

Ezeknél a hallgatóknál a két jobbik dolgozat pontszám összegét (max. 64 pont) és az ehhez tartozó **zárthelyi érdemjegyet** határozom meg (ennek a kiszámítási módját már korábban ismertettem).

Pontszám konverzió (Ha 100% = 32 pont)

Érdemjegy	Elégséges (2)	Közepes (3)	Jó (4)	Jeles (5)
Elvárt minim. tudás	40% = 12,8 pont	55% = 17,6 pont	70% = 22,4 pont	85% = 27,2 pont
Véletlen találat (a maradék ¼ része)	$60 \cdot \frac{1}{4} =$ 15% = 4,8 pont	$45 \cdot \frac{1}{4} =$ 11,25% = 3,6 pont	$30 \cdot \frac{1}{4} =$ 7,5% = 2,4 pont	$15 \cdot \frac{1}{4} =$ 3,75% = 1,2 pont
A szükséges összpontszám	17,6 pont 17 pont	21,2 pont (21 pont)	24,8 pont (24,5 pont)	28,4 pont (28 pont)
A megajánlott jegyhez szücs. pont (2 db dolg.)	<i>(34 pont)</i>	<i>(42 pont)</i>	49 pont	56 pont

A vizsga letételének módja:

- Ha a **zárthelyi érdemjegy jeles (5) vagy jó (4)**, akkor ezt az eredményt a Neptun rendszeren keresztül **vizsgajegyként megajánlom**. Ha a hallgató a megajánlott jegyet nem fogadja el, akkor vizsgára jelentkezhet.
- **Akinek nem ajánlok meg vizsgajegyet (de van aláírása), annak a vizsgaidőszakban vizsgát kell tennie.**
- **A vizsgaidőszakban letett vizsga** részben feleletválasztós teszt (valamelyik témakör anyagából, 32 pont), **részben kidolgozandó kérdésre adott válasz** (a másik témakör anyagából, 32 pont). A kidolgozandó kérdéseket a következő oldalon láthatjuk.
- **Zárthelyi érdemjeggyel rendelkező hallgatók vizsgaeredményét ennek és a vizsgatesztnek a figyelembevételével is kiszámítom** (max. 64 pont + 32 pont). **Ha ez a kedvezőbb, akkor ezt tekintem vizsgajegynek.** (Ha tehát valaki mindenképpen így szeretné kiszámíttatni a vizsgajegyét, akkor nem kell a kidolgozandó kérdésre válaszolnia.)

Vizsgakérdések

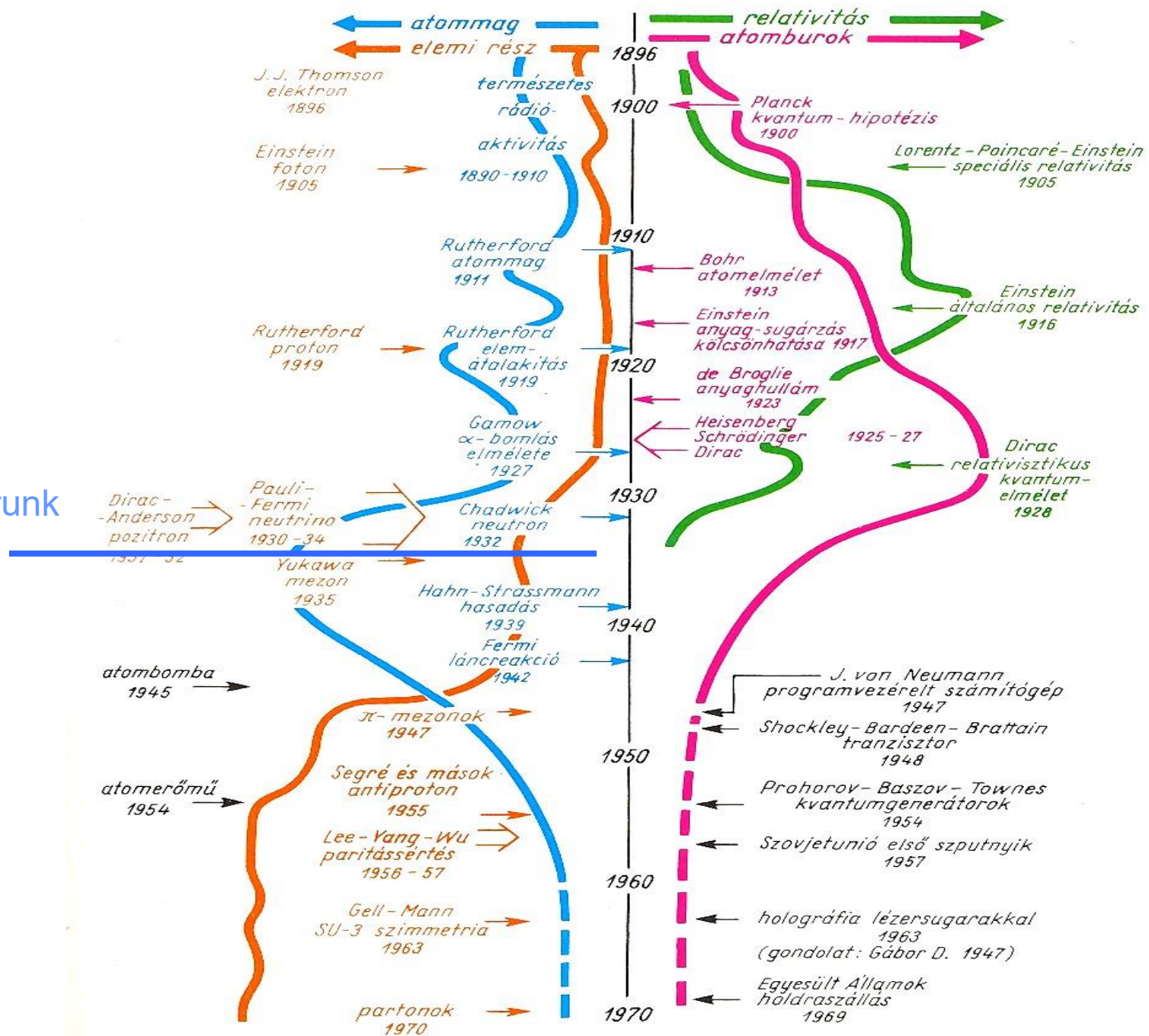
1. témakör

1. Archimédesz munkássága
2. Az arisztotelészi és a newtoni dinamika összehasonlítása
3. A Napközéppontú világegyetem képének kialakulása
4. Galilei munkássága
5. Huygens munkássága
6. Newton munkássága

2. témakör

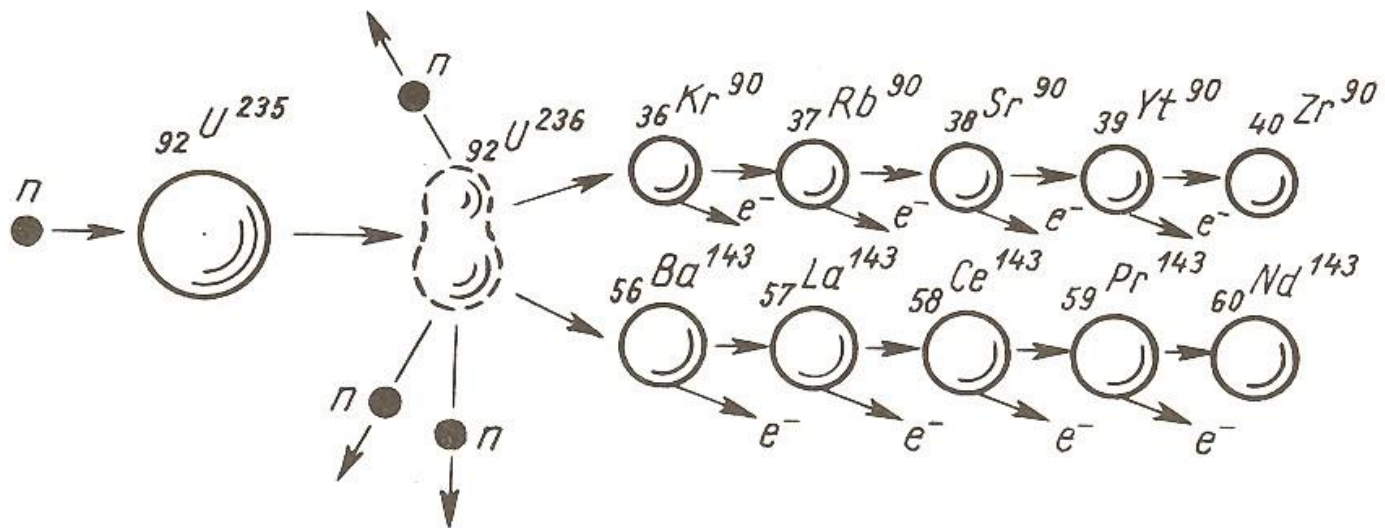
1. Maxwell munkássága
2. A kinetikus elmélet és a hőanyag elmélet harca
3. Az atomelmélet és a kontinuumelmélet harca
4. Az atom szerkezetének a megismerése
5. Einstein munkássága
6. A kvantumelmélet kialakulása

Itt járunk



1939: Hahn, Strassmann és Lise Meitner

Az atommaghasadás felfedezése – egy hasadásnál
átlag 2,47 neutron keletkezik.



A hasadványok erősen radioaktívak!!!



Lise Meitner
1868-1968

Elméletileg
helyesen
értelmezi a
kollégái
kísérleteit (már
Stockholmban)

A fizikus társadalom igazságtalannak
érzi, hogy csak Hahn kapott Nobel-díjat
(1944)

Otto Hahn 1879-1968, Fritz Strassmann 1902-1980

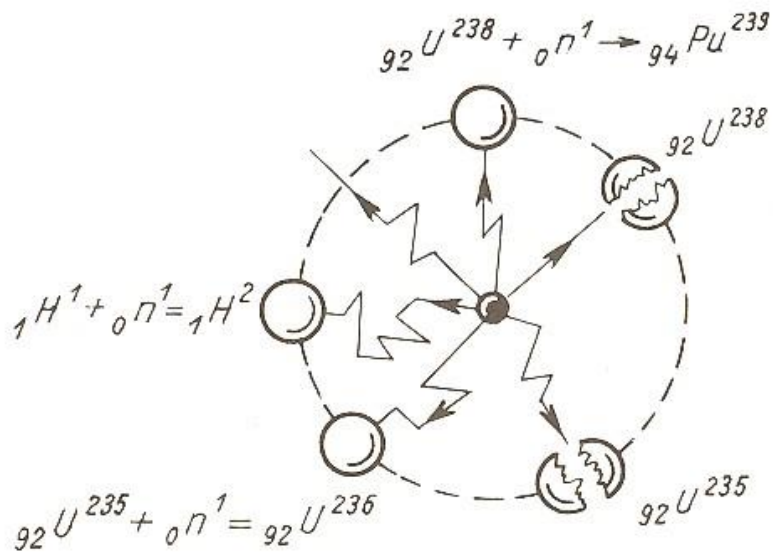
A neutronnal bombázott uránban kimutatják a
báriumot

A hasadás során felszabaduló energia (≈ 200 MeV) közel százmillió szorosán múlja felül a közönséges égés energiáját (≈ 10 eV).

A tömegkülönbséget is figyelembe véve 1 kg ^{235}U legalább egymillió kg olajjal egyenértékű.

