



Dr. Radnóti Katalin

**Első éves hallgatók
fizika és kémia
tudása**

Dr. Radnóti Katalin

Első éves hallgatók fizika és kémia tudása

Kutatási összefoglaló jelentés a felsőoktatásba belépő
BSc hallgatók fizika és kémia tudásáról 2009.

A kutatás társadalmi munkában készült.

A kézirat lezárva: 2009. november

Budapest, ELTE TTK Fizikai Intézet

Tartalomjegyzék

1.	ELŐZMÉNYEK 2006-2008.	6
2.	A 2009-ES FELMÉRÉS ELŐKÉSZÍTÉSE ÉS LEBONYOLÍTÁSA	7
2.1.	<i>A 2009-es vizsgálat célkitűzése.....</i>	<i>7</i>
2.2.	<i>A vizsgálat lebonyolítása.....</i>	<i>7</i>
2.3.	<i>A kiértékelés módszere.....</i>	<i>7</i>
2.4.	<i>A felmérésben résztvevő személyek</i>	<i>8</i>
3.	A 2009-BEN ÍRT FIZIKA DOLGOZATOK ÉRTÉKELÉSE	9
3.1.	<i>Demográfiai adatok.....</i>	<i>9</i>
3.2.	<i>Feladatonkénti kiértékelés.....</i>	<i>17</i>
4.	A 2009-BEN ÍRT KÉMIA DOLGOZATOK ÉRTÉKELÉSE	28
4.1.	<i>Demográfiai adatok.....</i>	<i>28</i>
4.2.	<i>Feladatonkénti kiértékelés.....</i>	<i>36</i>
5.	A FELZÁRKÓZTATÁS EREDMÉNYESSÉGE	46
5.1.	<i>A felzárkóztatás rendszere</i>	<i>46</i>
5.2.	<i>Hallgatói vélemények.....</i>	<i>47</i>
6.	A FELMÉRÉS TAPASZTALATAINAK ÖSSZEFOGLALÁSA	51
7.	A JELENLEGI ÁLLAPOTHOZ VEZETŐ FŐ OKOK FELTÁRÁSA, ELEMZÉSE	53
7.1.	<i>A közoktatás „modernizációja”</i>	<i>55</i>
7.2.	<i>A természettudományok tanítási lehetőségeiről a közoktatásban</i>	<i>59</i>
7.3.	<i>A jelenlegi helyzet megváltoztatásának korlátai.....</i>	<i>61</i>
8.	JAVASLATOK.....	63
9.	IRODALOMJEGYZÉK	65
10.	MELLÉKLETEK	67
10.1.	<i>2009-ben a hallgatók felmérésére használt fizika dolgozat.....</i>	<i>67</i>
10.2.	<i>2009-ben a hallgatók felmérésére használt kémia dolgozat.....</i>	<i>71</i>

11.	ÁBRAJEGYZÉK.....	75
12.	TÁBLÁZATJEGYZÉK.....	77

BEVEZETÉS

A felsőoktatás műszaki és természettudományos képzési területein dolgozó oktatók között az utóbbi években olyan benyomás kezdett kialakulni, mely szerint a középiskolából érkező, frissen beiratkozott hallgatók tudása lényegesen elmarad a korábban megszokottól, mely egyben személyes két évtizedes oktatói tapasztalatom is. A tapasztalatok azt is mutatják, hogy a bukások és az intézményelhagyások száma jelentősen megnőtt. Napjainkban egyre kevesebben jelentkeztek a természettudományos szakokra. Amíg korábban nehéz volt bekerülni ezekre szakokra addig az utóbbi években egyes területeken nem sikerült feltölteni a keretet.

Sokakban felmerült az, hogy a felsőoktatási intézményekbe érkező hallgatók tudásszintjének általánosan tapasztalt visszaesését a szubjektív benyomásokon felül, valamilyen objektíven mérhető formában is dokumentálni kellene. A problémát még az is tetézte, hogy megszűnt az egyetemek felvételiztetési joga, és így a felsőoktatási intézmények a felvételi pontszámon kívül gyakorlatilag szinte semmit nem tudnak a belépő hallgatók tényleges tudásszintjéről. A munkát fontosnak tartotta a Magyar Rektori Konferencia Műszaki Tudományok Bizottsága is. Reményeink szerint egy több felsőoktatási intézményben is elvégzett, széleskörű vizsgálat alkalmas lehet arra, hogy az oktatási kormányzat figyelmét felhívja a közoktatásban lezajlott negatív jelenségek kezelésének elodázhatatlanságára.

Idézet a TTK Dékáni Kollégium 2008. október 31-i ülésének jegyzőkönyvéből:

„Közös vélemény, hogy a résztvevők támogatják közös felmérő dolgozatok íratását a tanulmányaikat kezdő hallgatókkal matematika, fizika és kémia tárgyakból. A dolgozatok legyenek tantárgyanként maximum egy-egy órásak. „

A felmérések és a kiértékelések célja az volt, hogy az eredmények számszerűsített, ellenőrizhető formában jelenjenek meg és ne csak megérzésekre, sejtésekre támaszkodjunk a probléma feltárásakor.

1. ELŐZMÉNYEK 2006-2008.

2006-tól végzek felméréseket a beérkező első évesek fizika tudásával kapcsolatban. Egyre nagyobb mintán vizsgáltam meg a beérkező hallgatók szaktárgyi tudását. Az ELTE TTK hallgatói a regisztrációs héten írnak egy úgynevezett kritériumdolgozatot, melynek eredménye alapján eldöntjük azt, hogy szükségesnek tartjuk-e, hogy az illető kötelező jelleggel részesüljön-e ingyenesen úgynevezett felzárkóztató foglalkozásban, melynek célja a hiányosságok pótlása. Aki a dolgozaton nem éri le a 40%-os teljesítményt, annak kötelező felvennie az úgynevezett felzárkóztató tantárgyat.

2008. őszén nagyobb mintán végeztem felmérést a BME TTK-val együttműködve, Dr. Pipek János oktatási dékán-helyettes úrral közösen, melyben 1324 első éves hallgató vett részt.

Az elmúlt három év tapasztalatai honlapomon részletesen is megtekinthetők:

http://members.iif.hu/rad8012/index_elemei/kriterium.htm

továbbá több folyóiratcikkben is beszámoltam azokról, mint Fizikai Szemle, Iskolakultúra, Új Pedagógiai Szemle, Fizika Tanítása. A 2008-as felmérésről a Népszabadságban is megjelent egy rövid összeállítás Varga Dóra tollából.

Néhány összefoglaló gondolat az eredményekkel kapcsolatban:

Az eredmények alapján sajnos elmondható az, hogy a közoktatás során a diákok nem kapnak kellő mértékű felkészítést arra, hogy felsőoktatási tanulmányaikat eredményesen elkezdhesék. A gyenge teljesítés egyik oka valószínűleg az, hogy a modernizációs folyamatok során a természettudományos tantárgyak, többek közt a fizika is, jelentős óraszámbeli veszteségeket szenvedett el. Ez egyben azt is sugallja, hogy a természettudományos ismeretek napjaink technikai eszközökkel felszerelt környezetében, a mai társadalomban nem fontosak, és ennek következtében a természettudományi, illetve műszaki pályák nem vonzóak a fiatalok számára, hiszen egyéb, például gazdasági pályák esetében az anyagilag jóval gyorsabb előrehaladást ígér.

- Az érettségizett diákok jelentős része (közel 90%) bejut a felsőoktatásba, mely hasonlóan a középiskolához „kezd tömegesedni”, így ebből adódóan olyan hallgatók is bekerülnek, akiknek erre a korábbi években nem lett volna lehetőségük. És ezek nem feltétlenül a „legokosabb” diákok, mivel ők a fentiekben leírt társadalmi környezet miatt nem a természettudományok tanulásaiba fektetik energiáikat.
- Az érettségi pontok kiszámítása, mely egyben belépő a felsőoktatásba is, nem tükrözi megfelelően a hallgató olyan jellegű tudását, mely szükséges lenne választott szakja eredményes tanuláshoz. Sok hallgató szerzett sok pontot az érettségiben, és ennek ellenére nagyon gyenge dolgozatot írt.
- A felsőoktatás a jelenlegi formában adott helyzet elé lett állítva, melyet valamilyen formában kezelnie kell, hogy a felvételt nyert hallgatók jelentős része számára megfelelő oktatást tudjon nyújtani. Felmérésünkben világosan látszik, hogy nem számíthatnak azokra az előismeretekre a beérkezett hallgatók részéről, mint a korábbi években, hiszen a tudásbeli hiányosságokat pótolni kell. Azonban meg kell jegyeznünk, hogy az intézmények legtöbbször a BSc-s tantervek elkészítésénél ez nem szerepelt, kivétel az ELTE. Azonban az eredmények szerint erre szükség van, amire a forrásokat biztosítani kell.

2. A 2009-ES FELMÉRÉS ELŐKÉSZÍTÉSE ÉS LEBONYOLÍTÁSA

2.1. A 2009-es vizsgálat célkitűzése

- Annak vizsgálata, hogy a felsőoktatásba belépő hallgatók milyen tudásszinttel érkeznek, és az megfelelő-e a választott szak követelményeinek?
- A felvételi pontszám megfelelő információt ad-e a hallgatók tudásáról?
- Korábbi következtetéseink ellenőrzése, további empirikus adatokkal való alátámasztása.
- A vizsgálat kiterjesztése a kémia tudásra különböző szakok esetében.

2.2. A vizsgálat lebonyolítása

A hallgatók egy 60 perces dolgozatot írtak a regisztrációs hét folyamán, tehát abban az időben, amikor a felsőoktatási intézmény még nem „avatkozott bele” a képzésbe. A kérdések összeállításánál azt tartottuk szem előtt, hogy a felsőoktatás számára fontos, a sikeres előrehaladáshoz szükséges tudásanyag meglétét vizsgáljuk meg. A dolgozat kifejezetten a középiskolából hozott, ott elsajátítandó ismereteket térképezte fel.

Az előkészítés során a feladatlap központilag készült el, valamint ehhez részletes megoldási, javítási útmutatót is melléeltünk, hogy a pontozás, amennyire lehetséges, egyforma szempontok szerint történjen. Minden intézmény saját maga szervezte a dolgozatok megíratását és javítását az egységes útmutató alapján. A kollégák az eredményeket egy központilag előkészített Excel táblában rögzítették és ezeket küldték vissza feldolgozásra.

A résztvevő intézmények

Kémia: ELTE, BME, PE, DE, SZTE, PTE.

Fizika: ELTE, BME több kara, DE, GDF, NYFMMK, PE több kara, PTE, SZTE, SZE, SZIE,

A felmérőt írt hallgatók száma	fizika: 2185 fő
	kémia: 1089 fő

Minden olyan intézmény ahol vegyészmérnök BSc, kémia BSc, illetve fizika BSc képzés folyik, részt vett a felmérésben. Az adatfelvétel csak a hiányzó hallgatók miatt nem teljes körű. A fizikát ezen kívül sok mérnöki tanulmányit kezdő hallgató írta meg. A kémiát pedig olyan hallgatók is megírták, akiknek eredményes tanulmányaihoz elengedhetetlen a kémia magas szintű ismerete, biomérnök, környezettan és anyagmérnök szakos hallgatók.

2.3. A kiértékelés módszere

Az adatok feldolgozása Excel táblázatkezelő program segítségével történt. A dolgozatok megoldásait a demográfiai adatokkal együtt egy táblázatban numerikusan kódoltuk. A kiértékeléshez szükséges válogatásokat, összesítéseket, átlagokat az előre programozott makrók segítségével végeztük el. Összesen 20 (kémia), illetve 16 (fizika) csoport írta meg a dolgozatot, a kollégák ennyi Excel fájl-t küldtek. Ezeket mind külön – külön is kiértékeltem és néhány grafikonnal, szöveges elemzéssel együtt visszaküldtem a kollégáknak további elemzésre, illetve a táblázat statisztikai része segítségével további összefüggések is vizsgálhatók voltak.

2.4. A felmérésben résztvevő személyek

Az adatgyűjtés és kiértékelés, a 2008-as vizsgálathoz hasonlóan, **társadalmi munkában** készült, melyben nagyon sokan vettek részt. Dolgoztak az egyes intézmények oktatói, hallgatói, sok olyan személy, akinek még a nevét sem ismerem, de fontosnak tartották felmérésünk sikeres lebonyolítását. Ezért csak néhányukat emelném ki, akik az úgynevezett „összekötők” voltak, illetve a feldolgozásban, szervezésben tevékenykedtek. *Köszönet érte!*

Külön köszönetet mondok Dr. Király Bélának (NYME), aki több éven keresztül a számítógépes feldolgozásban és jelen dokumentum összeállításában, szerkesztésében és egyéb szakmai munkában nyújtott komoly segítségért!

Főbb résztvevők:

Dr. Pipek János BMGE TTK

Dr. Homonnay Zoltán ELTE

Dr. Gambár Katalin GDF

Dr. Róka András ELTE TTK

Dr. Szalay Luca ELTE TTK

Dr. Rácz Krisztina ELTE TTK

Dr. Rózsahegyi Márta ELTE TTK

Dr. Nyulászi László BMGE VBK

Németh Veronika SZTE TTK

Dr. Bárdos Erzsébet PE

Dr. Tóth Zoltán DE

Dr. Erostyák János PTE

3. A 2009-BEN ÍRT FIZIKA DOLGOZATOK ÉRTÉKELÉSE

A felmérő megíratásában minden olyan felsőoktatási intézmény részt vett, ahol fizika BSc képzés van, és több olyan intézmény, ahol mérnököket képeznek és a fizika alapvetően fontos a tanulmányok szempontjából. Összesen 16 csoport írta meg a dolgozatot. A kollégák több, mint 16 Excel fájlt küldtek, mely abból adódott, hogy a sok hallgató miatt többen javították a dolgozatokat, és minden javító külön táblázatot töltött ki, melyeket én egybemásoltam. Ez után mind a 16 csoport teljesítményét külön – külön is kiértékeltem és néhány grafikonnal, szöveges elemzéssel együtt visszaküldtem a kollégáknak további elemzésre, melyek a táblázat statisztikai része segítségével megtehetők. A 16 fájlból készült az összesítő nagy táblázat, az adatok egymás után történő bemásolásával. Jelen dokumentumban a szaktól némileg független, összesített kiértékelés és elemzés olvasható.

Az OFI fizika érettségiért felelős munkatársa is véleményezte a feladatsort, és a mérésére alkalmasnak találta. A feladatsor középiskolások körében is ki lett próbálva, a tapasztalatok alapján a szükséges változtatást végrehajtottuk.

3.1. Demográfiai adatok

A dolgozatot 2185 fő írta meg 9 intézményből. A BME-ről és a PE-ről több kar diákjai is részt vettek a felmérésben. A további elemzések rájuk vonatkoznak, hiszen csak az ő adataik ismertek. Ez azért fontos kitétel, mivel sajnos csak a diákok egy része írta meg a dolgozatot. Az intézmények által elküldött táblázatokból az látható, hogy közel 300 sor maradt üresen a hiányzó hallgatók miatt.

A felvételi pontszámok átlaga: 373 ± 68 pont

A legalacsonyabb pontszám: 167

A diákok nemi megoszlása: 1943 fiú és 242 lány

A dolgozat teljes megoldási átlaga 47 % - os.

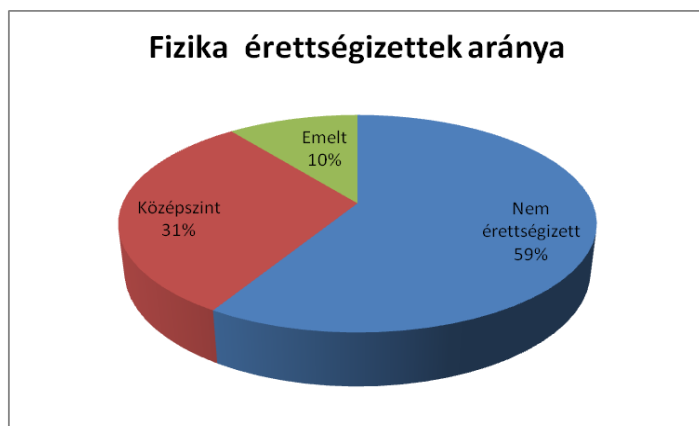
A fizika BSc-re járó hallgatók teljesítése:	64,6%	227 fő
A mérnöki szakokra járó hallgatók teljesítése:	44,9%	1958 fő

Van-e fizikából érettségije, ha igen milyen szinten? Milyen osztályzatot kapott?

Nem érettségizett: 1281 fő

Középszinten érettségizett: 672 fő

Emelt szinten érettségizett: 231 fő



1. ábra. A fizikából érettségizettek aránya 2009-ben

Az érettségiken szerzett osztályzatok átlaga $4,59 \pm 0,68$.

elégséges: 11 fő

közepes: 61 fő

jó: 221 fő

jeles: 626 fő

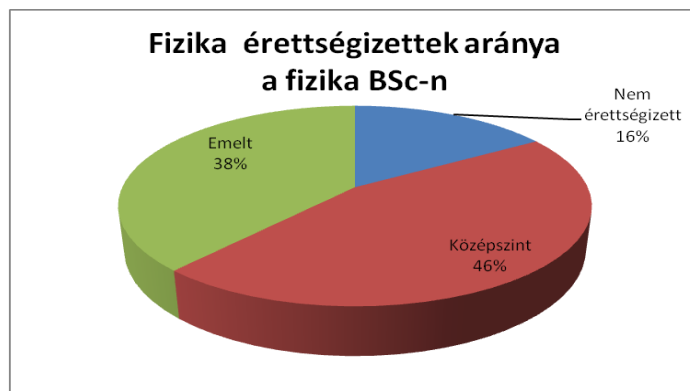
Ezt nem mindenki adta meg.

Van-e fizikából érettségije, ha igen milyen szinten a fizika BSc-re jött 227 hallgatók esetében?

Nem érettségizett: 37 fő

Középszinten érettségizett: 103 fő

Emelt szinten érettségizett: 87 fő



2. ábra. A fizika BSc-re jött hallgatók közül az érettségizettek aránya 2009-ben

Látható, hogy azok a hallgatók, akik fizika BSc-n kívánják tanulmányaikat folytatni jóval nagyobb arányban érettségiztek fizikából, de közel sem mindenki. 37 fő nem érettségizett fizikából a 227 fő közül.

Érettségi adatok 2009-ből az OH honlapjáról:

középszintű teljesítési átlag	fizika: 3,81 osztályzat	64,15%	5958 fő
Emelt szintet írók	fizika: 4,58 osztályzat	74%	550 fő

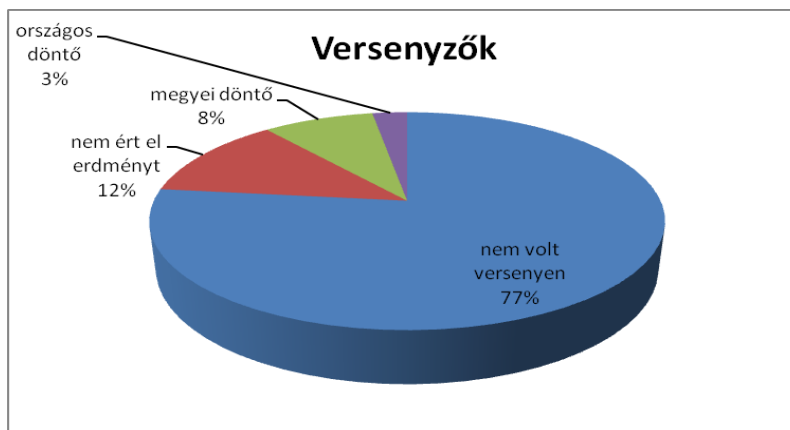
Volt-e fizikaversenyen és milyen eredményt ért el?

nem volt: 1678 fő

igen, de nem jutott tovább: 268 fő

megyei, fővárosi fordulóra jutott: 182 fő

országos döntőbe jutott: 57 fő



3. ábra. Fizika versenyen részt vettek aránya 2009-ben

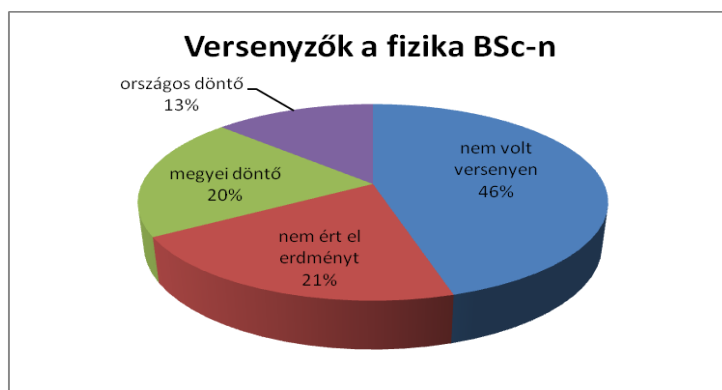
Volt-e fizikaversenyen és milyen eredményt ért el a 227 fizika BSc-re jelentkezett hallgató?

nem volt: 103 fő

igen, de nem jutott tovább: 48 fő

megyei, fővárosi fordulóra jutott: 46 fő

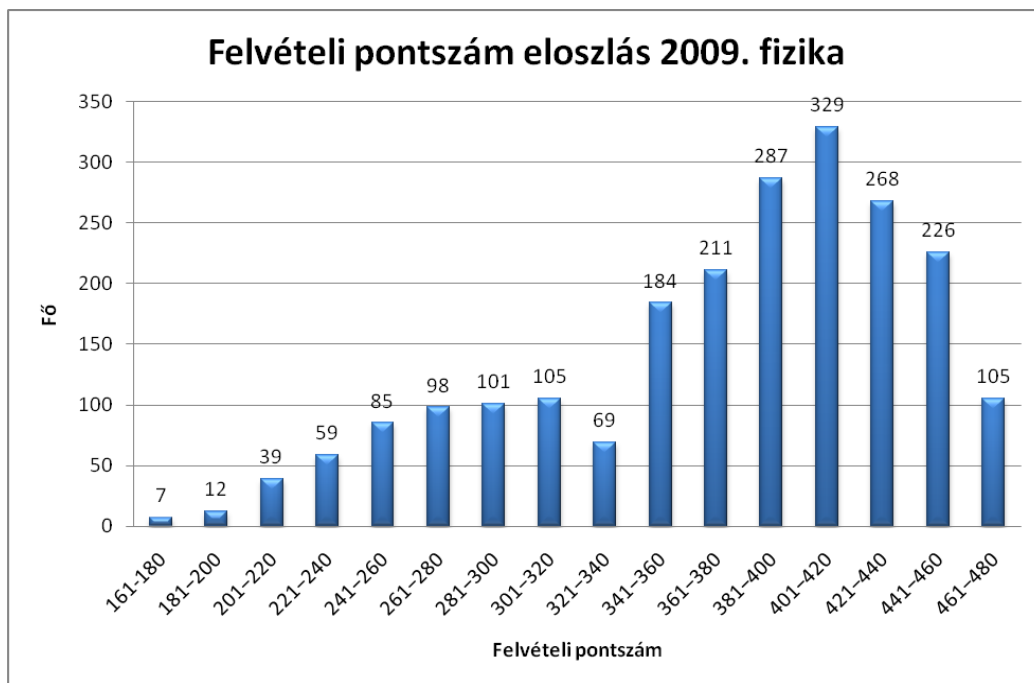
országos döntőbe jutott: 30 fő



4. ábra. Fizika BSc-re jött versenyen részt vettek aránya 2009-ben

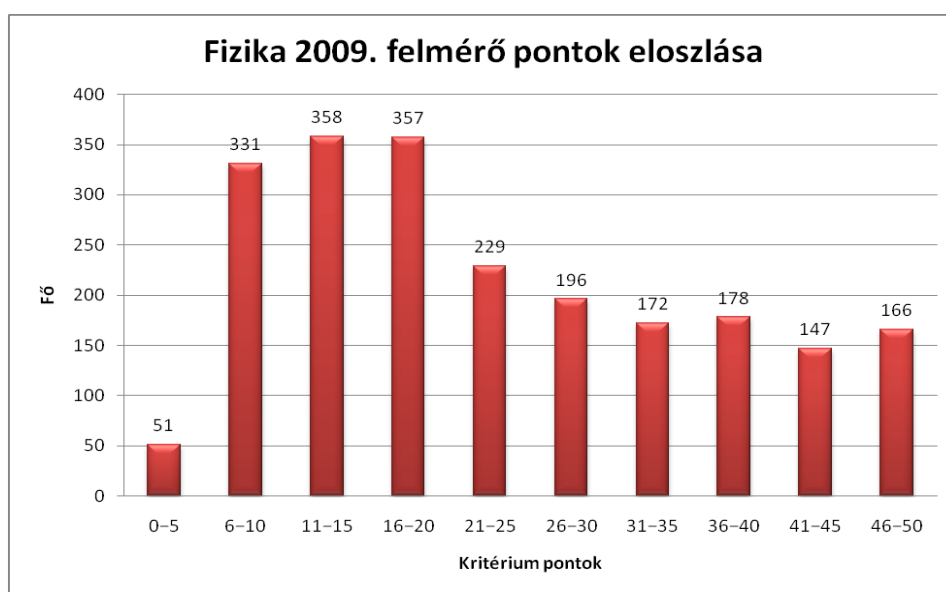
A fizika BSc-re jött hallgatók nagyobb arányban voltak fizika versenyek résztvevői.

Megnéztük a beérkező hallgatók felvételi pontszámainak alakulását, mely a következő ábrán látható.



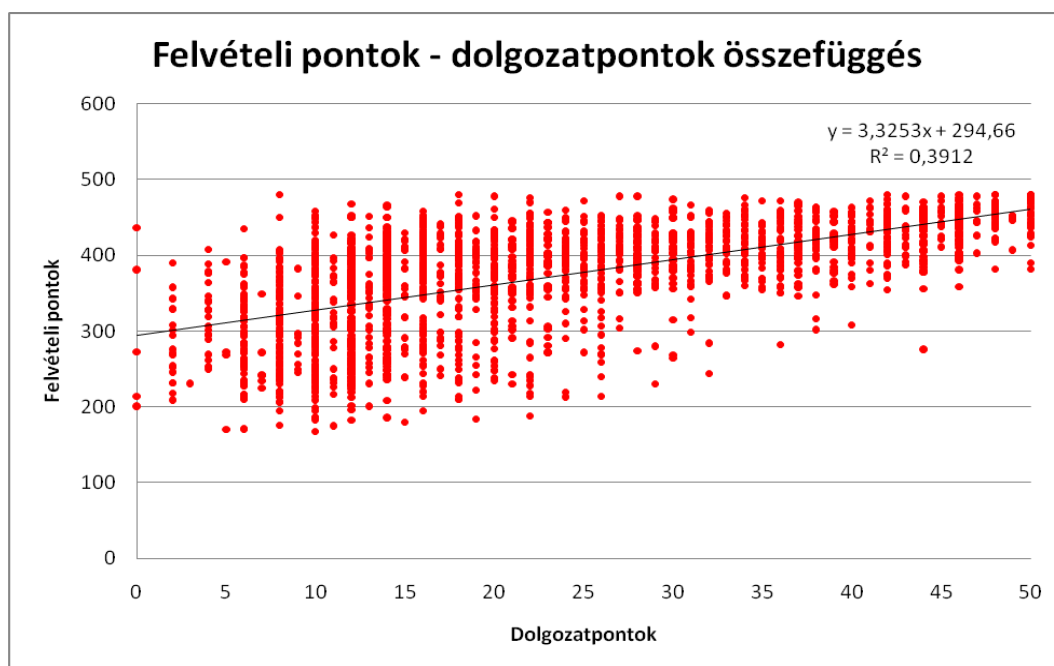
5. ábra. A vizsgálatban részt vett hallgatók felvételi pontszámai 2009-ben

Az ábrából azt láthatjuk, hogy sok hallgató érkezik magas pontszámmal. Következő ábránkon viszont azt láthatjuk, hogy milyen dolgozatot írtak a hallgatók.



