



A felsőoktatásba belépő hallgatók tudásszintje

Radnóti Katalin

ELTE TTK Fizikai Intézet

Főiskolai tanár

rad8012@helka.iif.hu

<http://members.iif.hu/rad8012/>

Bemutakozás

- Kémia – fizika szakos diploma az ELTE-n
- Budapesti Kölcsey F. Gimnázium 8 év
- Általános iskola, Alapítványi iskola
- ELTE Tanárképző Főiskola
- ELTE TTK Fizikai Intézet
Kritériumtárgy felelőse



Az előadásban érintett kérdések

A felsőfokú alapképzésbe belépő hallgatók tudásszintjének több évre visszatekintő vizsgálata során szerzett tapasztalatok

A felsőoktatás elvárásai



Bevezető

- A fizika nem kötelező érettségi tantárgy 1964. óta
- Pontvivő néhány évig
- Jelenleg a 12. évfolyamon nincs

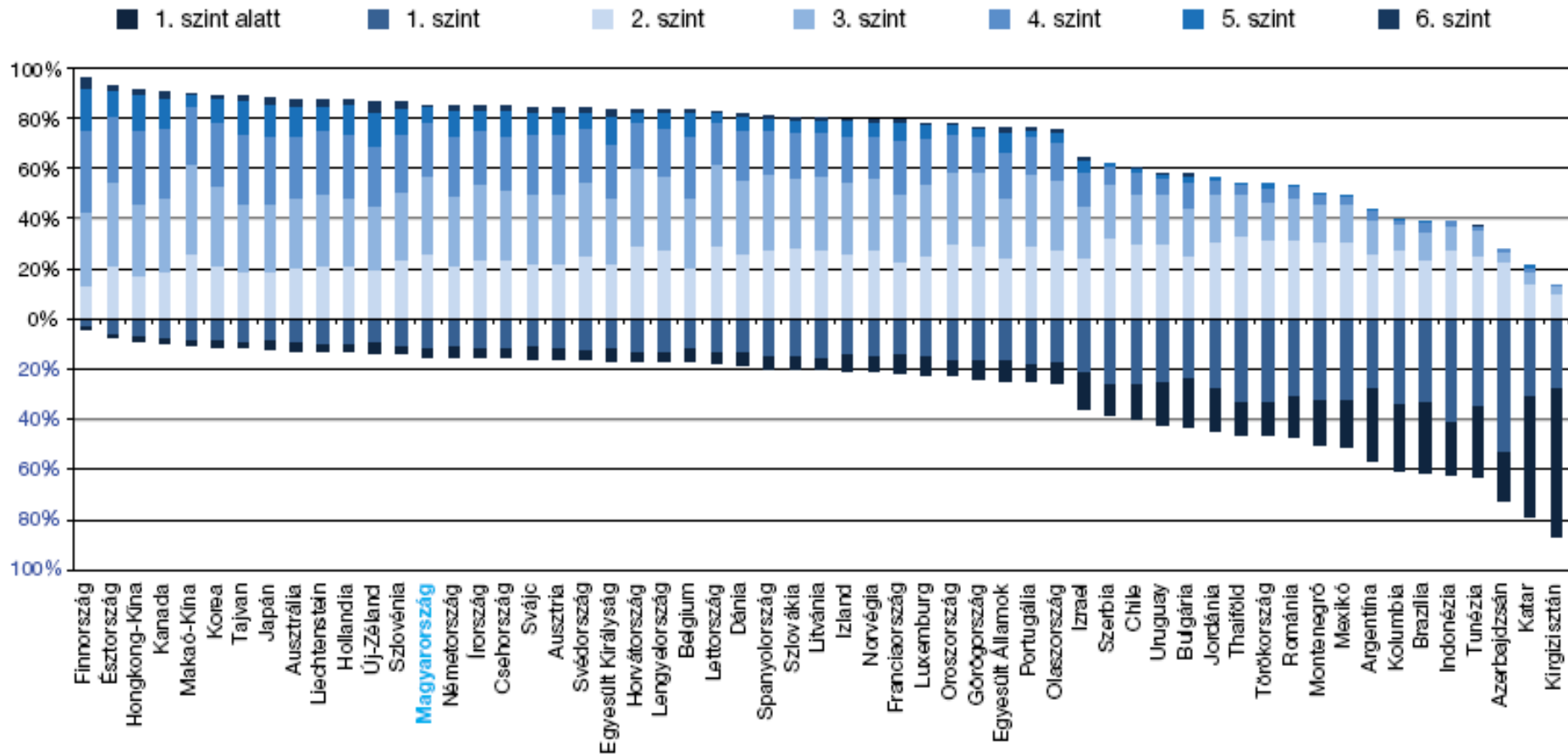
Holics László 1971-ben megjelent írásában közölt egy vizsgálatot arról, hogy az előző évben, vagyis éppen 40 éve, már problémásnak látta a helyzetet, mivel a *műszaki, természettudományos szakokra csak másfélszeres a túljelentkezés*, míg pl. bölcsész jellegű szakok esetében ez többszörös.