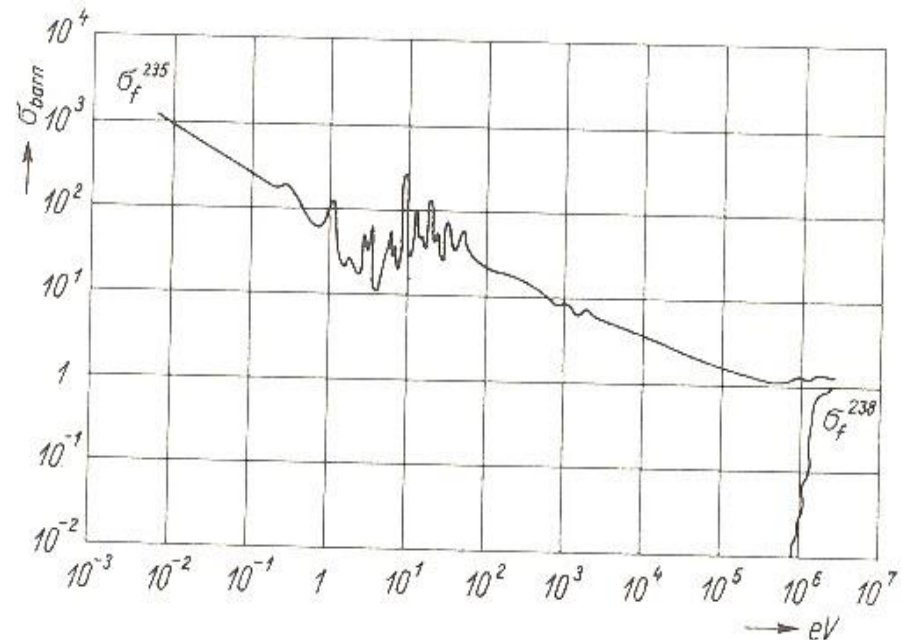
<i>a hasadási termékek kinetikus energiája</i>	167 MeV
<i>a β-bomlás energiája</i>	5 MeV
<i>a γ-bomlás energiája</i>	5 MeV
<i>a neutrínókkal távozott energia</i>	11 MeV
<i>a hasadásnál keletkező neutronok energiája</i>	5 MeV
<i>a hasadás pillanatában keletkező sugárzás</i>	5 MeV
<i>összesen:</i>	<hr/> 198 MeV

A hasadásnál
felszabaduló energia
eloszlása.



Tipikus neutron sorsok:

- kiszökés (kritikus tömeg szükséges),
- befogódás (reaktorban moderátor szükséges),
- hasítás



5.4 – 22 ábra

Egy 1955-ben közzétett, addig titkosan kezelt hatáskeresztmetszet-görbe: ezen görbe ismerete szükséges az atomerőmű, de az atombombában méretezéséhez is

A fizikusok az egész világon rájönnek arra, hogy a maghasadás láncreakcióval is létrehozható és az atommag energiája makroszkopikus léptékben is kinyerhető és az addig ismerteknél fajlagosan milliószor nagyobb energiaforrások hozhatók létre.



Az Egyesült államokban a magyar fizikusok (Szilárd, Wigner, Teller) kapcsoltak először és Einstein segítségével tájékoztatták erről Rooseveltnél elnököt (1939. aug. 2.)

Albert Einstein
Old Grove Rd.
Nassau Point
Peconic, Long Island

August 2nd, 1939

F.D. Roosevelt,
President of the United States,
White House
Washington, D.C.

Sir:

Some recent work by E.Fermi and L. Szilard, which has been communicated to me in manuscript, leads me to expect that the element uranium may be turned into a new and important source of energy in the immediate future. Certain aspects of the situation which has arisen seem to call for watchfulness and, if necessary, quick action on the part of the Administration. I believe therefore that it is my duty to bring to your attention the following facts and recommendations:

In the course of the last four months it has been made probable - through the work of Joliot in France as well as Fermi and Szilard in America - that it may become possible to set up a nuclear chain reaction in a large mass of uranium, by which vast amounts of power and large quantities of new radium-like elements would be generated. Now it appears almost certain that this could be achieved in the immediate future.

This new phenomenon would also lead to the construction of bombs, and it is conceivable - though much less certain - that extremely powerful bombs of a new type may thus be constructed. A single bomb of this type, carried by boat and exploded in a port, might very well destroy the whole port together with some of the surrounding territory. However, such bombs might very well prove to be too heavy for transportation by air.

-2-

The United States has only very poor ores of uranium in moderate quantities. There is some good ore in Canada and the former Czechoslovakia, while the most important source of uranium is Belgian Congo.

In view of this situation you may think it desirable to have some permanent contact maintained between the Administration and the group of physicists working on chain reactions in America. One possible way of achieving this might be for you to entrust with this task a person who has your confidence and who could perhaps serve in an unofficial capacity. His task might comprise the following:

a) to approach Government Departments, keep them informed of the further development, and put forward recommendations for Government action, giving particular attention to the problem of securing a supply of uranium ore for the United States;

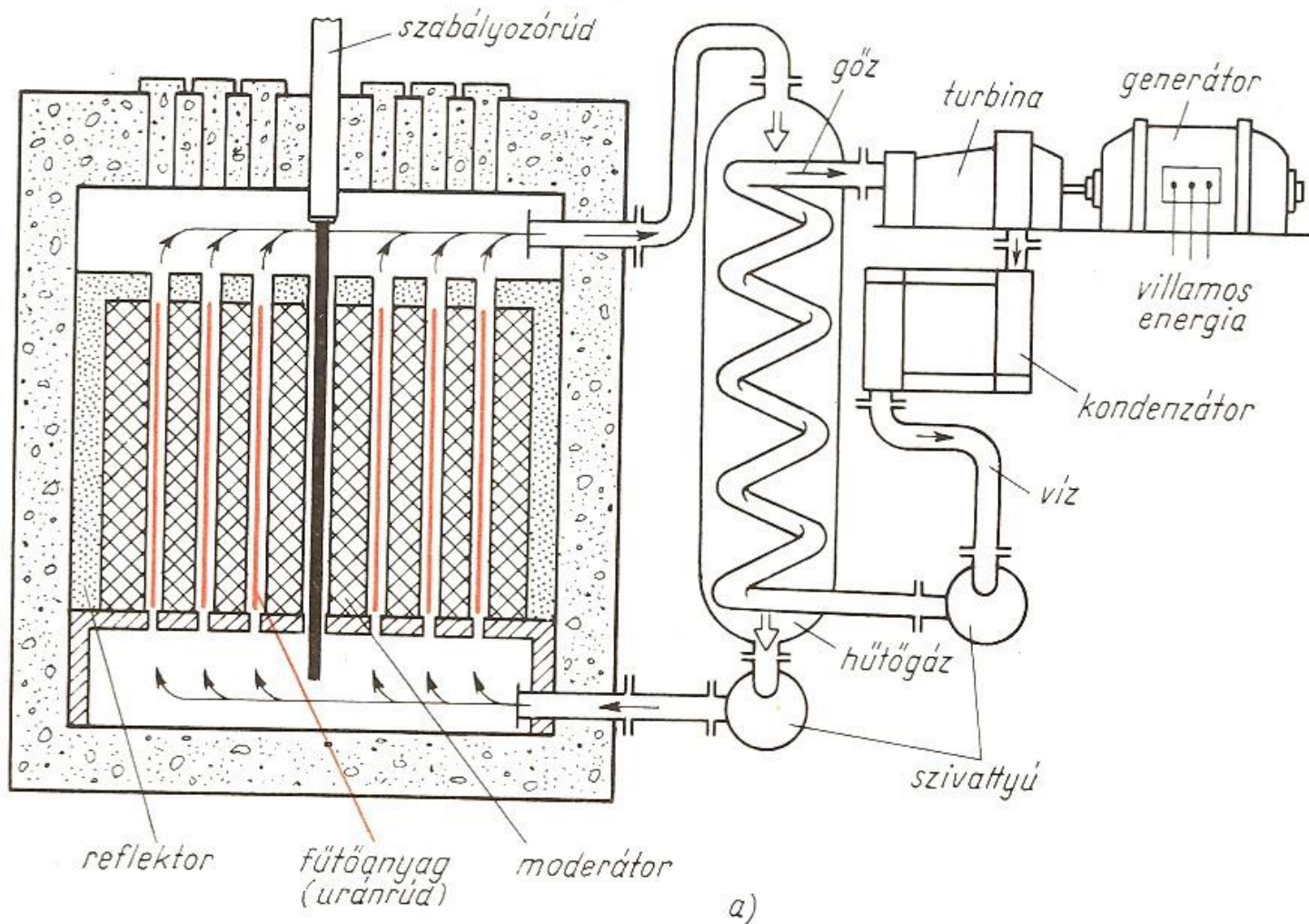
b) to speed up the experimental work, which is at present being carried on within the limits of the budgets of University laboratories, by providing funds, if such funds be required, through his contacts with private persons who are willing to make contributions for this cause, and perhaps also by obtaining the co-operation of industrial laboratories which have the necessary equipment.

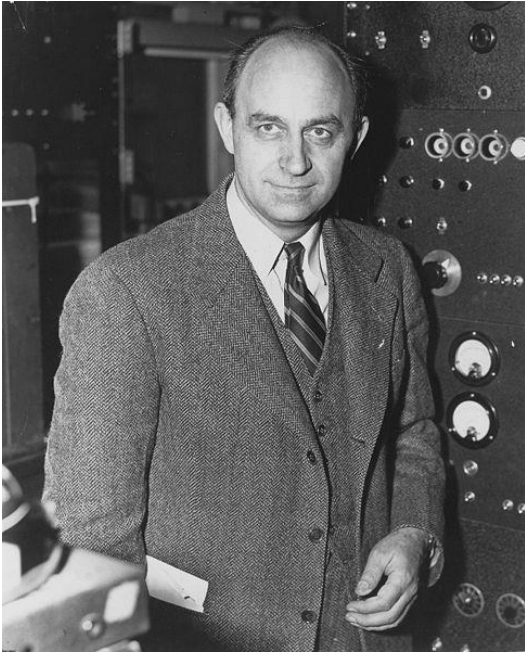
I understand that Germany has actually stopped the sale of uranium from the Czechoslovakian mines which she has taken over. That she should have taken such early action might perhaps be understood on the ground that the son of the German Under-Secretary of State, von Weizsäcker, is attached to the Kaiser-Wilhelm-Institut in Berlin where some of the American work on uranium is now being repeated.

Yours very truly,

A. Einstein
(Albert Einstein)

Az első atomreaktor: grafit moderátoros vízű reaktor Szilárd tervei alapján. (A németek a nehézvíz moderátort preferálták.)

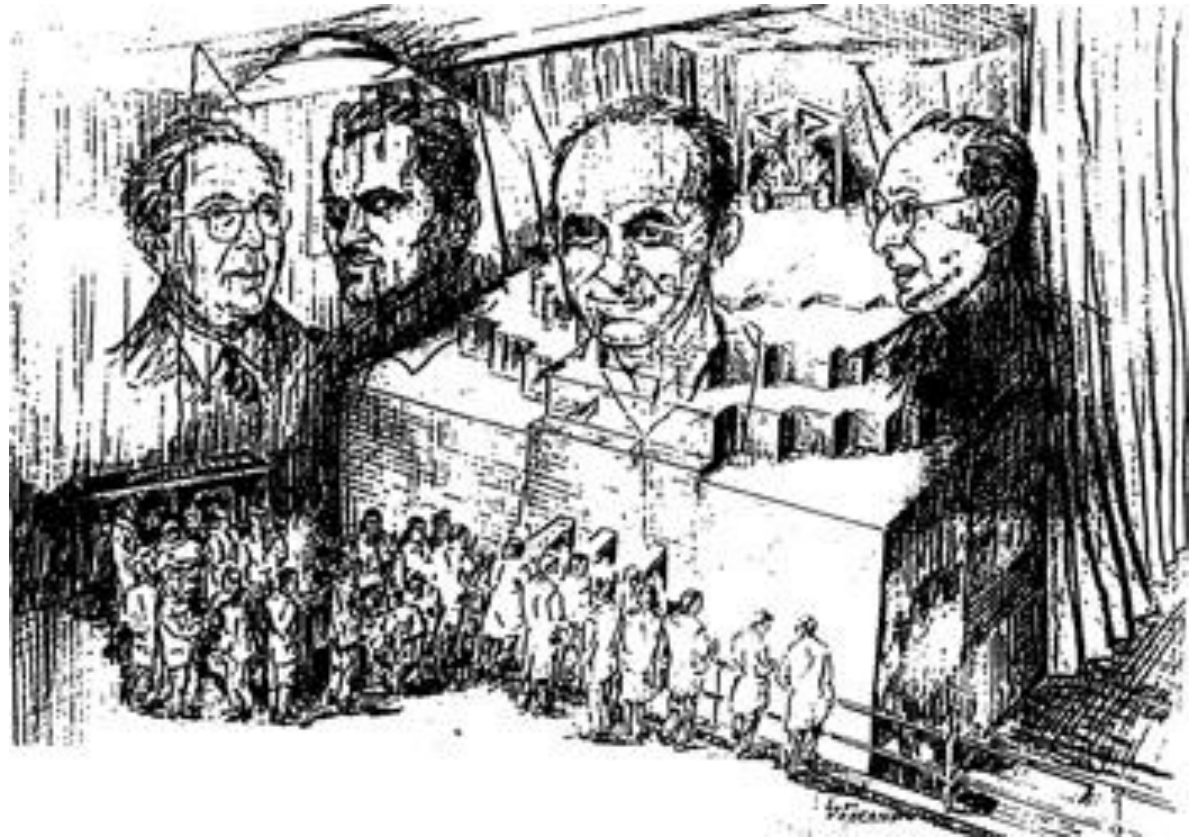




Enrico Fermi

(Róma, 1901 – Chicago, 1954)

olasz fizikus, aki a béta-bomlással kapcsolatos munkája, az első nukleáris reaktor kifejlesztése, és a kvantumelmélet fejlesztése kapcsán ismert. Fermi 1938-ban fizikai Nobel-díjat kapott az indukált radioaktivitással kapcsolatos munkájáért.



