

# Časopis pro pěstování matematiky a fysiky

---

Zdeněk Pírko  
Paul Langevin

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky, Vol. 72 (1947), No. 4, D54--D60

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/122792>

## Terms of use:

© Union of Czech Mathematicians and Physicists, 1947

Institute of Mathematics of the Academy of Sciences of the Czech Republic provides access to digitized documents strictly for personal use. Each copy of any part of this document must contain these *Terms of use*.



This paper has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ: The Czech Digital Mathematics Library* <http://project.dml.cz>

## Paul Langevin.

Zdeněk Pírko, Praha.

**Život.** Paul Langevin, člověk i vědec, zanechává bohatý odkaz lidem i fysikům celého světa.

Projdeme stručně daty jeho života! Narodil se 23. ledna 1872 a již šestnáctiletý a jako první v pořadí byl přijat (1888) na École Municipale de Physique et Chimie industrielles, na ústav, na němž později sám se stal profesorem a ředitelem. Po absolvování této školy, která byla dobrou průpravou pro pozdější činnost, připravoval se k přijímací zkoušce na École Normale Supérieure, kam vstoupil v roce 1893. Jeho učiteli byli tu Violle a Marcel Brillouin. Jako „agrégé des sciences physiques“ obdržel (1897) jednoleté stipendium pařížské obce k pobytu v Cavendishově laboratoři (Cambridge), jejímž ředitelem byl tehdy J. J. Thomson; tam Langevin uzavřel první vědecká přátelství s jinými stipendisty, na příklad s Rutherfordem, Townsendem a C. T. R. Wilsonem. Pobyt v Cambridgi dotváří vědecký profil Langevinův: dokonale vyrovnaná zájmy theoretika, ukazuje mu sice široký obor pracovních možností, ale dokonale definovaných, a učí ho kritice myšlenky i práce.

Od následujícího roku je stipendistou na École Normale a Faculté des Sciences v Paříži. V roce 1900 je preparátorem fakulty, v roce 1902 tu předkládá doktorskou thési. Téhož roku je jmenován suplujícím profesorem na Collège de France, kde přednáší za Mascarta, po jehož smrti (1909) se tu stává profesorem titulárním. Současně (od roku 1905) vyučuje na École de Physique et Chimie za Pierra Curie a (od roku 1906) na dívčí École Normale Supérieure v Sèvres; na tomto ústavu ztráví v učitelské činnosti více jak čtvrt století. Již jako titulární profesor na École de Physique et Chimie stává se zároveň studijním ředitelem („directeur des études“) tohoto ústavu a po smrti Hallerově ředitelem ústavu („directeur de l'école“). Je jím až do roku 1940, kdy za německé okupace je Němci zatčen; po osvobození se však vrací na své místo a setrvává v něm až do smrti.

Ostatní data jsou již jen dlouhým výčtem poct a uznání; uvedeme z nich nejvýznamnější. Institut de France udělil mu čtyřikrát cenu (Hughesovu 1907, Félixovu 1918, La Cazeovu 1924, Piersonovu-Perrinovu 1933); londýnská Royal Society vyznamenala jej dvakrát zlatou medailí (1915 a 1941); ceny mu udělily i četné jiné instituce (Collège de France, Société des Ingénieurs civils a j.). Již v roce 1912 stal se členem Královské vědecké společnosti v Göttingách, 1921 římské Akademie dei Lincei a francouzské Námořní akademie, 1926 Akademie v Praze a Bologni a Holandské

společnosti věd v Haarlemu, 1928 členem londýnské Royal Society, 1929 Akademie v Kodani a 1933 Královské irské akademie. Čestné členství mu udělil v roce 1921 Královský institut londýnský, 1927 ženevská Fysikální a přírodovědecká společnost, 1928 Akademie v Buenos-Aires, Fakulta nauk v Santiagu (Chile) a Fysikálně-chemická asociace v Argentině, 1929 Akademie nauk SSSR a 1931 Národní akademie v Pekingu. Byl již čestným členem mnohých zahraničních akademií, když jej teprve mezi své členy přijala francouzská Académie des Sciences, v níž odedávna byl vliv fyziků jen nepatrný: Třikrát jej fysikální sekce kandidovala (1923, 1927, 1934), než byl zvolen na místo uprázdněné úmrtím Villardovým. Důstojníkem Čestné legie stal se v roce 1946. Čestnými doktoráty počtila Langevina universita v Manchestru (1920), Leedsu (1922), Bristolu (1928), Cambridgi (1929), svobodná universita v Bruselu (1930), universita v Liège (1933), Glasgowě (1946) a Oslo (1946). Universita v Buenos-Aires jmenovala jej (1928) čestným profesorem.