A 2000-es kerettanterv bírálatához fűzött idézete:

*„Bocsásd meg nekik Uram, mert,
Nem tudják, mit cselekszenek!”*

PISA 2006. Természettudomány

Kevés az 5. és a 6. szintű gyerekek!



Forrás: OECD PISA adatbázis, 2.1a. táblázat

A felsőoktatás problémája

Mit várunk el a hallgatóktól?



Mit várhatunk el a közoktatástól?

Fel kell, hogy készítsen a felsőoktatási tanulmányokra?

Előzmények:

Az ELTE-n 2006. óta az elsős hallgatók írnak úgynevezett kritérium-dolgozatot a regisztrációs hét elején.

Cél: a gyengék és a jók kiválogatása.

40% alatt kell járni a felzárkóztató foglalkozásra.

A vizsgálat célkitűzései és lebonyolítása

A vizsgálatok célkitűzései

- 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 következtetések ellenőrzése**, további empirikus adatokkal való alátámasztása.
- A vizsgálat **kiterjesztése** a kémia tudásra különböző szakok esetében.



A vizsgálat lebonyolítása 2009-ben

- A hallgatók egy **60 perces dolgozatot** írtak a regisztrációs hét folyamán .
- A feladatlap **központilag** készült .
- Az intézmények **saját maguk** szervezték a dolgozatok megíratását és javítását az egységes útmutató alapján.
- A kollégák az eredményeket egy központilag előkészített Excel **táblázatban 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

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

Főbb résztvevők:

- Dr. Pipek János BMGE TTK
- Dr. Homonnay Zoltán ELTE
- 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
- Dr. Tevesz Gábor BME VIK
- Dr. Molnár-Sáska Katalin SZIE

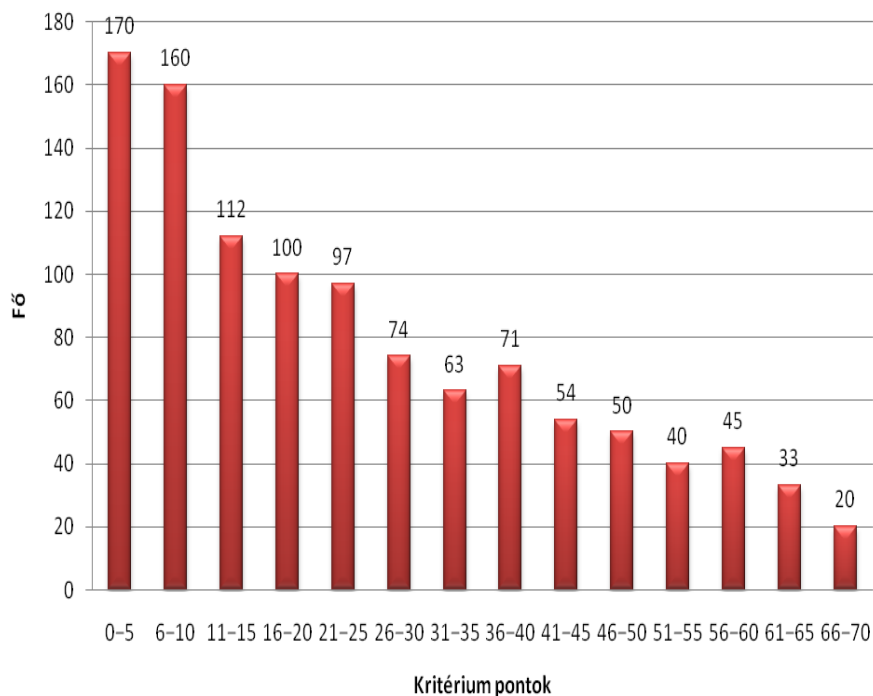


Legfontosabb eredmények

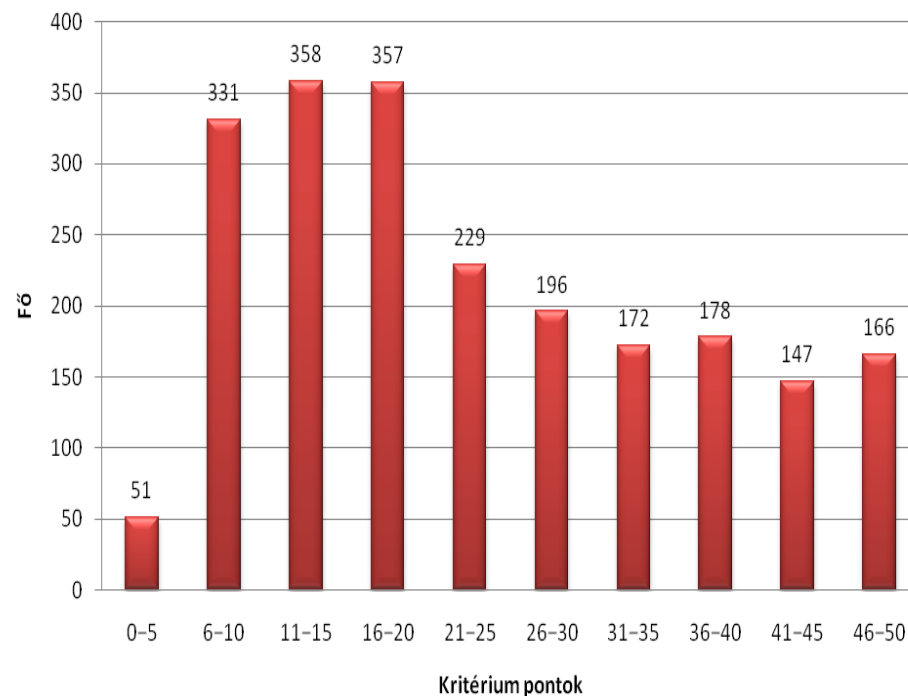
Felmérőt írt hallgatók száma, és a kérdésenként összeített felmérők eredményei:

- fizika: 2185 fő 47% Cronbach-alfa: 0,78
- kémia: 1089 fő 35% 0,88

Kémia 2009. felmérő pontok eloszlása

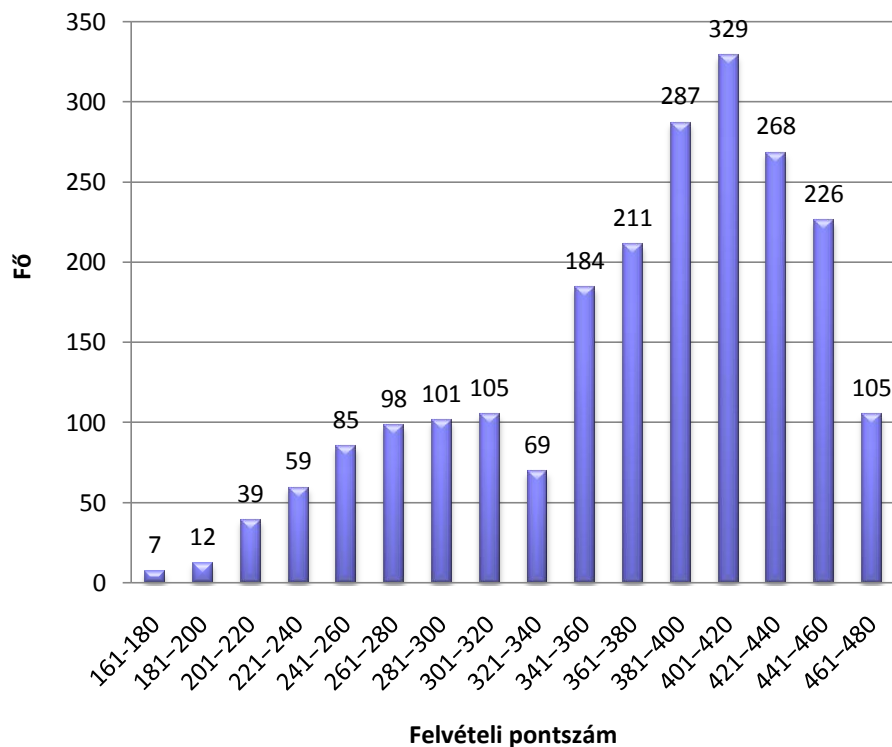


Fizika 2009. felmérő pontok eloszlása

