

Статијата прв пат е објавена во списанието **ТАНГЕНТА** на ДМ на Србија во 2004/05 година

PIERRE SIMON LAPLACE – ХЕМИЧАР †

др Иван Гуџман, др Бранислав Појовић, Крагујевац

Pierre Simon Laplace (читај: Пјер Симон Лаплас) је један од највећих француских научника краја 18. и почетка 19. века. Ро-дио се 1749. године у селу Beaumont-en-Auge (читај: Бомон-он-Ож) у Нормандији, на северу Француске, а умро 1827. године у Паризу. Ако погледамо у било коју ен-циклопедију, или књигу из историје науке, видећемо да се за Laplace-а каже да је био *астроном, математичар*, а негде пише да је био и *физичар*. Наравно, он је све то и био. Међутим, Laplace се у једном периоду свог живота бавио и хемијом. О томе се мање зна, и о томе говори овај чланак.



Године 1766, свестан своје велике надарености, седамнаестогодишњи Laplace одлази у Париз, где ће остати до краја живота. Убрзо се прославио својим истраживањима у математичкој астрономији. Један од његових првих значајнијих резултата био је доказ стабилности путања планета око Сунца, у односу на мале периодичне вибрације. Већ 1773. постао је (дописни) члан Париске Академије Наука, а током живота примио је све почести које је један научник у Француској могао добити.

Његова главна дела односе се на астрономију и на теорију вероватноће. Године 1796. објавио је „Приказ система светла“, астрономско дело у којој није било ни једне математи-чке формуле, а од 1798. до 1825. „Небеску механику“ у пет томова, која је садржала сва астрономска знања тога времена. Поставио је теорију о настанку Сунчевог система, за коју данас знамо да није тачна. Поставио је темеље теорије вероватноће, и објавио „Аналитичку теорију вероватноће“ (прво издање 1812) и „Општиу филозофију теорије вероватноће“ (1814). Једна расподела вероватноће носи данас његово име, а Laplace-ова теорема доказује да у граничном случају биномна расподела прелази у нормалну. У математици имамо још и Laplace-ову трансформацију, Laplace-ов низ, Laplace-ов вектор, Laplace-ове интеграле:

$$\int_0^{\infty} \frac{\cos \beta x}{\alpha^2 + x^2} = \frac{\pi}{2\alpha} e^{-\alpha\beta}; \quad \int_0^{\infty} \frac{x \sin \beta x}{\alpha^2 + x^2} = \frac{\pi}{2} e^{-\alpha\beta}; \quad \alpha, \beta > 0,$$

Laplace-ов оператор:

$$\Delta = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2},$$

који физичари често називају „*лапласијан*“. Овај оператор и *Laplace-ова диференцијална једначина*

$$\Delta u \equiv \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} = 0$$

играју важну улогу у механици и теоријској физици. Читаоцима „Тангенте“ би могла бити позната општа метода за израчунавање детерминанти развојем по једном реду или колони, на пример

$$\begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix} = a_{11} \begin{vmatrix} a_{22} & a_{23} \\ a_{32} & a_{33} \end{vmatrix} - a_{12} \begin{vmatrix} a_{21} & a_{23} \\ a_{31} & a_{33} \end{vmatrix} + a_{13} \begin{vmatrix} a_{21} & a_{22} \\ a_{31} & a_{32} \end{vmatrix}$$

И ову методу је открио Laplace.

ВОДА НИЈЕ ЕЛЕМЕНТ

У другој половини 18. века научници су сматрали да је вода елемент, дакле супстанца која се не може раставити на простије. То схватање потицало је још од времена грчког мудраца Талеса (око 600. пре нове ере). Када је енглески хемичар Cavendish (читај: Кевендиш) 1781. показао да вода настаје хемијском реакцијом између водоника и кисеоника, он је то објаснио тако да том приликом флогистон из водоника прелази у кисеоник. Дакле, по Cavendish-евом мишљењу, вода је и даље била елемент, а водоник једињење воде и флогистона. Сазнавши за Cavendish-еве експерименте, француски хемичар Lavoisier (читај: Лавоазје)[‡] у сарадњи са Laplace-ом их је поново извео. Експеримент је 24. јула 1783. годионе изведен јавно, у присуству француског краља и многих угледних академика. За разлику од Cavendish-а, Lavoisier и Laplace су закључили да вода није хемијски елемент, него да се састоји из водоника и кисеоника. Тиме су оборили једну заблуду која је у науци владала преко 2000 година. Овим и још неким експериментима, Lavoisier је оборио и тада владајућу флогистонску теорију.

МЕРЕЊЕ ТОПЛОТЕ

Laplace и Lavoisier су сарађивали и у вези мерења топлоте. У то време сматрало се да је топлота један од елемената, који међутим, нема тежину. Име тог елемента било је *калорик*. Поставило се питање како би се количина калорика могла квантитативно мерити. (Будући да нема тежину, није могла да се користи вага.)

Решење је понудио Laplace, који је конструисао први *калориметар*. У том уређају процес који се изучавао изводио се у жичаној корпи смештеној у посуди са издробљеним ледом. Услед ослобађања топлоте лед се топио, претварао се у течну воду која је цурила из уређаја и могла да се мери вагањем. На тај начин је први пут мерена количина топлоте.

[‡] Antoine Laurent Lavoisier (1743–1794) је један од највећих хемичара свих времена, творац савремене хемије. Страдао је за време Француске револуције.



Калориметар са ледом

Laplace и Lavoisier су на овај начин измерили топлотне капацитете многих супстанци (узимајући да је топлотни капацитет воде = 1). Мерили су и топлоту која се ослобађа у неким хемијским реакцијама: горење угљеника, сумпора, фосфора, сагоревање барута. Чак су измерили и топлоту коју испушта заморац (guinea pig), услед дисања. Све ове резултате Lavoisier и Laplace саопштили су у Француској Академији Наука 1783, а објавили 1784. године.

Ова истраживања представљају почетак термохемије, а – у извесном смислу – и термодинамике.

LAVOISIER – LAPLACE-ОВ ЗАКОН

Мерећи топлоту хемијских реакција Lavoisier и Laplace су открили за оно време револуционарну правилност: *Количина топлоте потребна да се неко хемијско једињење разложи на елементе једнака је количини топлоте која се ослобађа када то једињење настаје из елемената.* Ово је такозвани *Lavoisier–Laplace-ов закон*. Данас лако увиђамо да је Lavoisier–Laplace-ов закон специјални случај закона о одржању енергије, који у оно време није био познат.

* * *

Сва своја хемијска истраживања Laplace је вршио заједно са Lavoisier-ом. То се догађало неколико година пре избијања Француске револуције (1789. године). Када је започела револуција, за научнике у Француској су настали тешки дани. Lavoisier је ухапшен и погубљен 1794. године. Laplace се боље снашао и безбедно преживео револуционарни метеж. Касније је заузимао високе друштвене положаје, како у време Наполеона, тако и у време обновљеног царства. И даље се интензивно бавио разним областима науке, али никада више хемијом.