V letech 1911 až 1927 byl členem a od roku 1928 presidentem vědeckých komisí Conseil de physique Solvay, od roku 1920 hlavním vědeckým redaktorem Journalu de Physique, 1904 referentem pro fysiku elektronů na Mezinárodním kongresu v Saint-Louis, 1932 presidentem vědecké a technické komise při Mezinárodním elektrotechnickém kongresu, od roku 1945 vědeckým poradcem Komise pro atomovou energii a č. j. Předsedal Komisi pro reformu vyučování v letech 1943 až 1944, která měla za účel realizovati t. zv. alžírské projekty, 1946 předsedal Evropskému kongresu o vyučování, byl vicepresidentem Nejvyšší rady pro národní vyučování a delegátem konferencí UNESCO. Význačná je také Langevinova účast na problémech, o které se interesuje Défense nationale; je poradcem válečného námořnictva a člen redakční rady Mémoires de l'Artillerie Française.

V prosinci 1946 musil se podvolit operaci; strádáním i prací oslabený organismus však nevydržel a 18. prosince 1946 Langevin umírá v kruhu příbuzných a spolupracovníků vědeckých i politických. Vláda vypravila národní pohřeb; nad rakví pronesl za vědce projev jeho žák Joliot-Curie, za politické přátele Cogniot a za vládu Naegelen.

Dílo. S Langevinovým jménem setkáváme se ve všech kapitolech fysiky, které se v uplynulém půlstoletí nacházely v popředí vědeckého zájmu. Jeho pojednání, kterých je hodně přes sto, byla sledována velmi pozorně; možno říci, že téměř každá z jeho prací stala se zdrojem pro další práce ostatních. To platí i o jeho (nevýdaných) přednáškách na Collège de France; četní jeho žáci v nich nacházeli podněty pro samostatné výzkumy, jak to dokazuje řada disertačních prací, vzniklých na základě Langevinových myšlenek.

První Langevinovy práce vztahují se k *Roentgenovu záření a ionisaci plynů*. V disertační práci (1902) stanovil, nezávisle na Sagnacovi, povahu sekundárního záření vysílaného kovy, které před tím byly ozářeny paprsky X. V pracích týkajících se ionisace plynů, k nimž poté přešel, vytvořil nejprve originální metodu k měření pohyblivosti iontů a s ní provedl nová měření. O tomto thematu publikoval v prvním desetiletí tohoto století patnáct pojednání (jedna práce společně s Blochem); po více jak třiceti letech se k thematu vrátil znovu a uveřejnil (1945) práci, v níž podal úplnější teorii ionisačních zjevů. Studia o pohyblivosti a difuzi iontů přivedla Langevina k objevu *velkých iontů atmosférických*, které vznikají při srážkách pohybujících se iontů s neutrálními částicemi suspendovanými v atmosféře. V pěti pracích (v letech 1904 až 1907; některé společně s Blochem a Moulinem) vyložil svou teorii, která byla pokusy prováděnými s kondenzačními jádry plně potvrzena. Na Langevinových výsledcích dosud spočívají některé technické způsoby odstraňování prachových částic z atmosféry. Mimo jiné vysvětlila teorie kondenzačních jader *fotoelektrický zjev v atmosféře a tvoření nízkých i vysokých typů oblak*.

Od studia ionisačních zjevů vede logicky cesta ke kinetické teorii hmoty a thermodynamice. Ve čtyřech pojednáních (v letech 1905 až 1914; jedna práce společně s Reyem) zabýval se Langevin otázkou *střední volné dráhy* (v posavadním vzorci opravil číselný faktor), *interakce molekul* (problém, který Maxwell řešil jen v případě velmi zvláštním, Langevin zobecnil), *anomálních srážek a Brownovým pohybem*. Teorii Brownova pohybu vypracovali podrobně Einstein a Smoluchowski, ale vzorce, k nimž dospěli, se lišily číselným faktorem; elegantní řešení Langevinovo (1908) je zcela nezávislé na těchto předchůdcích a potvrzuje výsledky Einsteinovy. Na téže myšlence založil později Debye svou teorii difuze. Používaje při těchto úvahách method počtu pravděpodobnosti, Langevin činí rozdíl mezi pravděpodobnostmi spojitými a nespojitými, základními to pojmy v statistické mechanice a kvantové statistice. V thermodynamice podal (spolu s Perrinem) přesnou *formulaci druhé hlavní věty*.