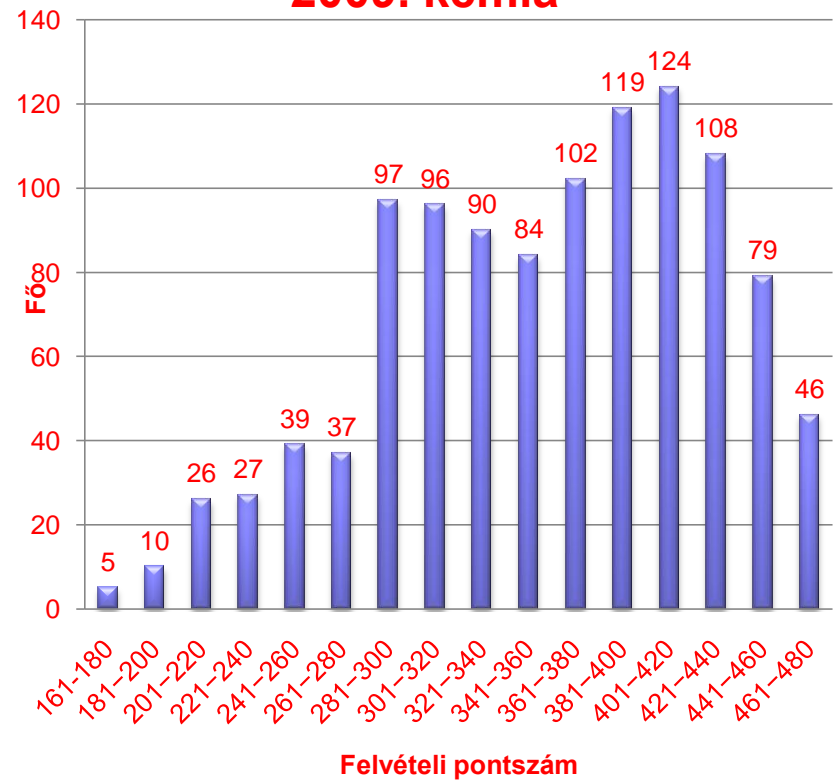


Felvételi pontszámok eloszlása

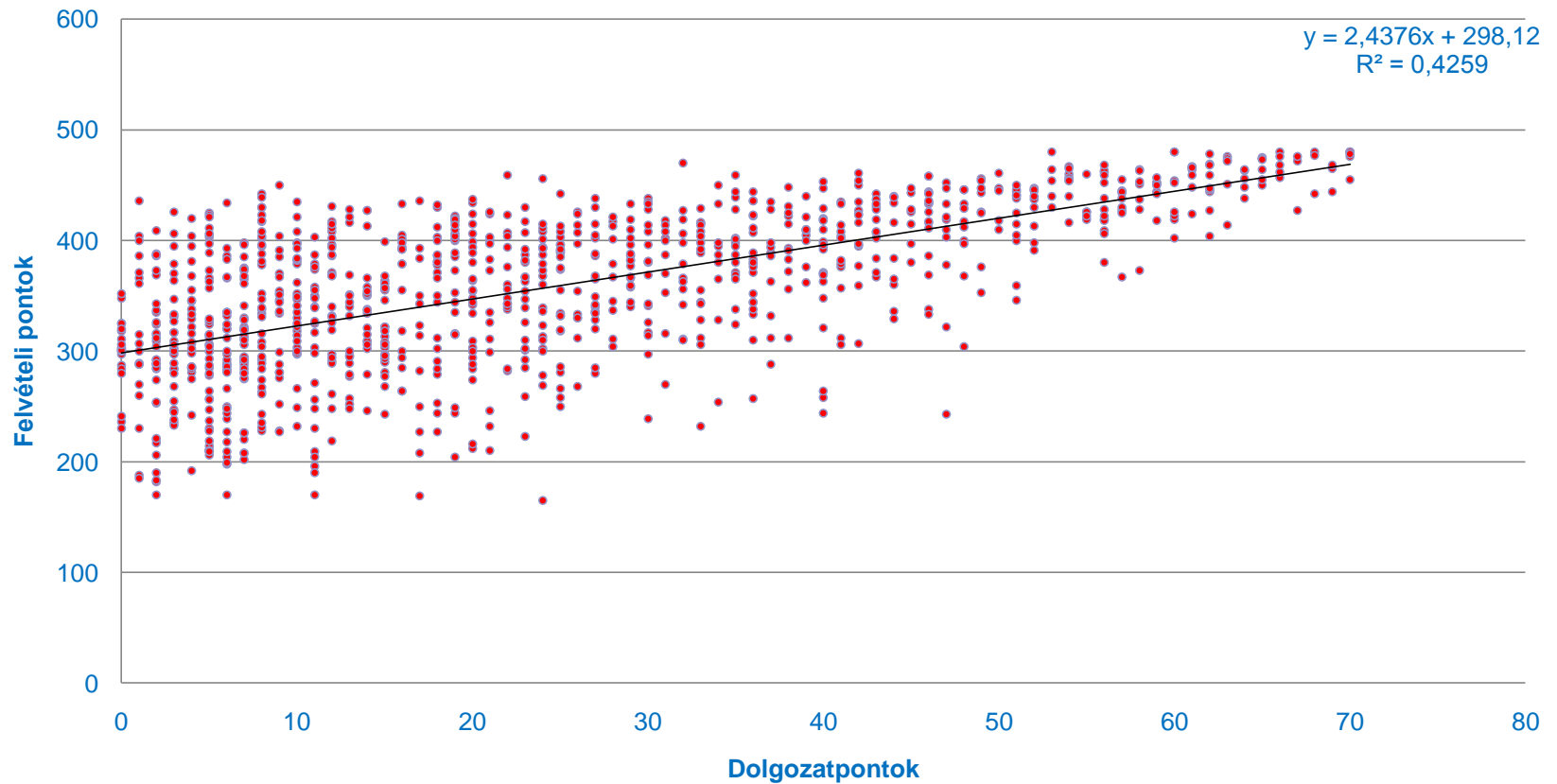
Felvételi pontszám eloszlás 2009.
fizika