6. ábra. A dolgozaton elért pontszámok szerinti eloszlás

A dolgozatra maximálisan 50 pontot lehetett szerezni. 5 darab nulla pontos dolgozat született. Ábránkból az látható, hogy sok hallgató igen gyenge dolgozatot írt. A magas oszlopok az alacsony teljesítés irányában sűrűbbek, mintegy „tükörképe” a felvételi pontszámokat mutató ábrának! Érdekes megnézni tehát, hogy milyen összefüggés van a két adatsor között, mely következő ábránkon látható.



7. ábra. A felvételi pontszámok a dolgozatban elért teljesítmény függvényében:

A regressziós egyenes menete R^2 értéke alapján gyenge kapcsolat van a felvételi pontszám és a dolgozatban elért teljesítmény között. A 7. ábra a felmérésben részt vett összes hallgató összetartozó pontpár értékeit mutatja. Azt találtuk, hogy a magas felvételi pontszámokkal érkező hallgatók nagyon jó, de nagyon rossz teljesítményt is tudnak a felmérésben nyújtani. A felmérő során mért eredmények rámutatnak a felvételi rendszer visszasságaira. Erősen kérdéses, hogy a magas felvételi pontszám vajon mér-e egyáltalán valamit.

Érdeemes megnézni a dolgozatpontok eloszlását az érettségi osztályzatok függvényében is.



8. ábra A közép szintű érettségi eredményei és a dolgozatban elért pontszám közötti összefüggés



9. ábra Az emelt szintű érettségi eredményei és a dolgozaton elért pontszám közötti összefüggés

Azt láthatjuk, hogy az érettségire kapott osztályzat nincs összhangban a dolgozatban nyújtott teljesítménnyel, még az emelt szint esetében sem.

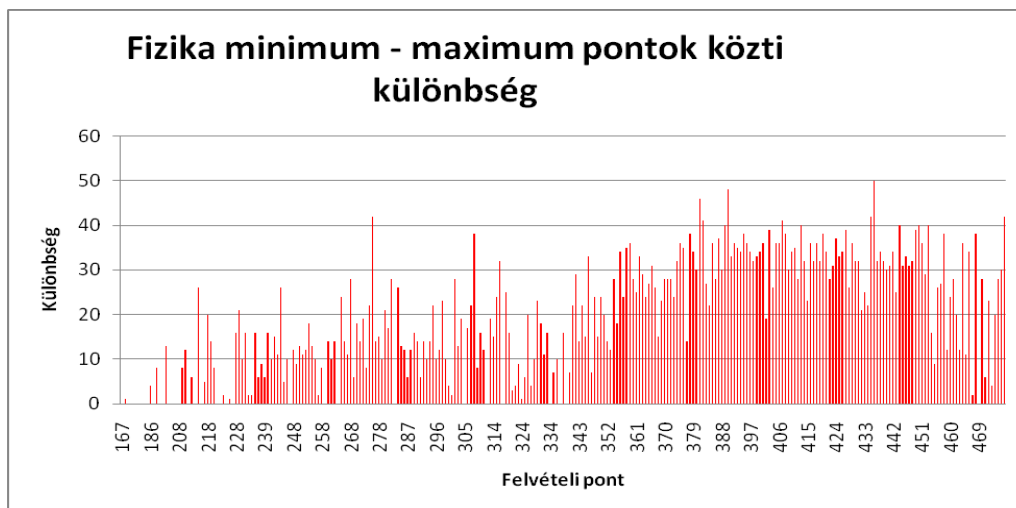
A 2009-es dolgozat eredményeinek pontszám szerinti eloszlása kicsit más, mint a 2008-as felmérés esetében. Ennek az az oka, hogy ebben a felmérésben az első részben tesztek szerepeltek, melyekből majdnem minden hallgató el tudott érni néhány pontot. E miatt magasabb az átlagos teljesítmény is.

A felvételi pontszámítás rendszere túl általános. Ugyanazzal a módszerrel kiszámított pontszámmal sokféle képzési jellegű intézménybe lehet jelentkezni. A pontszám semmit sem mond az adott szak eredményes tanulásához szükséges tudás meglétéről. A magas pontszámmal érkező hallgatók esetében ez különösen szembetűnő, hiszen egy ilyen hallgató egyaránt írhat kiváló és nagyon gyenge dolgozatot, amint az a 7. ábrából látható. Tehát a felvételi pontszámot sokkal szakspecifikusabban kellene meghatározni!

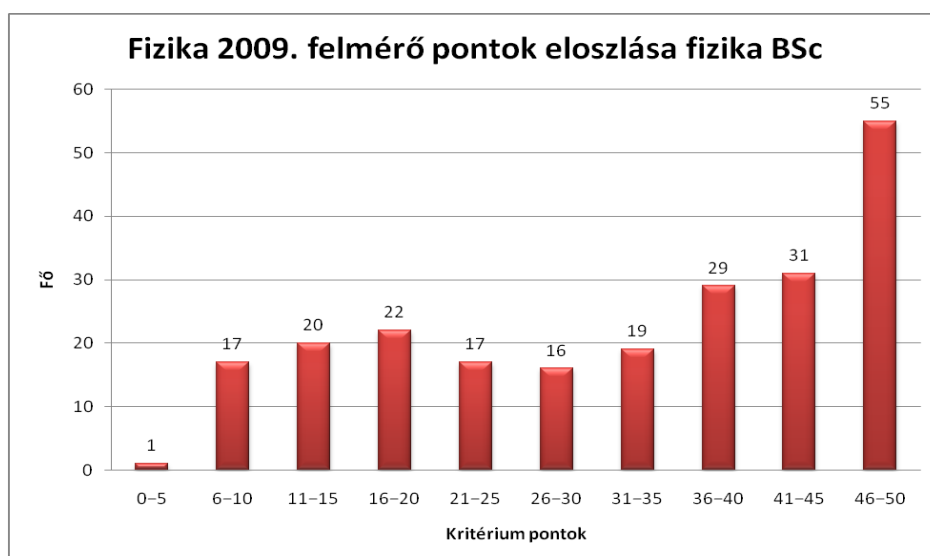
Nézzünk egy példát! 400 felvételi pont mire lehet elég?

Az 50 pontos fizika dolgozat esetében a következő látható: 22 diáknak volt éppen 400 pontja. Az ő dolgozatátlaguk: 25; szórás: 10; terjedelem: 12 – 46 ig.

A 10. ábra azt mutatja, hogy a mekkora különbség az azonos felvételi pontszámmal bekerülő, a legjobb és a legrosszabb dolgozatot írt hallgatók teljesítménye között. Meglepő, hogy a maximum 380-450 ponttal ékező hallgatók közt van. Tehát a felvételi pontszám nem méri a szaktárgyi tudást!

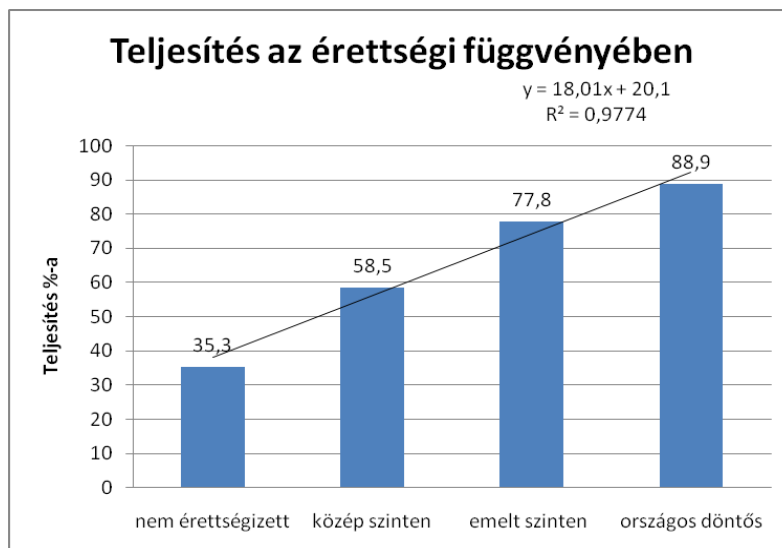


10. ábra. Azonos felvételi pontszámmal bekerülő, a legjobb és a legrosszabb dolgozatot írt hallgatók teljesítménye közti különbség



11. ábra. A fizika BSc-re jött hallgatók felmérőn elért pontszámainak eloszlása

Azt látjuk, hogy a fizika BSc-re jött hallgatók esetében lényegesen kedvezőbb a képet, mint a teljes nagy minta esetében, hiszen jóval nagyobb arányt képviselnek a jó dolgozatot írt hallgatók. Ellenben sokan találhatók ebben az esetben is abban a tartományban, akik teljesítménye nem éri el még az 50%-ot sem. Ez a 227 főből 77 fő, mely a dolgozatot írtak 34%-a. És azokról, akik nem írtak, semmit sem tudunk. Becslésünk szerint az körülbelül 70-80 fő lehet.



12. ábra. Az érettségi, tanulmányi verseny és a dolgozaton elért pontok közötti összefüggés

1. táblázat. A fizikából tett érettségi szintje és a tanulmányi versenyek

A fizikából tett érettségi szintje, valamint a fizika versenyeredmények összefüggése a dolgozatok teljesítési arányával		
Érettségi/versenyeredmény	Diákok száma (fő)	Teljesítési százalék
Nem érettségizett fizikából	1281	35,3
Középszinten érettségizett	673	58,5
Középszintű jeles	405	70,8
Középszintű érettségi és döntős fizikaverseny	19	88,5
Emelt szinten érettségizett	231	77,8
Emeltszintű jeles	215	80,5
Emeltszintű érettségi és fizikaverseny	63	74,8
Emeltszintű érettségi és döntős fizikaverseny	32	90,4

Fenti táblázatunkkal az érettségi és a versenyek jelentőségét is szeretnénk bemutatni. Azt láthatjuk, hogy azok a diákok, akik versenyeken vesznek részt sokkal jobban teljesítenek, tehát a diákokat érdemes versenyeztetni! Ez a kép teljesen hasonló a 2008-as felmérés esetében kapottal. A 12. ábra negyedik oszlopa azért nem egyezik meg a táblázat utolsó sorával, mivel az országos döntő résztvevői közül az első 15 emelt szintű érettségit kapott, míg a többiek középszintűt.

Azok a diákok, akik versenyekre készülnek pluszban is sokat foglalkoznak a tananyaggal, és ez még akkor is így van, ha netán nem érnek el semmilyen eredményt. És ez egészen biztosan pozitívan befolyásolja azt, hogy választott felsőoktatási intézményünkben miként tudnak majd helytállni! Vagyis a tanulmányi versenyek támogatása egészen biztos jó befektetés!

3.2. Feladatonkénti kiértékelés

A dolgozat szerkezete

A dolgozat felépítése:

- tesztkérdések $14 \times 2 = 28$ pont

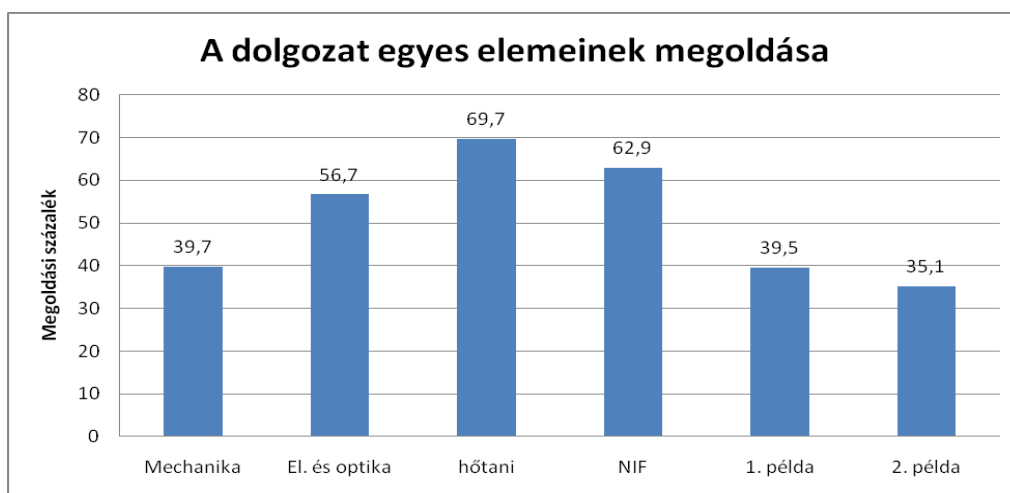
- két feladat $8 + 14 = 22$ pont

Összesen 50 pont

Kérdéseinkkel és feladatainkkal igyekeztünk a fizika minden, a közoktatás során előforduló, fő fejezetét lefedni. Találhatók mechanikai jellegű, elektromosságtan, optika és a modern fizika témaköréhez tartozó részek. A teszt feladatok sem minden esetben egyszerűek, bár kétségtelenül több ilyen is volt a felmérésben. Ezért kevés a 0 pontos dolgozat, hiszen teszt esetében a találgatás is vezethet jó eredményhez. Ellenben a 6.) kérdéssel kifejezetten jellegzetes tévképzet meglétét kívánjuk feltérképezni. Az utolsó 3 tesztkérdés pedig a jövő energiaellátásával kapcsolatos fontos kísérleti berendezés lézereinek teljesítményét és az „üzemanyag”-ról kérdez. Az 1.) példa egy életszerű esetet mutat be. A 2.) számításos feladat háttérét is egy új kísérleti berendezés adja az LHC. Ezt azért tartjuk fontosnak, mivel az ott folyó munkák fontosak mind a fizika, mint tudomány szempontjából, de éppen ilyen fontosak a műszaki megvalósítás szempontjából is, tehát leendő a mérnök hallgatók számára is. A felmérés jószágát, belső konzisztenciáját jellemző Cronbach-alfa értéke 0,78.

A dolgozat a középfokú érettségi szintjének és követelményeinek felelt meg, melyet az OFI érettségért felelős munkatársa, az Ő megjegyzései és észrevételei garantáltak számunkra.

A Függvénytáblázat nem volt használható, mivel nem szerettük volna, ha a hallgatók onnan keresnek ki különböző képleteket, majd behelyettesítenek esetleg gondolkodás nélkül. Arra is kíváncsiak voltunk, hogy a megoldásokhoz szükséges alapvető összefüggésekkel tisztában vannak-e a hallgatók. Ahol anyagi állandóra, vagy egyéb ismeretre volt szükség, azt a feladat szövegében közöltük.



13. ábra. A dolgozat egyes részeinek összesített eredményei

A következőkben az egyes feladatok megoldottságát elemzem.

- 1.) Egy $\alpha = 10^\circ$ -os lejtőn 15 m/s sebességgel megy lefelé egy autó. Mekkora az autóra ható erők eredője?**
- a.) $F = m \cdot g \cdot \sin \alpha$**
 - b.) $F = 0 \text{ N}$**
 - c.) $F = m \cdot g \cdot \cos \alpha$**
 - d.) $F = m \cdot g \cdot \tan \alpha$**

21,3%-os volt a megoldottság.

A kérdés többek számára nem volt igazán egyértelmű, mivel kérdés, hogy pillanatnyi vagy átlagsebességről van-e szó. Azt gondolom, elemezve a többi hasonló jellegű feladat szövegezési gyakorlatát, hogy ha nem írunk konkrétan erről, akkor azt kell érteni, hogy az autó a lejtőn végig ekkora sebességgel megy. Ami azt jelenti, hogy az autó sebessége végig állandó, vagyis nulla a gyorsulása. Ez pedig csak úgy lehetséges, ha nulla a rá ható erők eredője.

- 2.) Egy test kelet felé mozog, és nyugat felé gyorsul. Lehetséges ez?**
- a.) Nem lehetséges, hiszen a test kelet felé mozog.**
 - b.) Lehetséges, de csak keleti irányú erő hatására.**
 - c.) Lehetséges, de csak nyugati irányú erő hatására.**
 - d.) Lehetséges, de csak ha azonos nagyságú keleti és nyugati irányú erő hat rá.**

58,4%-os volt a megoldottság.

- 3.) Milyen erő hat a levegőben eldobott kőre?**
- a.) Csak a nehézségi erő.**
 - b.) A nehézségi erő és a levegő által kifejtett közegellenállási erő eredője.**
 - c.) A nehézségi erő és a dobóerő eredője.**
 - d.) A nehézségi erő, a levegő által kifejtett közegellenállási erő és a dobóerő eredője.**

31,6%-os volt a megoldottság.

A kérdés látszólagos egyszerűsége ellenére nem könnyű, mivel a nemzetközi szakirodalom alapján és saját tanári tapasztalataim alapján tudom, hogy a jelenséggel kapcsolatban nagyon sok félreértelmezés van a diákok fejében. Például többek szerint amíg a test fölfelé megy, addig kell hatnia egy felfelé ható erőnek stb. Részletesebb elemzés található a témáról a 2007-es dolgozatok eredményeinek elemzésénél.

- 4.) A fonálinga mozgása közben végez-e munkát a fonálban lévő feszítőerő?**
- a.) Igen, hiszen tartja az ingamozgást végző testet.**
 - b.) Igen, hiszen van elmozdulás.**
 - c.) Nem, mivel az elmozdulás merőleges a fonálban ható erőre.**
 - d.) Nem, mivel az inga ugyanolyan magasra tér vissza mozgása során.**

47,5%-os volt a megoldottság.

A mechanikai jellegű kérdéseknek esetében 39,7%-os volt a megoldottság.

2. táblázat. A mechanikai rész statisztikai eredményei

	lejtő	gyorsul	hajítás	inga	mech. összes
írt, fő	2185	2185	2185	2185	2185
átlag	0,4256293	1,1688787	0,6324943	0,9491991	3,1762014
szórás	0,8187827	0,9858625	0,9302342	0,9989374	2,4958906
min	0	0	0	0	0
max	2	2	2	2	8
terj	2	2	2	2	8

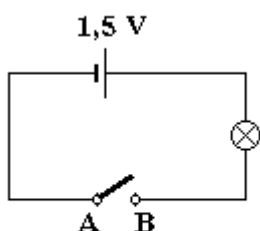
5.) Melyik állítás igaz a homogén mágneses mező indukciójára?

- a.) Nem egyenletes sűrűségű párhuzamos egyenesek.
- b.) Egyenletes sűrűségű párhuzamos egyenesek.
- c.) Nem ábrázolhatóak.
- d.) Csak a patkó alakú mágnes közötti térrészre vonatkoztathatóak.

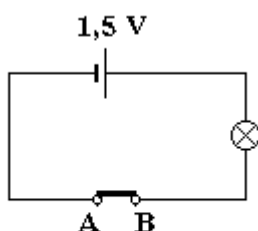
67,8%-os volt a megoldottság.

Több éve szerepel a dolgozatokban a következő feladat:

6.) Mekkora feszültség mérhető az *AB* pontok között ideálisnak tekinthető feszültségmérővel a vázolt két esetben?



1)



2)

- a.) 1,5V és 1,5V
- b.) 0V és 0V
- c.) 1,5V és 0V
- d.) 0V és 1,5V
- e.) Nem dönthető el, mert nem tudjuk az izzó ellenállását.

A megoldottság: 16,2%, mely a korábbi évekhez hasonlóan alacsonyabb, mint ami a véletlenszerű találgatásokból adódna, tehát valódi tévképzettről van szó.

7. Melyik állítás igaz a fény terjedési sebességére?

- a.) A fény terjedési sebessége vízben és levegőben egyaránt 300 000 km/s.
- b.) A fény terjedési sebessége vákuumban a legnagyobb.
- c.) A fény terjedési sebessége vákuumban függ a fény hullámhosszától.

70,3%-os volt a megoldottság.

8. Melyik az a tükör, amelyik a tárgyról valódi és látszólagos képet is adhat?
a.) A domború tükör. b.) A homorú tükör. c.) A síktükör.

53,4%-os volt a megoldottság.

A kérdés egyszerűsége miatt érdekes, hogy csak alig több, mint a diákok fele válaszolt helyesen.

9. Az orvosi diagnosztikában alkalmazott endoszkóp fontos eleme az optikai kábel. Milyen elven működik?

- a.) A fényelhajlás jelenségének egyik esete alapján.**
b.) Annak alapján, hogy az üvegben nagyobb a fény terjedési sebessége.
c.) A teljes belső visszaverődés jelensége alapján.

75,9%-os volt a megoldottság.

Az elektromosságtani és optikai résznek 56,7%-os volt a megoldottsága.

3. táblázat. Az elektromosságtan – optikai rész statisztikai eredményei

	induk-ció	feszültség	fény-seb.	tükör	endoszkóp	el.+opt. összes
írt, fő	2185	2185	2185	2185	2185	2185
átlag	1,3565217	0,3249428	1,4050343	1,0681922	1,5176201	5,6732265
szórás	0,9345009	0,7379343	0,9145108	0,9979006	0,8558064	2,4542222
min	0	0	0	0	0	0
max	2	2	2	2	2	10
terj	2	2	2	2	2	10

10.) Miért nem alkalmas a víz 0°C és 100°C közötti tartományban a tengerszinten egyszerű hőmérő-folyadéknak?

- a.) A víz fagyott állapotában nagyobb térfogatú, mint folyékony halmazállapotban.**
b.) A skála egyik tartományában egy sűrűségi értékhez két hőmérsékletérték is tartozik.
c.) A vízben hidrogénkötések vannak, ezért nagyon kicsi a hőtágulása.
d.) A víz már 100°C alatt elkezd forrni.

50%-os volt a megoldottság.

Ebben az esetben is alacsony a megoldottság, mivel általános iskolában tárgyalt tapasztalat elemzéséről volt szó.

11.) Ha 1000 m-t úszik az ember a 21°C-os úszómedencében, akkor kimelegszi, kipirul az arca. Miért fázik mégis azután, hogy kijött a vízből?

- a.) Mert a bőrünkön lévő víz párolog és ez energiát von el a testünktől.**
b.) Mert a külső levegő mindig hidegebb.
c.) Mert a levegő energiát von el a vizes bőrtől.
d.) Mert a szervezet kifárad a vízben.

90%-os volt a megoldottság.

A hőtani résznek 69,7%-os volt a megoldottsága.

4. táblázat. A hőtani részek statisztikai eredményei

	víz	úszás	hő. összes
írt, fő	2185	2185	2185
átlag	0,9967963	1,7913043	2,7881007
szórás	1,0002238	0,6115624	1,2548241
min	0	0	0
max	2	2	4
terj	2	2	4

Az Egyesült Államokban épített NIF (National Ignition Facility) fúziós kísérleti berendezés 192 db hatalmas lézere nemrégén készült el. A lézerek 1 ns (10^{-9} s) hosszúságú impulzusban összesen 1,8 MJ energiát koncentrálnak egy 1 mm sugarú kis gömböcske felszínére, amely 150 mikrogrammnyi 1:1 atomarányú deutérium - trícium keveréket tartalmaz.

A deutérium (D) a hidrogén kettes tömegszámú izotópja, míg a trícium (T) a hármas tömegszámú izotóp.

A fúziós reakció: ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + n$, de ezt csak érdekességképp írtuk fel, erre nincs szükség az alábbi kérdések megválaszolásához.

12.) Mekkora a 192 db lézer együttes teljesítménye az impulzus során?

- a.) $1,8 \cdot 10^{25}$ W b.) $0,8 \cdot 10^{15}$ W c.) $1,8 \cdot 10^{10}$ W d.) $1,8 \cdot 10^{15}$ W

61%-os a megoldottság.

Ahhoz képest, hogy egy egyszerű osztást kellett elvégezni, nem túl jó az eredmény.

13.) Mekkora a gömböcskében lévő trícium és deutérium tömege?

- a.) 90 mikrogramm trícium és 60 mikrogramm deutérium
b.) 75 mikrogramm trícium és 75 mikrogramm deutérium
c.) 60 mikrogramm trícium és 90 mikrogramm deutérium
d.) 100 mikrogramm trícium és 50 mikrogramm deutérium

52%-os a megoldottság.

A válasz gyakorlatilag kiolvasható volt a szövegből, így nem igazán lehetünk elégedettek a megoldási %-kal.

14.) Hány trícium- és deutérium-atommag van a gömböcskében?

- a.) $18 \cdot 10^{18}$ darab trícium és ugyanennyi deutérium
b.) $18 \cdot 10^{18}$ darab trícium és fele ennyi deutérium
c.) $18 \cdot 10^{18}$ darab trícium és kétszer ennyi deutérium
d.) $18 \cdot 10^{18}$ darab trícium és negyed ennyi deutérium

76,2%-os a megoldottság.

A válasz ebben az esetben is kiolvasható volt a szövegből.

A NIF-es kérdéseknek összesen 62,9%-os a megoldottsága.

5. táblázat. A NIF-es részek statisztikai eredményei

	teljesítmény	tömeg	magok	NIF. összes
írt, fő	2185	2185	2185	2185
átlag	1,219222	1,0315789	1,5240275	3,7748284
szórás	0,9758984	0,9997301	0,8518963	1,9771144
min	0	0	0	0
max	2	2	2	6
terj	2	2	2	6

TESZT megoldása

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
b	c	b	c	b	c	b	b	c	b

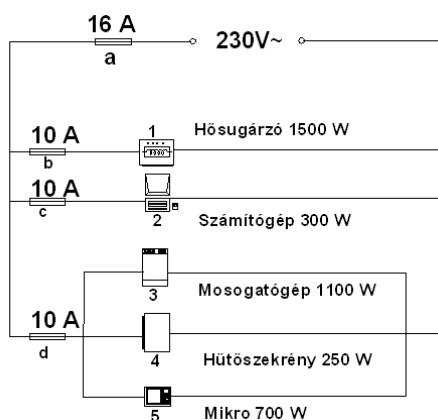
11	12	13	14
a	d	a	a

összesen 28 pont

A számításos feladatok megoldásáról:

1.) Az alábbi példa egy megtörtént esetet mutat be.

Egy lakás bejövő 230 V-s hálózatába egy 16 A-es főbiztosíték (a) volt bekötve. A főág háromfelé ágazott szét és a mellékágakat egyenként 10 A-es biztosíték (b, c, d) védte. A mellékelt rajz szerint a 1.,2.,3.,4. számú fogyasztókat csatlakoztattuk a hálózathoz. Ön szerint mi történt, amikor az 5. számú fogyasztót, a mikrohullámú sütőt is bekapcsoltuk? Számítással indokolja válaszát!



8 pont

Megoldás

b.) Hősugárzó	6,52 A
c.) Számítógép	1,3 A
d.) Mosogatógép	4,78 A
Hűtőszekrény	1,08
összesen	5,86 A a d. ágban

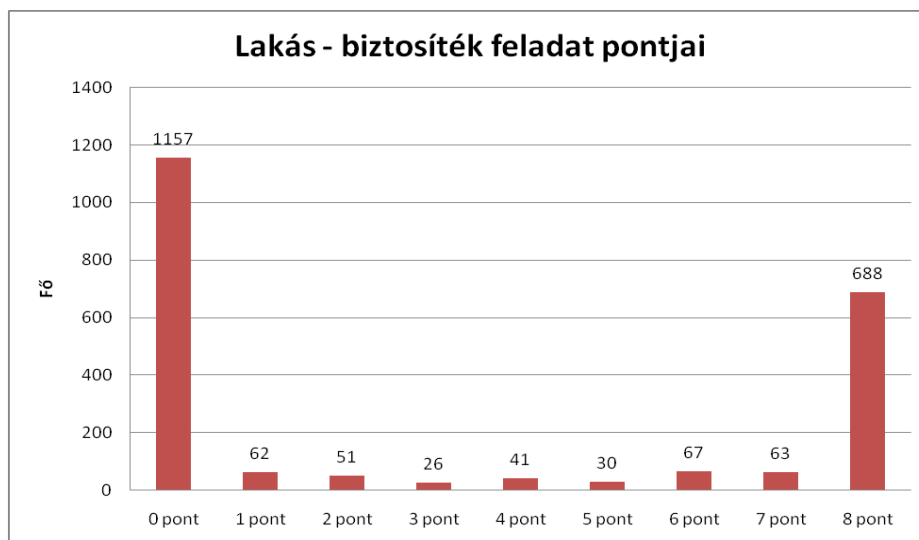
Mindösszesen: 13,68 A a főágban folyó áramerősség értéke.