Langevinovo vědecké dílo připadá do historického rozhraní mezi „klasickou“ fyzikou a fyzikou atomovou resp. nukleární. V pěti pracích (první 1904; poslední, o kladném elektronu, 1934) zkoumal Langevin *rozdělení elektrického a magnetického pole elektronu*, zákony dynamiky elektronu, otázky emise záření a zákony šíření v hmotném prostředí, používaje klasických představ o absorpci a difuzi. Na základě těchto výsledků podává (1910) svůj výklad modré barvy oblohy. Daleko významnější jsou však jeho práce týkající se *teorie magnetismu* (osm prací z let 1905 až 1932), k nimž byl přiveden studiem dynamiky elektronu. Theoretické úvahy jej

vedly k závěru, že pohyb elektronů v atomu vytváří diamagnetický stav; pokusy bylo toto pojetí potvrzeno a ani pozdějšími výsledky kvantové teorie se nezměnilo. V dalších pracích se věnoval ostatním typům magnetismu, přechodnému stavu paramagnetického a ferromagnetismu. Předvídal existenci paramagnetického nasycení (které později prokázal Kammerlingh Onnes) a podal teorii magnetokalorického zjevu, na jehož podkladě se pak podařilo Haasovi dosáhnout teplot blízkých absolutní nule. Vliv vnějšího pole na neferromagnetické těleso rozkládá na dvě složky, negativní diamagnetickou a pozitivní paramagnetickou, s rozdílnými vlastnostmi vzhledem k teplotě a chemickému stavu tělesa. Moderní kvantová teorie potvrzuje tuto představu. Langevinovy principy uplatnily se ještě jinak: na jejich základě vybudoval Debye teorii dielektrika, Weiss teorii ferromagnetismu, jimi byla theoreticky interpretována změna elektrického a magnetického dvojmomentu s teplotou (Kerrův zjev) a ony v podstatě to také byly, jež v posledních letech umožnily nahlédnout do vnitřní struktury organických molekul.

Již od počátku své vědecké dráhy uvažoval Langevin o *pojmu času*. Spolu s Lorentzem a Einsteinem snažil se nalézt východisko z obtíží, které vyvolal pokus Michelsonův; na jeho popud také tito tři fysikové přednášeli ve Francii (1912, 1920 a 1922). Matematické i filosofické problémy spojené s otázkou času uložil v čtrnácti pracích (v letech 1905 až 1942) o nejrůznějších otázkách *theorie relativnosti*; tak zejména z principu setrvačnosti energie odvozuje (1913) nezávisle na Einsteinovi a methodou zcela odlišnou slavný vztah  $E = mc^2$ . Byl jeden z prvních fysiků, kteří vystoupili proti hypotese světového éteru. Pět pojednání (1912 až 1934) věnoval problémům fysikální chemie, zvláště kinetické teorii *osmotického tlaku*. Stávalo se, že nesnadná otázka vyžadovala spolupráce theoretikovy; předkládali ji Langevinovi. Tak povstala na př. práce o *radioaktivaci následkem difuze* (1934); výsledky, k nimž Langevin dospěl theoreticky, potvrdila Chamierová v plném rozsahu experimentálně.

O Langevinově zálibě v theoretickém sledování fysikálních problémů svědčí také čtyři práce (1912 až 1922) týkající se *veličin a jednotek* charakterisujících elektrické pole a magnetickou indukci. Vychází z názoru, že od okamžiku, kdy do fysiky byl zaveden princip relativnosti, nestačí již klasifikace veličin podle jejich dimensionálního charakteru, nýbrž třeba si také všimnout, jak se chovají vůči transformaci souřadnic. Podobný je smysl dalších čtyřech pojednání (1921 až 1942), v nichž se zabývá fundamentálními *otázkami t. zv. klasické mechaniky a nové mechaniky* v jejich souvislosti s teorií relativnosti. Na základě těchto úvah zabývá se otázkami hmoty a záření a zvláště srážkami velmi rychlých částic; jsou

mu také podnětem k filosofickým exkursím, v nichž popírá krisi determinismu.