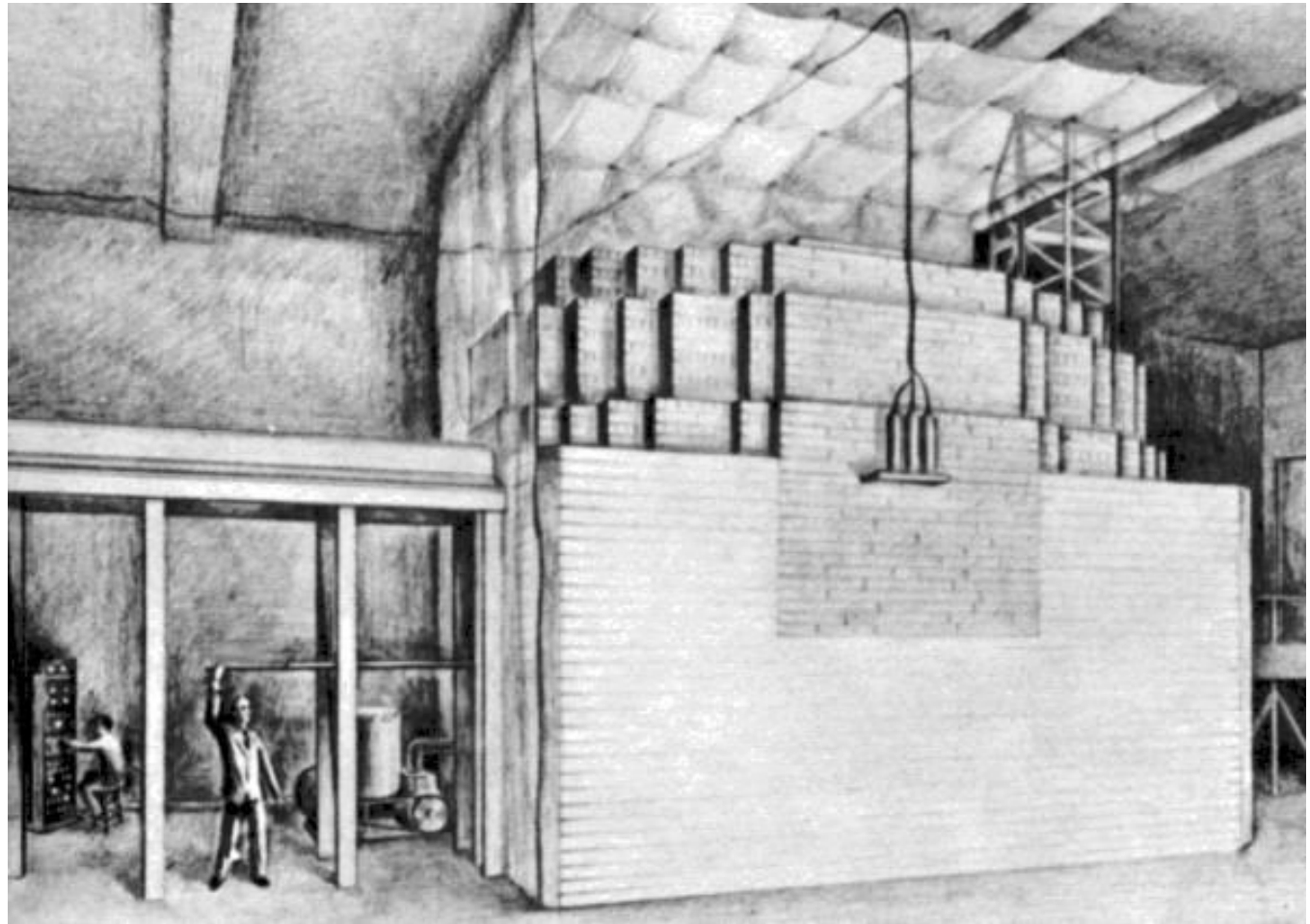
Szilárd, Compton, Fermi, Wigner...

A Chicago-i Egyetem tornacsarnoka nézőtere alatt létrehozott első „atommáglya”, „a második tűzgyújtás”
(1942. december 2.)

'Az olasz hajós
partot ért...
A bennszülöttek
nagyon
barátságosak
voltak'

SCRAM:
atomreaktorok
vészleállása

A szó eredete:
Safety Control
Rod Axe Man



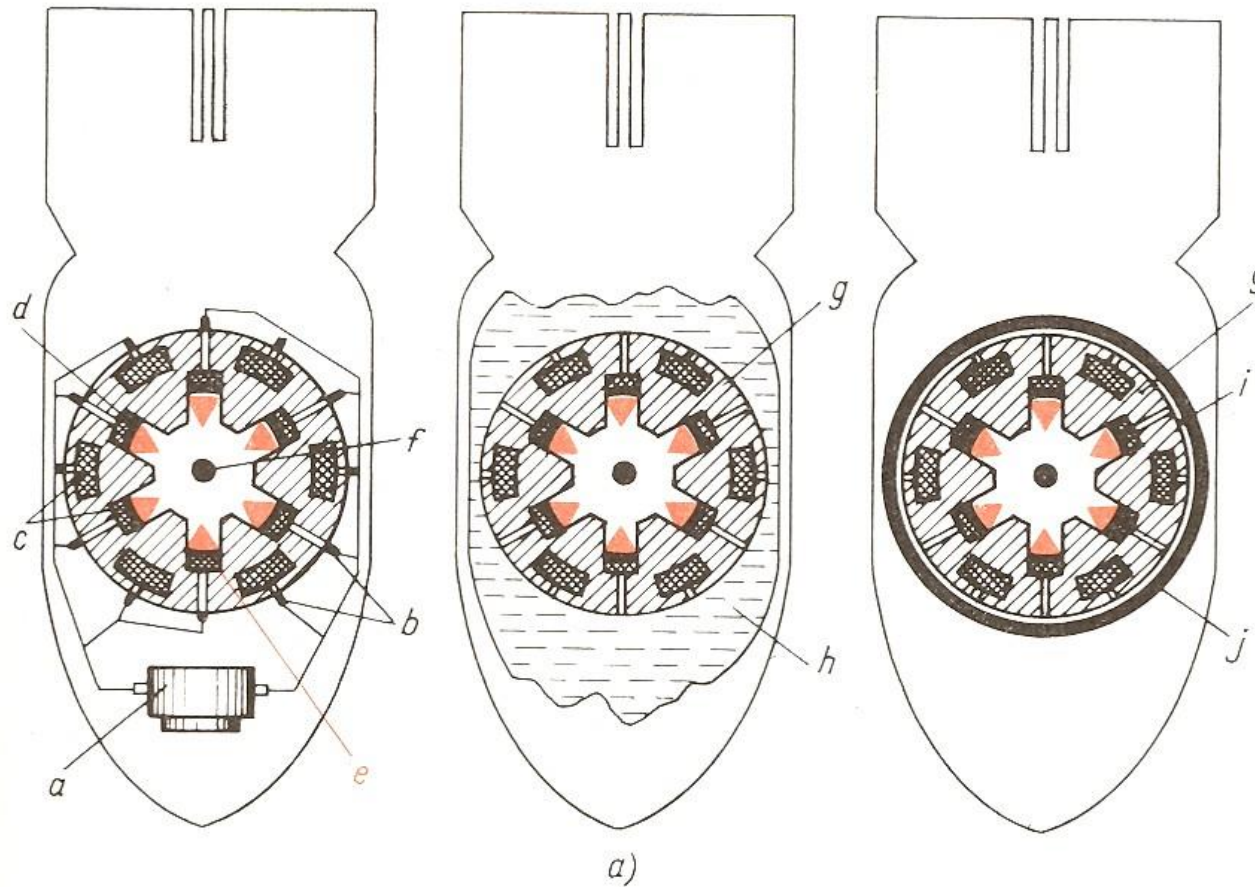
Manhattan project: az atombomba kifejlesztése az USA-ban

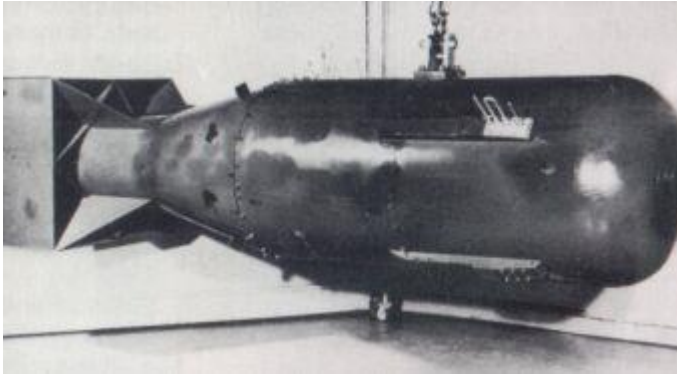
1942-46, legalább 130 ezer alkalmazott, 22 milliárd dollár költség



Az atombombában kisebb részek „összelövésével” hozzák létre a kritikus tömeget. Implózióval a sűrűség tovább növelhető.

Fúziós köpenye (hidrogénbomba) és külső urán köpenye is lehet.





A „little boy” és a „fatman”, az első két U-235 ill. Pu-239 hasadásán alapuló bomba (a teszt robbantást nem számítva). A bevetésük Hirosimában (1945. aug. 6.) ill. Nagasakiban (1945. aug. 9.) történt.