Ha bekapcsoljuk a mikrohullámú sütőt is, akkor ez még plusz 3,04 A terhelés jelent a d. ágba, ahol így az áramerősség összesen 8,9 A lenne.

DE a főágban már 16,73 A lenne az áramerősség, tehát a főágban lévő 16 A-es biztosíték fog kimenni.

A feladat megoldása 39,5%-os volt, ami nem rossz átlag. Ellenben 1157 fő nem is foglalkozott a feladattal. Maximális 8 pontot 688 fő kapott. A többiek részpontoszámokat szereztek. Vagyis aki megértette, az általában hibátlanul megcsinálta, aki viszont nem, az nem is foglalkozott vele.

A feladat egy úgynevezett „nem struktúrált feladat”, inkább probléma típusú, vagyis nincs világosan megfogalmazva a kérdés, hanem csak egy szituáció van leírva. A kérdést valójában a megoldónak kell megfogalmaznia. Ha ez sikerült a hallgatónak, akkor már meg tudta oldani.



14. ábra. A lakásbiztosítékos feladat megoldása

2.) Korunk egyik legnagyobb műszaki teljesítményének számító, a CERN-ben megépített LHC (Large Hadron Collider = Nagy hadron ütköztető) gyorsítóját az elmúlt évben kapcsolták be először. A tervek szerint a föld alá helyezett kör alakú 26,7 km kerületű gyorsítóban 7 TeV (tera = 10^{12}) energiájú protonok fognak keringeni és ütközni. A teljes kerület mentén 2808 csomagban keringenek a protonok. Egy csomagban $1,15 \cdot 10^{11}$ darab proton van. ($1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$)

a.) Mekkora egy protoncsomag teljes energiája?

b.) Ha egy 150 kg tömegű kismotor ekkora mozgási energiával rendelkezne, mekkora sebességgel mozogna?

c.) Mekkora a teljes kerület mentén mozgó protonok energiája?

d.) Mekkora tömegű 25°C fokos aranytömböt lehetne megolvasztani ekkora energiával?

Adatok: az arany fajhője $126 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$, olvadáspontja: $1337,6 \text{ K}$, olvadáshője $64,9 \text{ kJ/kg}$.
(14 pont)

Megoldás

a) $7 \text{ TeV} = 7 \cdot 10^{12} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} = 1,12 \cdot 10^{-6} \text{ J}$ egy darab részecske energiája.
Egy csomag energiája tehát: $1,12 \cdot 10^{-6} \text{ J} \cdot 1,15 \cdot 10^{11} = \underline{1,29 \cdot 10^5 \text{ J}}$. (2 pont).

b.) A kismotor sebessége $v = \sqrt{\frac{2E}{m}} = \sqrt{\frac{2,58 \cdot 10^5}{150}} = \underline{41,47 \text{ m/s} \sim 149 \text{ km/h}}$. (5 pont).

c) A teljes kerület mentén mozgó összes proton energiája:
 $E_{\text{össz}} = 1,29 \cdot 10^5 \text{ J} \cdot 2808 = \underline{362,2 \text{ MJ}}$. (2 pont).

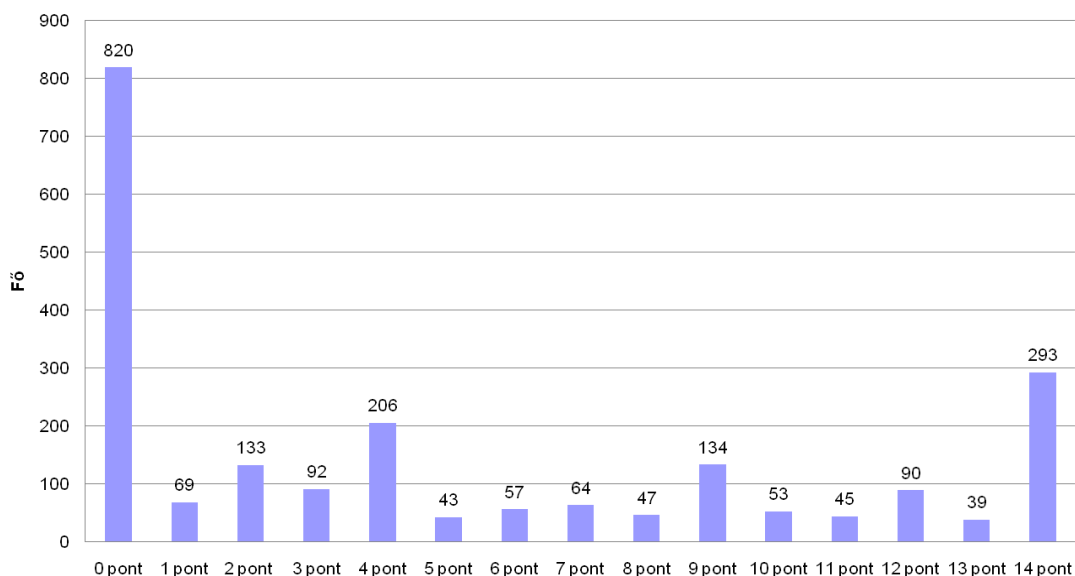
d.) $E_{\text{össz}} = c \cdot m \cdot \Delta T + L \cdot m$, amiből kapjuk: $m = \frac{E_{\text{össz}}}{c \cdot \Delta T + L} = \underline{1849 \text{ kg}}$. (5 pont).

A feladat megoldása 35,1%-ban volt sikeres. 820 fő nem foglalkozott a feladattal, nulla pontot kaptak. Ők 25,4%-osra írták a dolgozatot. 292 fő megoldása teljesen jó volt, maximális pontszámot kaptak. Ezek a hallgatók 86,3%-osra írták meg a dolgozatot. A másik példa megoldása 78,8%-os volt esetükben.

Mindkét feladatot 187 fő oldotta meg maximális pontszámmal. Az ő ZH-n nyújtott összteljesítményük 91%-os.

A feladat megoldása kapcsán nagyon sok érdekes hiba és tévképzet jelent meg. Ezekből adok egy rövid összefoglalót, melyhez több száz kijavított dolgozatot néztem át.

LHC feladat pontjai



15. . ábra. Az LHC feladat megoldottsága

Akik 2 pontot kaptak, azok a hallgatók általában csak az a.) kérdésre tudtak válaszolni, vagyis ki tudták számolni egy protoncsomag energiáját (133 fő). Akik 4 pontot szereztek, azok az a.) és c.) kérdésre tudtak válaszolni, vagyis ki tudták számolni a 2808 darab protoncsomag energiáját, de tovább már nem jutottak (206 fő).

- Többen osztottak a 2808-al a szorzás helyett.
- Volt, akinél szövegértési probléma volt, mivel úgy értelmezte, hogy a 2808 darab protoncsomag energiája 7 TeV.
- Volt, aki a kör kerületével is szorozott, vagy osztott.
- Voltak, akiknek az eV okozott gondot. Majd a b.) illetve a d.) részekben eV-ban akartak továbbszámolni a J helyett.
- Volt, aki jóval nagyobb sebességet kapott, mint a fénysebesség, és ez fel sem tűnt. Többen viszont túl kicsit, mely talán gyanús lehetett volna, hiszen a feladatról lehetett sejteni, hogy éppen azt akarja demonstrálni, hogy az valószínűleg nem kicsi.
- Többeknek az aranyra akkora tömeg jött ki, amennyi a világon nincsen, mint 10^{22} kg, illetve 10^{13} kg, és ez fel sem tűnt.

A mozgási energia képlete nagyon sokaknak okozott gondot. A Függvénytáblázatot nem használhatták a hallgatók, így azt onnan nem tudták kikeresni. De az alábbiakban felsorolt „érdekességek” valószínűleg nem csak ennek tudhatók be, hanem sokkal inkább annak, hogy a hallgatók valójában nincsenek tisztában az alapvető fizikai fogalmakkal. A fizikai témájú szakmódszertani irodalom egy jelentős része foglalkozik a tanulók tévképzeteivel, illetve a fogalmak fejlődésének útjával, a fogalmak differenciálódásával a tanulók fejében (Chi és mts. 1994. Nahalka 2002.). Egyik megállapítás szerint a fizikai világra vonatkozó, úgynevezett gyermektudományi jelenségek megismerése során rendkívül fontosnak bizonyult az a felismerés, hogy a fizikai (és más természettudományi) fogalmak a gyerekekben lényegében két „fogalommasszából”, két differenciálatlan „ősfogalomból” alakulnak ki. A fizikához talán közelebb áll, ha „statikus” és „dinamikus” fogalomrendszerekről írunk. Jelen esetben a dinamikusak fontosak számunkra az alábbi jelenségek értelmezéséhez. Olyan fogalmak tartoznak ide, mint az erő, a mozgás, a gyorsaság (később a sebesség, a gyorsulás), a nyomás, az energia, a hő, és a hőmérséklet (Korom 1998.). Az alábbi, a hallgatói dolgozatokból származó példák azt mutatják, hogy az energia, impulzus, erő fogalmak differenciálódása sok hallgató esetében még nem történt meg, mely alapvető fontosságú a velük való további foglalkozások (felzárkóztató) tematikájának összeállításához.

- Többen nem tudták helyesen a mozgási energia képletét, elfelejtettek 2-vel osztani.
- Volt, aki a sebességet az $F = m \cdot a$ összefüggésből akarta kiszámolni, majd ebből kifejezte a „sebességet”, $v = F/m$ –ként. De szerepelt $F = v \cdot m$ képlet is. Találkoztam $E = m \cdot a$, $F = m \cdot v^2 / 2$ illetve $F = m \cdot v^2$ összefüggésekkel is, de a centripetális erő képletével is (mely valójában nem is külön erő, hiszen sokféle kölcsönhatás során jöhet létre körmozgás), melyek mindegyike azt mutatja, hogy a hallgatók az energia fogalmát az erővel keverik. Többen keverték a mértékegységeket is, mint J és N. Volt, aki le is írta, hogy $F_{mozg.} = E_1$ és N a mértékegysége. Továbbá szerepelt a $E_{mozg.} = a \cdot m \cdot g$ összefüggés is.
- Nagyon sokan voltak, akinél a mozgási energia $m \cdot v$, vagyis az energia fogalma teljes mértékben keveredik az impulzus fogalommal. Ennek a ténynek az az érdekessége, hogy ezt a korábbi kutatások során csak kvalitatív, szöveges megfogalmazások esetében vizsgálták. Esetünkben pedig számításos feladatok esetében került elő ez a probléma.

- Az olvadáshőről nagyon sokan elfeledkeztek, csak felmelegítették az aranyat az olvadáspontjára.
- Érdekes még az, hogy az olvadáspontig történő felmelegítés esetében néhányan helyesen ki tudták számítani a hőmérsékletváltozást, mely 1041,6 K, melyet utána „átváltottak” 1312,6 °C-ra?!
- Többen érdekes összefüggésekkel akartak számolni, mint $Q = L_0 \cdot m \cdot \Delta T$, hiszen a halmazállapot-változás esetében lényeges, hogy akkor nem változik az anyag hőmérséklete. (Ez egyéb céllal íratott hallgató dolgozatokban is szokott szerepelni vagy képletes, vagy szöveges formában.) Továbbá találkoztam $Q = L_0 \cdot m \cdot \Delta T \cdot c$ összefüggéssel is.

Ezekben az esetekben a hő és a hőmérséklet fogalmak nem megfelelő kezeléséről van szó.

A következőkben megpróbálunk valamilyen kvantitatív jellegű becslést adni, arányokat megfogalmazni az olvadáshőről való elfeledkezésről és az energia – impulzus fogalmak felcserélésével kapcsolatban.

A tételesen átnézett 864 darab dolgozat közül azokban jelent meg valamelyik félreértelmezés, amelyekben a feladatra 4 és 11 pont közötti pontot kapott a diák. Ennek indoklása a következő: 4 pontot általában akkor kapott a hallgató, ha megoldotta az a.) és a c.) kérdéseket. Tehát azok közt a hallgatók között találhatók a leírt félreértelmezések, akik már hozzáfogtak a b.) vagy a d.) részhez. Ha csak számolási hibája volt a hallgatónak, akkor 2-4 pontot vontak le tőle a javítók. A 4-11 ponttartományban teljesítő hallgatók száma a tételesen átvizsgált mintában 162 fő. Egyszerű becslésünkben ez lesz a 100%.

Főbb megállapítások:

- Közülük 48 fő volt az, aki csak felmelegítette az aranyat, de az olvadáshőről elfeledkezett. Ez 29,6 %.
- Közülük 50 fő volt az, aki a mozgási energia összefüggését összekeverte a lendülettel. Ez 30,8 %.
- Akik nem tudták rendesen a mozgási energia képletét, mivel elfeledkeztek a 2-vel történő osztásról 25-en voltak. Ez 15,4%.
- A többiek egyéb hibákat vétettek, melyeket fentebb leírtunk.
- A fentiekben csak azon hallgatók gondolkodásába nyertünk kis bepillantást, akik egyáltalán megpróbálták kiszámítani a motoros sebességét, illetve a megolvasztható arany tömegét. De ne feledjük el, hogy azokról a hallgatókról semmit nem tudunk, akik hozzá sem fogtak ehhez a feladatrészhöz. És ők sokkal többen vannak, 522 fő a vizsgált mintában. Azonban feltételezhetjük, hogy az ő tudásuk még eddig sem terjed, hiszen akkor írtak volna valamit. 180 fő megoldása volt viszont tökéletes a vizsgált mintában.

6. táblázat. A számítási feladatok és a teljes dolgozat statisztikai eredményei

	lakás	LHC	példák összes	fel-mérő összes
írt, fő	2185	2185	2185	2185
átlag	3,1592677	4,9139588	8,0732265	23,486
szórás	3,6832319	5,2345107	7,7678745	12,862
min	0	0	0	0
max	8	14	22	50
terj	8	14	22	50

0 pontos dolgozat kevés, mindössze 5 darab volt, mely a tesztelés jellegének tudható be.
Maximális pontszámot, vagyis 50 pontot mindössze 34 hallgató ért el.

4. A 2009-BEN ÍRT KÉMIA DOLGOZATOK ÉRTÉKELÉSE

A felmérő megíratásában minden olyan felsőoktatási intézmény részt vett, ahol vegyészmérnök BSc, kémia BSc, illetve olyan szakokon végeznek képzéseket, ahol a kémia alapvetően fontos a tanulmányok szempontjából. A dolgozatot megírták biomérnök hallgatók, több intézmény környezettan szakos, illetve környezetmérnök hallgatói és anyagmérnök hallgatói is (ELTE TTK, BME VBK, PE, DE, SZTE, PTE). Összesen 20 csoport írta meg a dolgozatot, a kollégák 20 csoport dolgozatait javították és vitték be az adatokat, melyeket Excel fájl-ban küldtek el számomra. Ezeket mind külön – külön is kiértékeltem és néhány grafikonnal, szöveges elemzéssel együtt visszaküldtem a kollégáknak további elemzésre, melyek a táblázat statisztikai része segítségével megtehetők. A 20 fájl-ból készült az összesítő nagy táblázat, az adatok egymás után történő bemásolásával. Ebben a részben némileg a szaktól független, összesített kiértékelés és elemzés olvasható.

4.1. Demográfiai adatok

A dolgozatot 1089 fő írta meg a 6 intézményből:

- ELTE 231 fő,
- BME 256 fő,
- DE 204 fő,
- PE 131 fő
- PTE 23 fő,
- SZTE 244 fő.

A további elemzések rájuk vonatkoznak, hiszen csak az ő adataik ismertek. Ez azért fontos kitétel, mivel sajnos csak a diákok egy része írta meg a dolgozatot. Az intézmények által elküldött táblázatokból az látható, hogy közel 300 sor maradt üresen a hiányzó hallgatók miatt.

A felvételi pontszámok átlaga: 358 ± 69 pont

A legalacsonyabb pontszám: 165 pont

A diákok nemi megoszlása: 521 fiú és 568 lány

A dolgozat teljes megoldási átlaga 35,4 % - os.

Összes vegyészmérnök	263 fő	53,9%
Kémia BSc	264	47,6%

összes vegy.m. és kémia BSc		50,8%
Biomérnök	204	31,5%
Környezettan/mérnök	336	15%
Anyagmérnök	24	15,6%

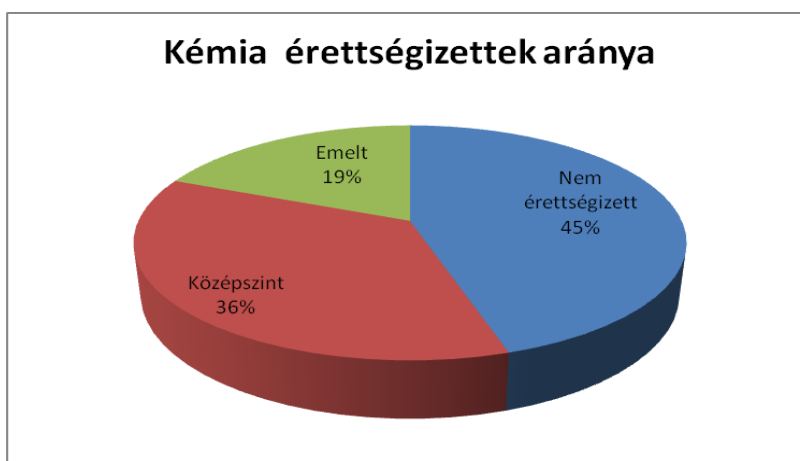
többi összes		21%

Van-e kémiából érettségije, ha igen milyen szinten? Milyen osztályzatot kapott?

Nem érettségizett: 491 fő

Középszinten érettségizett: 391 fő

Emelt szinten érettségizett: 205 fő



16. ábra. A kémia érettségi aránya

Az érettségiken szerzett osztályzatok átlaga $4,49 \pm 0,72$.

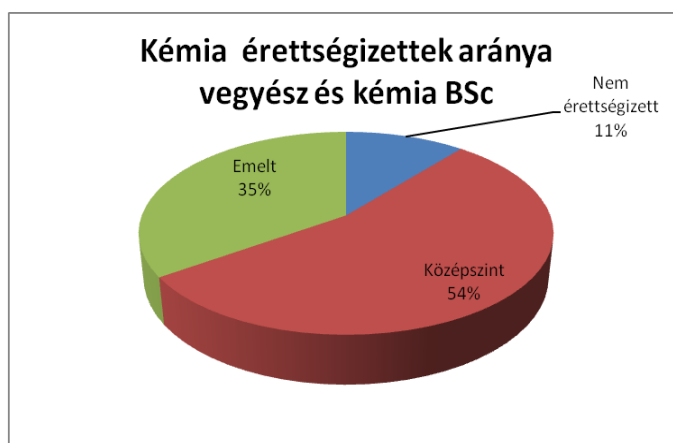
elégséges: 7 fő

közepes: 49 fő

jó: 175 fő

jeles: 360 fő

Ezt nem mindenki adta meg.



17. . A kémiából érettségizettek aránya a kémia és vegyészmérnök BSc szakoknál

Érettségi adatok 2009-ből az OH honlapjáról:

középszintű teljesítési átlag kémiából:	4,09 osztályzat	70,29%	3930 fő
---	-----------------	--------	---------

Emelt szintet írók kémiából:	4,4 osztályzat	74,19%	690 fő
------------------------------	----------------	--------	--------

Érdekes kérdés, hogy $690 - 205 = 485$ fő hová jelentkezett az emelt szintű kémia érettségivel. A dolgozatot sajnos nem minden első éves hallgató írta meg. Becslésünk szerint közel 300 hiányzó lehet. Ez még mindig kevesebb, mint a fent számolt különbség. Továbbá nem valószínű, hogy közülük mindenkinek emelt szintű kémia érettségije lenne. Minden valószínűség szerint az orvosi, állatorvosi, biológia BSc és esetleg különböző mezőgazdasági jellegű szakokra jelentkezők között kell keresni ezeket a diákokat.

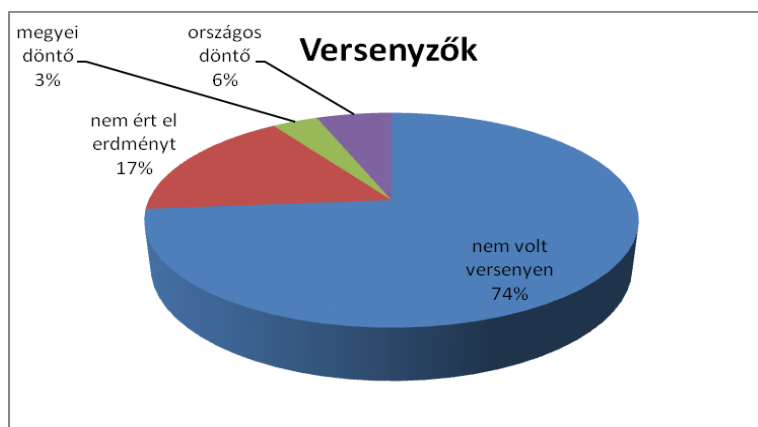
Volt-e kémiaversenyen és milyen eredményt ért el?

nem volt: 800 fő

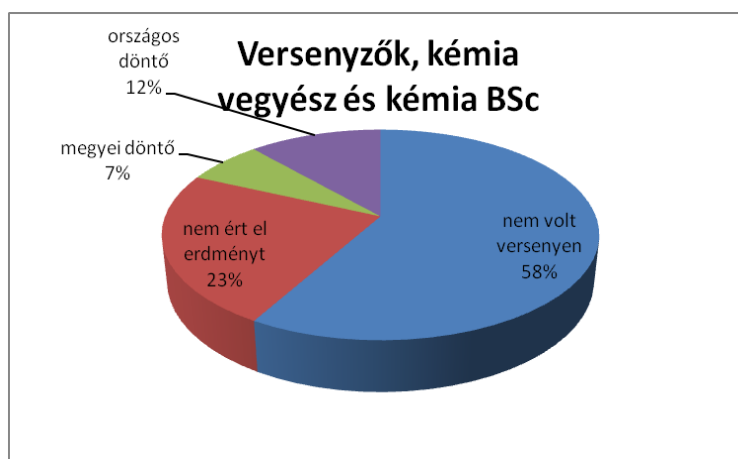
igen, de nem jutott tovább: 183 fő

megyei, fővárosi fordulóba jutott: 39 fő

országos döntőbe jutott: 64 fő



18. ábra. A kémia versenyeken részt vett hallgatók aránya



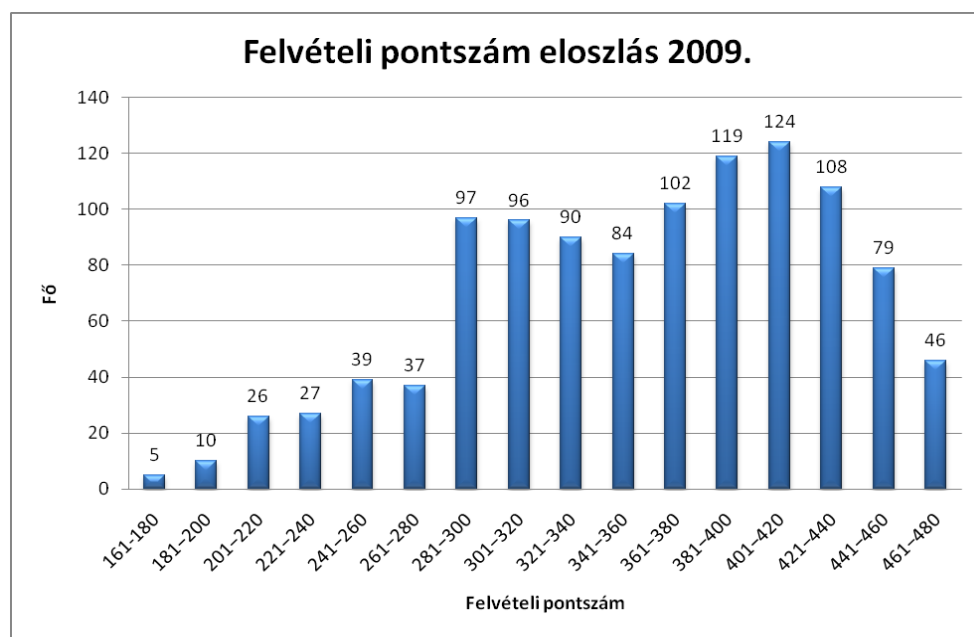
19. . Versenyzők aránya a kémia és a vegyészmérnök BSc szakoknál

Általánosságban elmondható, hogy általában azok a hallgatók érettségiztek és versenyeztek kémiából, akik vegyészmérnöki, vagy kémia BSc-re jöttek.

Első helyen jelölte-e választott szakját?

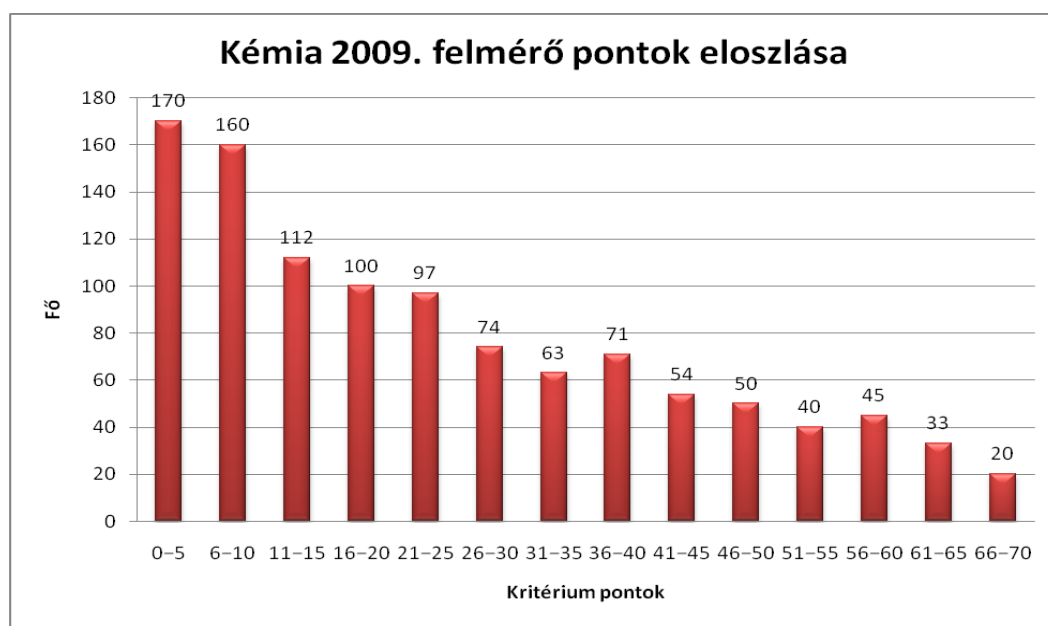
Igennel válaszolt 688 fő.

A hallgatók felvételi pontszámeloszlása látható a következő ábrán, mely hasonlóan a fizikához azt mutatja, hogy sokan érkeznek magas pontszámmal.