Felvételi pontszám eloszlás
2009. kémia

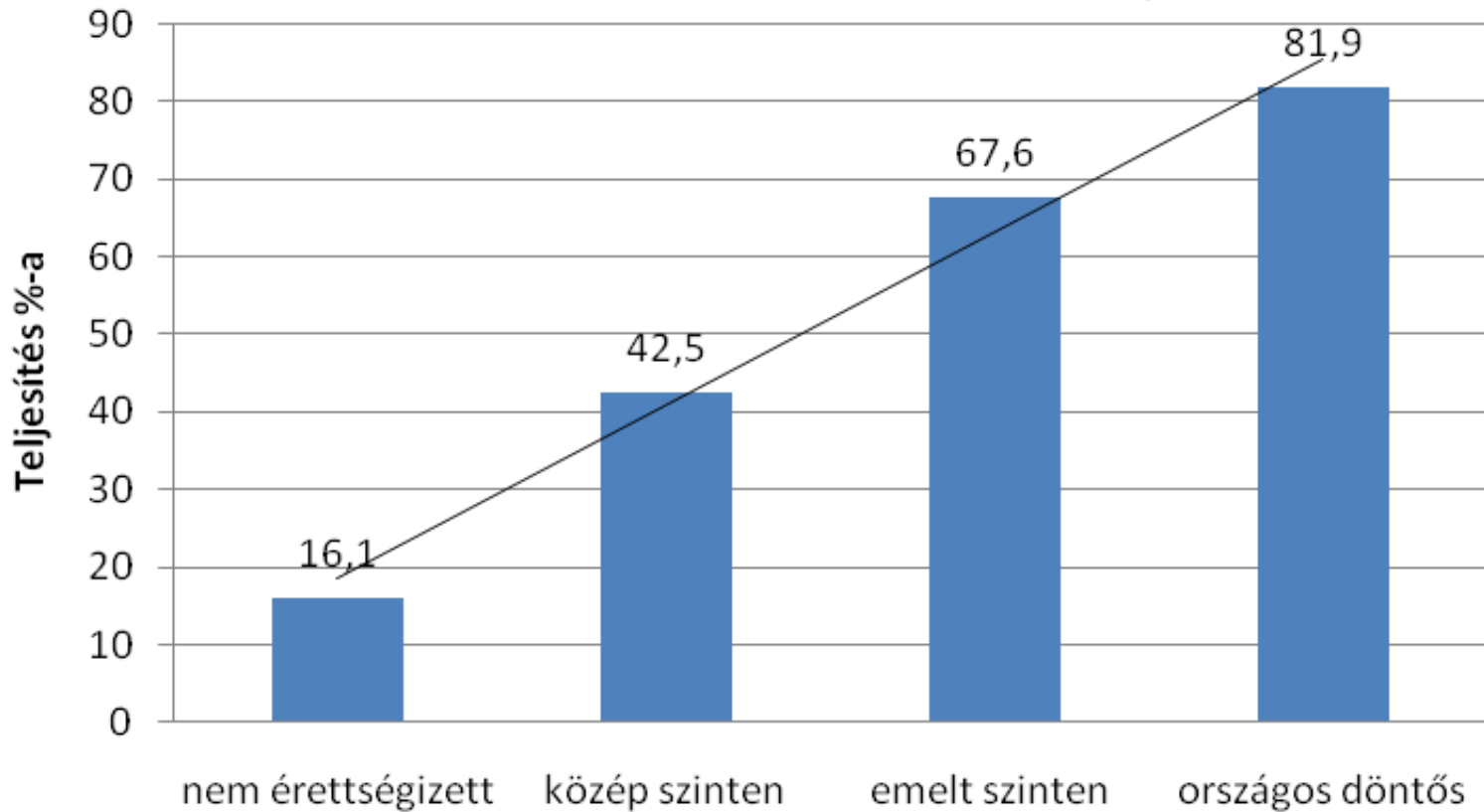


Kémia dolgozatpontok - felvételi pontok



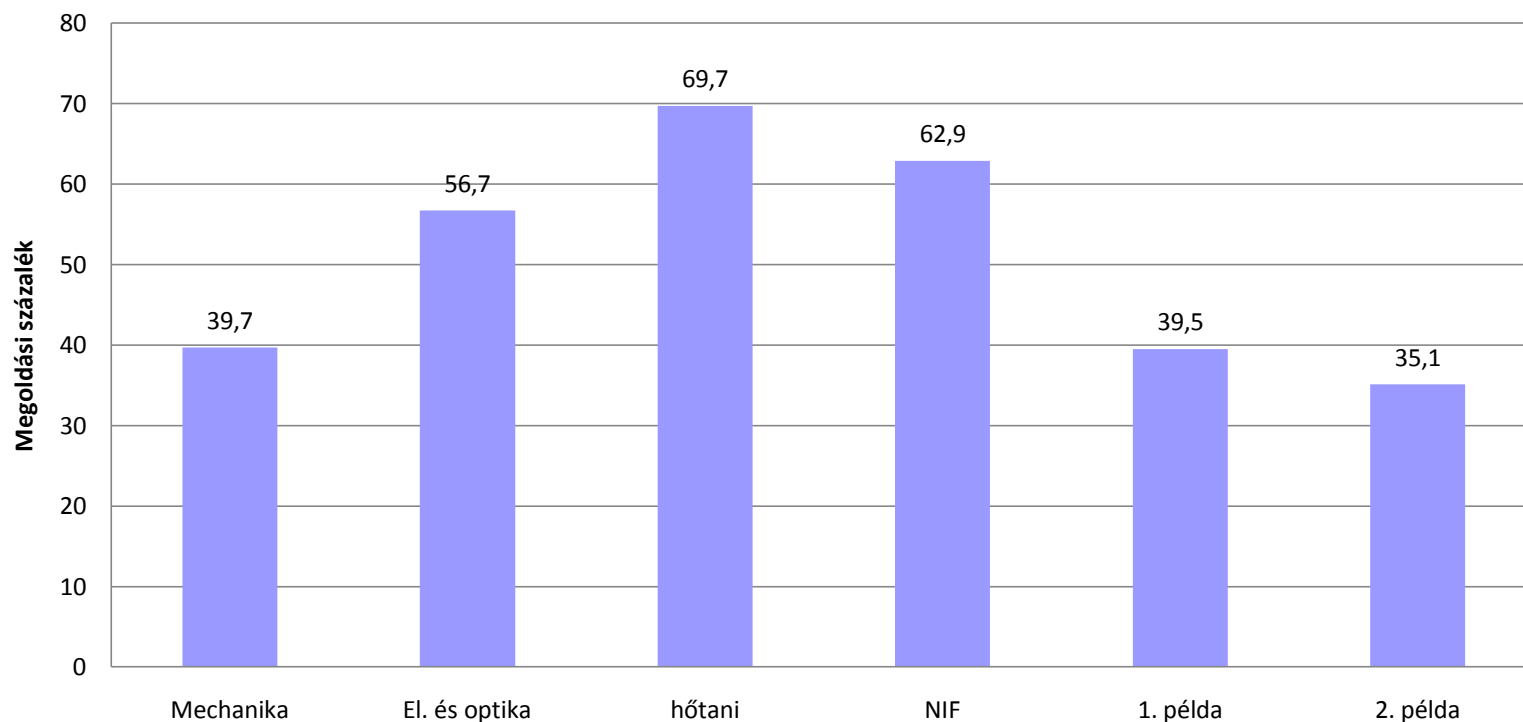
Teljesítés az érettségi függvényében

$$y = 22,25x - 3,6$$
$$R^2 = 0,9837$$

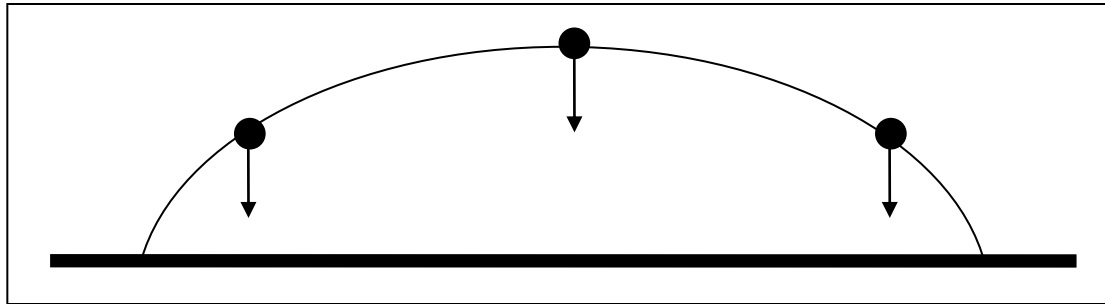


A fizikadolgozatok eredményei 2009-ben

A dolgozat egyes elemeinek megoldása



Egy testet az ábrán látható módon ferdén elhajítottunk. A közegellenállástól eltekintünk. Rajzolja be, hogy milyen irányú erő hat a testre a pálya felszálló ágának egy pontján, a legmagasabb pontján és a leszálló ágának egy pontján!