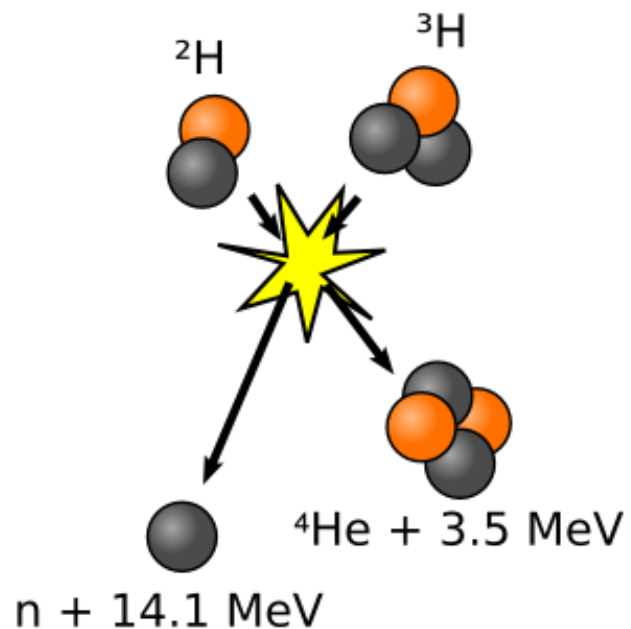
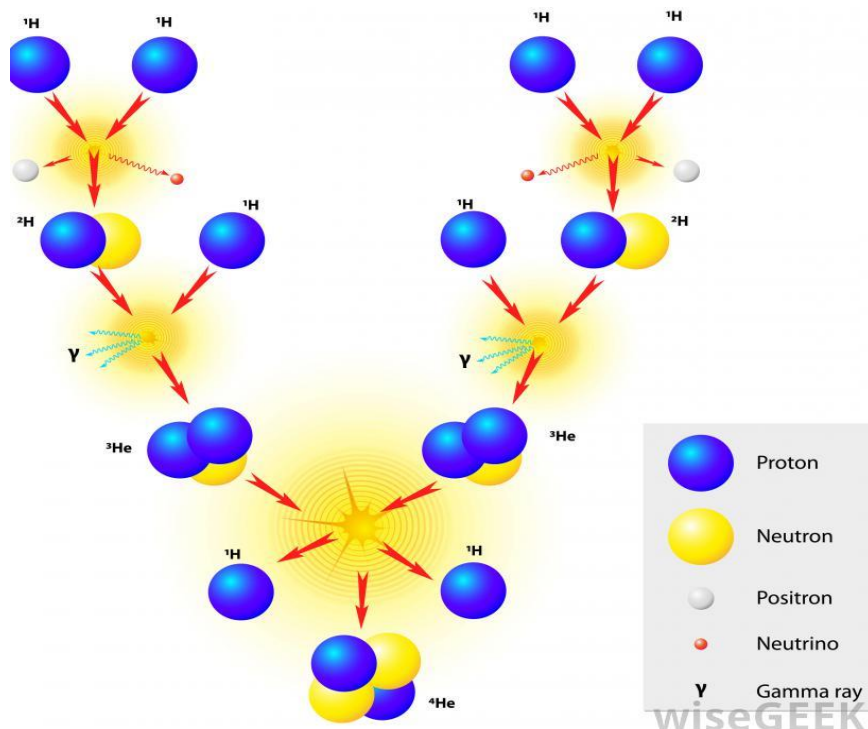
Ezt követően Japán kapitulált (1945. aug. 14.) bár 3. bomba még legyártva sem volt.

Az azóta legyártott sok ezer atombombával szerencsére nem öltek embert.

Fúzió égen és földön (lassan és gyorsan)

a Napban és a többi csillagban

fúziós erőműben hidrogén bombában



Nehézség: a két atommagnak igen nagy sebességgel kell ütközniük a Coulomb-taszítás legyőzéséhez.

Ezt a nagy sebességet a hőmozgás csak igen magas hőmérsékleten (100 millió K) tudja biztosítani.

TELLER ÉDE

Magyar fizikus



1908. január 15. Budapest – 2003. szeptember 9. USA

1926-ban elhagyta az országot, részben a Horthy-korszak Numerus clausus törvénye miatt, és felsőfokú végzettséget szerzett Németországban. A fizikai doktorátusát 1930-ban a Lipcsei Egyetemen szerezte meg.

Két évet töltött a Göttingeni Egyetemen és 1934-ben elhagyta Németországot a Zsidó Kimenekítő Tanács segítségével. Rövid angliai tartózkodás után az Egyesült Államokba emigrált. 1935-ben G. Gamow hívására utazott az Amerikai Egyesült Államokba, ahol a George Washington Egyetemen tanított. 1938-ban a csillagok energiatermelését Gamow és Teller közösen a magfúzióval, vagyis a termonukleáris reakcióval magyarázták. 1942-ben Teller belépett a Manhattan-tervbe, de igazán a hidrogénbomba érdekelte. Kutatótársaival együtt ő is ellenezte az atombomba ledobását. 1952. november 1-jén volt az első kísérleti robbantás. Sokat foglalkozott az atomreaktorokkal is. Elnöke volt az Egyesült Államokban a Reaktorbiztonsági Tanácsnak. Felismerte az urán-grafit-víz típusú reaktorok veszélyforrását (Teller-effektus) és az USA-ban be is zárták ezeket.



1928 tavaszán Münchenben Arnold Sommerfeld mellett tanult. Ebben az évben villamosbalesetben elveszítette lábfejének egy részét.

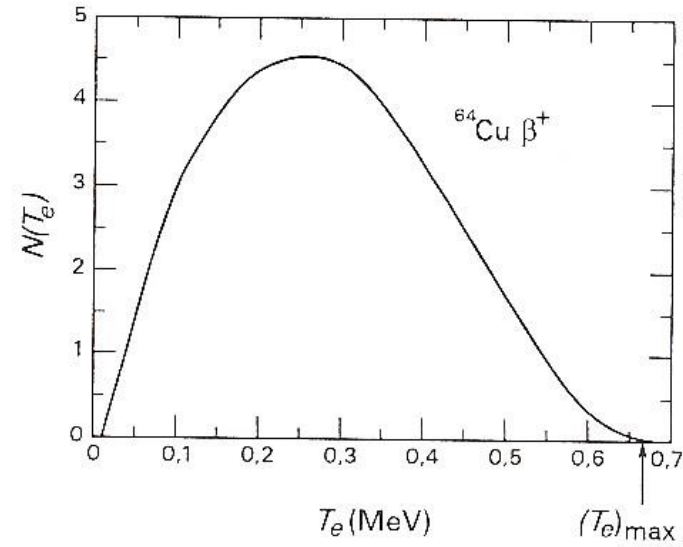
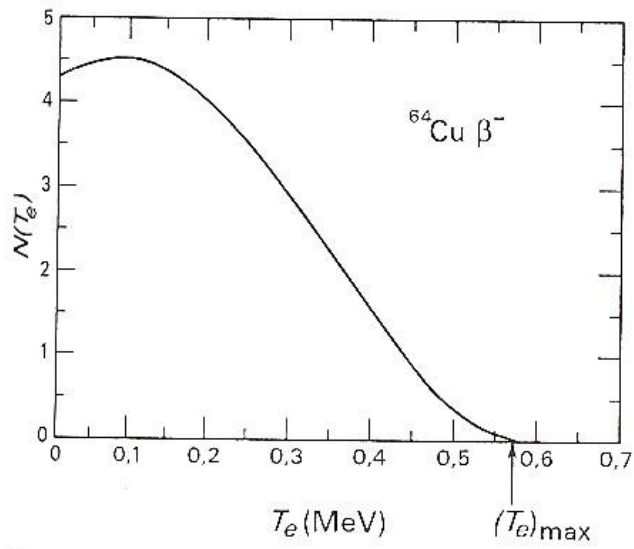
1962-ben John Fitzgerald Kennedy elnöktől Enrico Fermi-díjat vehetett át. A Reagan-Gorbacsov puhatolózások idején Reagant határozottan biztatta, ne engedjen a csillagháború kérdésében, mert a szovjeteknek nincs ilyen elektronikájuk.

1936 után 1990-ben járt újra Magyarországon és utána minden évben hazalátogatott. 1994-ben Magyar Köztársasági Érdemrendet, 1997-ben Magyarság Hírnevéért kitüntetést kapott. Az első Orbán-kormány idején az első Corvin-lánc-birtokosok egyike lett.

Az elemi részek fizikájának története

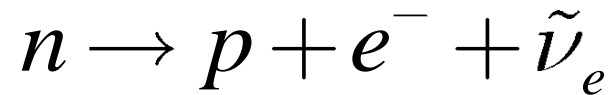
Már ismert (1932-től): elektron, proton, neutron, pozitron.

A neutrínó hipotézis: a béta bomlásnál még egy részecskének kell keletkeznie, különben gond lenne az energia-megmaradással.

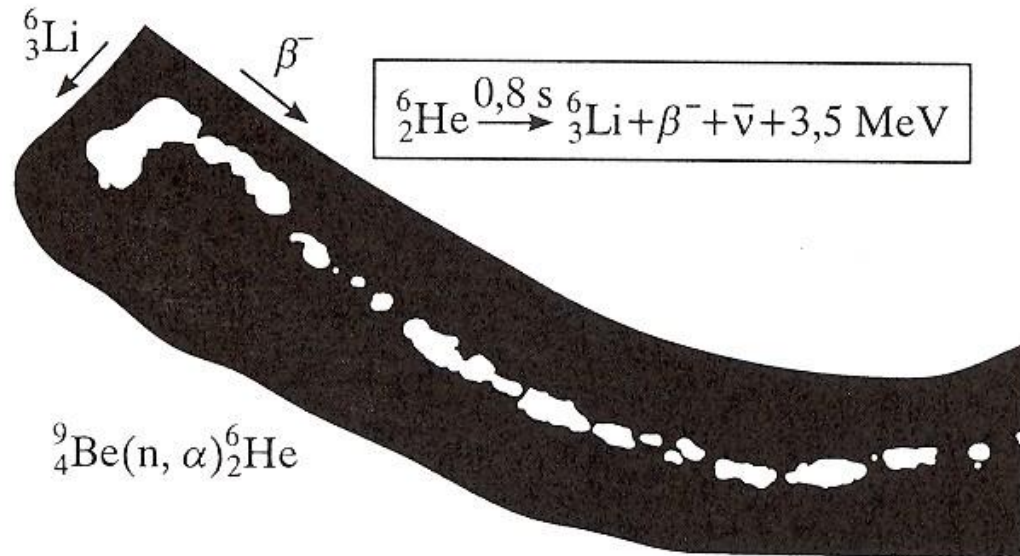


8.5. ábra. β -bomlások energiaeloszlása

Ez a hipotetikus részecske, a neutrínó alig hat kölcsön az anyaggal.



Létezését csak 1956-ban sikerült egyértelműen bizonyítani.
A Csikai-Szalay-kísérlet:



Ezt követően a részecskék „szaporodni kezdtek” (minden szezon – újabb mezon). A helyzet 40 évvel ezelőtt:

Részecske		J			Tömeg MeV	τ sec	Fő bomlási forma	
γ		1			0 ($< 10^{-21}$)	stabilis		
Leptonok	ν_e	$\frac{1}{2}$			0 ($< 10^{-4}$)	stabilis		
	ν_μ	$\frac{1}{2}$			0 ($< 10^{-3}$)	stabilis		
	e	$\frac{1}{2}$			0,5110	stabilis ($> 10^{21}$ év)		
	μ	I	S	$\frac{1}{2}$	105,66	$2,20 \cdot 10^{-6}$	$e\nu$	
Hadronok	Mezonok	π^+	1	0	0	139,58	$2,60 \cdot 10^{-8}$	$\mu\nu$
		π^0	1	0	0	134,97	$0,8 \cdot 10^{-16}$	$\gamma\gamma$
		K^+	$\frac{1}{2}$	1	0	493,84	$1,24 \cdot 10^{-8}$	$\mu\nu; \pi^+\pi^0$
		K^0	$\frac{1}{2}$	1	0	497,79		$K_L K_S$
		η	0	0	0	548,8	$2,4 \cdot 10^{-19}$	$\gamma\gamma, 3\pi^0$
	Barionok	p	$\frac{1}{2}$	0	$\frac{1}{2}$	938,26	stabilis ($> 10^{28}$ év)	
		n	$\frac{1}{2}$	0	$\frac{1}{2}$	939,55	932	$p\nu$
		Λ	0	-1	$\frac{1}{2}$	1115,59	$2,52 \cdot 10^{-10}$	$p\pi^-, \eta\pi^0$
		Σ^+	1	-1	$\frac{1}{2}$	1189,42	$0,8 \cdot 10^{-10}$	$p\pi^0, \eta\pi^+$
		Σ^0	1	-1	$\frac{1}{2}$	1192,51	$< 10^{-14}$	$\Delta\gamma$
Σ^-		1	-1	$\frac{1}{2}$	1197,37	$1,49 \cdot 10^{-10}$	$n\pi^-$	
Ξ^0	$\frac{1}{2}$	-2	$\frac{1}{2}$	1314,7	$3 \cdot 10^{-10}$	$\Lambda\pi^0$		
Ξ^-	$\frac{1}{2}$	-2	$\frac{1}{2}$	1321,31	$1,66 \cdot 10^{-10}$	$\Lambda\pi^-$		
Ω^-	0	-3	$\frac{1}{2}$	1672,5	$1,3 \cdot 10^{-10}$	$\Xi^0\pi^-; \Xi^-\pi^0$ ΛK^-		

Az új részecskéket a kozmikus sugárzásban vagy gyorsító berendezésekkel fedezték fel



Az egyik legkorszerűbb: az LHC alagútja

A CERN gyűrűje



A részecske fizikában végül a **Standard modell** tett rendet.

