

## Najkrajšie fyzikálne experimenty

Významní fyzici boli oslovení s anketou, aby určili, ktoré fyzikálne experimenty sú podľa nich tie najkrajšie. O úlohe krásy v modernej fyzike bolo už napísaných niekoľko knižiek a dnes sa už takmer traduje, že krása v istom svojom význame niekedy zohráva vo fyzike veľmi dôležitú úlohu. Preto nie je veľkým prekvapením, že výsledkom tejto ankety boli experimenty, ktoré sú nielen pekné, ale aj významne ovplyvnili rozvoj fyziky, ba dokonca zmenili náš (nielen fyzikálny) pohľad na svet. My si teraz bližšie popíšeme 10 najúspešnejších experimentov v tejto ankete a naznačíme, prečo ich považovať za významné. O samotné poradie v tejto tabuľke pritom vôbec nejde.

	<p><b>1. Dvojštrbinový experiment s elektrónmi</b></p> <p>V roku 1924 francúzsky fyzik Louis de Broglie navrhol, že podobne ako fotóny, tak aj elektróny a ostatné hmotné objekty, by sa mali v istých situáciách správať ako vlny, a nie ako častice. Táto vlastnosť (označovaná ako vlnovo-časticový dualizmus) priamo súvisí s podivnosťami sveta kvantovej teórie. Ak necháme zväzok elektrónov prechádzať cez dve úzke štrbiny, tak na tienidle pozorujeme periodické striedanie sa oblastí, kam elektróny dopadajú, s oblasťami kam elektróny nikdy nedopadnú. Presne takto sa správajú vlny prechádzajúce dvoma otvormi. Hovoríme, že interferujú. Ak by sme predpokladali, že ide o častice, tak na tienidle uvidíme akési centrálné miesto, kam elektróny dopadajú najčastejšie a hustota ich dopadu by postupne klesala. Vlnová povaha elektrónov bola potvrdená v roku 1927, ale dvojštrbinový experiment musel počkať na svoju realizáciu až do roku 1961. Dnes nám tento experiment umožňuje vlastnými očami nahliadnuť do vlastností kvantového sveta.</p>
	<p><b>2. Galileov experiment s padajúcimi objektmi.</b></p> <p>Podľa Aristotela ťažšie telesá padajú rýchlejšie ako tie ľahšie. Tento svetonázor, podobne ako väčšina Aristotelovho učenia, pretrval po celé stáročia. Avšak okolo roku 1500 pôsobil na univerzite v Pise človek, ktorý pochyboval. Galileo Galilei uskutočnil nasledujúci experiment. Zo známej šikmej veže spustil dve rôzne ťažké telesá (dve gule vyrobené z toho istého materiálu, ale rôznymi polomerami), ktoré dopadli na zem súčasne. Verejne tak demonštroval, že pád telesa na hmotnosti nezávisí a vyvrátil vžitú predstavu Aristotela. Okrem iného Galileo ukázal, že nie názor človeka, ale prírodu treba brať ako posledného sudcu v otázkach vedy.</p>
	<p><b>3. Millikanov experiment</b></p> <p>V roku 1909 americký fyzik Robert A. Millikan experimentoval s nabitými olejovými kvapôčkami. Pomocou špeciálneho spreja rozprášil medzi dvoma opačne nabitými elektródami olejové kvapky. Vo vzduchu každá kvapka získa vďaka treniu pri rozprášení istý záporný elektrický náboj. Vďaka tomu je možné ich pohyb ovplyvňovať nastavením veľkosti elektrického poľa medzi elektródami. Bez napätia kvapky padajú smerom dolu. Pri napätí sú však priťahované k hornej kladne nabitej elektróde. Millikan pozoroval jednu kvapku za druhou a z ich rýchlostí pri dopade na kladnú elektródu usúdil, že elektrický náboj môže mať iba isté hodnoty a určil najmenšiu možnú z týchto hodnôt, tzv. elementárny elektrický náboj, ktorého veľkosť zodpovedá presne veľkosti náboja elektrónu.</p>



#### 4. Newtonov rozklad svetla pomocou hranola

Dlho sa verilo (opäť podľa Aristotela), že biele svetlo je jeho najčistejšia forma a farebné svetlo je prejavom narušenia tejto čistoty. Isaac Newton nechal priame slnečné svetlo prechádzať skleneným hranolom a pozoroval, že biele svetlo sa v hranole rozkladá do farieb a nielen do jednej, ale do všetkých. Tým ukázal, že biele svetlo je zložením rôznofarebných svetiel.



#### 5. Youngov interferenčný experiment

Začiatkom 19. storočia bolo mnoho otázok ohľadne podstaty svetla. Podľa Newtona išlo o prúd častíc, ale podľa Huygensa išlo o vlnenie. Obidve hypotézy viedli k množstvu navzájom rôznych predpovedí. V roku 1803 sa Thomas Young podujal otestovať obidve tieto hypotézy pomocou dvojštrbinového experimentu, v ktorom, ako sme si povedali, sa vlny a častice správajú rozdielne. Young vo svojom experimente pozoroval interferenčný obrazec, čím vyvrátil Newtonovu predstavu a potvrdil vlnovú podstatu svetla. Podobné experimenty mali význam o storočie neskôr, keď sa začala rozvíjať kvantová mechanika.



#### 6. Cavendishov experiment

Zaveste na lano pevnú, ale nie veľmi ťažkú, tyč, ktorá má na konci pripevnené dve rovnako ťažké oceľové gule. Priblížte k obidvom guľam súčasne veľmi hmotnú guľu. V dôsledku gravitačnej príťažlivosti sa začnú veľká a malá guľa na obidvoch stranách tyče priťahovať, čo vedie k skrúcaniu lana. Napriek tomu, že gravitačná sila je veľmi slabá, tak tento efekt je pozorovateľný. Experiment uskutočnil v roku 1797 anglický fyzik Henry Cavendish a ako prvý zmerať gravitačnú konštantu. Jej hodnota nám, okrem iného, pomohla určiť hmotnosť Zeme.