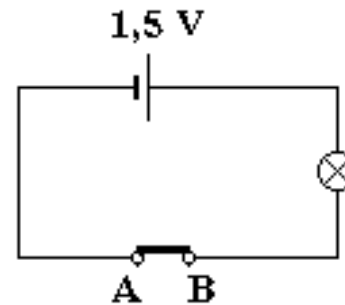
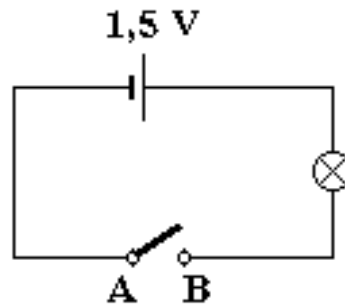
- Az érintő irányú erők voltak a legjellemzőbbek a hibás rajzoknál.
- fölfelé irányuló F_d erőket találunk a fölszálló ágaknál, mely a „dobóerő”

Magasugrásnál kevésbé veszélyes az ugrás, ha matracra ugrunk, mintha a kemény talajra ugranánk. A matrac csökkenti:

- a.) az ütközéskor fellépő energiaváltozást.
- b.) az ütközéskor fellépő lendületváltozást.
- c.) az ütközéskor fellépő fékező erőt.
- d.) A fentiek közül egyiket sem, a matrac csak az ugró félelmét csökkenti attól, hogy jól megüti magát.