Ez az elemi részecskékre és az alapvető kölcsönhatásokra vonatkozó jelenlegi legfontosabb ismereteinket foglalja össze, amely az erős és egyesített elektrogyenge kölcsönhatások elmélete.

A gravitáció, jól lehet alapvető kölcsönhatás, nem része a SM-nek.

A SM közvetlen előzményei a 60-as, 70-es években: a kvark modell és az elektrogyenge elmélet

A kvark modell : Gell-Mann, Zweig és Nishijima elméletileg feltételezték (1964) a kvarkok létét. Feynman a kísérletek alapján állította, hogy a hadronok (proton, neutron) nem elemi részecskék, tehát van szerkezetük.

Az elektromágnesesség és a gyenge kölcsönhatás elméleteit 1968 környékén egyesítették, melyért Sheldon Glashow, Steven Weinberg és Abdus Salam 1979-ben fizikai Nobel-díjat kapott.

A Standard modell


Fermionok – az anyag építőkövei, spinjük: 1/2, 3/2, 5/2 ...

kvarkok (spin = 1/2)			leptonok (spin = 1/2)		
jel/íz	tömeg GeV/c ²	elektr. töltés	jel/íz	tömeg GeV/c ²	elektr. töltés
u up	0,003	2/3	ν_e elektron neutrínó	$< 10^{-8}$	0
d down	0,006	-1/3	e elektron	0,000511	-1
c charm	1,3	2/3	ν_μ müion neutrínó	$< 0,0002$	0
s strange	0,1	-1/3	μ müion	0,106	-1
t top	175	2/3	ν_τ tau neutrínó	$< 0,02$	0
b bottom	4,3	-1/3	τ tau	1,7771	-1

Tömeg: a részecskefizikában az energiát elektronvoltban (eV), a tömeget GeV/c² egységekben ($E = mc^2$) mérik. $1 \text{ GeV} = 10^9 \text{ eV} = 1,60 \cdot 10^{-10} \text{ J}$. A proton tömege $0,938 \text{ GeV}/c^2 = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$.

A Standard modell

Bozonok – a kölcsönhatások közvetítői, spinjük: 0, 1, 2 ...

erős – szín (spin = 1)		
jel/név	tömeg GeV/c ²	elektr. töltés
 gluon	0	0

Szín-töltés: a kvarkok és gluonok „szín-töltést” hordoznak. A kvarkok három-, a gluonok nyolcféle „színűek” lehetnek. Kvarkok és gluonok szabadon nem létezhetnek. Őket a szín-töltések között ható alapvető erős kölcsönhatás kétféleképpen kötheti össze színsemleges hadronokba: vagy három kvark alkot egy bariont, vagy egy kvark-antikvark-pár alkot egy mezont.

A visszamaradó erős kölcsönhatás a színsemleges nukleonok – vagyis az atommagot alkotó neutronok és protonok – között hat (ez felelős a „magerőkért”), jellegében a Van der Waals-kölcsönhatáshoz hasonlít.

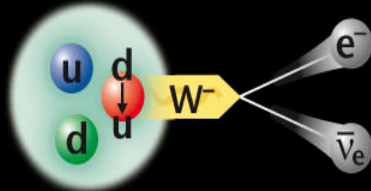
elektrogyenge (spin = 1)		
jel/név	tömeg GeV/c ²	elektr. töltés
 gamma-foton	0	0
 W ⁻ W-bozon	80,39	-1
 W ⁺	80,39	1
 Z ⁰ Z-null bozon	91,187	0

A pár éve felfedezett 0 spinű Higgs-bozon még hiányzik a képről

A kölcsönhatások tulajdonságai

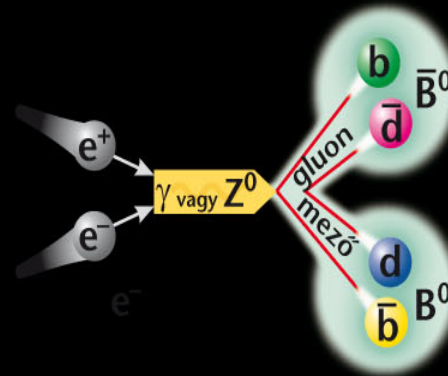
tulajdonság	erős		gyenge (elektrogyenge)	elektromágneses	gravitációs (nem az SM része)
	alapvető	visszamaradó			
amire hat	színtöltés	lásd magyarázat	íz	elektromos töltés	tömeg, energia, lendület
ezek a részecskék érzik	kvarkok, gluonok	hadronok	kvarkok, leptonok	elektr. töltöttek	minden
közvetítő részecske	gluonok	mezonok	W^-, W^+, Z^0 -bozon	γ -foton	graviton (még nem figyelték meg)
relatív erősség két up kvarkra	25 60	- -	0,8 10^{-4}	1 1	10^{-41} 10^{-41}
két proton az atommagban	-	20	10^{-7}	1	10^{-36}

$$n \rightarrow p e^- \bar{\nu}_e$$



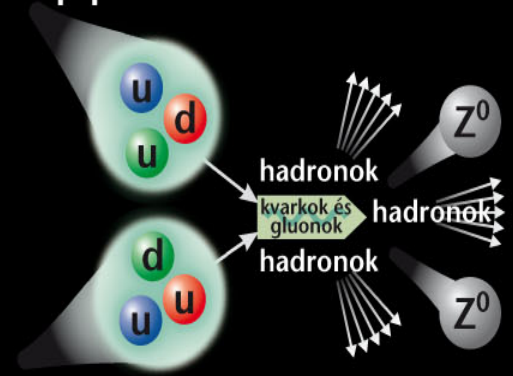
Egy neutron protonra, elektronra és antineutrínóra bomlik egy virtuális W^- -bozon (gyenge kölcsönhatás) közvetítésével. Ez a béta-bomlás.

$$e^+ e^- \rightarrow B^0 \bar{B}^0$$



Nagy energiájú elektron–pozitron-ütközésben (elektrogyenge kölcsönhatás) B^0 -anti- B^0 keltése, γ -foton vagy Z^0 -bozon közvetítésével.

$$p p \rightarrow Z^0 Z^0 + \text{hadronok}$$



Nagy energiájú, erősen kölcsönható protonok ütközésekor keletkezhetnek hadronok és nehéz részecskék, például Z -bozonok.

Fermionikus hadronok

barionok (qqq) és antibarionok ($\bar{q}\bar{q}\bar{q}$)
 – több száz ismert barion van

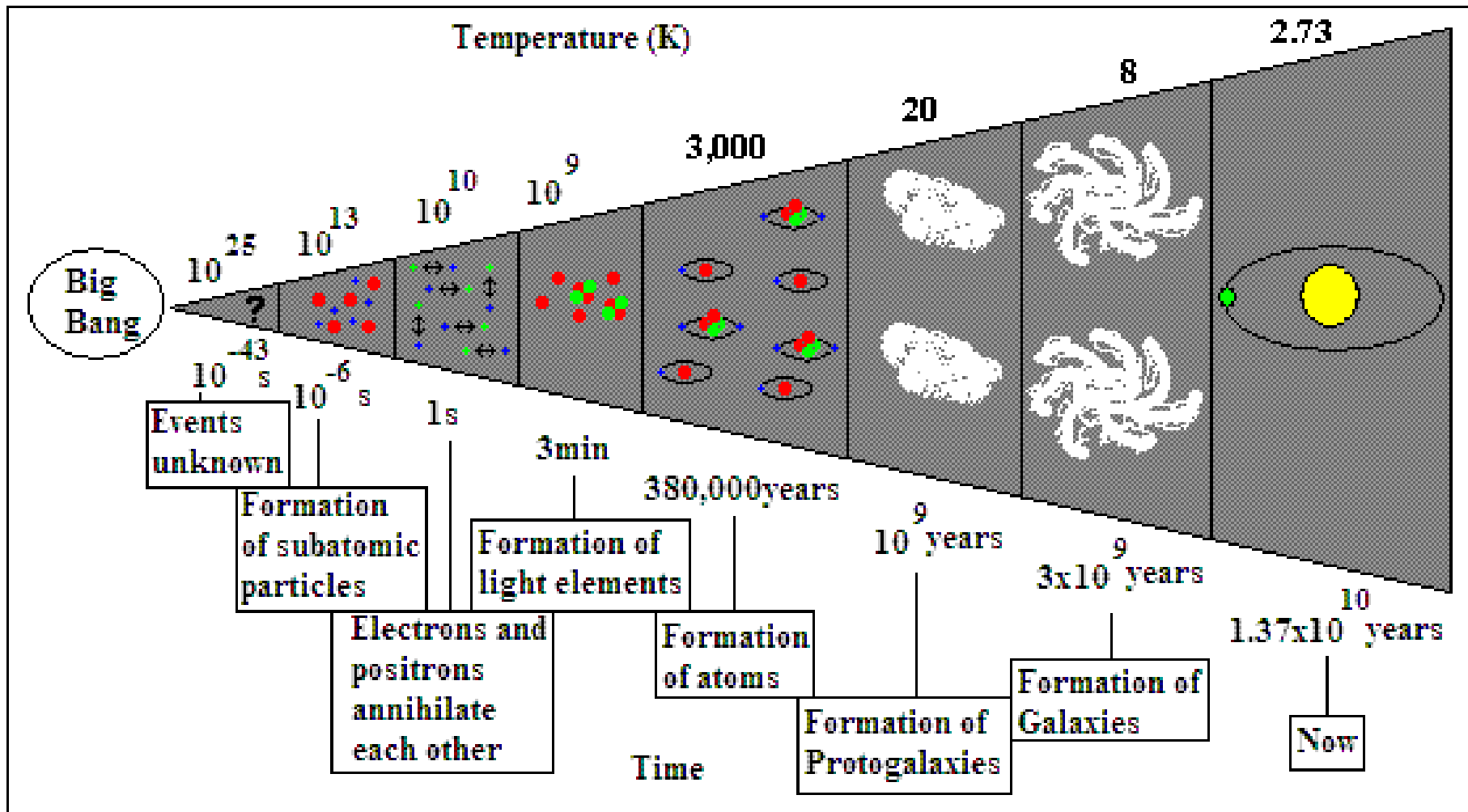
jel/név	kvark-össz.	tömeg GeV/c ²	elektr. töltés	spin
p proton	uud	0,938	1	1/2
\bar{p} anti-proton	$\bar{u}\bar{u}\bar{d}$	0,938	-1	1/2
n neutron	udd	0,940	0	1/2
Λ lambda	uds	1,116	0	1/2
Ω omega	sss	1,672	-1	3/2

Bozonikus hadronok

mezonok (q \bar{q})
 – több száz ismert mezon van

jel/név	kvark-össz.	tömeg GeV/c ²	elektr. töltés	spin
π^+ pion	$u\bar{d}$	0,140	1	0
K^- kaon	$s\bar{u}$	0,494	-1	0
ρ^+ ró-mezon	$u\bar{d}$	0,770	1	1
B^0 B-null mezon	$d\bar{b}$	5,279	0	0
η_c eta-c mezon	$c\bar{c}$	2,980	0	0

A részecskefizika kérdései összefonódnak a világegyetem első milliszekundumának történetével



Állítsuk a kölcsönhatásokat erősségi sorrendbe! Kezdjük a legerősebbel!