Dvacet důležitých prací týká se *akustiky* (1916 až 1935; některé práce společně s Chilowskim, Florissonem, Tournierem a Ishimotou). Vyjimečné schopnosti Langevinovy osvědčily se za první světové války v souvislosti s technickými problémy, na nichž měla bezprostřední zájem Défense nationale. V roce 1915 Ministerstvo námořnictví pověřilo Langevina studiem detekce ve vodě, když se neosvědčil elektromagnetický princip Chilowského. Spolu s Tournierem a Holweckem dal se Langevin do práce nejprve v Paříži, od počátku 1916 pokračoval v Toulonu („Mission Langevin“), nejprve s principem elektromagnetickým, později s principem ultrazvukovým, vycházející tu z poznatků, které o piezoelektrickém zjevu učinili Curieové a Lippmann. Používaje vlastností resonance, elektrický efekt zesílil, aby zvětšil amplitudu, sestrojil t. zv. piezoelektrický triplet; výsledkem dílčích prací byla konstrukce zařízení, které umožňovalo zjištění ponorek pod hladinou. I když ultrazvukový detektor nezasáhl již do průběhu války v žádoucí míře, stal se jinak vydatným navigačním pomocníkem: při sondách na mořském dně, při zajišťování bezpečnosti plavby a při komunikaci mezi ponorkami. Byla to však Anglie, která po roce 1918 pokračovala v pracích počatých Langevinem; teprve po roce 1940 francouzské námořnictví se opět obrátilo na Langevina, aby ve svých pracích pokračoval. Za druhé světové války byly válečné lodi britské vesměs opatřeny detektory zkonstruovanými podle Langevina a tato zařízení spolu s radarem mají velký podíl na vítězství nad Atlantikem. Při výzkumech byla učiněna řada objevů, které našly použití v nejrůznějších odvětvích. Na příklad zjištění o fyziologickém a baktericidním účinku ultrazvukových kmitů (na těchto výzkumech pokračoval v Anglii Wood), možnost rychlé ultrazvukové kontroly kovového materiálu (za druhé světové války vydatně používalo se těchto způsobů rovněž v Anglii); možnost použití piezoelektrických destiček jako frekvenčních stabilizátorů, význam pro měření okamžitých vysokých tlaků, jaké se vyskytují ve vnitřní balistice, a jiné plně prokázaly vysokou vojenskou hodnotu Langevinovy práce na tomto úseku.

Langevin byl právě tak schopným *experimentátorem*, jako byl schopným *theoretikem*. Již v počátcích své vědecké práce, kdy se zabýval ionisací plynů, zdokonalil elektrometrické metody, zkonstruoval (spolu s Moulinem) registrační elektrometr s citlivostí  $10^{-13}$  A. Spolu s Hocartem a A. Langevinem sestrojil (1927) registrační oscilografický přístroj k záznamu tlakových změn na principu piezoelektrickém, na témž principu konstruoval (1927) zařízení ke studiu otázek rovnováhy rotorů, pomocí speciálních zařízení studoval (s Vaillantem) proudění plynů při nad-

zvukových rychlostech a (spolu s Delamare-Mazem a Esnault-Pelteriem) zkoumal některé problémy týkající se raket. Za svého bohatého života nikdy se nepřestal zajímat o otázky *vyučování a pedagogiky*; studoval tyto problémy nejen ve Francii, ale i ve všech zemích, které navštívil. Rozsah jeho zájmů v těchto oborech lze posoudit z deseti prací, které publikoval v letech 1904 až 1946. Uznání zasluhuje i jeho *činnost mezinárodní*, nejen na vědeckých kongresech, ale i při různých misích vládních a především ve Společnosti národů. V těchto pověřeních navštívil již v roce 1904 USA a do první světové války většinu evropských zemí. Od roku 1920 se intenzivně zabýval otázkou mezinárodních vědeckých styků; k této činnosti se vztahuje i jeho pobyt v Číně (1931 až 1932). Přednášel na universitě v Buenos Aires (1927 až 1928), projel SSSR od Moskvy k Tiflisu, předsedal alžírskému kongresu, navštívil Prahu (v roce 1946 při návštěvě naší učiteléské delegace v Paříži vzpomínal na tento pražský pobyt a na své osobní přátele mezi našimi vědeckými pracovníky), Varšavu, Budapešť, Madrid, Berlín a jiná města, přijímaje všude zasloužené pocty a navazuje přátelství s vynikajícími fysiky. Od roku 1928 byl čestným členem Jednoty československých matematiků a fysiků.

