

Irányított kutatómunka
2016/2017 tanév I. félév
Schramek Anikó

Témavezető: Cynolter Gábor

Választott témám a kvantummechanika tanítása, amihez tanári és tanulói segédanyagokat tervezek kidolgozni. Ehhez először felmértem, hogy a NAT, a Kerettanterv (B változat) és az érettségi követelmények szerint pontosan milyen témaköröket, fogalmakat kell tanítanunk, milyen jártasságot kell a diákoknak szerezniük a témában. A NAT röviden témaköröket vázol, ezen témakörök részleteit fogom leírni a kerettanterv alapján, illetve kiegészíteni az érettségi követelményekben találtakkal. Ugyanezen dokumentumokban a kémiában tanítandó tartalmakat is vizsgáltam, hiszen abban sok olyan témakör szerepel, ami a fizika témakörei között is. Mivel a kémia tantárgyat középszinten tanulók a tizedik év végén befejezik kémia tanulmányaikat, fizikából pedig tizenegyedik évfolyamon tanítjuk a kvantummechanikát, erre talán alapozhatunk a fizika tanítása során. Azt próbáltam felmérni, hogy ezt hogyan és mely részeknél tehetjük. Emellett – kis kitekintésként, - angol nyelvterületek nemzeti alaptanterveit próbáltam megismerni, hogy összehasonlítsam sajátunkkal. Az alábbiakban tehát a kvantummechanika témakörében tanítandó tartalmakat, illetve az ezeket mind fizika, mind kémia órákon megelőző és megalapozó fogalmakat veszem sorra.

Mielőtt a tananyagban a modern fizikához érünk, a halmazállapot változások tanítása során beszélünk a különböző halmazállapotokra jellemző szerkezetekről. Ezt addigra a kémia tantárgy keretein belül már megtanulták a diákok, tapasztalataim szerint jól értik és emlékeznek rá. Az elektrodinamika tanítása során találkozunk az elektronnal mint részecskével, megismerik annak részecsketulajdonságait, valamint az elemi töltést. A vezetők és szigetelők tulajdonságait szintén a kémiában megismert szerkezetükkel magyarázzuk. Végül az RLC kör tanítása után az elektromágneses hullámok keletkezésével, jellemző tulajdonságaival ér véget ez az anyagrész. Az optika tanítása során a fény hullámtulajdonságait mutatjuk be a diákoknak.

Kémia tanulmányaik során a diákok tanulják az atom szerkezetét, a Bohr-féle atommodellt, kvantumszámokat, az alap és gerjesztett állapot fogalmát, a Pauli elvet, kémiai kötések típusait, molekulák és (atom-, ion-, molekula-) rácsok szerkezetét. Tanulnak a radioaktivitásról, megtanulják az izotóp fogalmát, a sugárzások fajtáit. Tapasztalataim alapján a diákok a Bohr-modellre jól emlékeznek, az energiaszintek és a kvantumszámok részletes tárgyalására nagyobb szükség van. Ennek okát egyrészt abban látom, hogy a kémia tanítására nagyon kevés az idő, így nem jut az egyes részekben való elmélyülésre, másrészt pedig tizedikben a diákok életkoruk miatt még nem érhetnek meg olyan elvont fogalmakat, mint a kvantumszámok. A későbbiekben tervezem, hogy órákat látogatva pontosabb képet alakítok ki arról, hogy ténylegesen mit és hogyan tanulnak a diákok a témában kémiából.

Az előzetes ismeretek birtokában a NAT alapján a következőket kell megismertetnünk a tanulókkal: Anyagszerkezet, az atom szerkezete, Rutherford és Bohr modellje, a kvantummechanikai atommodell, az anyag kettős természete. Radioaktivitás, felezési idő, nukleáris energia, atomerőművek, a Nap energiatermelése. Diagnosztikai, anyagvizsgálati módszerek, a sugárzás biológiai hatásai. Mindezekhez a mindennapi élet, a társadalom szempontjából fontos gyakorlati szempontokat is sorol.

Ebben a részben az atomreaktorok biztonságát, előnyeit és hátrányait, és a radioaktivitás orvosi diagnosztikában való használatát említi.