- a) erős, elektromágneses, gyenge, gravitációs
- b) erős, elektromágneses, gravitációs, gyenge
- c) erős, gravitációs, elektromágneses, gyenge
- d) erős, gyenge, gravitációs, elektromágneses

Melyik kölcsönhatásban nem vesz részt az elektron?

- a) erős
- b) elektromágneses
- c) gyenge
- d) gravitációs

Az alábbiak közül melyik nem elemi részecske a standard modell szerint

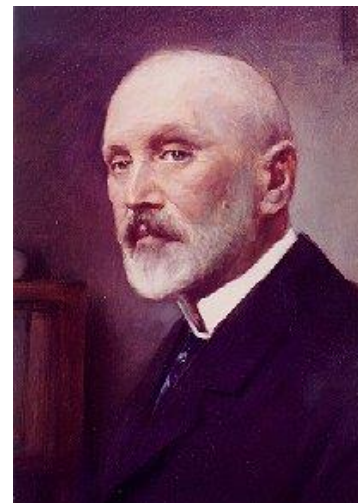
- a) elektron
- b) proton
- c) neutrínó
- d) foton

Híres magyar fizikusok

Akikről már szó volt:

Eötvös Loránd 1848-1919

Eötvös-inga, a gravitációs és tehetetlen tömeg arányossága



Lénárt Fülöp 1862-1947

Fotoeffektus kísérleti vizsgálata,

1905: fizikai Nobel-díj



Szilárd Leó 1898 – 1964

láncreakció, atomreaktorok



Neumann János 1903-1957
kvantummech. matematikai
alapjai, kauzalitás, számítógépek



Teller Ede 1908 – 2003
magfúzió, termonukleáris kutatás



Akikről még nem →

Először egy tiszteletbeli magyar „volt kolléga”.

DOPPLER, CHRISTIAN

Osztrák fizikus



1803 – 1853

Christian Doppler a selmecbányai

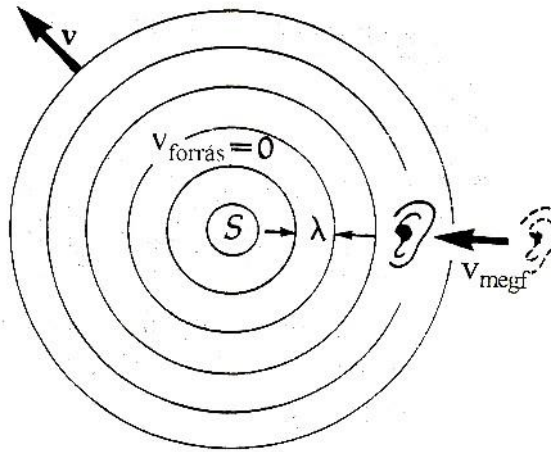
Bányászati és Erdészeti Akadémián,
egyetemünk jogelődjénél,

1847-1849 között

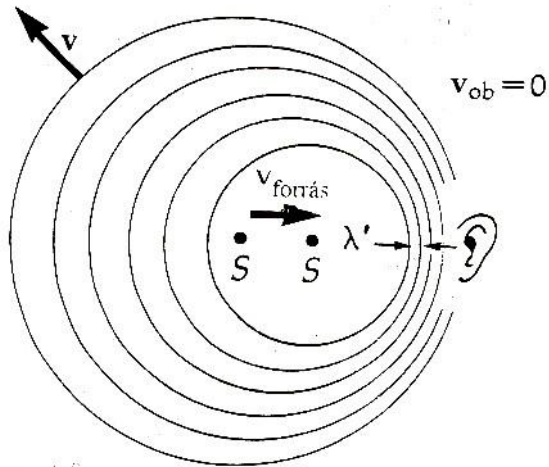
a fizika professzora volt.

Elsőként írta le, hogy a forrás és az észlelő viszonylagos mozgása hogyan befolyásolja a fény- és hanghullámok megfigyelt frekvenciáját. Ez a jelenség Doppler-effektus néven vált ismertté.

A Bécsi Műegyetemen tanult, 1850-ben lett a fizikai intézet igazgatója és a Bécsi Egyetem kísérletfizika-professzora.



a) A forrás nyugalomban van, a megfigyelő a forrás felé mozog.



b) A megfigyelő nyugalomban van, a forrás a megfigyelő felé mozog.

A Doppler-effektus (1842):

a, mozgó megfigyelő

$$f' = f \left(\frac{v + v_{megf}}{v} \right)$$

b, mozgó forrás

$$f' = f \left(\frac{v}{v - v_{forrás}} \right)$$

JEDLIK ÁNYOS

Magyar fizikus



1800 Szimő (Komárom m.) – 1895

1839-től negyven éven át a budapesti Tudományegyetem fizika-mechanika tanszékén tanított. Tankönyvei révén a fizika magyar szókincsének egyik megalkotójaként tartják számon. 1848-ban a bölcsészkar dékánja, 1863-ban az egyetem rektora volt. 1858-ban a Magyar Tudományos Akadémia levelező, majd 1873-ban tiszteletbeli tagja lett. Tudományos munkásságában megelőzte kortársait, de legfontosabb találmányáról, az ősdinamóról csak 1856-ban beszélt, az első írásos dokumentum erről az egyetem 1861-ben összeállított leltárkönyve volt. Az írásos bizonyíték egyértelmű ugyan, de mivel találmánya nem vált ismertté, a dinamó feltalálása Siemens nevéhez fűződik. 1827-ben kezdett elektromágneses forgókészülékkel kísérletezni, amelyet "*villámdelejes forgony*"-nak nevezett. Ebben az álló- és forgórész egyaránt elektromágnes volt. 1873-ban a bécsi világkiállításon mutatta be csöves villamosszedőkből alkotott "*villámfeszítő*"-jét.

Találmányai:

villanymotor (forgony),

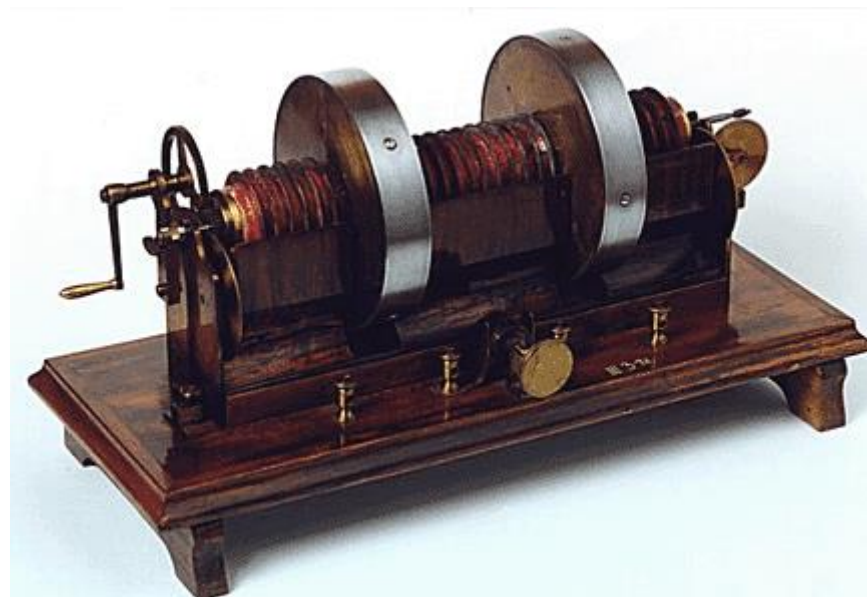
ősdinamó,

szódavíz,

osztógép (optikai rács
készítéséhez)

Az egysarki villanyindító, az ősdinamó (1861)

Jedlik Ányos legismertebb felfedezése az öngerjesztés elve volt, illetve az ezt demonstráló egysarki villanyindító, ebben fogalmazta meg legalább hat évvel Siemens és Wheatstone előtt a dinamó elvét. A megoldás lényege, hogy az állandó mágnesek helyett két, egymással szemben lévő elektromágnes kelti a mágneses mezőt a forgórész körül. Amikor a tekercs egyik oldala elhalad az északi pólus előtt, metszi az erővonalakat, és áram indukálódik benne. A keret továbbfordulásával az áram elenyészik, majd a déli pólus elé érve feltámad, de az előbbivel ellentétes irányba folyik. A keret a kommutátorhoz csatlakozik, így a külső áramkörben mindig egy irányban folyik az áram.





Bláthy Ottó Titusz

1860-1939

Tatán született

Iskoláit szülővárosában, illetve Bécsben végezte. 1882-ben szerzett gépészmérnöki oklevelet a Bécsi Műegyetemen. Munkássága egész életére a Ganz gyárhoz kötötte. Elsőként ismerte fel a mágneses Ohm-törvény gyakorlati alkalmazásának lehetőségét.

Legjelentősebb találmánya az 1885-ben Zipernowskyval és Dériverel közösen megalkotott transzformátor. A transzformátorokat Bláthy javaslatára zárt vasmaggal készítették. Közös munkájuk a korabeli elektronika egyik legfontosabb találmányát eredményezte. Száznál is több szabadalma főleg a villamos gépek területére vonatkozott.

1887-től a váltakozó áramú generátorok párhuzamos kapcsolásával kísérletezett, amelyet rá egy évre egy olaszországi erőműben valósítottak meg. Világszenzációt jelentett, hogy elsőként kapcsolt össze hőerőművet vízierőművel. 1889-ben megszerkesztette a róla elnevezett fogyasztásmérőt. Több hasonló szerkezet is ismert volt, de csupán Bláthyé vált be a gyakorlatban. 1912-ben tökéletesítette, így mérése pontosabb lett. A ma használatos fogyasztásmérők is az általa feltalált készülék elvén működnek.

Elismerései

- 1927-től a Magyar Tudományos Akadémia tiszteletbeli tagja, a Budapesti és Bécsi Műegyetem tiszteletbeli doktora volt, számos kitüntetésben részesült.

BAY ZOLTÁN

Magyar fizikus



1900 – 1992

Eredményei:

Hold-radar kísérlet

Fénysebességre alapozott méter

Gyulaváriban született. Ő találta fel a magyar rádiólokátort 1936-ban az egyesült Izzó Tungstram Laboratóriumában, valamint sokat segédkezett a fénycsövek és az elektroncsövek kifejlesztésében is. Washingtonban hunyt el.

GÁBOR DÉNES

Magyar fizikus



1900 Budapest – 1979. február 9. London

- 1918-ban felvételizett az egyetemre a gépészmérnöki karra
- Berlinben szerezte meg villamosmérnöki diplomáját. Doktori értekezésében a nagyfeszültségi hálózatokban jelentkező vándorhullámok mérésére olyan módszert dolgozott ki, amivel a villámláskor vagy kapcsoláskor tapasztalható működési zavarokat lehet korlátozni – ez volt az első szabadalma
- Berlin közelében kezdett el dolgozni, majd Londonba költözött. Feleségül vette Marjorie Buttlert
- Felkérték a sztereó film technikájának kidolgozására. Elektronsugarakat vizsgált, az elektronmikroszkóp tökéletesítése érdekében
- 1947-ben kezdett el a hologrammal foglalkozni
- A 60-as években vált világsikerré a lézerek gyakorlati alkalmazásával

Elismerései

- 1971-ben fizikai Nobel díjat kapott a holográfia felfedezéséért.
- 1964-ben a Magyar Tudományos Akadémia tiszteletbeli tagjává választották.

WIGNER JENŐ

Magyar fizikus



1902 Budapest – 1995 Princeton



Meghatározó szerepe volt az atombomba kifejlesztésében. Egy évvel a neutron felfedezése után, 1933-ban írt tanulmányában megmutatta, hogy a neutronok és a protonok között ható erőnek nagyon rövid hatótávolságúnak kell lennie. Kimutatta azt is, hogy a magerők függetlenek az elektromos töltéstől. Munkája eredményességét számos megtisztelő kitüntetés fémjelzi. Kutatásai az atomhég kvantummechanikájára, az atommagok, az elemi részek elméletére és a modern fizika más központi kérdéseire irányultak.

