

Előszó

*Az ember ezt, ha egykor ellesi,
Vegykonjhájában szintén megteszi.*

– Madách Imre: *Az ember tragédiája*

Ez a könyv az először a Giesseni Justus Liebig Egyetemen (JLU), majd a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen (BME) fizikus, illetve mérnök-fizikus hallgatóknak tartott előadás-sorozat alapján íródott. A hagyományosan oktatott tárgyak többségétől eltérően ez az előadás-sorozat nem egy-egy jelenség, illetve tudományos szakterület, hanem egy bizonyos matematikai módszer s a mögötte rejlő gondolkodási elv köré csoportosul: a variációszámítás a klasszikus mechanika, az optika, az elektrodinamika, a termodinamika és a kvantummechanika alapegyenleteinek a megértésében, „levezetésében” rendkívül termékenynek és sokoldalúan hasznosnak bizonyult.

A szokásos fizikatantárgyakon átnyúlva vezérfonalként a variációs elvet használjuk. Elsősorban nem a hétköznapi, közelítő számítási módszerként való felhasználás, hanem a variációs és szimmetriaelvek fizikai elméletalkotásban játszott szerepe az, amit kidomborítunk. Ez olyan részterületek tárgyalásánál is megjelenik, mint az elektrodinamika és a kvantummechanika, ahol a tudomány- és oktatástörténeti fejlődés eredményeként a szakmai tárgyalás egyébként más utat követ.

A (korábban a középiskolában is emlegetett) Newton-féle mozgásegyenletek levezethetősége egy, a mechanikai hatásra alapozott variációs elvből még ma is világszerte része az egyetemi s más felsőfokú fizikaoktatásnak. A Maxwell-egyenleteknek és technikai következményeiknek a tárgyalása viszont szokásosan messze megelőzi az elektrodinamikai Lagrange-függvény tárgyalását, már ha ez utóbbira egyáltalán sor kerül a rohanó világban. A Schrödinger-egyenletet pedig el kell hinni (hiszen következményeit megerősíti számos fizikai kísérlet és modern technológiai alkalmazás), s gyakorlati feladatok megoldá-

sában alkalmazni kell. Miután megérteni (a szó intuitív, érzelmi azonosulást feltételező értelmében) úgyis szinte lehetetlen, „levezetése”, vagyis alternatív átfogalmazása tiltott dologgá vált a kvantummechanikusok között¹. Annak ellenére, hogy Schrödinger eredeti cikkében (Schrödinger 1926) variációs elv útján jut el egyenletéhez. Talán azért, mert a később ortodoxiává vált koppenhágai értelmezés nem következik szervesen ebből a kiindulásból. Vagy talán azért, mert a felhasznált hozzáállás terjedt el a kvantumfizika matematikai apparátusával kapcsolatban, s ennek alapján úgyis csak azt kell elfogadni, hogy valami működik; anélkül, hogy értenénk, miért. Mégis úgy gondolom, hogy annak a variációs elvnek a végigkövetése, amely szerint a kvantummechanika minimális szakítás a klasszikus mechanikával, a legtöbb fizikus és fizikát tanuló olvasó számára hasznos lehet.

Ez a haszon többért: egyrészt fontos az az élmény egy leendő vagy már gyakorló felsőfokú szakember, értelmiségi számára, hogy a tudomány alapformulái többszörösen is beágyazottak az emberi gondolkodásba, több irányból is megközelíthetők. Másrészt, ha az eredmény ugyanaz, akkor ezek az utak egyenértékűek, s nem lehet tekintély alapon az egyiket kitüntetni a másikkal szemben. Ha pedig valamely, többszörös áttételű aspektusban, jóslatban különböznenek, akkor kísérletileg (tapasztalatilag) dönteni lehet közöttük. A tudás és a tudás értelmezése kettéválik. Ugyanakkor a variációs elv – ami mögött valami globális mennyiség optimumának megkeresése rejlik – egy rendező elv is, s mint ilyen, segít a fizika különböző területeit egységes keretbe foglalni, az áthallásokat tudatosítani.

¹ Vannak azért kivételek, pl. a kvantumlogikában a klasszikus mechanika egy megfelelő disztributív hálón adott valószínűségelmélet, míg a kvantummechanika az ehhez legközelebb eső általánosításon, ún. ortomoduláris hálón adott, de ez az összefüggés sokkal elvontabb.