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



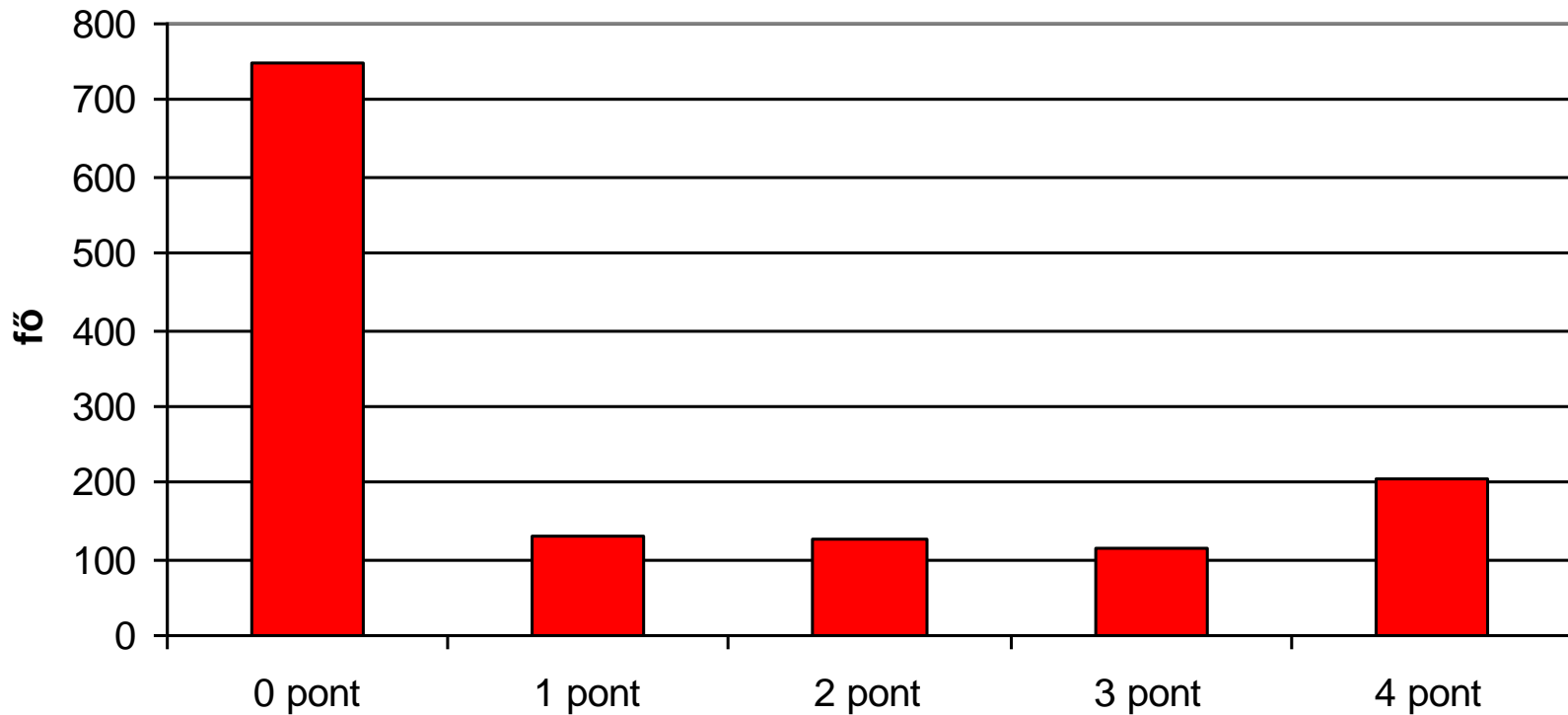
- a.) 1,5V és 1,5V
- b.) 0V és 0V
- c.) 1,5V és 0V
- d.) 0V és 1,5V
- e.) **Nem dönthető el, mert nem tudjuk az izzó ellenállását.**

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

Egy karácsonyfaizzó foglalatán a következő adatok találhatóak: 14 V, és 3 W. Hogyan határozná meg, hogy helyes teljesítményt írtak-e fel az izzóra? A válaszhoz készítsen ábrát!