**Člověk.** Nelze oddělit Langevina-vědce od Langevina-člověka. Žádná překážka ani nepříznivý zdravotní stav (trpěl dlouhá léta srdeční vadou) nemohly zabránit jeho nadšení a energii, ať se jednalo o práci vysloveně vědeckou nebo o obranu ideálů lidské svobody. Jeho politické názory činily jej ovšem obávaným nepřitelem nacistů. Po okupaci Francie zůstal odvážně na svém místě a byl zatčen jako jeden z prvních francouzských intelektuálů 30. října 1940. Německý důstojník, který zatčení prováděl, při té příležitosti řekl: „Jste pro nás právě tak nebezpečným, jako v XVIII. století byli encyklopedisté nebezpeční tehdejšímu režimu“. Jeho zeť, fysik J. Solomon, byl nacisty umučen, dcera Helena deportována do Osvětimi, oba vnuci uvěznění. Vláda ve Vichy zbavila Langevina místa, přes četné protesty studentů a vědců z celého světa. Po krátkém žalářování za hrozných fysických podmínek, které však nezlomily jeho ducha, byl mu přikázán nucený a střezovaný pobyt v Troyes. Čtyřicet dva měsíců bez možnosti práce a v úzkostech o osud dcery, zete a vnuků jistě neposloužilo Langevinovu zdraví.

Přesto podporuje a spolupracuje s podzemním hnutím a činně se zúčastní organisování t. zv. svobodné university. V obavě o jeho život pomáhají mu jeho přátelé v květnu 1944 uniknout do Švýcar, kde se dočká osvobození Paříže. V září 1944 vrací se na své úřední funkce, v nichž spatřuje příležitost bojovat proti reakci a nespravedlnosti. Ve skutečnosti bojoval za sociální spravedlnost již jako

mladý profesor. Nalezneme jej na příklad v řadách bojovníků v t. zv. aféře Dreyfusově. Těsně před první světovou válkou vystupuje na antimilitaristických projevech, po ní se pak stává aktivním bojovníkem proti fašismu ve všech jeho podobách. V roce 1932 nachází se v čele protifašistického hnutí francouzské inteligence (zároveň s Barbussem a Rollandem) i v předních řadách francouzské „lidové fronty“. Vědec, který již tehdy dokonale pochopil, že v celém světě není místa, kde bylo by možno nevidět, jak sama existence lidstva je v nebezpečí. Nezapomenutelné pro nás je jeho stanovisko k událostem z roku 1938 a 1939: Langevin nikdy neuznal mnichovská rozhodnutí a smetení našeho svobodného státu. A již na podzim 1945 ujal se vedení Revue Tchécoslovaque, orgánu francouzsko-československého přátelství.

Ve vlastním vědeckém oboru vystupoval Langevin vždy jako přesvědčený materialista proti všem idealistickým tendencím, zvláště proti Machovu empiriokriticismu. Od přírodovědeckého materialismu dospívá pak Langevin logicky k materialismu dialektickému. Maje mimořádné schopnosti spojovat teorii a praxi, snaží se získat stoupence pro tento nový světový názor, zvláště mezi francouzskou inteligencí. Odtud i jeho plán na shrnutí všeho lidského vědění na podkladu dialektického materialismu, plán „Encyklopédie de la Renaissance Française“, moderní to obdoby klasické encyklopedie Diderotovy a d'Alembertovy. Je samozřejmé, že ihned po ukončení druhé světové války stanul v čele všech opravdových stoupců nové demokratické a socialistické Francie. Vstupem do francouzské komunistické strany dodává už jen vnější výraz pro své pravé přesvědčení.

Jen duch tak encyklopedický jako Langevinův mohl s pronikavým úspěchem pracovat v nejrůznějších fyzikálních oborech, zajímat se o školství všech stupňů a při tom nezapomínat na osud lidí, hodných tohoto jména, bez rozdílu národnosti, rasy nebo barvy. Jeho intelektuální schopnosti jej vedly k tomu, aby všechny problémy vyslovoval přesně a aby je řešil beze zbytku, byť byly sebesložitější. Úspěchy ve Francii a v celém ostatním světě nechávaly jej stále stejně skromným a neměly vliv na jeho smysl sloužit vlasti a lidstvu. Langevin je typem nového člověka, představitelem nového lidství, lepšího, spravedlivějšího a velkorysejšího.

**Literatura:** Cahiers de l'Université Libre, U. F. U., n° 3, 1945; Mémorial de l'Artillerie française, XX, 4<sup>e</sup> fasc. de 1946 (s úplnou bibliografií); Nova mysl, číslo 1, 1947.