20. ábra. A felvételi pontok eloszlása

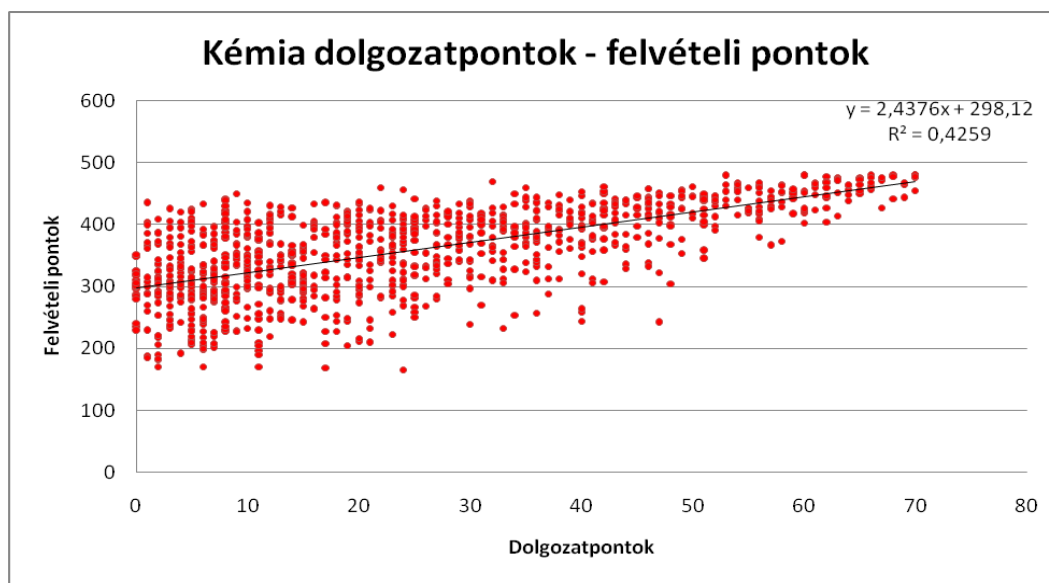
A dolgozaton elért pontszámok szerinti eloszlás



21. ábra. A dolgozaton elért pontszámok szerinti eloszlás

A dolgozatra maximálisan 70 pontot lehetett kapni. A fizikához hasonlóan itt is látható, hogy sok hallgató írt nagyon gyenge dolgozatot.

Általánosságban elmondható, hogy az, aki magasabb pontszámmal érkezett, az jobb dolgozatot írt, bár igen jelentős eltérések is adódnak. Érdekes ebben az esetben is megnézni a felvételi pontszámok és a dolgozaton elért pontok viszonyát.

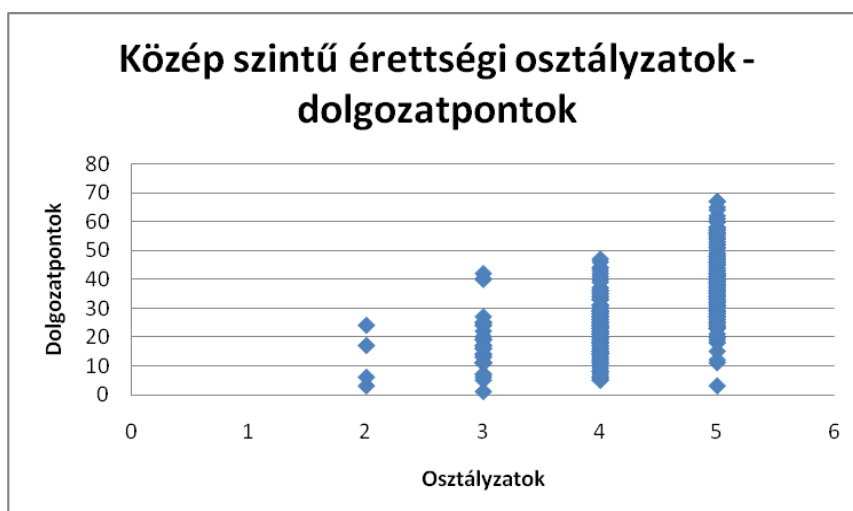


22. ábra. A kémia dolgozat eredményei a felvételi pontszámok tükrében. Az ábra az összes hallgató adatait tartalmazza. (Egybeeső pontok előfordulhatnak.)

A regressziós egyenes menete R^2 értéke alapján gyenge kapcsolat van a felvételi pontszám és a dolgozaton elért teljesítmény között.

A 22. ábra jellege teljesen hasonló a fizika 2009-es és a 2008-as felmérő esetében felvetthez.

A fizikához hasonlóan megnéztük, hogy milyen összefüggés van az érettségin kapott osztályzat és a dolgozaton elért pontszám között.



23. ábra A közép szintű érettségin kapott osztályzatok és dolgozatban elért eredmények összefüggése



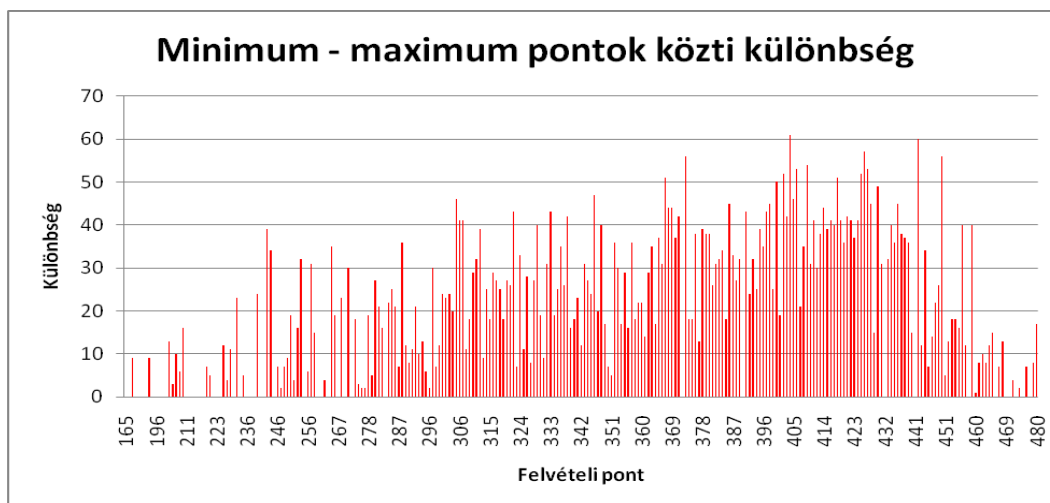
24. . ábra Az emelt szintű érettségiben kapott osztályzatok és dolgozatban elért eredmények összefüggése

A fizikához hasonlóan az látható, hogy nincs igazán kapcsolat. Attól, hogy valaki emelt szinten érettségizett, még írhatott gyenge dolgozatot. Bár az is igaz, hogy jó dolgozatot is csak a jelesek írtak.

A felvételihez kapott pontszám a fizikához hasonlóan a kémia esetében sem tükrözi a diákok szakirányú tudását. Nézzünk egy konkrét példát!

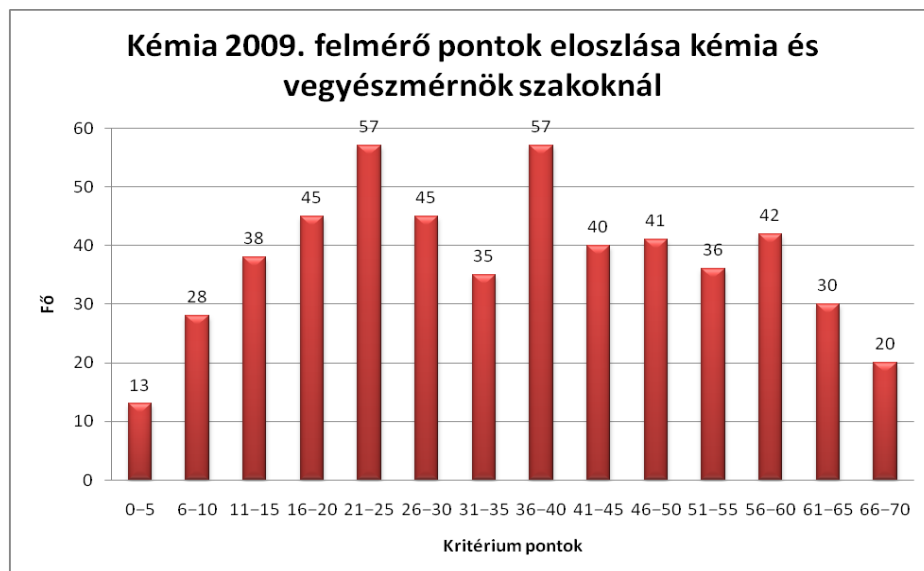
A 70 pontos kémia dolgozat esetében a következő látható: 8 diáknak volt éppen 400 pontja, akik a dolgozatot 19, 18, 21, 51, 39, 48, 31 illetve 1 pontosra teljesítették.

Átlag: 28,5; szórás: 17; terjedelem: 1–51–ig.

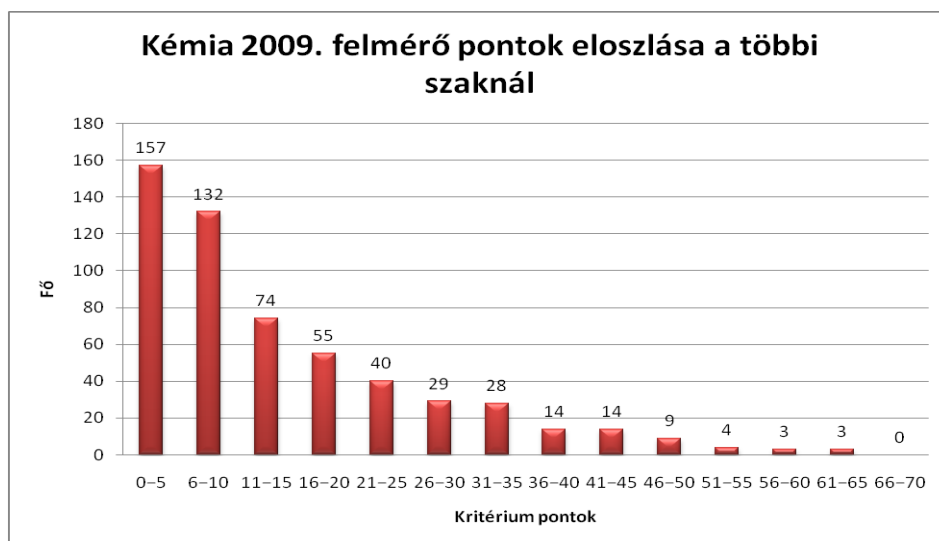


25. ábra. Azonos felvételi pontszámmal bekerülő, a legjobb és a legrosszabb dolgozatot írt hallgatók teljesítménye közti különbség

Érdeemes megnézni, hogy miként alakul az eloszlás, ha külön vesszük a kémia és vegyészmérnök szakokat (527 fő), és a többi szakot (562 fő).



26. ábra. A dolgozatpontok eloszlása a kémia és vegyészmérnök szakos hallgatóknál



27. ábra. A dolgozatpontok eloszlása a többi szakoknál

Azt láthatjuk, hogy a kémia BSc és a vegyészmérnök BSc hallgatók esetében a diákoknak közel a fele 50%-osnál jobban meg tudta írni a dolgozatot. Az ő átlagos teljesítményük is ennyi. Ez egyáltalán nem mondható jó eredménynek, mivel azt vetíti előre, hogy a felvett hallgatóknak csak körülbelül a fele tud majd megfelelni az elvárásoknak.

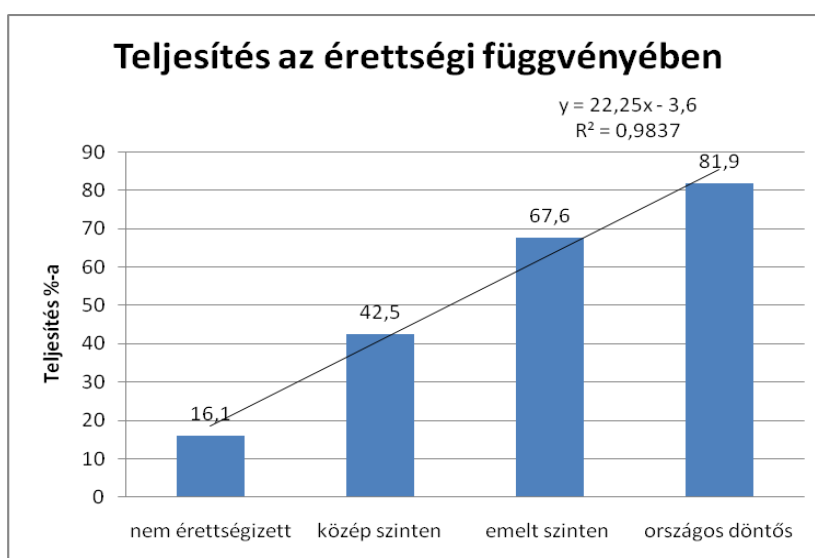
A többi hallgató esetében viszont nyugodtan ki lehet mondani, hogy a kép katasztrofális! Különösen a környezettan szakos hallgatók esetében erősen kérdéses, hogy milyen környezeti szakemberek lesznek? Mint oktató, intézményemben az ELTE TTK-n fizika felzárkóztató foglalkozást tartok 80 környezettan szakos hallgatónak, akikkel elbeszélgettem céljaikról, és a fizikából is hasonlóképpen gyenge eredményeikről. Az ő esetükben elmondható, hogy egyáltalán nem gondoltak arra, hogy a kémia és a fizika tudományokra ilyen mértékben szükségük lesz. Nem is tanulták már középiskolai utolsó, illetve utolsó két évében. Érettségizni általában biológiából, vagy földrajzból érettségiztek. Többen biológusnak

készültek, de ide volt elegendő pontjuk. A környezettan-on általában a természetvédelmet értik.

Sajnos felmerül még egy másik kérdés is. Ha azon hallgatók, akik ugyan nem kémia, illetve vegyészmérnök szakokra jelentkeztek, de szükségesek számukra a kémiai ismeretek, ennyire gyengén teljesítenek, akkor milyen lehetett volna a kép, ha egészen más irányultságú hallgatókkal íratnánk meg a dolgozatot? Vagyis mennyire is hatékony a mai magyar kémiaoktatás? 20 darab nulla pontos dolgozat született. Ők zömmel környezettan szakos hallgatók, 16 fő.

18 darab 1 pontos dolgozat is született. Ők is zömmel környezettan-os hallgatók. 1-1 képletet tudtak, illetve a nátrium-kloridról egy keveset (képletét és vizes oldatának kémhatását).

Az érettségi, tanulmányi verseny és a dolgozaton elért pontok közötti összefüggést is vizsgáltuk.



28. ábra. Teljesítés az érettségi és a verseny függvényében

7. táblázat. Magasabb szintű tanulmányok befolyása a ZH eredményére

A kémiából tett érettségi szintje, valamint a kémia versenyeredmények összefüggése a dolgozatok teljesítési arányával		
Érettségi/versenyeredmény	Diákok száma (fő)	Teljesítési százalék
Nem érettségizett kémiából	491	16,1
Középszinten érettségizett	391	42,5
Középszintű jeles	187	55,7
Középszintű érettségi és döntős kémiaverseny	18	74,7
Emelt szinten érettségizett	205	67,6
Emeltszintű jeles	173	73,6
Emeltszintű érettségi és kémiaverseny	62	65,6
Emeltszintű érettségi és döntős kémiaverseny	43	84,9

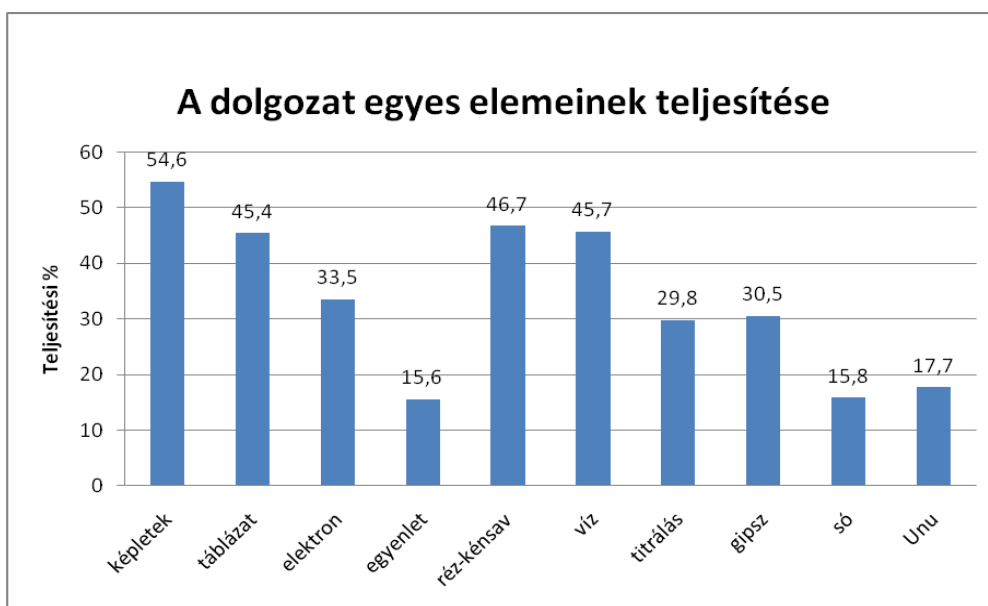
A fizikához hasonlóan a kémia esetében is azt láthatjuk, hogy érdemes a diákokat versenyeztetni. A 28. ábra negyedik oszlopa azért nem egyezik meg a táblázat utolsó sorával, mivel az országos döntő résztvevői közül az első 15 emelt szintű érettségist kapott, míg a többiek középszintűt.

4.2. Feladatonkénti kiértékelés

A dolgozat szerkezete

A dolgozat 10 kérdést, illetve feladatot tartalmazott, melyek szerkezete, témája változatos volt. Szerepeltek egyszerű kérdések, mint vegyületek képletének leírása, táblázatkitöltés, elektronszerkezet felírása, egyenletírás, hagyományos számításos feladatok, gondolkodtató, probléma típusú kérdések. Mindösszesen 70 pontot lehetett elérni.

A felmérés jóságát, belső konzisztenciáját jellemző Cronbach-alfa értéke 0,88, mely kiváló érték.



29. ábra. A dolgozat egyes részeinek összesített eredményei:

A következőkben az egyes feladatok megoldottságát elemzem.

Az első feladatban egyszerű ionos vegyületek képleteit és neveit kellett megadni.

A következő ionok felhasználásával szerkesszen ionvegyületeket a meghatározásoknak megfelelően! Adja meg a képletüket és a nevüket!

Ionok: Mg^{2+} , Al^{3+} , NH_4^+ , Cl^- , SO_4^{2-} , PO_4^{3-}

a.) A vegyületben a kationok és az anionok számaránya 1:1, az ionok töltésszáma 1

A vegyület képlete:..... NH_4Cl A vegyület neve: szalmiáksó, ammónium-klorid

b.) A vegyületben a kationok és az anionok számaránya 1:1, az ionok töltésszáma 2

A vegyület képlete:..... MgSO_4 A vegyület neve: keserűsó, magnézium-szulfát

c.) A vegyületben a kationok és az anionok számaránya 1:2

A vegyület képlete:..... MgCl_2 A vegyület neve:...magnézium-klorid

d.) A vegyületben a kationok és az anionok számaránya 3:1

A vegyület képlete:..... $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$ A vegyület neve:...ammónium-foszfát

e.) A vegyületben a kationok és az anionok számaránya 2:3

A vegyület képlete:..... $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ A vegyület neve:...alumínium-szulfát

8. táblázat. A képletek rész statisztikai eredményei

	képlet-a.	név-a.	képlet-b.	név-b.	képlet-c.	név-c.	képlet-d.	név-d.	képlet-e.	név-e.	képletek
Írt, fő	1089	1089	1089	1089	1089	1089	1089	1089	1089	1089	1089
átlag	0,674931	0,636364	0,674013	0,616162	0,564738	0,5693297	0,393939	0,391185	0,474747	0,46832	5,463728
szórás	0,468616	0,481267	0,468958	0,486543	0,496019	0,4953976	0,488846	0,48824	0,499591	0,499225	3,983747
min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
max	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
terj	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10

Mindösszesen 10 pontot lehetett kapni a feladatra. 242 hallgató kapott nulla pontot! Ez meglehetősen magas adat, hiszen ez több, mint 20%. Az ok valószínűleg az lehetett, hogy nem egyszerűen lexikális ismereteket kértünk számon, pl. írja föl a keserűsó képletét, hanem a képleteket a hallgatóknak kellett megalkotniuk megadott szempontok alapján. És ez már egy sokkal magasabb rendű gondolkodási műveletet igénylő feladat.

A második feladat egy táblázat kitöltése volt, mely a következő:

Adja meg az alábbi anyagok képletét, valamint azt, hogy apoláris vagy poláris oldószerben oldódnak-e jobban, és (amennyiben számottevő mértékben oldódnak vízben) vizes oldatuk kémhatását! Az alábbi jelöléseket használja!

* **A:** apoláris oldószer (pl. hexán, szén-tetraklorid stb.); **P:** poláris oldószer (pl. víz)

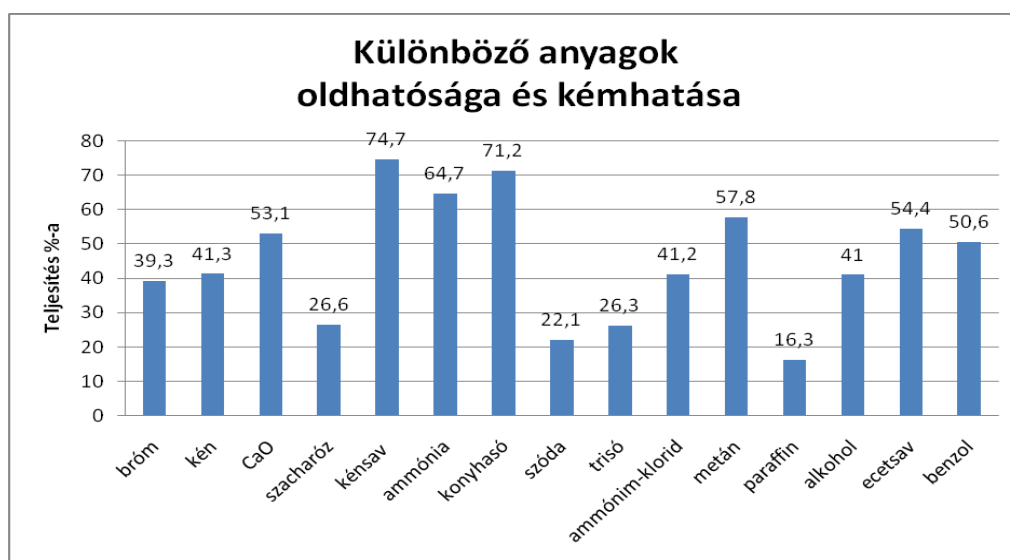
** **S:** savas, **N:** semleges (neutrális), **L:** lúgos, **(-):** nem oldódik vízben

Az anyag neve	Képlete	Jó oldószere* (A, P)	A vizes oldat kémhatása** (S,N,L, -)
bróm	Br_2	A	S
kén	S_8	A	-
Kalcium-oxid	CaO	P	L
szacharóz	$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$	P	N
Kénsav	H_2SO_4	P	S
ammónia	NH_3	P	L

konyhasó	NaCl	P	N
szóda	Na₂CO₃	P	L
trisó	Na₃PO₄	P	L
ammónium-klorid	NH₄Cl	P	S
metán	CH₄	A	-
paraffin	C_nH_{2n+2}	A	-
etanol (etil-alkohol)	CH₃CH₂OH	A, P	N
ecetsav	CH₃COOH	P	S
benzol	C₆H₆	A	-

15 pont

A feladat célja annak vizsgálata, hogy a diák tisztában van-e a további kémiai tanulmányokhoz feltétlenül szükséges, minimálisnak tekinthető tudással. Egy sor helyes kitöltése jelent 1 pontot. Ezen belül nem adható tört pontszám. A javító döntötte el, hogy megadta-e az 1 pontot, vagy 0 pontot adott. A 29. ábrán a teljesítési %-ok láthatók.



30. ábra Különböző anyagok tulajdonságainak ismerete

A feladatra, a teljes táblázat kitöltésére 80 hallgató kapott nulla pontot.

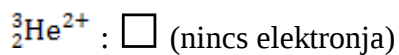
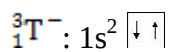
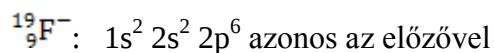
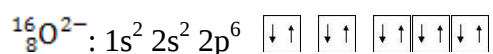
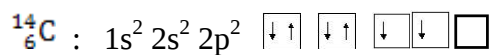
9. táblázat. A különböző anyagok tulajdonságainak ismeretének rész statisztikai eredményei

	bróm	kén	kalcium-oxid	szacharóz	kénsav	ammónia	konyhasó	szóda
Írt, fő	1089	1089	1089	1089	1089	1089	1089	1089
átlag	0,39	0,41	0,53	0,27	0,75	0,65	0,71	0,22
szórás	0,49	0,49	0,50	0,44	0,44	0,48	0,45	0,42
min	0	0	0	0	0	0	0	0
max	1	1	1	1	1	1	1	1
terj	1	1	1	1	1	1	1	1

	triszó	ammónium-klorid	metán	paraffin	alkohol	ecetsav	benzol	táblázat
Írt, fő	1089	1089	1089	1089	1089	1089	1089	1089
átlag	0,26	0,41	0,58	0,16	0,41	0,54	0,51	6,81
szórás	0,44	0,49	0,49	0,37	0,49	0,50	0,50	4,40
min	0	0	0	0	0	0	0	0
max	1	1	1	1	1	1	1	15
terj	1	1	1	1	1	1	1	15

A harmadik feladatban néhány egyszerű elektronszerkezetet kellett felírni.

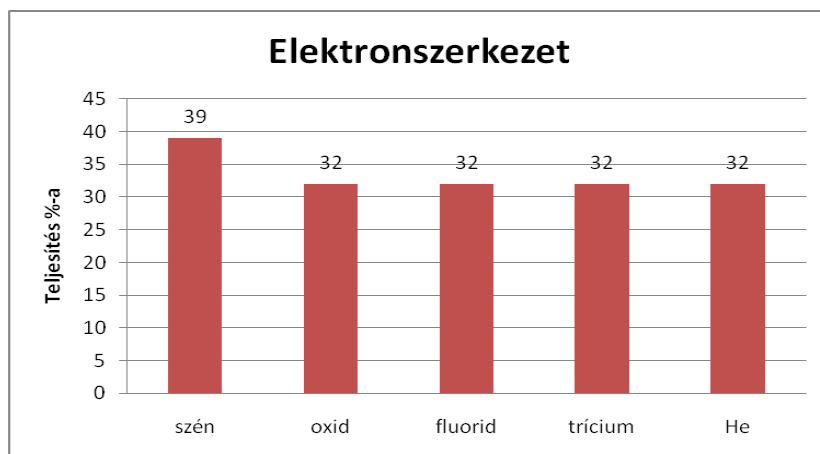
Adja meg cellás ábrázolással az alábbi részecskék teljes elektronszerkezetét!



Természetesen elegendő volt a cellás jelölés.

5 pont

A feladat célja, hogy a rendszám, tömegszám, elektronszám terén történő tájékozódást teszteljük, hogy a diákok első ránézésre szokatlan atomi rendszerek elektronszerkezetét is fel tudják-e írni az elektronszerkezetről tanultak felhasználásával.



31. ábra. Elektronszerkezetek ismerete

543 hallgató egyik elektronszerkezetet sem tudta megadni, vagyis nulla pontot kapott erre a feladatra. Ez a diákok fele!