Elismerései

- 1963-ban Nobel-díjat kapott az atommagok és az elemi részek elmélete terén elért eredményeiért (Maria Goeppert Mayerrel és J.H.D. Jensennel megosztva).

Wigner hozzájárulása az elméleti fizikához

Bargmann–Wigner equations
Jordan–Wigner transformation
Newton–Wigner localization
Polynomial Wigner–Ville distribution
Relativistic Breit–Wigner distribution
Thomas-Wigner rotation
Wigner–d’Espagnat inequality
Wigner–Eckart theorem
Wigner–Inonu contraction
Wigner–Seitz cell
Wigner–Seitz radius
Wigner–Weyl transform
Wigner-Wilkins Spectra
Wigner's classification
Wigner quasi-probability distribution
Wigner's theorem
Wigner crystal
Wigner D-matrix
Wigner effect
Wigner energy
Wigner lattice
Wigner's disease Xe-135 "poisoning" in nuclear reactors
Thomas-Wigner rotation
Von Neumann–Wigner interpretation

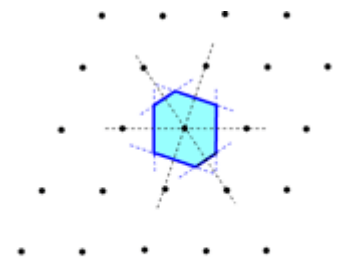
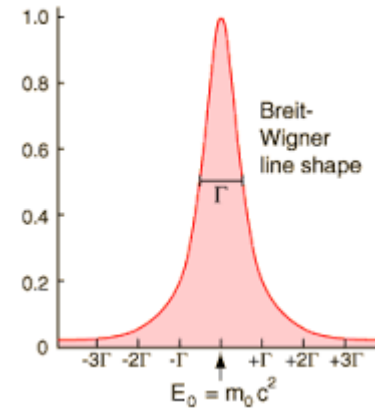
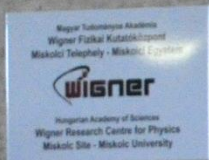


Figure 1 Wigner-Seitz cell.
Shaded: domain of influence.



FIZIKAI TANSZÉK

A₂ ÉPÜLET III. em.



Magyar Tudományos Akadémia
Wigner Fizikai Kutatóközpont
Miskolci Telephely - Miskolci Egyetem



Hungarian Academy of Sciences
Wigner Research Centre for Physics
Miskolc Site - Miskolc University

Párosítsuk össze az alábbi magyar fizikusokat és a felfedezésüket (találmányukat)!

1. A láncreakció gondolata
2. Hidrogénbomba fejlesztése
3. Osztógép (optikai rácsok készítéséhez)
4. Gravitációs vizsgálatok

- a) Teller Ede
- b) Jedlik Ányos
- c) Szilárd Leó
- d) Eötvös Loránd

	a	b	c	d
1			X	
2	X			
3		X		
4				X

Párosítsuk össze az alábbi magyar fizikusokat és a felfedezésüket (találmányukat)!

- 1) Hold-radar kísérlet
- 2) Ösdinamó
- 3) Holográfia
- 4) Transzformátor

- a) Bláthy Ottó
- b) Gábor Dénes
- c) Jedlik Ányos
- d) Bay Zoltán

	a	b	c	d
1				X
2			X	
3		X		
4	X			

Válasszuk ki a hamis állítást!

- a) Az atommag hasadását 1939-ben fedezték fel
- b) A hasadási termékek erősen radioaktívak
- c) Hasadásonként néhány proton is keletkezik
- d) A hasadás energiája sok milliószorosa az égés energiájának

Válasszuk ki a standard modell szerinti hibás állítást

- a) a kölcsönhatásokat leptonok közvetítik
- b) a nukleonokat 3 kvark alkotja
- c) az anyag építőkövei a feles spinű részecskék
- d) a gravitáció nem része a Standard Modellnek

Ki tanított jogelőd intézményünkben, a selmecebányai Akadémián az alábbiak közül

- a) Jedlik Ányos
- b) Bay Zoltán
- c) Christian Doppler
- d) Erwin Schrödinger

A Nobel-díj

- **Alfred Nobel 1833. október 21-én született Stockholmban.** Kivételesen tehetséges volt, és több jelentős találmány is fűződik nevéhez. **Ezek legfontosabbika a dinamit volt,** melyet "véletlenül", de jó megfigyelés alapján fedezett fel. A nitroglicerint, ezt a rendkívül nagy hatású robbanószert 1843-ban fedezte fel az olasz *Sobrero*. Alkalmazását azonban akadályozta veszélyessége: már kis mechanikai hatásra, ütésre is robban, ami sok katasztrófát okozott. Nobel megfigyelte, hogy a véletlenül kiömlött nitroglicerint az ott lévő kovaföld fölitta, és az így képződő, jól kezelhető anyag ütésre nem érzékeny, tehát biztonságosan szállítható, de gyutaccsal ugyanúgy robban, mint a nitroglicerint. A dinamitot széleskörűen alkalmazták az ipari robbantásokra, de katonai célokra csak elenyésző mértékben használták. Nobelt tehát nem valamiféle lelkiismeretfurdalás, hanem eredendő filantrópiája vezette a világbéke előmozdításának gondolatához.
- **Nobel nem nősült meg, és 1895. november 27-én kelt végrendeletében egész vagyonát egy alapítványra hagyta.** A végrendeletet Nobel maga fogalmazta, az általa - enyhén szólva - nem különösebben becsült jogászok közreműködése nélkül. A jogi pontatlanságok azután később sok vitára adtak alkalmat.



Alfréd Nobel próbálta elkölteni a vagyonát, de minden befektetése csak gyarapította a vagyonát.

A Nobel-villa San Remoban



Nobel nem egy-egy tudományos pálya vagy életmű elismerésére szánta a díjat: végrendelete értelmében konkrét teljesítményért, eredményért adható az érem – amit a díj odaítélésének indoklásában mindig le is írnak. Nobel-díjat a jelölt csak életében kaphat. A Nobel-békedíj az egyetlen, amit nem természetes személy is megkaphat.

A Nobel-díjakat a Svéd Királyi Tudományos Akadémia ítéli oda, az egyetlen kivétel a Nobel-békedíj. A Nobel-békedíjat odaítélő bizottságot Nobel végakarata szerint a norvég parlament (Storting) választja a soraiból.



A végrendelet

- „Hátramaradó vagyonom egészét a következőképpen kell kezelni: a végrendeleti végrehajtóim által biztos értékpapírokba fektetett pénz képez egy alapot, amelynek kamatait évente azok között osszák ki díjakként, akik a megelőző évben a legnagyobb szolgálatot tették az emberiségnek. A jelzett kamatokat öt egyenlő részre kell felosztani, amelyeket azután a következőképpen kell megosztani: egy részt annak a személynek, aki a legjelentősebb felfedezést tette a **fizika** területén; egy részt annak a személynek, aki a legjelentősebb felfedezést tette a **kémia** területén; egy részt annak a személynek, aki a legjelentősebb felfedezést tette az **élettan**, illetve az orvostudomány területén; egy részt annak a személynek, aki az **irodalom** területéhez a legkiválóbb idealisztikus beállítottságú alkotással járult hozzá; egy részt pedig annak a személynek, aki a legtöbbet, illetve a legjobbat tette a nemzetek közötti barátság ügyéért, az állandó hadseregek megszüntetéséért, illetve csökkentéséért, a **béke** kongresszusok megrendezéséért és elősegítéséért.”

Magyar vagy magyar származású Nobel-díjasok

- **1905 Lénárd Fülöp fizikai**
- 1914 Bárány Róbert orvosi
- 1925 Zsigmondy Richárd kémiai
- **1937 Szent-Györgyi Albert orvosi**
- 1943 Hevesy György kémiai
- 1961 Békésy György orvosi
- **1963 Wigner Jenő fizikai (megosztva)**
- **1971 Gábor Dénes fizikai**
- 1976 Daniel Carleton Gajdusek orvosi (megosztva)
- 1976 Milton Friedman közgazdasági
- 1986 Elie Wiesel béke
- 1986 Polányi János kémiai (megosztva)
- 1994 Harsányi János közgazdasági (megosztva)
- 1994 Oláh György kémiai
- **2002 Kertész Imre irodalmi**
- 2004 Herskó Ferenc kémiai (megosztva)
- 2023 Karikó Katalin orvosi (megosztva)
- **2023 Krausz Ferenc fizikai (megosztva)**

**a fizikaiak vastagon
szedve**

**Magyarországon végzett
tevékenységért kapta**

Akik rászolgáltak volna a díjra

- **Eötvös Loránd** (Buda, 1848. VII. 27. - Budapest, 1919. IV. 8.)
A folyadékok felületi feszültségével és a gravitációval kapcsolatban alapvető törvényszerűségek felfedezése fűződik nevéhez. Az **Eötvös-inga** mind a tudományos kutatásban, mind pedig a kőolajlelőhelyek felderítésében rendkívüli szerepet játszott. A Nobel-díjra három évben is felterjesztették.
- **Polányi Mihály** (Budapest, 1891. III. 11. - Oxford, 1976. II. 22.)
A kémia három területén, az adszorpció elméletének kidolgozásában, a makromolekulák röntgendiffrakciós szerkezetvizsgálatában és a kémiai reakciók mechanizmusának felderítésében is rendkívüli jelentőségű eredményeket ért el.
- **Szilárd Leó** (Budapest, 1898. II. 11. - La Jolla, 1964. V. 30.)
A század egyik legjelentősebb és legsokoldalúbb tudósa. Ő fedezte fel a **nukleáris láncreakció** lehetőségét, és kapott szabadalmat az atomreaktorra. Az elemi részek gyorsítására szolgáló berendezés elvét is ő fedezte fel. Alapvető eredményeket ért el a biológiai folyamatok értelmezése terén is.
- **Kármán Tódor** (Budapest, 1881. V. 11. - Aachen, 1963. V. 7.)
Meghatározó szerepe volt a **modern aerodinamika**, a hangsebességnél gyorsabb repülőgépek és a rakéták kifejlesztésében. Elsőként kapta meg a legnagyobb amerikai tudományos kitüntetést, a National Medal of Science-t.
- **Teller Ede** (Budapest, 1908. I. 15. – Kalifornia, 2003. IX. 9.)
Több fontos, nevét is viselő fizikai-kémiai felfedezés, Jahn-Teller effektus), valamint az atom- és a **hidrogénbomba** kifejlesztésében játszott különlegesen fontos szerep alapján a század egyik legjelentősebb tudósa.
- **Neumann János** (Budapest, 1903. XII. 28. – Washington, 1957. II. 8.) **???**
Ő inkább matematikus, mint fizikus.

Ki nem kapott Nobel-díjat az alábbi magyar fizikusok közül?

- a) Lénárd Fülöp
- b) Wigner Jenő
- c) Gábor Dénes
- d) Szilárd Leó

Alfred Nobel legfontosabb találmánya a

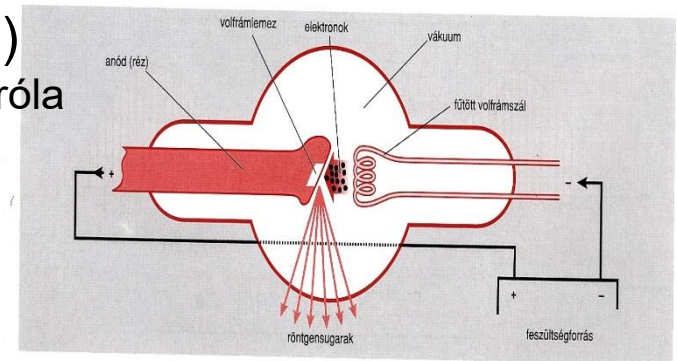
- a) puskapor
- b) nitroglicerín
- c) dinamit
- d) atombomba

Az alábbiak közül melyik tudományterületen nem osztanak Nobel-díjat?