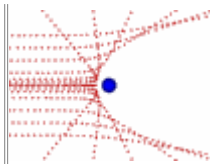
#### 7. Eratosthenesovo zmeranie polomeru Zeme

Tento experiment je najstarší o všetkých, ktoré sú v tejto tabuľke uvedené. V Asuáne (Egypt) ležiacom 800 km juhovýchodne od Alexandrie je na poludnie Slnko v nadhlavníku, t.j. slnečné lúče dopadajú na Zem kolmo. Avšak v Alexandrii je v ten istý deň a v tú istú hodinu situácia iná. Tam slnečné lúče dopadajú pod menej ako 90 stupňovým uhlom. Tento jav si všimol ešte v 3. storočí pred našim letopočtom Eratosthenes. Vychádzajúc zo správnej predstavy, že Slnko je nesmierne ďaleko, usúdil, že lúče dopadajú na Zem paralelne. Jediné rozumné vysvetlenie spomínaného rozdielu je potom v tom, že Zem nie je plochá. Navyac, pomocou pozorovaného rozdielu uhlov a vzdialenosti Alexandrie a Asuánu, Eratosthenes poprvýkrát určil aj jej polomer.



#### 8. Galileov experiment s naklonenou rovinou

Galileo Galilei v talianskej Pise neúnavne pokračoval so svojimi experimentami týkajúcimi sa pohybu. Na naklonenej rovine sledoval, ako závisí čas od prejdenej dráhy. Podľa Aristotela by rýchlosť mala byť stále konštantná, t.j. dráha by mala byť priamo úmerná času. Galileo však zistil, že závislosť je kvadratická. Dôvod spočíva v urýchľovaní telesa gravitačnou silou. Obidva experimenty, voľný pád a naklonená rovina, položili základy neskoršej teórie gravitácie, ktorú sformuloval Isaac Newton.



### 9. Rutherfordov objav jadra

Pred rokom 1911 sa verilo, že atóm je akási pozitívne nabitá hmota, v ktorej sedia záporne nabité elektróny (tzv. pudíngový model atómu). V tomto roku Ernst Rutherford a jeho kolegovia ostreľovali tenkú fóliu zlata kladne nabitými alfa časticami a boli veľmi prekvapení pozorovaním, aká malá časť z nich sa od fólie odrážala späť. Pri analýze rozptýlených častíc prišiel Rutherford k záveru, že kladne nabitá hmota atómu je v skutočnosti sústredená vo veľmi malom objeme, ktoré dnes nazývame jadro. Elektróny sa nachádzajú mimo jadra a tvoria elektrónový obal atómu, ktorý v podstate určuje jeho veľkosť.



### 10. Foucaultovo kyvadlo

Francúz Jean Bernard Léon Foucault v roku 1851 v parížskom Panthéone zavesil na strop na oceľovom lane železné závažie a kyvadlo rozkmital. Postupom času závažie v smere menilo rovinu kmitania v smere pohybu hodinových ručičiek a do pôvodnej sa vrátilo za cca 30 hodín. Tento jav je veľmi impresívnym predstavením toho, že Zem rotuje okolo svojej osi. V skutočnosti sa nehýbalo kyvadlo, ale podlaha Panthéonu. Tento experiment by na rovníku nefungoval vôbec, na južnej pologuli by sa kyvadlo stáčalo v opačnom smere a na pólach by sa vrátilo do pôvodnej polohy presne za 24 hodín.

Pre úplnosť si stručne zhrňme, ako ktorý experiment ovplyvnil naše poznanie.

1. Dvojitrbínový experiment s elektrónmi - ukázal, že elektróny majú vlnové vlastnosti
2. Galileiov experiment s voľným pádom – ukázal, že objekty padajú rovnakým spôsobom bez ohľadu na ich hmotnosť.
3. Millikanov experiment – ukázal, že existuje základné kvantum elektrického náboja a aj určil jeho hodnotu.
4. Newtonov rozklad svetla – ukázal, že biele svetlo je zložené z farebného.
5. Youngov interferenčný experiment – ukázala, že svetlo má vlnové vlastnosti.
6. Cavendishov experiment – určil veľkosť gravitačnej konštanty.
7. Eratosthenesov experiment – určil veľkosť polomeru Zeme.
8. Galileiov experiment s naklonenou rovinou – ukázal, že vzdialenosť prejdená telesom na naklonenej rovine je kvadratickou funkciou času.
9. Rutherfordov objav jadra- ukázal, že atómy sa skladajú z malého jadra obkoleseného elektrónmi.
10. Foucaultovo kyvadlo – ukázalo, že Zem rotuje.

Záver o výsledkoch ankety si môže urobiť každý sám. Do tabuľky sa určite nezmestilo mnoho iných experimentov, napr. experimenty týkajúce sa Einsteinovej teórie relativity, Archimedove pozorovania, experimenty Sterna a Gerlacha, alebo aj experimenty týkajúce sa prípravy atómovej bomby. Tých významných experimentov je bezosporu viac a bolo by veľmi zaujímavé prečítať si knihu, ktorá by sa venovala experimentom, ktoré významným spôsobom ovplyvnili náš svetonázor. Neustále treba mať na pamäti, že experimentom patrí v akomkoľvek smere vedeckého výskumu to najdôležitejšie postavenie. Experimenty rozhodujú o tom, ktoré myšlienky a teórie pretrvávajú a ktoré, naopak, nemajú šancu na úspech.

MARIO ZIMAN