10. táblázat. Elektronszerkezetek ismeretének rész statisztikai eredményei

	szén	oxid	fluorid	trícium	He	elektron
Írt, fő	1089	1089	1089	1089	1089	1089
átlag	0,39	0,32	0,32	0,32	0,32	1,68
szórás	0,49	0,47	0,47	0,47	0,47	2,01
min	0	0	0	0	0	0
max	1	1	1	1	1	5
terj	1	1	1	1	1	5

A negyedik feladatban néhány ismert kémiai reakció egyenletét kértük a diákoktól.

Írja fel az alábbi reakciók sztöchiometrikusan rendezett egyenletét!

Klór laboratóriumi előállítása:

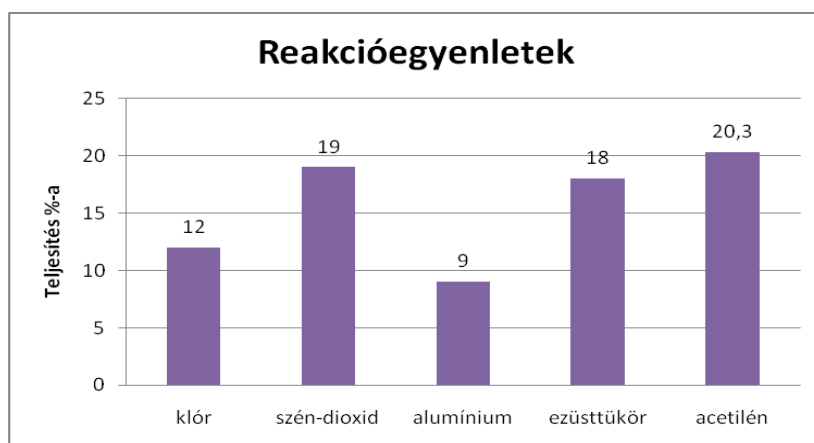
Szén-dioxid laboratóriumi előállítása:

Alumínium és nátrium-hidroxid-oldat reakciója:

Ezüsttükör-próba:

Acetilén előállítása kalcium-karbidból:

10 pont



32. ábra. Különböző reakcióegyenletek ismerete

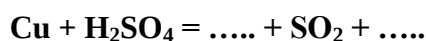
Mindegyik esetben nagyon sok volt a 0 pontos válasz! 678 hallgató kapott nulla pontot a teljes feladatra, vagyis egyetlen reakcióegyenletet sem tudott felírni, illetve részponttal értékelhető választ adni.

11. táblázat. Különböző reakcióegyenletek ismerete rész statisztikai eredményei

	klór	szén-dioxid	alumínium	ezüst	acetilén	egyenlet
Írt, fő	1089	1089	1089	1089	1089	1089
átlag	0,23416	0,375574	0,173554	0,367309	0,405877	1,556474
szórás	0,611839	0,744706	0,528767	0,73582	0,745453	2,68451
min	0	0	0	0	0	0
max	2	2	2	2	2	10
terj	2	2	2	2	2	10

Az ötödik feladat egy konkrét reakcióval volt kapcsolatos.

Egészítse ki, és az oxidációs-szám változásának feltüntetésével rendezze az alábbi reakcióegyenletet! Húzza alá azokat a meghatározásokat, amelyek igazak az alábbi reakcióra!



heterogén reakció, homogén reakció, redoxi reakció, nem redoxi reakció, gázfejlődéssel járó folyamat, sav-bázis reakció, csapadékképződéssel járó folyamat, a reakció lejátszódása után az oldat kék színű, a reakció lejátszódása után az oldatfázis színtelen

5 pont

Ahány jó elem volt a megoldásban, annyi pontot kaptak a diákok.

183 hallgató kapott nulla pontot a feladatra, vagyis egyetlen jó elemet sem tudott aláhúzni.
46,7% a feladat megoldottsága.

A hatodik feladat egyszerűsége ellenére sokaknak gondot szokott okozni, mely esetünkben is így volt. Mégpedig azért mivel sokan úgy gondolják, hogy a különböző anyagok maradék nélkül egyesülnek, a keletkezett termékek (esetünkben a víz) tömege minden esetben a kiindulási anyagok tömegének az összege. Holott jelen esetben a hidrogén feleslegben van. 32 g oxigéngáz csak a 4 g hidrogénnel egyesül, tehát 36 g víz keletkezik és 6 g hidrogén feleslegben marad.

Hány gramm víz keletkezhet, ha egy 10 g hidrogéngázt és 32 g oxigéngázt tartalmazó gázelegyet meggyújtunk?.....

2 pont

Ez az egyszerűnek látszó feladat éppen a kémiai jellegű gondolkodás lényegét ragadja meg, nevezetesen, hogy képes-e a diák részecskékben, gondolkodni. Rá jön-e arra, hogy a hidrogénmolekulákból van jóval több, tehát az lesz feleslegben (6 g), annak dacára, hogy kevesebb a hidrogén tömege. De a kémiai reakciók esetében nem a tömeg a lényeges, hanem a részecskék darabszáma, a részecskék találkozása. A Mentor Magazin folyóirat egyik számában olvasható, ahogy egy diákfiú találóan megfogalmazta, hogy „a kémia a sikeres randevűk tudománya”.

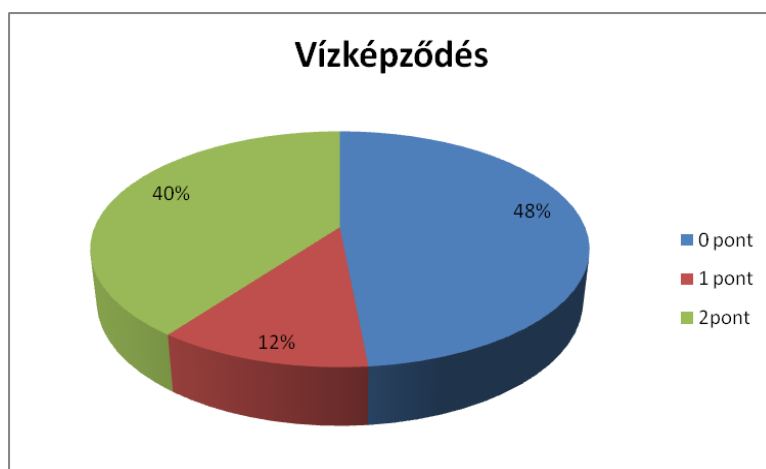
Azért is érdekes a feladat megoldottságának vizsgálata, mivel itt valószínűleg tetten érhetjük a tömegmegmaradás törvényének helytelen tanításából adódó hibás megoldásokat: egyszerűen összeadják a hidrogéngáz és az oxigéngáz tömegét.

Sajnos, a kémiakönyvek többségében a tömegmegmaradás törvényét valahogy így fogalmazzák meg: a kémiai reakciókban a kiindulási anyagok tömege megegyezik a termékek

tömegével - ami csak akkor igaz, ha az anyagok 1) sztöchiometrikus arányban vannak jelen; 2) teljes mértékű az átalakulás.

A feladat ténylegesen többeknek nehézséget okozott, mivel a 1089 hallgató közül 528-an kaptak nulla pontot, mely a hallgatók 48,5%-a. Mindössze 45,7%-os a megoldottság.

Az 528 nulla pontos hallgató összteljesítménye 20,8%.



33. ábra. Vízkepződési feladat eredménye

Csak érdekességként jegyezzük meg, hogy az 528, erre a feladatra nulla pontot kapott hallgató közül 24 fő kapott maximális, 8 pontot a következő, titrálós feladatra. Ez azért érdekes, mivel ők valójában nincsenek tisztában a kémia alapjaival, de számításos feladatot mégis képesek megoldani. Ebben az esetben vagy arról van szó, hogy erre nem figyeltek oda, vagy a titrálós számításos feladat esetében a kémia példák megoldása során szerzett mechanikus jellegű rutint használták, mely azonban nem párosult valódi megértéssel.

További megfontolás a kémia tantárgy szerepével kapcsolatban az, hogy szerepe óriási a természettudományos jellegű gondolkodásban, illetve annak kialakításában. Ugyanis míg egyik oldalról rendkívül gyakorlatias jellegű és szemléletesek a változások (makroszint), másik oldalról viszont az értelmezés (részecskeszint) komoly absztrakciót igényel. Mennyiségi jellegének megértéséhez szükségesek továbbá matematikai ismeretek is. A folyamatok leírásához szinte egy külön „nyelvet” is meg kell tanulni, a szimbólumszintet, mely nem egyszerű betűjelekből áll, hiszen ionok esetében a töltést is jelölni kell, és összetett ionok esetében még tovább bonyolódik a dolog. További nehézség még az is, hogy a használt szakkifejezések egy részének a hétköznapi életben más jelentése van, például csapadék. Továbbá egyes jelentések módosultak az idők során, pl. oxidáció.

A hetedik feladat egy titrálással kapcsolatos számítás elvégzése volt.

10,00 cm³ 5,5 tömegszázalékos kénsav oldatot, amelynek sűrűsége 1,035 g/cm³ 100,0 cm³ végtérfogatra hígítunk. Hány mólos (mol/dm³ koncentrációjú) az a nátrium-hidroxid-oldat, amelyből 23,23 cm³ szükséges 20,0 cm³ hígított kénsav-oldat semlegesítésére?

8 pont

517 fő nem tudott semmit sem kezdeni a feladattal, ennyi hallgató kapott nulla pontot, majdnem a diákok fele. Mindössze 29,8%-os a feladat megoldottsága.

Érdekes volt a nyolcadik feladat, melynek a gipsz volt a megoldása.

„Fantasztikus világ tárult a felfedezők elé, amikor először léptek be a 100 méteres üregbe, ahol fatörzs vastagságú, víztiszta, a 3 méteres magasságot is elérő (máriaüveg) kristályok tornyosultak a falakról lecsüngő, tenyérnyi kristályfürtök között a mexikói Santa Eulalia Tierra bányájában”.

Az idézetben említett, hidrogént csak kristályvíz formájában tartalmazó ásvány tömeg %-os összetétele a következő: 23,25% kalcium, 2,33% hidrogén, 18,60% kén, és 55,81% oxigén. Mi az ásványt alkotó vegyület összegképlete, és hány mól kristályvizet tartalmaz mólonként?

8 pont

A megoldási arány 30,5%, melynek megoszlása a következő: 644 fő nulla pontot kapott, míg 241 fő maximális pontszámot. Részpontokat kevesen kaptak. Vagyis aki rájött a megoldásra, az meg is tudta oldani.

Érdekes még az utolsó két gondolkodtató kérdés megoldottsága.

A feladatok célja az volt, hogy meg lehessen tudni, hogy kik azok a diákok, akik ténylegesen, mintegy alkotó módon, képesek alkalmazni megszerzett tudásukat, képesek a kreatív gondolkodásra szokatlan kérdések esetében. Jelen esetben jól értik-e a periódusos rendszert, tudják-e használni az atomok szerkezetéről szerzett ismereteiket. Azért javasoltunk ezekre kevés pontot, hogy a dolgozat összesített eredményét mégse befolyásolja nagyon.

Jelen dolgozat keretei között nem akartunk bonyolultabb, összetettebb számításos feladatot adni, hiszen csak 60 perc áll a diákok rendelkezésére. Továbbá nem is biztos, hogy attól, hogy egy diák jól tudja alkalmazni a tanult algoritmusokat, még képes kreatívan gondolkodni szokatlan, ismeretlen szituációban. Ezért esett a választás a következő feladatokra.

A kilencedik feladat kicsit „filozofikus” jellegű volt.

A nátrium bontja a vizet, a klór mérgező. A belőlük felépülő nátrium-klorid ellenben létfontosságú só. Hogyan tudná ezt megmagyarázni?

3 pont

A következő választ képzeltük el a kérdésre:

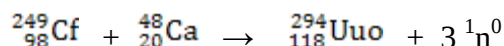
A nátriumatom vegyértékhéján egyetlen elektron található, ezért a nátrium elemi állapotában nagyon reakcióképes. A klóratom esetében pedig egyetlen elektron hiányzik a stabilis, az atomtörzset gömbszimmetrikusan leárnyékoló úgynevezett nemesgázszerkezet eléréséhez, ezért az elemi állapotú klór is rendkívül reakcióképes. Mindkét anyag mérgező volta reakcióképességével magyarázható.

Ha a két anyag atomjai közvetlenül találkoznak, az elektronátadás megtörténik, melyet fényjelenség is kísér. Ezzel elérhető, hogy stabilis elektronszerkezet (nemesgáz jellegű) alakuljon ki mindkét anyag részecskéi esetében. A nátrium-kloridot alkotó részecskék, a nátriumion és a kloridion ezért egyáltalán nem reakcióképesek. A konyhasó semmit nem „örzött” meg a kiindulási elemek reakcióképességéből.

Ez a kérdés bizonyult az egyenletek után a legnehezebbnek, mindössze 15,8%-os a megoldottsága. 758 fő kapott nulla pontot. Hibátlan választ mindössze 66 fő adott.

A tizedik feladat egy új kutatási eredménnyel kapcsolatos kérdés volt.

2002-ben Dubnában (Oroszország) a Flerov Laboratóriumban egy orosz-amerikai közös kutatócsoportnak sikerült előállítani a 118 rendszámú szupernehéz elemet, amelyet Ununoctium-nak neveznek. Nem túl nagy mennyiségben, 2002 tavaszán egyetlen atomot, 2005-ben további két atomot. Az előállítás a következő atommagreakcióval sikerült.



Kémiai szempontból milyen lenne az ununoctium, ha sikerülne nagy mennyiségben előállítani? (Milyen lenne a halmazállapota normál nyomáson és hőmérsékleten, milyen lenne a kémiai reakcióképessége, milyen ismert kémiai elemhez lehetne hasonlítani)? Milyen lehet az elektronszerkezete?

Indokolja válaszát!

4 pont

Nemesgáz

A természetben található utolsó „befejezett” periódus (a hatodik periódus) a 86 rendszámú radonnal ér véget. A periódus kezdete ${}_{55}\text{Cs}$ és a vége ${}_{86}\text{Rn}$ között $86-55+1 = 32$ hely van (azért kell +1-et venni, mert az első és az utolsó elem is benne van a periódusban). Ez a következőképpen töltődik be elektronokkal:

s-mező	2 elektron
f-mező (lantanoidák)	14 elektron
d-mező	10 elektron
p-mező	6 elektron

A hetedik periódus a ${}_{87}\text{Fr}$ -al kezdődik. A lantanoidák helyére itt az aktinoidák lépnek. A 92 rendszámú urán az aktinoidák egyik tagja. Ha az elektronpályák ugyanolyan sorrendben töltődnek fel, mint az előző periódusban, akkor ennek a periódusnak a végén éppen a $87+32-1 = 118$ rendszámú elem áll. Az ununoctium tehát kémiai szempontból nemesgáz lenne. Normál állapotban valószínűleg gáz halmazállapotú, és kémiai szempontból nem reakcióképes. Kémiai viselkedésében a radonhoz hasonlítana leginkább.

Félfém

Az alábbi válasz valószínűleg nem várható el a diákoktól, de ennek ellenére közöljük. Ahhoz, hogy egy elem nemesgáz legyen, az kell, hogy az utolsó betöltött állapot fölött egy energiahézag legyen a következő üres állapotig. Ahhoz hogy valami vezető legyen (fém v. félfém), az kell, hogy a betöltött és az üres állapotok energiaszintjei "összeérjenek".

A Bohr-modell alapján is tudjuk, hogy az egyre nagyobb főkvantumszámú állapotok egyre közelebb vannak egymáshoz, az állapotok "sűrűsödnek", ahogy az atommagtól távolodunk. Emiatt nyilvánvaló, hogy a héjak egyre közelebb kerülnek egymáshoz. Tehát el lehet képzelni – sőt talán valószínű is – hogy az ununoctium (ahol a lezárt héj még "feljebb" van, és ezért az első üres állapot még közelebb van hozzá energiában) már nem is nemesgáz tulajdonságokat mutatna, hanem inkább (fél)fém lenne. Különösen úgy, hogy azt is tudjuk, hogy ahogy a részecskék közelebb kerülnek egymáshoz, az egyes atomi állapotok "felhasadnak", és a részecskerendszerben energiasávok alakulnak ki. Ha tehát két atomi

állapot már eleve közel van egymáshoz, a kiszélesedés miatt annál valószínűbb, hogy a sok atomot tartalmazó rendszerben kialakuló sávok összeérnek.

Kértük a kollégákat, ha véletlenül valaki foglalkozik az utóbbi lehetőséggel is, azt külön jelezzék, de ilyen nem volt.

A fentiekben leírt megfontolások természetesen nem várhatók el egy a középiskolát éppen csak befejezett diáktól. Ha bármelyik lehetőséget leírja, akkor az teljes értékű 4 pontos válasz.

Megoldottsága 17,7 %. 716 fő kapott nulla pontot. 73 fő adott teljesen jó választ. Az ő összteljesítményük 74,5-os.

20 fő van, akik a két utolsó kérdésre jól válaszoltak. Az ő összteljesítményük 92,1%-os.

12. táblázat. A reakcióegyenletről tanultak és a számításos feladatok megoldottságának statisztikai eredményei

	réz	víz	titrálás	gipsz	só	Unu	Feladatok összes.	Kémia felmérő összes
Írt, fő	1089	1089	1089	1089	1089	1089	1089	1089
átlag	2,333333	0,913682	2,386593	2,443526	0,473829	0,709826	9,26079	24,76
szórás	1,56419	0,936341	3,036579	3,374697	0,843173	1,193697	8,399817	18,59
min	0	0	0	0	0	0	0	0
max	5	2	8	8	3	4	30	70
terj	5	2	8	8	3	4	30	70

Maximális pontszámú, 70 pontos dolgozat összesen 6 volt.

5. A FELZÁRKÓZTATÁS EREDMÉNYESSÉGE

5.1. A felzárkóztatás rendszere

Az ELTE TTK-n már harmadik éve bevezetésre kerültek az úgynevezett „felzárkóztató kritériumtárgyak” matematikából, fizikából és kémiából, heti 2 órában, melyek célja a hiányosságok pótlása, illetve előkészítés a felsőfokú tanulmányokra. Ezek fél éves tantárgyak.

Intézményünkben azoknak a hallgatóknak kell kötelező jelleggel látogatnia a felzárkóztató órákat, akiknek a teljesítménye a szeptemberi dolgozatban nem érte el egy előre meghatározott %-ot (ez fizikából 40%). A foglalkozásokon elsősorban a középiskolai tananyag alapjait veszik át a hallgatókkal az oktatók, mely alapja a további tanulmányoknak. Ez érdekes kihívás, hiszen a hallgatók elvileg már kétszer tanulták a legfontosabb alapfogalmakat. Ez egyrészt jó, hiszen nem ismeretlenek számukra a fogalmak. Másrészt nehéz, mivel a hallgatókban eddigi tanulmányaik során sok félreértelmezés rögzült, melyekre több esetben is mutattam példákat a dolgozatok egyes részeire érkezett megoldások elemzése során, mely valószínűleg elsősorban a rossz, a magyar diákokra jellemző úgynevezett „magolásos” technikával való tanulásnak köszönhető. A hallgatók nem igazán hajlandók egy-egy probléma megoldásán elgondolkozni, hanem képleteket keresnek, melyekbe be lehet helyettesíteni. Különösen nehéz számukra a különböző folyamatok, jelenségek függvényekkel való jellemzése. A hallgatók nem nagyon tudják a jelenségek lefolyásához hozzárendelni a különböző változók időbeli alakulását, mint például fizikából az út-idő függvény.

Igyekszünk ezen hallgatók számára érdekessé tenni az órákat, olyan témákat feldolgozni, melyek gondolkodásra serkentik őket, illetve minél több esetben rámutatni arra, hogy például a fizika milyen sok hétköznapi jelenségben megtalálható. Ez különösen azoknál a hallgatóknál fontos, akik nem például fizika BSc-re jöttek, hanem más, de a fizika ismeretét feltételező tanulmányokat szeretnének folytatni, mint például környezettan, földtudomány. A foglalkozásokon a modern pedagógia elveinek megfelelően alkalmazzuk a különböző kollektív munkaformákat is a különböző problémák megoldása során.

A félév végére sokan teljesíteni tudják a követelményeket, de arányuk természetesen évről évre változó. Fontos mutató az, hogy hányan tudják megszerezni az első félév végi gyakorlati jegyüket. Vannak olyan hallgatók is, bár nem sokan, akik jó, vagy jeles osztályzatot szereznek. Nekik valószínűleg jó alapjaik voltak, és kellően szorgalmasak is voltak, a felzárkóztatás csak arra kellett, hogy „belerázódjanak” a témába.

Azonban azt is el kell mondani, hogy minden csoportban vannak olyan hallgatók, akik csak felveszik a tárgyat, de egyáltalán nem, vagy csak nagyon ritkán járnak be az órákra, az első néhány hét után „eltűnnek”. Ők valószínűleg azok, akik nem gondolták végig, hogy hová is jelentkeztek, illetve nyertek felvételt. Őket nem tudjuk felzárkóztatni, mindenképpen lemorzsolódnak.

Napjainkban egyre több felsőoktatási intézmény kénytelen hasonló tantárgyakat bevezetni. Ehhez nagy mértékben hozzájárultak a 2008-as fizika felmérés eredményei is. Például a BME Villamos és Informatikai Kara, melyről Dr. Tevesz Gábor oktatási dékán-helyettes a következőképp ír:

„A Villamosmérnöki és Informatikai Kar egy elszánt kísérletbe fogott a középiskolai természettudományos képzés hiányosságainak pótlására és a beérkező hallgatók tanulmányi felzárkózásának megsegítésére.

- 1) Bevezettük a Tanköri foglalkozást, kiscsoportos foglalkozások keretében oktatói felügyelettel figyelemmel kísérik hallgatóink félévközi munkáját, segítjük beilleszkedésüket az egyetemi életbe, katalizáljuk a hallgatói tanulókörösségek kialakulását, szakmai programokkal keltyük fel érdeklődésüket választott pályájukra.
- 2) Belépéskor az Önök által összeállított Fizika szintfelmérővel ellenőriztük a hallgatók felkészültségét a középiskolás tudásukat illetően, ezek eredményeit Önnek is elküldtem.
- 3) Ezt követően az első félévben a Fizika tantárgyból kötelező jelleggel, a BME TTK Fizika Tanszék szakmai irányításával átismételtük a középiskolás Fizika anyagot heti 1.5-2 órás kiscsoportos foglalkozások keretében.
- 4) A félév végén az ebből az anyagból összeállított felmérő teszttel ellenőriztük hallgatóink tudásszintjét. Az eredmények statisztikai összesítését mellékelem.
- 5) Csak azok a hallgatók vehették fel a Fizika 1 tantárgyat a 2. félévtől kezdődően, akik az első félév Tanköri foglalkozásain folyamatosan részt vettek (70%), és a fizika zárótesztet legalább 40%-ra teljesítették. A statisztika is ezen korlát létszámaait tükrözi.
- 6) A Fizika 1 tantárgyat ebben a félévben felvevő hallgatók körül **mindkét szakon a hallgatók kb. 70%-a szerzett aláírást** félévközi teljesítményük alapján. Az eredmények értékelése folyamatban van, a mérnök informatikus hallgatók esetében az előző évben 90% feletti volt a bukásarány a tantárgyból.
- 7) A 4) pontban jelzett felmérőt NEM teljesítő hallgatók (akik tehát nem vehették fel a Fizika 1 tantárgyat) számára keresztféléves jelleggel megismételtük a fizika felkészítő foglalkozást.

„Idén (2009. őszétől) már a BME TTK – egy TVSZ változtatást követően, amit tavasszal fogadott el valamennyi kar – meghirdetett ún. szabadon választható felzárkóztató tantárgyakat (fizikából és matematikából), amit a hallgatók a regisztrációs héten írt felmérő eredményének ismeretében nem kötelező jelleggel vehetnek fel. Ennek a tantárgynak a teljesítéséért a hallgatók (két) kreditet kapnak, és mentesülnek a Fizika 1 tantárgy legelső hetén írt felmérő zárthelyi alól, aminek teljesítése a tantárgy aláírásának feltétele (a reg. héten megírt sikeres felmérő is mentesít a felmérő zh alól). Érdekesség: a kb. 1000 VIK-es hallgatóból 576 sikeresen teljesítette a felmérőt azaz optimális esetben is 426 főnek „kellett” felvennie a Bevezető fizikát. Ennek ellenére (!) közel 700 hallgatónk vette fel. Érdemes esetleg végigolvasni a <https://www.vik.bme.hu/files/00003160.pdf> oldalt. Ebben az évben a Tanköri foglalkozás a Fizikával „már csak úgy foglalkozik”, mint bármelyik másik tantárggyal: figyelik a tankörvezetők a részvételt, az eredményeket és a számonkéréseket, és noszogatják a hallgatóikat... A tényleges fizika felzárkóztatás már a Bevezető fizika feladata. Ennek a tükröképe zajlott le Matematikából is (Bevezető matematika).”

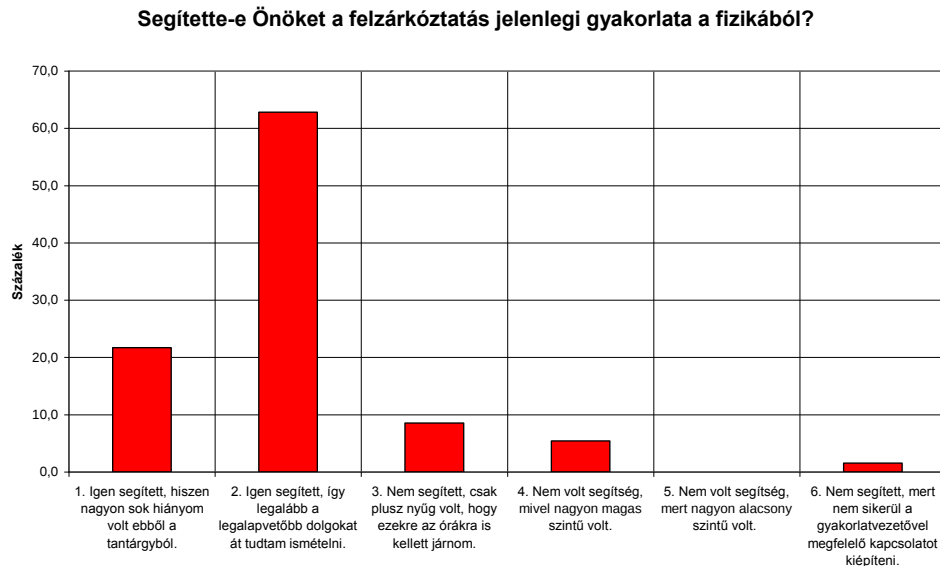
5.2. Hallgatói vélemények

A hallgatók közt 2007. decemberében adatgyűjtést végeztünk az ELTE TTK-n a fizika felzárkóztató foglalkozásra járó hallgatók körében a foglalkozásokkal és korábbi közoktatási tapasztalataikkal kapcsolatban. Olyan, 4 kérdésből álló, rövid kérdőívet állítottunk össze, melyhez válaszlehetőségek is tartoztak. Ezek megfogalmazásához elsősorban közoktatási (osztályfőnöki) és felsőoktatási tapasztalatokat használtunk fel, hogy megkönnyítsük a válaszadást. Sokan nem szeretnek fogalmazni, azt leírni, inkább az előre leírt lehetőségek közül választanak.

A válaszadás önkéntes volt és név nélkül történt. Mindösszesen 129 fő töltötte ki a kérdőívet. 20 fő fizika, 32 fő földtudomány és 77 fő környezettan szakos hallgató.