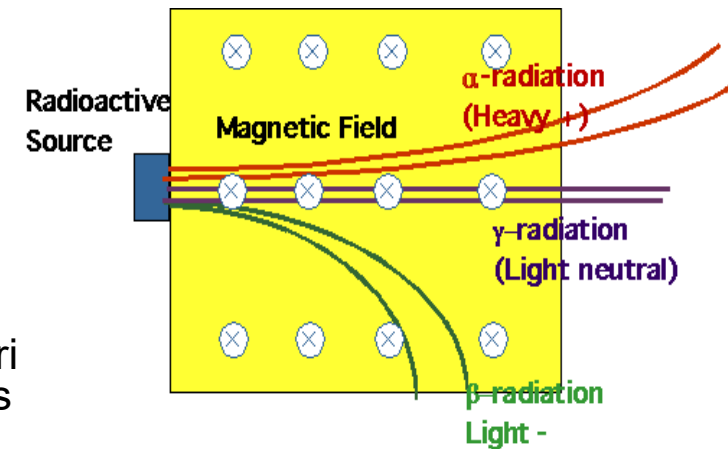
- a) Fizika
- b) Matematika
- c) Kémia
- d) Irodalom

A már említett fizikai Nobel-díjasok a II. vh. előtt

- 1901 Wilhelm Conrad Röntgen (Németország)
"a rendkívüli szolgálatainak elismeréséül, melyet a róla elnevezett sugárzás felfedezésével nyújtott,"
- 1902 Hendrik Lorentz (Hollandia) és Pieter Zeeman (Hollandia)
"a rendkívüli szolgálataik elismeréséül, melyet a mágnességnek a sugárzási jelenségekre való hatásának vizsgálatával nyújtottak,, (a spektrálvonalak felhasadása mágneses térben, Zeeman-effektus)
- 1903 Antoine Henri Becquerel (Franciaország)
"a rendkívüli szolgálatainak elismeréséül, melyet a spontán radioaktivitás felfedezésével nyújtott,,
Marie Curie (Franciaország) és Pierre Curie (Franciaország)
"a rendkívüli szolgálataik elismeréséül, melyet a Henri Becquerel professzor által felfedezett sugárzás közös tanulmányozásával nyújtottak,"
- 1905 Lénárd Fülöp (Németország, Magyarország)
"a katódsugarakkal kapcsolatos munkáiért,"



2.26. ábra. A röntgenső elvi vázlatja



- 1906 Joseph John Thomson (Egyesült Királyság)

”a gázokon áthaladó elektromosságra vonatkozó elméleti és kísérleti vizsgálatok terén szerzett nagy érdemeiért,, (elektron)

- 1907 Albert Michelson (USA)

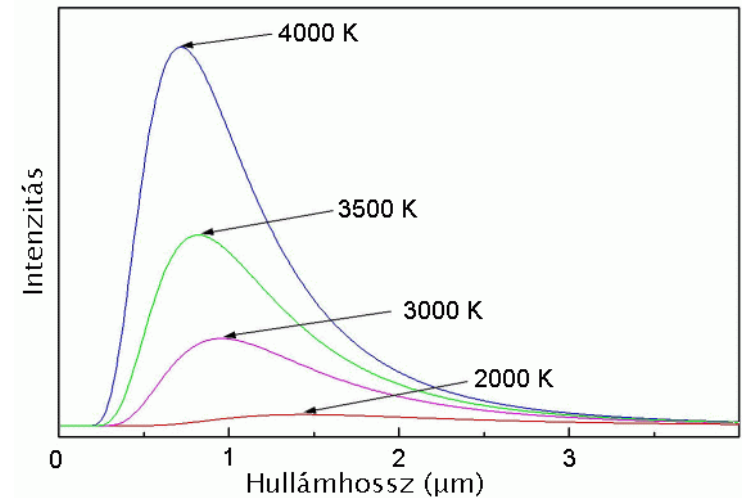
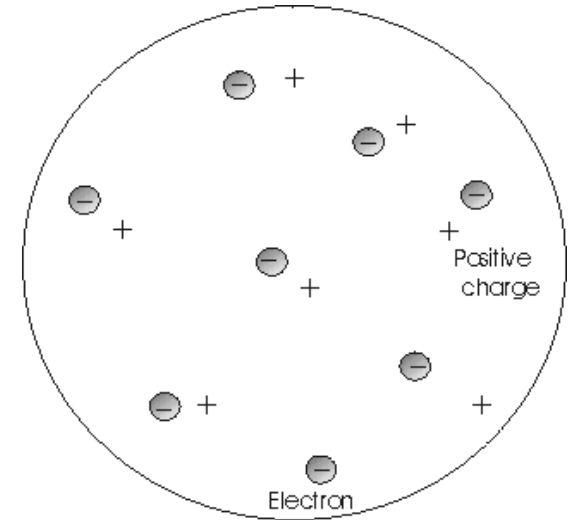
”pontos optikai berendezéséért és az ezzel végzett spektroszkópiai és metrológiai vizsgálataiért,, (Michelson-interferométer)

- 1911 Wilhelm Wien (Németország)

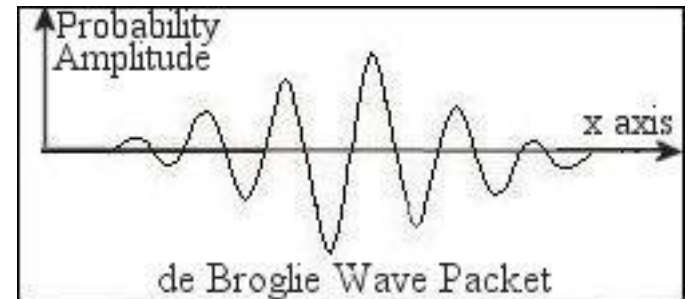
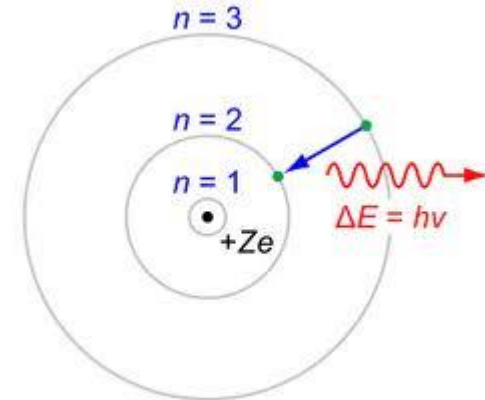
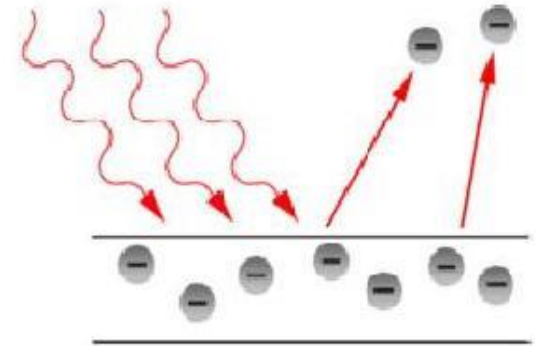
„a hőmérsékleti sugárzással kapcsolatos felfedezéseiért” (Wien-törvény)

1918 Max Planck (Németország), 1919-ben vette át

„szolgálatának elismeréseképp, amiatt a hatás miatt, amit kvantumelméletével a fizika fejlődésére gyakorolt.”



- 1921 Albert Einstein (Németország),
megkapta 1922-ben
”az elméleti fizika területén szerzett érdemeiért,
különös tekintettel a fényelektromos jelenség
törvényszerűségeinek felismerésére,,
- 1922 Niels Bohr (Dánia)
”az atom szerkezetének, és a belőle kijövő
sugárzás kutatásában szerzett érdemeiért,,
- 1923 Robert Andrews Millikan (USA)
”az elektromos töltéssel és a fotoelektromos hatással
kapcsolatos munkájáért,, (elektron, elemi töltésegység)
- 1929 Louis de Broglie herceg
(Franciaország)
”az elektron hullámtermészetének felfedezéséért,,



1932 Werner Heisenberg (Németország), kiadva
1933-ben

„a kvantummechanika megalapozásáért, és
annak a hidrogén allotrop formáinak felfedezéséhez
vezető alkalmazásáért”

$$\Delta x \cdot \Delta p_x \geq \frac{\hbar}{2}$$

1933 Erwin Schrödinger (Ausztria) és Paul Dirac
(Egyesült Királyság)

„az atomelmélet új hatékony formáinak
felfedezéséért” (kvantummechanika)

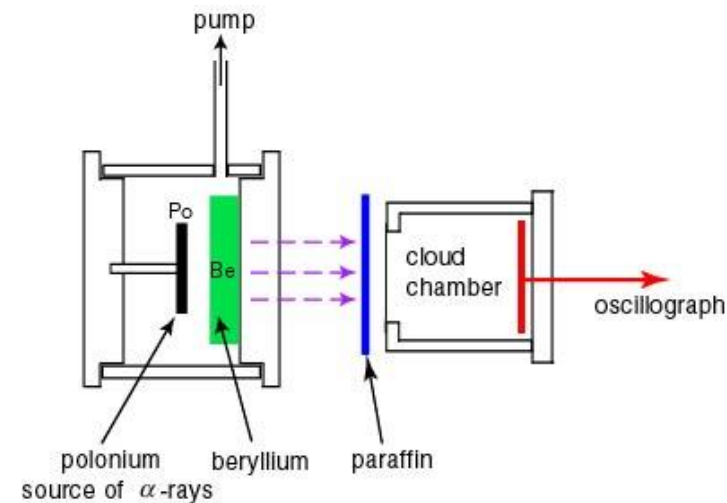
$$-\frac{\hbar^2}{2m} \Delta \varphi + V\varphi = E\varphi$$

1935 James Chadwick (Egyesült királyság)

„a neutron felfedezéséért”

1937 Clinton Davisson (USA) és George Paget
Thomson (Egyesült Királyság)

„az elektronok kristályokon történő
elhajlásának felfedezéséért”



1938 Enrico Fermi (Olaszország)

„új radioaktív elemek létének kimutatásáért,
mely elemeket neutron besugárással hozott létre, és
a lassú neutronok által keltett atommagreakciók
felfedezéséért”

Néhány, fizikusnak adott kémiai Nobel-díj

1908 Sir Ernest Rutherford „az elemek bomlásának kutatásáért és a radioaktív anyagok kémiájában elért eredményeiért”

1911 Marie Curie „a rádium és a polónium felfedezéséért, a rádium izolálásáért, tulajdonságai és vegyületei elemzéséért”

1921 Frederick Soddy „a radioaktív anyagok kémiájáról szerzett ismereteink bővítéséért, valamint az izotópok eredetének és természetének vizsgálatáért”

1922 Francis Aston „nagy számú nem-radioaktív elem izotópjainak tömegspektrográfias felfedezéséért és az egész-szám szabály felállításáért”

1935 Frédéric Joliot-Curie, Irène Joliot-Curie „új radioaktív elemek szintéziséért”

1936 Peter Debye „a molekulaszervezet vizsgálatáért a dipólusmomentum és gázokban lejátszódó röntgendiffrakció és elektrondiffrakció segítségével”

1943 Hevesy György „az izotópok nyomjelzőként történő alkalmazásáért a kémiai folyamatok vizsgálatában”

1944 Otto Hahn „a nehéz atommagok hasadásának felfedezéséért”

Az alábbi fizikusok közül ki az aki a Nobel-díjat nem fizikából kapta?

- a) Röntgen
- b) Becquerel
- c) Rutherford
- d) Planck

Válasszuk ki azt a fizikust, aki nem kémiai Nobel-díjat kapott!

- a) Rutherford
- b) Michelson
- c) Frederic Joliot-Curie
- d) Hevesi György