A kerettanterv a részletek között Dalton, Avogadro és Faraday törvényeit sorolja az atomos szerkezet bevezetéseként. Ezek a kémia tantervben szintén szerepelnek. Az atommodellek között Thomson modelljét, az ehhez vezető kísérletet is sorolja, valamint a többi modell esetén is elvárja a modellhez vezető út és a modell hibájának ismeretét. A kvantummechanikát megalapozó kísérletek tanítását is megköveteli, ezek: a hőmérsékleti sugárzás és Planck hipotézise, a fotoeffektus és Einstein fotonelmélete, a fény kettős természete, a gázok vonalas színe és a Frank-Hertz kísérlet. Tanítanunk kell, hogy a Bohr-modell a jelenségeket hogyan magyarázza, illetve a Pauli elvet és a periódusos rendszer elektronszerkezettel való kapcsolatát. A következő szakasz az elektron de Broglie hullámhossza és kettős szerkezete, alkalmazásként az elektronmikroszkópot említik, végül a kvantummechanikai atommodellt és a Heisenberg-féle határozatlansági relációt. A következő szakaszban a kémiai kötések, az ion- és fémrácsot, a vezetési tulajdonságokat sorolja a tanterv. Ezen belül a szupravezetést, és a félvezetők szerkezetét, p-n átmenetet és a félvezetők gyakorlati alkalmazásait olvashatjuk. Ez a rész szinte teljes egészében szerepel a kémia tantervben, de a részletek és a hangsúlyok (részletezés hossza) eltérnek. A magfizika rész az atommag alkotóival, az erős kölcsönhatással és a mag stabilitásának tárgyalásával kezdődik. Ezután magreakciók és a radioaktív bomlás következik, megkülönböztetve a természetes és a mesterséges reakciókat. A hasadás kapcsán az atombomba és az atomreaktor működési elvéről, a nukleáris energia fontosságáról kell beszélnünk. A diákoknak a fajlagos kötési energia-tömegszám diagram alapján kell tudni értelmezni a fúziót, illetve a tömeg-energia ekvivalencia alapján becsülni a felszabaduló energiát. Itt a kerettanterv kitér a hidrogén-bombára, és a fúziós erőműre, mint lehetséges jövőbeli energiaforrásra. A NAT-hoz hasonlóan említi a nukleáris energia használatának kockázataira, és a sugárvédelem fontosságára. Egy következő, fizika és társadalom című részben említi a diagnosztikában használt eszközöket. Ezek: röntgen, CT, radioaktív nyomjelzés.

Az érettségi követelmények emelt szinten megkövetelik, hogy a diák tudja értelmezni Thomson és Millikan kísérletét, a Planck állandó kísérleti meghatározását, tudjon számításokat végezni az atom által elnyelt energiamennyiségekkel kapcsolatban. Közép szinten is kell tudnia értelmezni a fotoeffektust, ismernie kell az ezzel kapcsolatos formulákat. Meg tudja fogalmazni a fény kettős természetét. (!) Ismernie kell a kvantumszámokat, emelt szinten ezek fizikai jelentését, és az elektron de Broglie hullámhosszát. Magfizika témakörben kell tudnia példát mondani stabil és instabil izotópokra, emelt szinten számolási feladatokat megoldani felezési idő használatával. Ismernie kell részecskék detektálására alkalmas eszközöket, a háttérsugárzás eredetét, a dózis, dózisegységérték, párkeltés és szétsugárzás fogalmát.

Leginkább saját kíváncsiságom okán vizsgáltam az interneten megtalálható angol Nemzeti Alaptantervet, és néhány kanadai tartomány alaptantervét. Ez utóbbiak nagyon hasonlóak, annak ellenére, hogy nincs az országnak egységes alaptanterve, hanem tartományonként készül ilyen. Ezek közül minden általam vizsgált alaptanterv hasonlít témaköreit tekintve sajátunkhoz, mind a kémia, mind a fizika esetében. Különbség a tanterv felépítésében és megfogalmazásában van. A megfogalmazás nem táblázatban történő felsorolás, hanem mondatokba szedett konkrét célok leírása, a felépítés pedig nem az általunk megszokott történeti-logikai sorrend, hanem adott szempontok szerint csoportokba rendezik a témakör részleteit. A szempontok: 1. Hogyan kapcsolódik a tudomány ezen része a gyakorlathoz (technológiához), társadalomhoz és környezethez; 2. A megismerés és a téma leírásában való jártasság fejlesztése; 3. Alapvető összefüggések (konceptió) megértése. Egy jelenség tehát mindhárom csoportban szerepel. Először kötik a valósághoz, megfogalmazzák milyen gyakorlati és társadalmi jelentősége van, majd azt, hogy milyen eszközökkel, módszerekkel lehet vizsgálni a jelenséget, végül leírják és összefüggésbe hozzák más jelenségekkel. A

három csoport mindegyikének első mondata, hogy „a tanegység (kurzus) végére a tanulók ...”. Ezután pontokba szedve leírják, konkrétan mit fognak tudni, mire lesznek képesek a tanulók a tananyag megismerése után. Ezek a mondatok pontosak, részletekbe menőek, egyértelművé teszik az elvárásokat. A technológiai kapcsolat után példa kérdéseket írnak, amik sosem egy adott mai eszköz leírását várják, inkább elvi működést, illetve egy eszközcsoport tudománytörténeti fejlődésének leírását.

Fentiek alapján tervezem a tananyagot logikai szál mentén felépíteni, és minél több szempontot figyelembe véve leírni mind a fizikából nem érettségiző, humán érdeklődésű diákoknak, mind a matematikai leírásra is nyitott, érettségire készülőknek. Az elkészítésnél figyelembe veszem a kémiában már tanítottakat, és részben építek rájuk.

Források:

NAT: <http://ofi.hu/nemzeti-alaptanterv>

Kerettantervek: http://kerettanterv.ofi.hu/03_melleklet_9-12/index_4_gimn.html

Érettségi, részletes vizsgakövetelmények:

https://www.oktatas.hu/koznevelas/erettsegi/altalanos_tajekoztatas/vizsgatargyak_2017tol

UK Nemzeti Alaptanterv: <https://www.gov.uk/government/collections/national-curriculum>

Education in Canada: <http://www.cmec.ca/299/Education-in-Canada-An-Overview/>

https://en.wikipedia.org/wiki/Education_in_Canada

Ontario, Ministry of Education:

<http://www.edu.gov.on.ca/eng/curriculum/secondary/subjects.html>

British Columbia's New Curriculum: <https://curriculum.gov.bc.ca/curriculum/10-12#s>