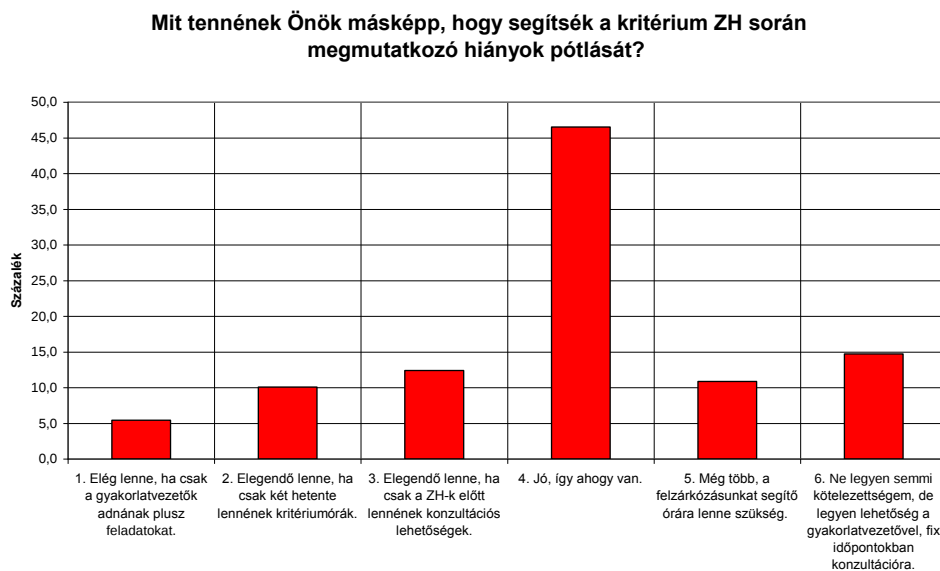
A hallgatók jelentős része az előre megadott válaszlehetőségek közül választott, kevés egyéb megjegyzés érkezett. Míg az első két kérdésre az esetek nagy részében egy válaszlehetőséget jelöltek be, addig különösen az utolsóra többet, sőt volt akik mindet bejelölte.

Két kérdés erejéig érdeklődtünk a hallgatóktól arról, hogy miként értékelik a felzárkóztatás jelenlegi gyakorlatát intézményünkben.



34. ábra. Segített-e a felzárkóztatás?

Általánosságban elmondható, hogy a hallgatók igen jelentős része értékelte úgy a foglalkozásokat, hogy azok segítségére voltak. Alacsony szintűnek senki nem ítélte meg.



35. ábra. Mit ennének másképpen?

A kapott eredmények szerint a hallgatók jelentős része a felzárkóztatás jelenlegi gyakorlatát jónak tartja. 10 %-uk még több ilyen jellegű foglalkozást szeretne. Ugyan egyéb lehetőségek is megjelentek, de azokat olyannak ítéltük meg, ami ugyan jól hangzik, a gyakorlatban mégis nehezen valósítható meg. Tehát valószínűleg célszerű a jelenlegi gyakorlatot követni.

A következő két kérdés a hallgatók középiskolai tanulmányaik visszatekintésére vonatkozott annak fényében, hogy miként ítélik meg azokat jelenlegi helyzetükből. Mint már az elején

írtuk, e kérdések esetében általában többféle választ is megjelöltek a hallgatók, utalva a probléma sokrétűségére.



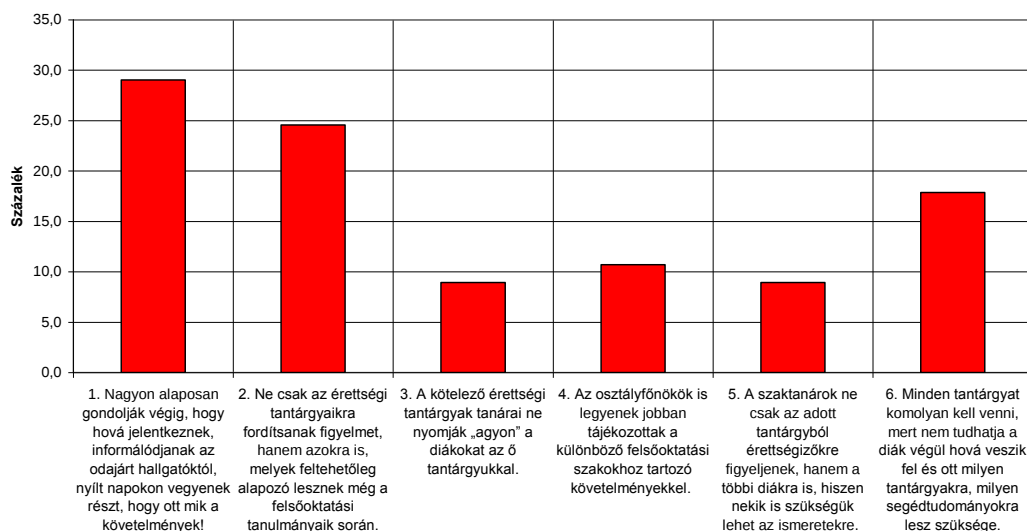
36. ábra. Milyen problémák voltak a középiskolában?

A legtöbb hallgató a 3-as és a 4-es lehetőséget jelölte be, miszerint nem érettségizett fizikából, mely általában a föld és a környezettan szakos hallgatókra jellemző, akik inkább biológiából, illetve földrajzból érettségiznek. Viszont ebből kifolyólag számukra teljesen kimarad egy év a fizika tanulmányaiból, ami nagyon komoly hátrányt jelent.

Többen válaszolták azt, hogy a fizika tanár nem vette komolyan a tantárgya tanítását. Saját tapasztalataink alapján azonban ez nem biztos, hogy tényleg így van, illetve ha mégis, akkor feltétlenül csak a fizikatanár rovására kell írni. Ugyanis sok esetben az iskolavezetés, a szülők képviselőiből is álló iskolaszék köti gúzsba az igényesebb tanárok munkáját, mondván rossz jegyek születnek nála, mivel szerintük túl sokat követel a diákoktól. És ennek következménye az, hogy inkább úgymond „lazábban áll hozzá”, csak a felvételizőkre koncentrál, míg a többiek különösebb erőfeszítés nélkül megkapják a jobb osztályzatot a tantárgyból. És itt van *egy komoly csapda* elrejtve, amikor a diák természettudományos jellegű szakot választ, ahol ugyan a fizika nem felvételi tantárgy, de ugyanakkor elengedhetetlenül szükséges a tanulmányok során. A 2009-es kémia felmérő dolgozat eredményeiből is hasonló tapasztalatokat lehet leszűrni. Ezért fontosnak tartanánk, hogy az utolsó évben e diákok számára legyen lehetőség valamilyen általános természettudományos tantárgy tanulására, mely elsősorban fizikai és kémiai jellegű ismereteiket rendszerezi.

Az utolsó kérdésben azt kértük a hallgatóktól, gondolkodjanak el azon, hogy miként tudnák segíteni a közoktatás megújítását eddig szerzett saját tapasztalatikkal.

**Mit „üzennek” régi iskolájuknak
(tanáraiknak, felsőbb évfolyamra járó diáktársaiknak)?**



37. ábra. Mit üzenne iskolájának?

Kiemelendőnek tartom azt, hogy a diákok és az osztályfőnökök egyaránt tájékozottabbak legyenek abban, hogy hol mik a várható követelmények, továbbá ne csak a szigorúan vett érettségi tantárgyakra fordítsanak figyelmet. Minden intézménynek van honlapja, melyről tájékozódni lehet az ott folyó munkáról, a különböző évfolyamokon tanított tantárgyak rendszeréről (tanterv). Egyre több intézmény tart úgynevezett nyílt napot, ahová érdemes ellátogatni. Sok szak esetében meglehetősen komplex ismeretrendszerrel kell elsajátíttatnia a diákoknak a diploma megszerzéséhez. Például a környezettudomány nem csak abból áll, hogy a biológia néhány részét bővebben megtanulják, hanem nagyon komoly matematikai, fizikai és kémiai tanulmányokat is magában foglal.

6. A FELMÉRÉS TAPASZTALATAINAK ÖSSZEFOGLALÁSA

Természetesen lehetne készíteni egyes egyetemek és főiskolák azonos szakjai közötti ragsort is, amely a dékánokat biztos érdekelné, de a **felmérés kizárólag szakmai céllal készült**. Munkámmal nem szeretnék az oktatási intézmények közti bármi féle rivalizálásnak teret engedni. Minden felsőoktatási intézményben, ugyan kisebb-nagyobb mértékben, de azonosak a problémák.

Felmerül a kérdés, hogy vajon melyik tantárgy esetében láthatunk nagyobb problémát az adatok tükrében. **A kémia esetében az átlagos teljesítés 35%, míg a fizika esetében az idén 47%.** A tavalyi fizika felmérő esetében 30% volt. Az elmondható, hogy az idei fizika dolgozat könnyebb volt, mivel kevesebb számításos feladat szerepelt, a többi pedig feleletválasztós tesztkérdés volt. Ez utóbbi esetben pedig a véletlenszerű választás is eredményezhet pontokat. **A kémia ehhez képest mindenképpen nehezebb volt,** mivel abban ilyen rész nem szerepelt. Továbbá míg a fizika esetében rögtön a gimnáziumi oktatást követően jelentkező hallgatók esetében, amennyiben nem érettségizik ezekből a tantárgyakból, csak egy év esik, addig a kémia esetében ez két év. És ebből is adódhatott az, hogy nagyobb arányban voltak olyan hallgatók, akik semmire sem emlékeztek, 0 pontos dolgozatot írtak. A fizika dolgozatra csak 5 fő kapott nulla pontot a 2185 hallgató közül, míg a kémia esetében 20 fő a 1089 hallgató közül.

Az első és legfontosabb tapasztalat az, hogy **a diákok jelentős része nem érkezik választott szakja eredményes tanulásához feltétlenül szükséges előismeretekkel** fizikából és kémiából. Ez azon hallgatók egy részére is igaz, akik ezeket a tudományokat fő tanulási céljaikként határozták meg, fizikusok, vegyészek, vegyészmérnökök szeretnének lenni.

Azok a hallgatók pedig akiknek nem ez a fő szakjuk, de tanulmányaikhoz elengedhetetlenül szükségesek lennének ezen ismeretek, nyugodtan kimondhatjuk, **katasztrofálisan kevés előismerettel rendelkezik jelentős részük.** Ez különösen igaz a környezettan, környezetmérnök szakok esetében.

Az általunk vizsgált szakok esetében **nagyon alacsony ponthatárral** is be lehet kerülni. Adatinkból az látható, hogy az alacsony pontszámmal érkező hallgatók tudásszintje is alacsony. Ugyanez mondható el sajnos a magas pontszámmal érkező hallgatók egy részéről is, amint azt több ábrán is szemléltettem. Vagyis **a felvételi pontszám szinte semmilyen információt nem ad** sem a felsőoktatási intézmény, de magának a hallgatónak sem, arról hogy ő rendelkezik-e vajon a választott szak elvégzéséhez szükséges előzetes tudással. Ezzel sok hallgató, és intézmény, csak akkor szembesül, amikor megírták az első dolgozatot.

Egyértelmű kapcsolat mutatkozott minden felmérés esetében az érettségi vizsgák, a tanulmányi versenyek és a hallgatók tudásszintje összefüggésében (12. és a 28. ábra). Mivel már az első éves BSC szakosok diplomát kaptak megállapítható, hogy a hároméves képzés után kevés kivétellel, csak azok vehették a kezükbe a diplomát, akik emelt szintű érettségivel esetleg versenyen elért eredménnyel iratkoztak be az a felsőoktatási intézménybe. Ebben a vonatkozásban nem készült részletes felmérés, de a megvizsgált néhány szaknál az előbbi állítás igaznak bizonyult.

Fenti tapasztalataink nem újak, mivel évek óta vizsgáltam a belépő hallgatókat különböző szempontok szerint. Tehát nem egy év, egyetlen felmérés eredményei alapján szűrtem le a tapasztalatokat.

Bemutattuk a hiányok pótlását szolgáló **felzárkóztatás rendszerét**, mely az ELTE TTK-n már évek óta működik, bevezetésében úttörő szerepet játszott, és a tapasztalatok hatására ezt már több intézmény is követte. Kis mintán ugyan, de a hallgatók véleményét is megkérdeztük, akik úgy nyilatkoztak, hogy ez hasznos számukra (34. ábra).

7. A JELENLEGI ÁLLAPOTHOZ VEZETŐ FŐ OKOK FELTÁRÁSA, ELEMZÉSE

A rossz teljesítésnek nagyon sok oka van. Könnyű lenne bűnbakot találni és egyszerűen kijelenteni, hogy a tanárok rosszul végzik a munkájukat. A természettudományos nevelést számtalan hatás érte az elmúlt évtizedekben. Ha csak az óraszámcsökkenést tekintjük és semmilyen egyéb hatás nem érte volna a természettudományos oktatást, már az is komoly következményekhez vezetett volna. Egyáltalán, hogyan lehetett arra következtetni, hogy közel fele akkora óraszám mellett a tudásmennyiség a régi szinten tud maradni? Pl. az autóvezetési gyakorlat idejét felére csökkentik, akkor kaphat ugyanolyan szintű képzést, tud-e ugyanolyan biztonságosan vezetni a tanfolyam végén egy tanulóvezető?

A különböző hazai felmérések szerint sajnos a fizika és a kémia az a két tantárgy, melyet a diákok általában a legkevésbé szeretnek, a természettudományos nevelés legproblematisabbnak mutató területe.

A dolgozatok eredmények tükrében továbbá fel kell tennünk a következő kérdést: a diákok a fizika és a kémia tanulása közben, megkapják-e, megszerzik-e valójában azt a tudást, amely szükséges ahhoz, hogy nem csak a kifejezetten fizika, kémia, vegyészmérnöki szakra jött diákok, de a többi természettudományt választók eredményesen tanulhassanak a felsőoktatásban természettudományos vonalon?

A fizika, mint iskolai tantárgy megteremti a többi természettudományos tantárgy számára szükséges alapfogalmakat. Leírja a testek mozgását, az ok-okozati viszonyokra irányítja a figyelmet. Megmaradási törvényeket állít fel, mint a lendület, az energia, a perdület megmaradása. Értelmezi az elektromos- és a hővezetést, tanítja a hőtan főtételeit, a hullámtant, fénytant és már a modern fizika elemei is egyre jobban megjelennek a tananyagban. Ezen ismeretek segítségével segít eligazodni a valóságos környezet jelenségei között, értelmezi, magyarázza azokat. Tanulási, megismerési módszert mutat, amellyel lehetővé válik a további tanulás, különösen a többi természettudományos terület esetében, mint földtudomány, környezettudomány, melyek kifejezetten interdiszciplináris jellegűek témájukat tekintve.

A fizika tantárgy helyzetét picit „történelmi” távlatokban vizsgálva megállapíthatjuk, hogy a NAT, majd később a kerettanterv bevezetése nem kedvezett, sőt kifejezetten romboló a fizika oktatása szempontjából. A fizika heti órászáma a következőképpen alakult az utóbbi évtizedekben:

13. táblázat. A fizika heti órászámának alakulása az utóbbi évtizedekben

A tanterv bevezetésének éve	Általános iskola				Gimnázium			
	V.	VI.	VII.	VIII.	I.	II.	III.	IV.
1965	-	2	2	2		2	3	2
1978	-	2	2	2	2	2	3	2
NAT	-	1,5	2	1,5	2	2	?	?
Kerettanterv	-	-	2	1,5	1,5	3	2	

A NAT óraszámait természetesen átlagosan értendők, mivel nem szerepeltek benne tényleges óraszámok. 13. táblázatunkban azért vannak kérdőjelek, mert a NAT csak a 10. évfolyam végéig szabályozott. A 13. táblázat alapján érzékelhető, hogy a fizika tantárgy jelentős mértékben visszaszorult már a NAT bevezetésével is, és helyzete a kerettanterv bevezetésekor nem javult. Jelentős veszteségnek könyvelhető el az, hogy a 6. évfolyamról kiszorult a tantárgy. Nemcsak az a probléma, hogy nem jelenik meg külön tantárgyként, hanem az, hogy kimaradtak azok a feltétlenül szükséges ismeretek is, amelyek a többi természettudományos tantárgy számára az alapozást biztosították volna, például a kémia számára a részecskekép előkészítése! Nem jelenik meg kötelező tantárgyként a középiskola utolsó évében sem a fizika, mely szintén visszalépést jelent, mivel ebben az évben már szinte kifejezetten a kötelező érettségi tantárgyakra koncentrálnak.

Humán deficit van!!! ??? Mondták többen a NAT első változatának készítése időszakában. Erre hivatkozva csökkentették a természettudományos órák számát, azok arányát a többi tantárgyhoz viszonyítva. Régebben a fizika pontvivő tantárgy volt, most 12. évfolyamon már nem is jelenik meg kötelező jelleggel!

Továbbá a mai munkaerőpiac átrendeződése, mely elsősorban a szolgáltatásokat helyezi előtérbe, több humán jellegű ismeretet igényel, felértékelődött pl. a kommunikációs kultúra stb. De mit fog, mit tud szolgáltatni egy társaság? Különböző előállított termékeket, melyek mögött természettudományos tartalmak, ismeretek húzódnak meg!!! Így „épülhet” ténylegesen az ország!

Összefoglalóan, a fizika és a természettudományok megfelelő rangjának visszaadásában komoly szerepe van a szaktanároknak, de meg kell említeni az osztályfőnököket, majd az iskolák igazgatóit, végül pedig a szülőket, akik az iskola a vélt, vagy valós igényeit ki akarja szolgálni. Ugyanis ez utóbbiból komoly torzulások keletkezhetnek. Pl. elvárják, hogy a fizika tanárok ne legyenek kellően igényesek, behívadják, ha nem sikerült jó dolgozatátlagot produkálnia egy osztállyal a szülők nyomására stb.

Idézet a 2006. őszi TTK Nyúz-os, hallgatói cikkből (Sudár István Ákos):

„A földtudományos és a környezettanós hallgatók kifejezetten rossz eredményeik lehetséges magyarázata az is lehet, hogy a diákok régen tanulták a kért ismereteket. Fizikából három év, kémiából két év jut a gimnáziumi évekből, plusz a lehetséges fakultáció.

Most is van felvételi, csak most a középiskolai tanárok felvételiztetnek – ez az érettségi. Ráadásul közel sem biztos, hogy visszaesésről van szó, hiszen nincs összehasonlítási alap, most először írtak kritériumdolgozatot.

A kutya egyébként a középiskolában lehet elásva. Megesik, hogy a tanárnak a követelményeit lejjebb kell vennie szülői, vagy igazgatói nyomásra; lényegében sokkal kisebb mozgástér marad a kémiának vagy a fizikának, mint az érettségi tárgyaknak. Másrészt pedig nincs olyan társadalmi támogatottságuk sem, nincs jó hátszelük. Például ha egy kémiadogára kell sokat tanulni, és emiatt például egy történelemdoga rosszabbul sikerül, a diák is úgy érzi, hogy a kémia az oka mindennek. A törzre kellett volna tanulni. És ezt a sugallatot kapja a társadalom felől is. Tehát egy földtudományba szerelmes diák még annál is kevesebb kémiát tanul meg, mint amennyit alkatából kifolyólag megtanulna. Ezt támasztja alá, hogy csak a fizikások – akik a fizikába szerelmesek – teljesítettek viszonyítva jól. (viszont a kémiások meg rácsafolnak... Nos, ők nem voltak elég szerelmesek a kémiába!)”

7.1. A közoktatás „modernizációja”

Mint láttuk, az egymást követő oktatási kormányzatok, szépen folyamatosan lecsökkentették a természettudományos tantárgyak óraszámait. Nem világos, hogy ez miből következett. Talán abból, mint írtuk, hogy a rendszerváltást követő években úgy látszott, hogy nincs szüksége a társadalomnak a magas színvonalú természettudományos műveltségre. A rendszerváltás kapcsán valóban sok jogászra és gazdasági szakemberre volt szükség, hiszen át kellett alakítani hazánk jogrendszerét, és a gazdasági szabályozást (Vári 1997.). Az érettségizett diákok még napjainkban is a korábbiaknál jóval nagyobb arányban jelentkeznek ezen szakokra, pedig a munkaerőpiacnak már közel sincs akkora szüksége ilyen végzettségű szakemberekre. Továbbá sok felsőoktatási intézmény „állt rá” az ilyen jellegű képzésre. A természettudományos és mérnöki szakok pedig visszaszorultak. És erre hivatkozva csökkent a közoktatásban a természettudományos tantárgyak órászáma és ezzel párhuzamosan azok megbecsültsége mind a felvételi követelmények, mind pedig az érettségi vizsga struktúrájának kialakításában. Korábban pl. a fizika jegyek kötelezően beleszámítottak a felvételi pontszámok alakulásába, mely eltűnt, mondván nincs rá szükség.

Ez egyben azt is sugallja, hogy a természettudományos ismeretek napjaink technikai eszközökkel felszerelt környezetében, a mai társadalomban nem fontosak, és ennek következtében a természettudományi, illetve műszaki pályák nem vonzóak a fiatalok számára, hiszen egyéb, például gazdasági pályák esetében az anyagilag jóval gyorsabb előrehaladást ígér.

Az érettségizett diákok jelentős része (közel 90%) bejut a felsőoktatásba, mely hasonlóan a középiskolához „kezd tömegesedni”, így ebből adódóan olyan hallgatók is bekerülnek, akiknek erre a korábbi években nem lett volna lehetőségük. És ezek nem feltétlenül a „legokosabb” diákok, mivel ők a fentiekben leírt társadalmi környezet miatt nem a természettudományok tanulásaiba fektetik energiáikat. Az érettségi pontok kiszámítása, mely egyben belépő a felsőoktatásba is, nem tükrözi megfelelően a hallgatók olyan jellegű tudását, mely szükséges lenne választott szakjuk eredményes tanulásához. Persze lehet kérni azt, melyet több szervezet meg is tesz, hogy a felsőoktatási intézmények írják elő a felvételhez kötelezően pl. esetünkben a fizika érettségit, lehetőleg emelt szinten. Csakhogy ennek az lenne a következménye, hogy még kevesebb hallgató választja az adott intézményt, vagyis jelen helyzetben nem jelente megoldást, bár kétségkívül reális célkitűzés lenne. A felsőoktatás a jelenlegi formában adott helyzet elé van állítva, melyet valamilyen formában kezelnie kell. Felmérésünk eredményeképp több intézményben „felzárkóztató jellegű” foglalkozásokat iktattak be a hallgatói órakeretbe, hogy valamennyire pótolják a hallgatók hiányosságait.

A jelenlegi pontszámítási, felvételi rendszer valójában becsapja a diákokat. Ők jogosan gondolják azt, hogy felvételi pontjaik alapján megfelelnek azon intézmény igényeinek, ahová felvételt nyertek. Majd sokuk az első félév végén, vagy már hamarabb, azzal szembesül, hogy ez egyáltalán nincs így, melynek több komoly negatív hatása van, lehet. Egyrészt drága a szülőnek és a társadalomnak egyaránt, hogy időt töltött el olyan dologgal (ez 1-2 év is lehet), melynek a végén nem lett eredménye, hiszen nem szerezte meg a diplomát. Lehet az is cél, hogy a felsőoktatás mintegy az ifjúsági munkanélküliség levezetésének egyik módja? De nagyon drága! (Ha üdülne az idő alatt állami pénzen a Mátrában, lehet, hogy az olcsóbb lenne.) Akinek felsőoktatásban tanuló gyereke van, az tudja, hogy minimum minimálbért rá kell fordítania havonta. Egy kudarcot vallott gyereknel megnézzük, hogy az egyetemen hiába eltöltött egy-két év alatt mekkora összeget költött a szülő és az állam, meg fogunk döbbsenni.

Gondolkodjunk tovább, kicsit emberközelien a kérdésről! A nem megfelelő pontszámítási rendszer lehet későbbi deviáns magatartás forrása is. Gondoljunk bele a következő helyzetbe! Egy diák esetleg saját iskolája, tanárai „kedvence”, az adott közösségben jól teljesít, jó osztályzatokat kap, nem is érettségizik rosszul, mivel a követelmények alacsonyak, majd sok pontot visz, sokszor nem is a fontos tantárgyakból, így bekerül a felsőoktatásba. Majd ott életében először sorozatos kudarcok érik. Főleg ha a el is kell hagynia az egyetemet, biztos, hogy törést jelent számára: Ugyan nem vagyok pszichológus, de úgy gondolom, hogy ez a társadalmi devianciák, a szélsőséges szervezetekhez való sodródás bölcsője. Esetleg drogokhoz nyúl, hiszen az már a legtöbb diszkóban beszerezhető stb.

A felsőoktatás tanárait is nagyon negatív hatások érik. Például az első évfolyamokon nagyon nagy a terhelés, sok diákot kell oktatni. A tanár a neveket sem tudja megtanulni, még a gyakorlatokon is tömegek ülnek, nagyon személytelen az oktatás. A nem megfelelő előzetes tudásból adódóan sok az elégtelen, illetve sokan már az első 1-2 hét után eltűnnek. Többünk számára ez nagyon frusztráló. A felsőbb évfolyamokon oktatóknak viszont jóval kevesebb órájuk lesz. Például a korábban megszokott 3 csoport helyett esetleg csak 1 csoportnyi hallgató „jön össze”. Azt sem szabad elfelejteni, hogy ez a jelentős kapacitás-lekötést az állam nem finanszírozza, nincs benne a „fejpénzben”, hogy a külön foglalkozások keretében felzárkóztató órákat kell tartani.

Napjainkban már világosan látszik, hogy nem lett volna szabad ennyire „szétverni” a természettudományi oktatást, mivel azért nem túl nagy előrelátással lehetett volna tudni, hogy egyre jobban technicizálódó világunkban az embereknek szüksége van természettudományos ismeretekre. Napjainkban már ott tartunk, hogy az Európai Unió országaiban nálunk a legalacsonyabb a műszaki végzettségű fiatalok aránya.

A fent jelzett óraszám csökkentési tendencia még napjainkban is tetten érhető a különböző kerettantervek időbeli alakulását vizsgálva, pl. a heti 2 órás fizikából sok helyen csak 1,5 óra lett. Sőt, mivel egyre kevesebb diák választja a természettudományos tanári hivatást, a fizika és kémia szakos tanárok hamarosan „veszélyeztetett fajú” válnak, akkor majd mi lesz a reakció? Hát szüntessük meg ezeket a tantárgyakat? A gyerekeknek úgyis mindig csak nehézségeket okozott a tanulásuk.

„A tömeges egyetemi bukások megkérdőjelezik annak a nemzetközi vizsgálatnak az eredményét, amely nemrég kiválóra értékelte diákjaink természettudományos ismereteit.”

Pintér Attila

Népszabadság 2009. január 17.

A 2007-ben lebonyolított TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) vizsgálatok nyilvánosságra hozott adatai szerint nemzetközi összehasonlításban a magyar tanulók jó eredményeket értek el. Ezek szerint 4. osztályos tanulóink 536 pontos eredménye a legjobbak közt van, és a 8. osztályosok 539 pontos teljesítményéről is hasonlóak mondhatók el. 1995. az első TIMSS vizsgálat óta a magyar 4. és 8. osztályos diákok teljesítménye nem változott szignifikánsan, csak kisebb mértékű teljesítményingadozás volt megfigyelhető (Balácsi és munkatársai 2008.). Az imént említett eredmények nagyon tetszetősek az oktatási kormányzat számára, melyekkel akár igazolhatná is az elmúlt évtizedek folyamatos változtatásait, mely a természettudományi oktatás területén legfőképpen abban merült ki, hogy csökkentette azok óraszámát. Ellenben vannak ennek teljesen ellentmondó tapasztalatok is, például jelen tanulmányunkban közzé tett tapasztalatok egészen mást mutatnak. Menjünk vissza gondolatban néhány évtizedet.

A magyar oktatási rendszer kiválóságának igazolására sokan szeretnek egészen a 20. század elejére visszatekinteni, amely időszakban több külföldre, elsősorban az Egyesült Államokba emigrált tudós járt hazánkban iskolába, mint például Teller Ede, Neumann János, Wigner Jenő, Szilárd Leó, hogy csak a legismertebbeket említsem. Ők életük végig vallották, hogy sikerükben komoly szerepe volt az akkori magyar oktatási rendszernek, kiváló tanáraiknak, akikre méltán lehetünk büszkék. A második világháborút követően hazánk közoktatását a szocialista rendszer központi szabályozása jellemezte, melynek egyik fontos jellemzője volt a természettudományi nevelés kiemelt jelentősége. Az első két IEA (International Association for the Evaluation of International Achievement) mérés adatai jók, sőt kiválóak voltak (Báthory 1992.).

Egy elfelejtett felmérés margójára

A rendszerváltozás lazított a központi irányításon, és a helyzet éppen az 1995-ös években volt a leginkább kaotikus a közoktatás területén. Ekkor került sor az első TIMSS (Third International Mathematics and Science Study, mint az látható, akkor még egy picit mást takart a rövidítés) mérésre, de nem csak az azóta is a felmérés alanyait képező 4. és 8. osztályos diákok esetében, hanem részt vettek a mérésben az úgynevezett 3. populáció diákjai is, akik éppen elhagyták a közoktatást, az utolsó évfolyam tanulói. Az eredmények általában egy évvel később jelennek meg, ebben az esetben azonban erre három évet kellett várni, vagyis azok csak 1998-ban láttak napvilágot. A 3. populáció eredményei a TIMSS honlapján megtalálhatók, azonban a hazai szaksajtóban alig kaptak helyet. Majd gyakorlatilag ezek az eredmények a feledés homályába kerültek, mivel azóta nem készültek ezen korosztály számára szervezett vizsgálatok, senki nem foglalkozott vele.

Pontszám szerint matematikából 21 ország között a 14. helyen végeztünk, természettudományokból (ebben a tesztben mind a négy természettudományi tantárgy tananyagából szerepeltek kérdések) szintén 21 országból a 18. helyen. Mindkét esetben szignifikánsan rosszabb a magyar diákok eredménye, mint az összes ország átlaga. Matematikából 12 ország diákjai értek el szignifikánsan jobb eredményt mint a magyar diákok. A természettudományokban is 12 ország diákjainak eredménye jobb szignifikánsan, s csak két ország ért el a mienkénél szignifikánsan gyengébb eredményt. (Nahalka 1998.)

Table 2 Mathematics Literacy and Science Literacy

Mathematics Literacy		Science Literacy	
Country	Mean Achievement	Country	Mean Achievement
Netherlands	560	Sweden	559
Sweden	552	Netherlands	558
Denmark	547	Iceland	549
Switzerland	540	Norway	544
Iceland	534	Canada	532
Norway	528	New Zealand	529
France	523	Switzerland	523
New Zealand	522	Austria	520
Canada	519	Australia	527
Austria	518	Slovenia	517
Australia	522	Denmark	509
Slovenia	512	Germany	497
Germany	495	Czech Republic	487
Czech Republic	466	France	487
Hungary	483	Russian Federation	481
Italy	476	United States	480
Russian Federation	471	Italy	475
Lithuania	469	Hungary	471
United States	461	Lithuania	461
Cyprus	446	Cyprus	448
South Africa	356	South Africa	349
International Average	500	International Average	500

38. ábra. A 3. populáció eredményei a TIMSS 1995-ös vizsgálatban

Az eredményeket mutató táblázatot a TIMSS honlapjáról töltöttük le, melyet szándékosan abban a formában is közlünk, hogy lássák a kollégák, hogy ténylegesen ez a valóság, illetve a webhelyet bárki felkereshesse további adatok után kutatva.

A nem igazán jó teljesítést „betudtuk” a rendszerváltással összefüggő oktatási rendszerünk átalakulásának. Bár valójában a „szakma” ismerte a lesújtó adatokat, de érdemi előrelépés, a problémával való foglalkozás nem történt meg. (Csíkos- B. Németh 2002., Nahalka 1998.). Továbbá különböző interpretálási problémák is adódnak, hogy ténylegesen mennyire is mutat valós képet a 38. ábra. Például a felsorolt országok közül csak a vastag betűvel szedettek teljesítették maradéktalanul a mintaválasztás szigorú kritériumait, többek közt hazánk is, de ennek ellenére minden ország teljesítménye megjelenik. Kérdéses, hogy az adatok akkor összehasonlíthatók-e? Továbbá hazánkban akkor még csak a 16. év végéig volt kötelező a közoktatásban részt venni, ezért a tesztet 10. és a 12. évfolyamokra járó tanulók is megírták. Bár meg kell mondjam, hogy a kérdések nagyon egyszerűek voltak. Jelen tanulmány szerzője részt vett a felmérés előkészítésében és a megírt dolgozatok kódolásában is (kb. 1500 darabot kódoltam).

Napjainkban az iskoláztatás lezáró részének tekintett érettségi vizsga tölti be bizonyos mértékig a közoktatást éppen elhagyó diákok esetében a rendszerszintű értékelés szerepét. Az eredmények jól dokumentáltak, és nyilvánosak. Az elemző statisztikák elsősorban az érdemjegyekre, néha a teljesítési %-okra épülnek. Az adatok szerint például a fizika és a kémia tantárgyak esetében a középszintű érettségi eredményei 60-65 %-os, vagyis jó (4) átlag eredmény mutatnak. Az emelt szintű érettségi vizsgák átlagos eredményei minden természettudományos tantárgy esetében eléri a jeles (5) eredményt.

A műszaki és természettudományos felsőoktatásban tanító kollégák tapasztalatai azonban egészen mások a hozzájuk érkező hallgatók felkészültségét illetően, felmérésünkkel éppen ezt támasztottuk alá, mely ellentmondásnak látszik. Mi lehet ennek az oka?

Napjainkra egészen más lett a természettudományos képzettséget igénylő munkaerő piaci igény, mely a korábbi évekkel ellentétben, egyre növekvő tendenciát mutat. A képzésbe ezért az utóbbi években sokan jönnek, az eltömegesedés jelei mutatkoznak. Ellenben a mostanra kialakult közoktatási rendszerben a természettudományos tantárgyak háttérbe lettek szorítva, nagyon jelentős óraszám-beli csökkentések történtek, különösen középfokon. És éppen ezt a korosztályt nem vizsgálják már a nemzetközi felmérések sem, melyek pedig fontosak lennének a rendszerszintű értékelés szempontjából. Érettségi tantárgyként pedig nagyon kevesen választják, értelem szerűen azok a diákok, akiknek jól mennek ezek a tantárgyak. Ezért nem meglepő, hogy az érettségi eredmények első ránézésre jónak tűnnek. De mint azt bemutattuk, a műszaki és természettudományos képzésre jövő diákok számára mivel nem kötelező az érettségi fizikából és kémiából, tudásszintjük átlagosan jelentősen elmarad az érettségi eredményektől.

7.2. A természettudományok tanítási lehetőségeiről a közoktatásban

Az utóbbi években a tanárok helyzete, motiváltsága mitől lett volna jobb, mivel csökkent a jövedelmük, megnőtt a kötelező óraszám stb., vagyis munkakörülményeik jelentősen romlottak. Erre mutatott rá az Oktatási és Kulturális Minisztérium döntés-előkészítő, véleményező és javaslattevő országos szakértői testületként működő Országos Köznevelési Tanács (OKNT) a természettudományi nevelés helyzetéért aggódó, a közoktatásban és felsőoktatásban tanító tanárok, kutatók kifejezett kérésére létrehozott, a természettudományos közoktatás helyzetét vizsgáló ad hoc bizottság által 2008. nyarán, szintén társadalmi munkában készített tanulmány is.

A bizottság feladata volt a jelenlegi helyzet feltárása és elemzése, majd javaslatok megfogalmazása. Ennek keretében kérte a bizottság a természettudományi tantárgyakat tanító kollégákat arra, hogy töltsenek ki egy kérdőívet, hogy a megállapításokat időszerű, konkrét adatokkal lehessen alátámasztani.¹ A fejezet következő részében az adatgyűjtés néhány, a témához tartozó fontosabb, általános eredményét mutatom be.

Több, mint ezer kérdőívet töltöttek ki a kollégák, így mintánk elég tekintélyes lett, 1033 darab. Azt kértük, hogy mindenki szakja szerint külön-külön kérdőívet töltsön ki. Szakok szerinti megoszlások: az 1033 kérdőívet kitöltők közül 185-en tanítanak biológiát, 490-en fizikát, 334-en kémiát, 12-en integrált természettudományt és 12-en környezettant. A fizika és a kémia tantárgyak esetében az országban tanítóknak közel 10%-a kitöltötte kérdőívünket.

¹ *A felmérés megszervezésében és kiértékelésében részt vettek:*

Baranyai József és Bán Sándor (biológia)

Hegyiné Farkas Éva (korfák),

Király Béla (kiértékelő program),

Radnóti Katalin (kérdőív összeállítása, kiértékelő program tesztelése, általános rész kiértékelése, fizika),

Rausch Péter (programozás, web-es megjelenítés),

Szalay Luca (kérdőív összeállítása, web-es megjelenítés megszervezése),

Ujvári Sándor (jelentés szerkesztése),

Varga Márta és Baranyi Ilona (kémia),

Moróné Tapody Éva (levelezőlista)

Az óraszámok csökkenését a tanárok nagyon nehezményezik. Kérdőívünk utolsó részében különböző megjegyzéseket is lehetett írni. 468 fő élt ezzel a lehetőséggel. A megjegyzések numerikus kódolására kategóriákat alakítottunk ki. A legtöbben, 313 fő, a tananyag feldolgozásához szükséges tanórák elégtelen voltát emelték ki. Az általános iskolában sok helyen van heti 1,5 óra (példaként a fizika óraszámok láthatók a 7. ábrán), mely a középiskolákra egyáltalán nem jellemző, mivel ott a heti 2 óra a jellemző azokon az évfolyamokon, ahol szerepel az adott természettudományi tantárgy.

Az alacsony heti óraszámokból következik egy másik dolog is, miszerint a természettudomány szakos kollégák nagyon sok diákot tanítanak. Hazánkban ezeket a tantárgyakat nem tanítják osztott csoportokban, míg a matematika és az idegen nyelv oktatása esetében ez szokás. Így ebből is keletkeznek feszültségek a tantestületekben. A probléma felkarolására a Pedagógus Szakszervezetben belül külön platform is alakult hazánkban. A tagok minden lehetséges fórumon hangoztatják, hogy a sok diák miatt valójában a természettudomány szakos tanároknak sokkal többet kell dolgozniuk a fizetésükért. A természettudományi tanárok által tanított átlagos csoportlétszám : $25,2 \pm 5,8$ fő.

Így miként várhatjuk el az egyéni, differenciált foglalkozást. Sok kolléga csak a tantárgyából felvételizőkkel, érettségizőkkel foglalkozik külön a tanórán, a többi pedig azt csinál, amit akar, csak csendben legyen. Azokra a diákokra, akik pedig olyan szakra mennek, mely ilyen értelemben nem szakirány, már nem marad energiájuk, például környezettanra készülő diákok kémia tudása. De esetleg az illető diák azt a 10. évfolyamon még nem is tudja, utána pedig már nincs is lehetősége bepótolni a hiányokat, hiszen kiment a tantárgy.

A tanárok nagyon sokféle tevékenységért kaphatnak órakedvezményt, mely adatgyűjtésünkből is egyértelműen látszik, mint például osztályfőnökség, szakszervezeti vezető, iskolavezetésben való részvétel, de a tanórai kísérletek előkészítésére mindössze 3 kollegának van 1-2 órája.

Kérdőívünkben rákérdeztünk a kísérleti munka anyagi támogatására három évre visszamenőleg: A válaszokból az derül ki, hogy a fenntartó a legtöbb intézményben néhány ezer forint erejéig tudja csak biztosítani a tárgyi feltételeket, néhány kiugró példától eltekintve. Pályázati, alapítványi pénzek ritkán kerülnek ilyen jellegű felhasználásra. De meg kell mondanunk, hogy az iskolák között rendkívül nagyok a különbségek. Van néhány iskola, ahol milliós nagyságrendű összegekről számoltak be. Ez a tény is rámutat hazánkban a források rendkívül egyenetlen eloszlására.

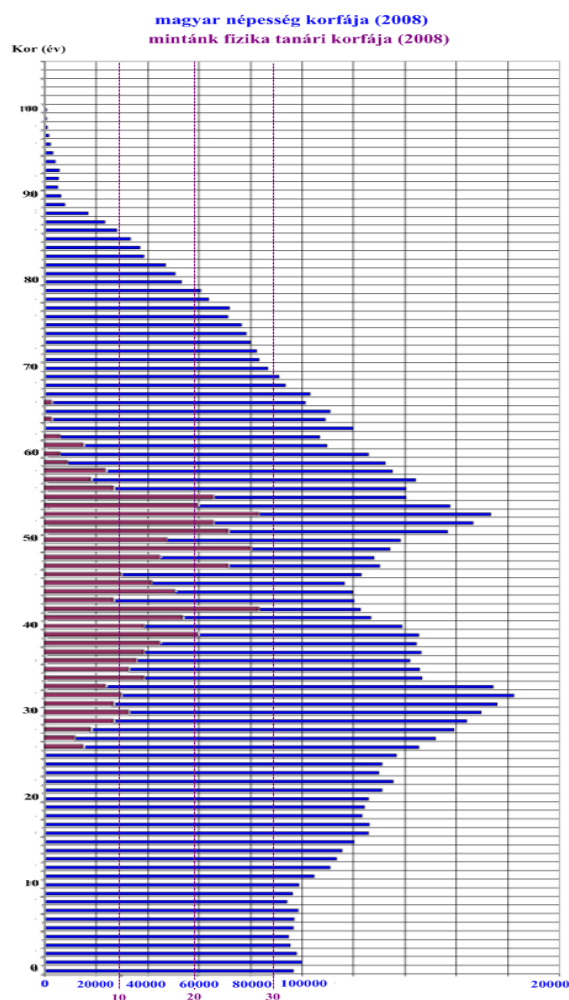
Megkérdeztük a tanárokat arról is, hogy milyen tanórán kívüli, plusz foglalkozásokat tartanak. Adataink szerint a kollégák jelentős része külön is foglalkozik a diákokkal. Korrepetálást, érettségi előkészítést, tanulmányi versenyekre való felkészítést, szakköri foglalkozásokat tartanak, általában heti 2 órában.

Továbbá érdeklődtünk arról is, hogy amikor a tanárkolléga konferencián vesz részt, vagy kísérőtanárként utazik versenyző diákjával, ehhez milyen mértékben járul hozzá az iskola, kifizeti-e a részvételi díjat és az útiköltséget. Érdekes kérdés az, hogy az iskolák anyagilag elismerik-e a fenti tevékenységeket. Eredményeink szerint az 1033 fő közül csak 253 esetben történik így. 350 fő csak alkalmanként kap pénzt érte, míg 429 fő egyáltalán nem, vagyis társadalmi munkában végzi ezt a tevékenységet! Ez a sok társadalmi munka elgondolkasztató!

7.3. A jelenlegi helyzet megváltoztatásának korlátai

A feltárt számtalan probléma ellenére látni kell azt is, hogy a jelenlegi helyzet megváltoztatása nem egyszerű feladat. Maguk a közép- és általános iskolai tanárok és a felsőoktatásban tanítók is nehezményezik a napjainkra kialakult alacsony óraszámokat. De azok visszaállítása a korábbi évek gyakorlatára sajnos nem lehetséges. Az óraszámcsökkentés, iskolabezárások stb. okozta esetleges elbocsátások és a fentebb említett valójában nehéz munkakörülmények miatt sokan elhagyták a pályát. Valószínűleg többek közt ezen okok miatt is a fiatalok számára nem vonzó a kémia és a fizika tanári pálya. Adatgyűjtésünkben az is látszik, hogy nagyon kevesen választják a BSc-s hallgatók közül a tanári szakirányt. Sőt, főszakként fizikatanári tanulmányokat az ELTE-n a 2009-es évben egyetlen hallgató sem kezdett el.

Az OKNT számára készített jelentésben évekre visszamenőleg vizsgáltuk a kibocsátott tanárok számát, mely drasztikus csökkenést mutatott. Továbbá vizsgáltuk a jelenleg pályán lévő tanárok koreloszlását is, mely azt mutatja, hogy 10 éven belül közel 1/3-ad részük nyugdíjas korú lesz, mely a 39. ábrán látható. Míg a fiatalabb, 35 év alatti tanárok aránya mindössze 10-15%! Vagyis a jelenlegi órák ellátása is veszélybe kerülhet!



39. ábra. A teljes magyar népesség és a fizikát tanítók (490 fő, OKNT felmérés) korfái 2008-ban

A jelenlegi helyzetben reális alternatívát csak az jelenthet, hogy csak bizonyos osztályokban emelik a természettudományos tanórák számát, mintegy reál osztályokat hoznak létre az iskolákban. Az OKNT javaslatban ennek párjaként humán osztályok létrehozása is szerepel, melyekben viszont alacsonyabb lehet a természettudományos tanórák száma a 9-12. évfolyamokon. És természetesen maradnának a normál osztályok, ahol nem történne ilyen jellegű változás. Azok a diákok, akik nem tudják még 14 éves korukban eldönteni, hogy mivel is szeretnének felnőtt korukban foglalkozni, azok ide járnának. De fontos lenne kiválasztani azokat, akik már döntöttek! Tehát, ha visszaszerezni állítani a 20 évvel ezelőtti óraszánokat, tanárhiány miatt jelenleg már nem tudnánk megtenni!

8. JAVASLATOK

Azt hiszem senki nem vitatja, hogy a jellegi állapoton változati kellene. Abban, hogy mit kellene, illetve lehetne tenni, sokszor sajnós politikai pártállástól is függően többféle álláspont létezik. Nem tudom és nem is akarom felvállalni, hogy a teljes felsőoktatási rendszer átalakítására tegyek javaslatokat. A rossz teljesítmény hosszú időre és sok okra vezethető vissza. Én **kizárólag szakmai szempontok alapján** csak néhányat szeretnék kiemelni, melyek rövid távon orvosolhatóak lennének:

- Az eredmények az érettségi vizsga és **a tanulmányi versenyek** jelentőségét mutatják. Azt láthatjuk, hogy azok a diákok, akik tanulmányi versenyeken vettek részt, sokkal jobban teljesítenek. Tehát a diákokat az érettségire való felkészítés mellett érdemes versenyeztetni is! Javasoljuk, hogy az a diák, aki rangos tanulmányi versenyen /OKTV, Diákolimpia stb./ (az OKM által meghatározott kritériumok alapján) eredményes, szakirányának megfelelő felsőoktatási helyre mehessen rögtön, pl. kapjon 480 pontot. Ez komoly ösztönzést jelentene a diákok számára.
- Javasolom a **felvételi pontszámok szakspecifikus számítását**, mivel jelen formájában nem tükrözi a diákok olyan jellegű előzetes tudását, mely szükséges lenne választott szakjuk eredményes elvégzéséhez.
- **A szakirányú érettségi** bevezetése a felsőoktatási felvételhez, a felsőoktatási intézmények azonos mértékű(!) finanszírozása mellett.
- **A felvételi információs rendszert** teljesen át kellene alakítani. Szükség lenne (pl. a Felvi honlap) kibővítésére, ahol minden egyetem és főiskola minden szakjának a leírása megtalálható lenne kb.4-5 oldalban. Ez tartalmazná pl., hogy milyen konkrét területre képez szakembereket, milyen a tanulmányi rendszer, melyet tantárgyakat tanítanak (oktatási hálótér közlése), melyek a „húzó” tárgyak, az átlinkeléseket az illető felsőoktatási intézmény honlapjára stb. Számos esetben megfigyelhető volt, hogy a pl. a leendő hallgatónak eszébe sem jutott, hogy „harmatgyenge” kémiaiából és mégis olyan szakra jelentkezik, ahol a kémia alapozó tárgy. Mi lesz vele az egyetemen? Több olyan környezettan szakos hallgató vett részt a felmérésben aki kémiaiából csak annyit tudott, hogy a konyhasó oldódik vízben. Vajon hogyan határozza meg ez a hallgató valamely folyó szennyezettségét? Valószínűleg a környezettant összekeveri a természetvédelemmel és azt hiszi, hogy ez olyan „állatsimogató szak”.
- Az ország felsőoktatási intézményeiben általánossá tenni a **felzárkóztatást**, melynek finanszírozását meg kell oldani, a tematikák megalkotását, a tapasztalatok rendszeres megbeszélését különböző fórumokon.
- Fontos lenne a nemenkénti különbségek mérséklése, a lányokkal való aktívabb foglalkozás, mint például tanulmányi versenyekre való felkészítés. Célszerűnek látom **a nemek közti teljesítménykülönbségek további vizsgálatát**, a mélyebb okok feltárását, a probléma nagyobb mintán való megvizsgálását, hogy ténylegesen valódi problémáról van-e szó, amelyek további javaslatokhoz vezethetnek.
- Szükséges lenne a **közoktatásban a módszertani megújulás**, több problématípusú feladat megoldása, több valódi tevékenység, valós élethelyzetek elemzése és minél

kevesebb teret engedni a „magolások jellegű” tanulásnak. Fontos a diákok mindenkori előzetes tudásának figyelembe vétele, a fogalmi fejlődés figyelemmel kísérése különös tekintettel az alapfogalmakra (részecskekép alakulása, impulzus, energia stb.).

- Fontos lenne a gyerekekben a **természettudományos érdeklődés felkeltése**, nem csak a tanórák keretében (ahol a tanrend szerint kell menni és a gyerekek számára sokszor unalmas), hanem természettudományos hetek szervezésével, neves előadók meghívásával, különböző neves tudósok évfordulójának megünneplésével, egyetemi látogatásokkal, stb.
- **Reál osztályok** létrehozása, az OKNT javaslatának megfelelően, tanárok nagyobb ösztönzése akár anyagilag is, az iskolai szertárfejlesztés segítése, a fenti céloknak megfelelő pályázatok kiírása.
- A **középiskolákban természettudományos hetek** rendezése, egyetemi látogatások szervezése, egyetemi oktatók látogatása a középiskolákba. Egy, a fenti tevékenységek segítése céljából, ilyen „hálózat” szervezése azokból az oktatókból, akik ezt vállalják, és azt a középiskolák számára elküldeni, felhívni figyelmüket, hogy éljenek vele diákjaik további sikeres tanulmányai érdekében.
- A különböző szaktárgyakhoz kapcsolódó **tanulmányi versenyek** támogatása, mely magában foglalja a diákok felkészítését, a diákok tanári kísérésének díjazását, a verseny szervezési, lebonyolítási költségeit.
- A középiskolák **ne csak arról kapjanak értesítést, hogy kiket vettek fel** különböző felsőoktatási intézményekbe, hanem arról is, hogy miként teljesítik tanulmányi kötelezettségeiket az első félévben, évben. Ennek alapján célszerű „rangsort” kialakítani jelen körülmények között.

9. IRODALOMJEGYZÉK

- Balázs Ildikó, Schumann Róbert, Szalay Balázs, Szepesi Ildikó: *TIMSS 2007 Összefoglaló jelentés a 4. és 8. évfolyamos tanulók képességeiről matematikából és természettudományból*. Oktatási Hivatal. Budapest, 2008.
- Báthory Zoltán: *Tanulók, iskolák – különbségek*. Tankönyvkiadó. Budapest. 1992. 260-265. oldalak
- Borzák Attila – Radnóti Katalin (2009): A fogalmi fejlődés vizsgálatának lehetőségei a mechanika tanítása során. *A Fizika Tanítása*. MOZAIK Oktatási Stúdió. Szeged. XVII. Évfolyam 3. szám 3-14. oldalak
- Cekbas, Yüksel – Kara, Izzet (2009): Evaluation of Basic Physics Subject Matter Knowledge of Prospective Elementary Science Teachers. *Eurasian Journal of Physics and Chemistry Education*. 1 (1) 1-7.
- Chi, M. T. H., Slotta, J. D. és deLeeuw, N. (1994): From Things to Process: A Theory of Conceptual Changes for Learning Science Concepts. *Learning and Instruction*, 4. 27-43.
- Cid, R. – Cid, X. (2009): Taking energy to the physics classroom from the Large Hadron Collider at CERN. *Physics Education*. 44/1. 78-83. p.
- Cohen, R., Eylon, B. és Ganiel, U. (1983): Potential difference and current in simple electric circuits: a study of students' concepts. *American Journal of Physics*, 51(5) 407-412.
- Csíkos Csaba – B. Németh Mária: *A tesztekkel mérhető tudás*. In: Az iskolai tudás. (Szerk.: Csapó Benő). Osiris Kiadó. Budapest. 2002. Második, javított kiadás.
- Engelhardt, Paula Vetter – Beichner, Robert (2004): Students' understanding of direct current resistive electrical circuits. *American Journal of Physics*. 72(1) 98 – 115.
- Korom Erzsébet (1998): Az iskolai és a hétköznapi tudás ellentmondásai: a természettudományos tévképzetek. In: Csapó Benő (szerk.): *Az iskolai tudás*. Osiris Kiadó, Budapest. 139 - 168.
- Kurnac, Mehmet Altan – Saglam Arslan, Aysegül (2009): Using the Antropological Theory of Didactics in Physics: Characterization of the Teaching Conditions of Energy Concept and the Personal Relations of freshmen to this Concept. *Journal of Turkish Science Education*. 6(1) 72-88.
- Nahalka István (2002): A gyermektudomány elemei a fizikában. In.: Radnóti Katalin – Nahalka István (szerk.) (2002): *A fizikatanítás pedagógiája*. Nemzeti Tankönyvkiadó. Budapest. 159-188. oldal
- Nahalka István: Válságban a magyar természettudományos nevelés. *Új Pedagógiai Szemle*. 1999/5. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest. 330 oldal
- Papp Katalin, Józsa Krisztián (2000): Legkevésbé a fizikát szeretik a diákok? *Fizikai Szemle*. 2000/61
- Pintér Attila (2009): A nulláról kezdik a természettudományokat. *Népszabadság*. 2009. január 17. szombat. 4. oldal
- Radnóti Katalin: A fizika tantárgy helyzetét és fejlesztési feladatait feltáró tanulmány. *Szakmai napok 2002*. konferenciakötet Országos Köznevelési Intézet 2003. 129-147. oldal. Kézirat
- Radnóti Katalin (2002): A fizika tantárgy helyzete és fejlesztési feladatai. *Új Pedagógiai Szemle*. LII. Évfolyam 5. szám 38-50. oldal
- Radnóti Katalin (2002): Az anyag atomos szemléletének kialakítása. *Módszertani Lapok, Kémia* 9. évfolyam 2. szám 3-10. oldal.

- Radnóti Katalin (2003): Előismeretek a kémia eredményes tanulásához. *Módszertani Lapok, Kémia* 2003/10. évfolyam 1-2. szám 7-34. oldal
- Radnóti Katalin (2004): Fizika I. *Tartalmak és módszerek az ezredforduló iskolájában. Tanulmányok a tantárgyi helyzetfelmérésről 2001-2003.* (Szerk.: Kerber Zoltán) Országos Közoktatási Intézet. Budapest. 156-183. oldal
- Radnóti Katalin (2004): Gyenge kezdés után erős visszaesés. Avagy: miért nem szeretik a diákok a fizikát? *Iskolakultúra*. XIV. évfolyam 2004/január 50-69. oldal
- Radnóti Katalin (2005): A fizika tantárgy helyzete egy vizsgálat tükrében – 2. *Fizikai Szemle*. LV. Évfolyam 2005/8. 268 - 273. oldal
- Radnóti Katalin (2005): A fizika tantárgy problémái és lehetséges megoldásuk egy felméréssorozat tükrében. *A Fizika Tanítása*. MOZAIK XIII. évfolyam 2005/3. 5-14. oldal
- Radnóti Katalin (2005): A kémiaoktatás problémái. *A Kémia Tanítása*. MOZAIK XIII. évfolyam 2005/1. 3-9. oldal
- Radnóti Katalin (2005): A középiskolai fizikaoktatás problémái egy felmérés tükrében. *Fizikai Szemle*. LV. Évfolyam 2005/4. 148-152. oldal
- Radnóti Katalin (2006): Első éves BSc hallgatók fizikatudása. *Fizikai Szemle*. LVI. évfolyam 2006/12. szám 424-427. oldal
- Radnóti Katalin (2007): Miért buknak meg jelentős számban az elsőéves egyetemisták? *Új Pedagógiai Szemle*. LVII. Évfolyam. 11. szám november 42-49- oldal
- Radnóti Katalin (2007): Több természettudományt az iskolába. *Köznevelés*. 63. évfolyam 29. szám 2007. szeptember 21. 20. oldal
- Radnóti Katalin (2008): A fizikatanítás hatékonysága. *Iskolakultúra*. XVIII. évfolyam 2008/3-4. 79-87. oldal
- Radnóti Katalin (2009): A fizikatanítás helyzete és eredményessége. *Nukleon*. 2009. január 23. II. évfolyam, <http://mnt.kfki.hu/Nukleon/>
- Radnóti Katalin (2009): A természettudományi nevelés és a fizikaoktatás helyzete a 2008-as tanári felmérés tükrében. *Új Pedagógiai Szemle*. 2009/3. szám 3-17 oldal
- Radnóti Katalin (2009): Felzárkóztatás a felsőoktatásban?! *A Fizika Tanítása*. MOZAIK Oktatási Stúdió. Szeged. XVII. Évfolyam 2. szám 9-18. oldal
- Radnóti Katalin – Pipek János (2009): A fizikatanítás eredményessége a közoktatásban. *Fizikai Szemle*. LIX. évfolyam 3. szám 107-113. oldal
- Radnóti Katalin (2009): Néhány gondolat a TIMSS-2007-es vizsgálat eredményeihez és interpretációjához. *Iskolakultúra*. XIX. évfolyam. 2009/7-8. 14-26. oldal
- Sudár István Ákos (2006): A kritériumdolgozatokról. ELTE TTK Nyúz.
- Varga Dóra (2009): Kettesre sem tudják a fizikát a műszakisok. *Népszabadság*. 2009. október 1.
- Vári Péter: PISA - vizsgálat 2000.
- Vári Péter–Krolópp Judit (1997): Egy nemzetközi felmérés főbb eredményei (TIMSS). *Új Pedagógiai Szemle*. 1997/3. szám
- Walter Béla (2009): „A kémia a sikeres randevú tudománya”. *Mentor Magazin*. XI. évf. 2009/3. sz. 14-16. o.
- <http://timss.bc.edu/timss1995> letöltés: 2009. február 15.
- http://members.iif.hu/rad8012/index_elemei/kriterium.htm

10. MELLÉKLETEK

10.1. 2009-ben a hallgatók felmérésére használt fizika dolgozat

Sorszám:

Összes pontszám:

(Ezeket a négyzeteket a javító tanár tölti ki!)

Név:EHA kódja.....

Szakja: **Fizika BSc**.....email címe.....

Neme: férfi: ☐

nő: ☐

Kérjük, hogy mielőtt elkezdi a feladatok megoldását, válaszoljon az alábbi kérdésekre!

1.) Van-e fizikából érettségije, ha igen milyen szinten? Milyen osztályzatot kapott? Kérjük X-et tegyen a megfelelő helyre, illetve az osztályzatot írja be a négyzetbe!

Nem érettségiztem fizikából ☐

Érettségiztem, középszinten ☐

Emelt szinten: ☐

osztályzatom

2.) Volt-e versenyen fizikából és milyen eredményt ért el? Kérjük X-et tegyen a megfelelő helyre!

Nem voltam ☐

Igen, de nem jutottam tovább ☐

megyei, fővárosi fordulóra jutottam ☐

országos döntőbe jutottam ☐

3.) Milyen szakirány választását tervezi? Kérjük X-et tegyen a megfelelő helyre!

fizikus ☐

fizikatanár ☐

alkalmazott fizikus ☐

biofizikus ☐

csillagász ☐

geofizikus ☐

meteorológus ☐

nem tudom ☐

4.) Első helyen jelölte-e választott szakját? Kérjük X-et tegyen a megfelelő helyre! (Nem kötelező a válaszadás.)

Igen ☐

Nem ☐

Kérjük, hogy mindenki legjobb tudása szerint oldja meg a feladatokat!

A dolgozat eredményéből csak annyit szeretnénk megtudni, hogy kik azok a hallgatók, akiknek az első időkben több segítségre van szükségük ahhoz, hogy eredményesen el tudják végezni választott szakjukat.

A dolgozat megírásához csak számológépet használhat, mint segédeszközt!

A feladatsor megoldására 60 perc áll rendelkezésre

Tesztkérdések

Minden kérdéshez csak egy helyes válasz tartozik. Kérjük, hogy a helyesnek tartott választ egyértelműen jelölje meg! Minden helyes válasz 2 pontot ér.

5.) Egy $\alpha = 10^\circ$ -os lejtőn 15 m/s sebességgel megy lefelé egy autó. Mekkora az autóra ható erők eredője?

- e.) $F = m \cdot g \cdot \sin \alpha$
- f.) $F = 0$ N
- g.) $F = m \cdot g \cdot \cos \alpha$
- h.) $F = m \cdot g \cdot \tan \alpha$

6.) Egy test kelet felé mozog, és nyugat felé gyorsul. Lehetséges ez?

- e.) Nem lehetséges, hiszen a test kelet felé mozog.
- f.) Lehetséges, de csak keleti irányú erő hatására.
- g.) Lehetséges, de csak nyugati irányú erő hatására.
- h.) Lehetséges, de csak ha azonos nagyságú keleti és nyugati irányú erő hat rá.

7.) Milyen erő hat a levegőben eldobott kőre?

- e.) Csak a nehézségi erő.
- f.) A nehézségi erő és a levegő által kifejtett közegellenállási erő eredője.
- g.) A nehézségi erő és a dobóerő eredője.
- h.) A nehézségi erő, a levegő által kifejtett közegellenállási erő és a dobóerő eredője.

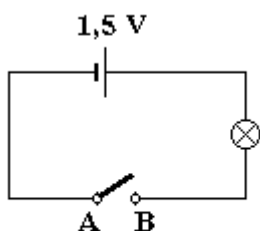
8.) A fonálinga mozgása közben végez-e munkát a fonálban lévő feszítőerő?

- e.) Igen, hiszen tartja az ingamozgást végző testet.
- f.) Igen, hiszen van elmozdulás.
- g.) Nem, mivel az elmozdulás merőleges a fonálban ható erőre.
- h.) Nem, mivel az inga ugyanolyan magasra tér vissza mozgása során.

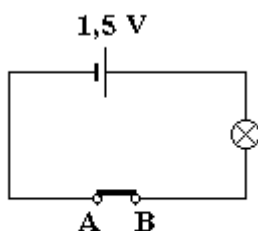
5.) Melyik állítás igaz a homogén mágneses mező indukcióvonalaira?

- a.) Nem egyenletes sűrűségű párhuzamos egyenesek.
- b.) Egyenletes sűrűségű párhuzamos egyenesek.
- c.) Nem ábrázolhatóak.
- d.) Csak a patkó alakú mágnes közötti térrészre vonatkoztathatóak.

6.) Mekkora feszültség mérhető az AB pontok között ideálisnak tekinthető feszültségmérővel a vázolt két esetben?



1)



2)

- a.) 1,5V és 1,5V
- b.) 0V és 0V
- c.) 1,5V és 0V
- d.) 0V és 1,5V
- e.) Nem dönthető el, mert nem tudjuk az izzó ellenállását.

7.) Melyik állítás igaz a fény terjedési sebességére?

- a.) A fény terjedési sebessége vízben és levegőben egyaránt 300 000 km/s.
- b.) A fény terjedési sebessége vákuumban a legnagyobb.
- c.) A fény terjedési sebessége vákuumban függ a fény hullámhosszától.

8. Melyik az a tükör, amelyik a tárgyról valódi és látszólagos képet is adhat?

- a.) A domború tükör. b.) A homorú tükör. c.) A síktükör.

9. Az orvosi diagnosztikában alkalmazott endoszkóp fontos eleme az optikai kábel. Milyen elven működik?

- a.) A fényelhajlás jelenségének egyik esete alapján.
b.) Annak alapján, hogy az üvegben nagyobb a fény terjedési sebessége.
c.) A teljes belső visszaverődés jelensége alapján.

10.) Miért nem alkalmas a víz 0°C és 100°C közötti tartományban a tengerszinten egyszerű hőmérő-folyadéknak?

- e.) A víz fagyott állapotában nagyobb térfogatú, mint folyékony halmazállapotban.
f.) A skála egyik tartományában egy sűrűségi értékhez két hőmérsékletérték is tartozik.
g.) A vízben hidrogénkötések vannak, ezért nagyon kicsi a hőtágulása.
h.) A víz már 100°C alatt elkezd forrni.

11.) Ha 1000 m-t úszik az ember a 21°C-os úszómedencében, akkor kimelegszik, kipirul az arca. Miért fázik mégis azután, hogy kijött a vízből?

- a.) Mert a bőrünkön lévő víz párolog és ez energiát von el a testünktől.
b.) Mert a külső levegő mindig hidegebb.
c.) Mert a levegő energiát von el a vizes bőrtől.
d.) Mert a szervezet kifárad a vízben.

Az Egyesült Államokban épített NIF (National Ignition Facility) fúziós kísérleti berendezés 192 db hatalmas lézere nemrégén készült el. A lézerek 1 ns (10^{-9} s) hosszúságú impulzusban összesen 1,8 MJ energiát koncentrálnak egy 1 mm sugarú kis gömböcske felszínére, amely 150 mikrogrammnyi 1:1 atomarányú deutérium - trícium keveréket tartalmaz.

A deutérium (D) a hidrogén kettes tömegszámú izotópja, míg a trícium (T) a hármas tömegszámú izotóp.

A fúziós reakció: ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + n$, de ezt csak érdekességképp írtuk fel, erre nincs szükség az alábbi kérdések megválaszolásához.

15.) Mekkora a 192 db lézer együttes teljesítménye az impulzus során?

- b.) $1,8 \cdot 10^{25}$ W b.) $0,8 \cdot 10^{15}$ W c.) $1,8 \cdot 10^{10}$ W d.) $1,8 \cdot 10^{15}$ W

16.) Mekkora a gömböcskében lévő trícium és deutérium tömege?

- e.) 90 mikrogramm trícium és 60 mikrogramm deutérium
f.) 75 mikrogramm trícium és 75 mikrogramm deutérium
g.) 60 mikrogramm trícium és 90 mikrogramm deutérium
h.) 100 mikrogramm trícium és 50 mikrogramm deutérium

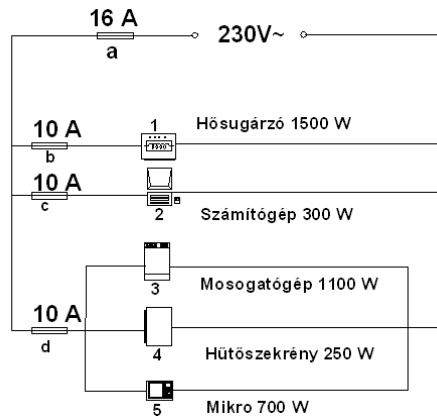
17.) Hány trícium- és deutérium-atommag van a gömböcskében?

- e.) $18 \cdot 10^{18}$ darab trícium és ugyanennyi deutérium
f.) $18 \cdot 10^{18}$ darab trícium és fele ennyi deutérium
g.) $18 \cdot 10^{18}$ darab trícium és kétszer ennyi deutérium
h.) $18 \cdot 10^{18}$ darab trícium és negyed ennyi deutérium

Számítási feladatok

1.) Az alábbi példa egy megtörtént esetet mutat be.

Egy lakás bejövő 230 V-s hálózatába egy 16 A-es főbiztosíték (a) volt bekötve. A főág háromfelé ágazott szét és a mellékágakat egyenként 10 A-es biztosíték (b, c, d) védte. A mellékelt rajz szerint a 1., 2., 3., 4. számú fogyasztókat csatlakoztattuk a hálózathoz. Ön szerint mi történt, amikor az 5. számú fogyasztót, a mikrohullámú sütőt is bekapcsoltuk? Számítással indokolja válaszát!



8 pont

- 2.) Korunk egyik legnagyobb műszaki teljesítményének számít, a CERN-ben megépített LHC (Large Hadron Collider = Nagy hadron ütköztető) gyorsítóját az elmúlt évben kapcsolták be először. A tervek szerint a föld alá helyezett kör alakú 26,7 km kerületű gyorsítóban 7 TeV (tera = 10^{12}) energiájú protonok fognak keringeni és ütközni. A teljes kerület mentén 2808 csomagban keringenek a protonok. Egy csomagban $1,15 \cdot 10^{11}$ darab proton van. ($1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$)
- e.) Mekkora egy protoncsomag teljes energiája?
- f.) Ha egy 150 kg tömegű kismotor ekkora mozgási energiával rendelkezne, mekkora sebességgel mozogna?
- g.) Mekkora a teljes kerület mentén mozgó protonok energiája?
- h.) Mekkora tömegű 25°C fokos aranytömböt lehetne megolvasztani ekkora energiával?
- Adatok:** az arany fajhője $126 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$, olvadáspontja: $1337,6 \text{ K}$, olvadáshője $64,9 \text{ kJ/kg}$.

14 pont

10.2. 2009-ben a hallgatók felmérésére használt kémia dolgozat

Sorszám:

Összes pontszám:

(Ezeket a négyzeteket a javító tanár tölti ki!)

A maximálisan szerezhető pontszám: 70

Név:EHA/NEPTU kódja.....

Szakja:email címe.....

Neme: férfi: ☐

nő: ☐

Kérjük, hogy mielőtt elkezdi a feladatok megoldását, válaszoljon az alábbi kérdésekre!

1.) Van-e kémiából érettségije, ha igen milyen szinten? Milyen osztályzatot kapott? Kérjük tegyen X-et a megfelelő helyre, illetve az osztályzatot írja be a négyzetbe!

Nem érettségiztem kémiából ☐

Érettségiztem, középszinten ☐

Érettségiztem emelt szinten: ☐

Osztályzatom

2.) Vett-e részt versenyen kémiából és milyen eredményt ért el? Kérjük tegyen X-et a megfelelő helyre!

Nem vettem részt ☐

Részt vettem, de nem jutottam tovább ☐

Megyei, fővárosi fordulóra jutottam ☐

Országos döntőbe jutottam ☐

3.) Milyen szakirány választását tervezi? Kérjük X-et tegyen a megfelelő helyre!

Minden intézmény maga adta meg.

Még nem tudom ☐

4.) Első helyen jelölte-e választott alapszakját? Kérjük tegyen X-et a megfelelő helyre! (A válaszadás nem kötelező.)

Igen ☐

Nem ☐

Kérjük, hogy legjobb tudása szerint oldja meg a feladatokat!

A dolgozat eredményéből csak annyit szeretnénk megtudni, kik azok a hallgatók, akiknek az első időkben több segítségre van szükségük ahhoz, hogy eredményesen el tudják végezni választott szakjukat.

A dolgozat megírásához segédeszközként csak számológépet használhat!

A feladatsor megoldására 60 perc áll rendelkezésre

1 H 1.008																	2 He 4.003
3 Li 6.94	4 Be 9.01											5 B 10.81	6 C 12.01	7 N 14.01	8 O 16.00	9 F 19.00	10 Ne 20.18
11 Na 22.99	12 Mg 24.30	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.97	16 S 32.06	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95
19 K 39.10	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.87	23 V 50.94	24 Cr 52.00	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.93	28 Ni 58.69	29 Cu 63.55	30 Zn 65.38	31 Ga 69.72	32 Ge 72.64	33 As 74.92	34 Se 78.96	35 Br 79.90	36 Kr 83.80
37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.96	43 Tc –	44 Ru 101.07	45 Rh 102.91	46 Pd 106.42	47 Ag 107.87	48 Cd 112.41	49 In 114.82	50 Sn 118.71	51 Sb 121.76	52 Te 127.60	53 I 126.90	54 Xe 131.29
55 Cs 132.91	56 Ba 137.33	57–71	72 Hf 178.49	73 Ta 180.95	74 W 183.84	75 Re 186.21	76 Os 190.23	77 Ir 192.22	78 Pt 195.08	79 Au 196.97	80 Hg 200.59	81 Tl 204.38	82 Pb 207.2	83 Bi 208.98	84 Po –	85 At –	86 Rn –
87 Fr –	88 Ra –	89–103	104 Rf –	105 Db –	106 Sg –	107 Bh –	108 Hs –	109 Mt –	110 Ds –	111 Rg –							

57 La 138.91	58 Ce 140.12	59 Pr 140.91	60 Nd 144.24	61 Pm –	62 Sm 150.36	63 Eu 151.96	64 Gd 157.25	65 Tb 158.93	66 Dy 162.50	67 Ho 164.93	68 Er 167.26	69 Tm 168.93	70 Yb 173.05	71 Lu 174.97
89 Ac –	90 Th 232.04	91 Pa 231.04	92 U 238.03	93 Np –	94 Pu –	95 Am –	96 Cm –	97 Bk –	98 Cf –	99 Es –	100 Fm –	101 Md –	102 No –	103 Lr –

1. A következő ionok felhasználásával szerkesszen ionvegyületeket a meghatározásoknak megfelelően! Adja meg a képletüket és a nevüket!

Ionok: Mg^{2+} , Al^{3+} , NH_4^+ , Cl^- , SO_4^{2-} , PO_4^{3-}

A vegyületben a kationok és az anionok számaránya 1:1, az ionok töltésszáma 1

A vegyület képlete:..... A vegyület neve:.....

A vegyületben a kationok és az anionok számaránya 1:1, az ionok töltésszáma 2

A vegyület képlete:..... A vegyület neve:.....

A vegyületben a kationok és az anionok számaránya 1:2

A vegyület képlete:..... A vegyület neve:.....

A vegyületben a kationok és az anionok számaránya 3:1

A vegyület képlete:..... A vegyület neve:.....

A vegyületben a kationok és az anionok számaránya 2:3

A vegyület képlete:..... A vegyület neve:.....

10 pont

2. Adja meg az alábbi anyagok képletét, valamint azt, hogy apoláris vagy poláris oldószerben oldódnak-e jobban, és (amennyiben számottevő mértékben oldódnak vízben) vizes oldatuk kémhatását! Az alábbi jelöléseket használja!

* **A:** apoláris oldószer (pl. hexán, szén-tetraklorid stb.); **P:** poláris oldószer (pl. víz)

** **S:** savas, **N:** semleges (neutrális), **L:** lúgos, **(-):** nem oldódik vízben **15 pont**

Az anyag neve	Képlete	Jó oldószere* (A, P)	A vizes oldat kémhatása**(S,N,L, -)
bróm			
kén			
kalcium-oxid			
szacharóz			
kénsav			
ammónia			
konyhasó			
szóda			
trisó			
ammónium-klorid			
metán			
paraffin			
etanol (etil-alkohol)			
ecetsav			
benzol			

3. Adja meg cellás ábrázolással az alábbi részecskék teljes elektronszerkezetét!

$^{14}_6\text{C}$:

$^{16}_8\text{O}^{2-}$:

$^{19}_9\text{F}^{-}$:

$^3_1\text{T}^{-}$:

$^3_2\text{He}^{2+}$:

5 pont

4. Írja fel az alábbi reakciók sztöchiometrikusan rendezett egyenletét!

Klór laboratóriumi előállítása:

Szén-dioxid laboratóriumi előállítása:

Alumínium és nátrium-hidroxid-oldat reakciója:

Ezüsttükör-próba:

Acetilén előállítása kalcium-karbidból:

10 pont

5. Egészítse ki, és az oxidációs-szám változásának feltüntetésével rendezze az alábbi reakcióegyenletet! Húzza alá azokat a meghatározásokat, amelyek igazak az alábbi reakcióra!



heterogén reakció, homogén reakció, redoxireakció, nem redoxireakció, gázfejlődéssel járó folyamat, sav-bázis reakció, csapadékképződéssel járó folyamat, a reakció lejátéshódása után az oldat kék színű, a reakció lejátéshódása után az oldatfázis szintelen

5 pont

6. Hány gramm víz keletkezheth, ha egy 10 g hidrogéngázt és 32 g oxigéngázt tartalmazó gázelegyet meggyújtunk?

2 pont

7. 10,00 cm³ 5,5 tömegszázalékos kénsav oldatot, amelynek sűrűsége 1,035 g/cm³, 100,0 cm³ végtérfogatra hígítunk. Hány mólos (mol/dm³ koncentrációjú) az a nátrium-hidroxid-oldat, amelyből 23,23 cm³ szükséges 20,0 cm³ hígított kénsav-oldat semlegesítésére?

8 pont

8. „Fantasztikus világ tárult a felfedezők elé, amikor először léptek be a 100 méteres üregbe, ahol fatörzs vastagságú, víztiszta, a 3 méteres magasságot is elérő (máriaüveg) kristályok tornyosultak a falakról lecsüngő, tenyérnyi kristályfürtök között a mexikói Santa Eulalia Tierra bányájában”.

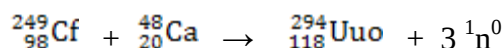
Az idézetben említett, hidrogént csak kristályvíz formájában tartalmazó ásvány tömeg %-os összetétele a következő: 23,25% kalcium, 2,33% hidrogén, 18,60% kén, és 55,81% oxigén. Mi az ásványt alkotó vegyület összegképlete, és hány mól kristályvizet tartalmaz mólonként?

8 pont

9. A nátrium bontja a vizet, a klór mérgező. A belőlük felépülő nátrium-klorid ellenben létfontosságú só. Hogyan tudná ezt megmagyarázni?

3 pont

10. 2002-ben Dubnában (Oroszország) a Flerov Laboratóriumban egy orosz-amerikai közös kutatócsoportnak sikerült előállítani a 118-as rendszámú szupernehéz elemet, amelyet Ununoctium-nak neveznek. Nem túl nagy mennyiségben, 2002 tavaszán egyetlen atomot, 2005-ben további két atomot. Az előállítás a következő atommag-reakcióval sikerült:



Kémiai szempontból milyen lenne az ununoctium, ha sikerülne nagy mennyiségben előállítani? (Milyen lenne a halmazállapota normál nyomáson és hőmérsékleten, milyen lenne a kémiai reakcióképessége, milyen ismert kémiai elemhez lehetne hasonlítani)? Milyen lehet az elektronszerkezete?

Indokolja válaszát!

4 pont

11. ÁBRAJEGYZÉK

1.	ábra. A fizikából érettségizettek aránya 2009-ben.....	10
2.	ábra. A fizika BSc-re jött hallgatók közül az érettségizettek aránya 2009-ben	10
3.	ábra. Fizika versenyen részt vettek aránya 2009-ben	11
4.	ábra. Fizika BSc-re jött versenyen részt vettek aránya 2009-ben.....	11
5.	ábra. A vizsgálatban részt vett hallgatók felvételi pontszámai 2009-ben	12
6.	ábra. A dolgozaton elért pontszámok szerinti eloszlás	12
7.	ábra. A felvételi pontszámok a dolgozatban elért teljesítmény függvényében: 13	
8.	ábra A közép szintű érettségi eredményei és a dolgozaton elért pontszám közötti összefüggés	13
9.	.ábra Az emelt szintű érettségi eredményei és a dolgozaton elért pontszám közötti összefüggés	14
10.	ábra. Azonos felvételi pontszámmal bekerülő, a legjobb és a legrosszabb dolgozatot írt hallgatók teljesítménye közti különbség	15
11.	ábra. A fizika BSc-re jött hallgatók felmérőn elért pontszámainak eloszlása ..	15
12.	ábra. Az érettségi, tanulmányi verseny és a dolgozaton elért pontok közötti összefüggés	16
13.	ábra. A dolgozat egyes részeinek összesített eredményei	17
14.	ábra. A lakásbiztosítékos feladat megoldása	23
15.	. ábra. Az LHC feladat megoldottsága	24
16.	ábra. A kémia érettségi aránya	29
17.	. A kémiából érettségizettek aránya a kémia és vegyészmérnök BSc szakoknál 29	
18.	ábra. A kémia versenyeken részt vett hallgatók aránya	30
19.	. Versenyzők aránya a kémia és a vegyészmérnök BSc szakoknál	30
20.	ábra. A felvételi pontok eloszlása	31
21.	ábra. A dolgozaton elért pontszámok szerinti eloszlás	31
22.	ábra. A kémia dolgozat eredményei a felvételi pontszámok tükrében. Az ábra az összes hallgató adatait tartalmazza. (Egybeeső pontok előfordulhatnak.)	32
23.	ábra A közép szintű érettségin kapott osztályzatok és dolgozatban elért eredmények összefüggése.....	32
24.	. ábra Az emelt szintű érettségin kapott osztályzatok és dolgozatban elért eredmények összefüggése.....	33
25.	ábra. Azonos felvételi pontszámmal bekerülő, a legjobb és a legrosszabb dolgozatot írt hallgatók teljesítménye közti különbség	33
26.	ábra. A dolgozati pontok eloszlása a kémia és vegyészmérnök szakos hallgatóknál	34
27.	ábra. A dolgozati pontok eloszlása a többi szakoknál	34
28.	ábra. Teljesítés az érettségi és a verseny függvényében	35
29.	ábra. A dolgozat egyes részeinek összesített eredményei:	36
30.	ábra Különböző anyagok tulajdonságainak ismerete	38
31.	ábra. Elektronszerkezetek ismerete	39
32.	ábra. Különböző reakcióegyenletek ismerete.....	40
33.	ábra. Vízképződési feladat eredménye	42
34.	ábra. Segített-e a felzárkóztatás?	48
35.	ábra. Mit ennének másképpen?	48
36.	ábra. Milyen problémák voltak a középiskolában?	49
37.	ábra. Mit üzenne iskolájának?.....	50

38.	ábra. A 3. populáció eredményei a TIMSS 1995-ös vizsgálatban	58
39.	ábra. A teljes magyar népesség és a fizikát tanítók (490 fő, OKNT felmérés) korfái 2008-ban	61

12. TÁBLÁZATJEGYZÉK

1.	táblázat. A fizikából tett érettségi szintje és a tanulmányi versenyek.....	16
2.	táblázat. A mechanikai rész statisztikai eredményei	19
3.	táblázat. Az elektromosságtan – optikai rész statisztikai eredményei.....	20
4.	táblázat. A hőtani részek statisztikai eredményei	21
5.	táblázat. A NIF-es részek statisztikai eredményei	22
6.	táblázat. A számításos feladatok és a teljes dolgozat statisztikai eredményei	26
7.	táblázat. Magasabb szintű tanulmányok befolyása a ZH eredményére	35
8.	táblázat. A képletek rész statisztikai eredményei	37
9.	táblázat. A különböző anyagok tulajdonságainak ismeretének rész statisztikai eredményei	38
10.	táblázat. Elektronszerkezetek ismeretének rész statisztikai eredményei.....	40
11.	táblázat. Különböző reakcióegyenletek ismerete rész statisztikai eredményei 40	
12.	táblázat. A reakcióegyenletről tanultak és a számításos feladatok megoldottságának statisztikai eredményei	45
13.	táblázat. A fizika heti óraszámának alakulása az utóbbi évtizedekben	53