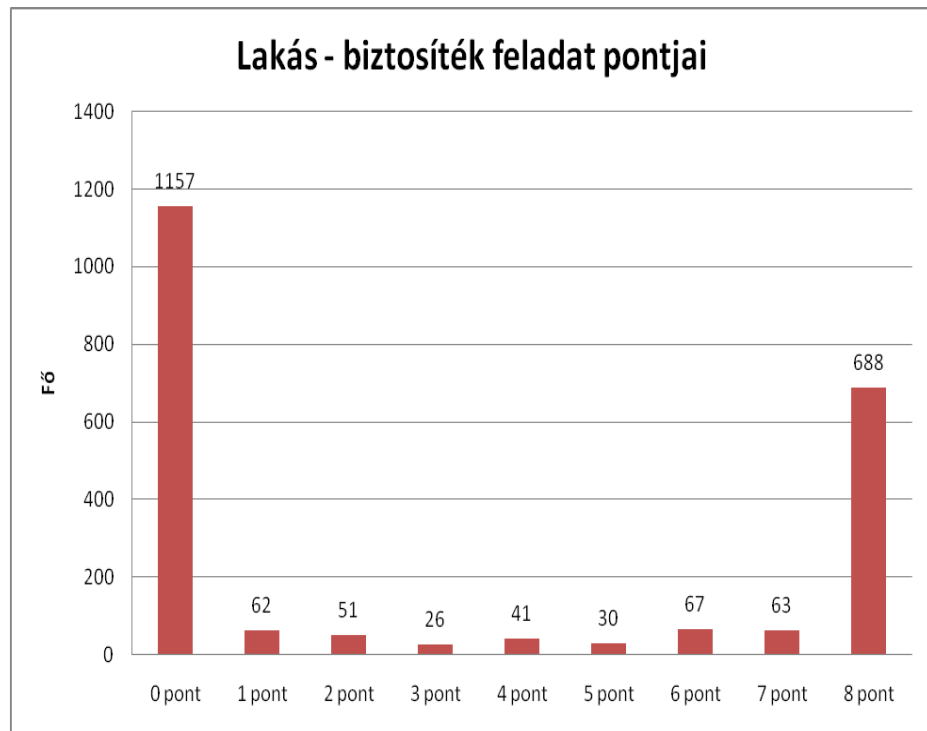
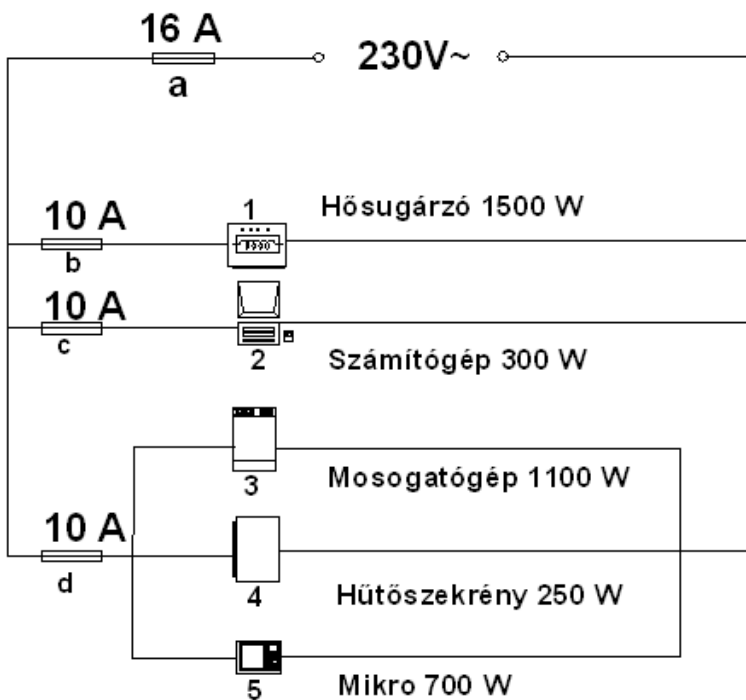


Vizsgálati feladat



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!



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 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.

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 J/kg°C, olvadáspontja: 1337,6 K, olvadáshője 64,9 kJ/kg.



- 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 volt $F = v \cdot m$ képlet is. De talákoztam 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 egy része az energia fogalmát az erővel keveri.*** Többen keverték a mértékegységeket is, mint J és N. Volt, aki le is írta, hogy $F_{mozg.} = E1$ 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 is 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.



Egy lézer 20 J energiájú impulzust bocsát ki 0,5 μs időtartamig 580 nm hullámhosszon. Ez a fény céziumlapra érkezik egy 12 μm átmérőjű körre fókuszálva. A fény 90 %-a elnyelődik, 10 %-a pedig visszaverődik. ($h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ Js, $c = 3 \cdot 10^8$, a cézium kilépési munkája $3 \cdot 10^{-19}$ J)

a.) Mekkora a lézer **teljesítménye**?

b.) Hány **foton** éri a fémlapot ebben az impulzusban?

c.) Mekkora **nyomást** fejt ki a fénysugár a kör felületére?

d.) Mekkora maximális **sebességgel** hagyják el a céziumlapot a fény által kiváltott elektronok?



Megoldás

$$\underline{\underline{P}} = \frac{E}{\Delta t} = \underline{\underline{4 \cdot 10^7 \text{ W}}}.$$

$$\underline{\underline{N}} = \frac{20 \text{ J}}{\varepsilon} = \underline{\underline{5,87 \cdot 10^{19} \text{ db}^-}}$$

$$h \cdot \nu = W_{ki} + \frac{1}{2} \cdot m_{e^-} \cdot v^2$$

$$\underline{\underline{v}} = \sqrt{\frac{2 \cdot h \cdot \nu - W_{ki}}{m_{e^-}}} = \underline{\underline{3,01 \cdot 10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}}}}$$



A c.) rész megoldása

A nyomás: $p = F/A$,

az erő a lendületváltozás $F = \Delta l / \Delta t$ alapján.

A foton lendülete $l = h \cdot f / c$

Az elnyelt fotonok száma: $N_e = 0,9 \cdot N$

A visszavert fotonok száma: $N_v = 0,1 \cdot N$

$$F_e = N_e \cdot \frac{h \cdot f}{\Delta t \cdot c} \quad F_v = N_v \cdot \left(\frac{h \cdot f}{\Delta t \cdot c} - \left(-\frac{h \cdot f}{\Delta t \cdot c} \right) \right) = N_v \cdot 2 \cdot \frac{h \cdot f}{\Delta t \cdot c}$$

$$\underline{\underline{p_{\text{összes}}}} = p_e + p_v = \underline{\underline{1,3 \cdot 10^9 \text{ Pa}}}$$

Jellegzetes hibák



Probléma a **c)** pontnál van, ahol több témakör kapcsolódik össze. Mindössze kilenc hallgató foglalkozott ezzel a résszel a 125-ből, s csak ketten oldották meg jól.

Amikor „tisztán” **mechanikai** jellegű témáról van szó, például egy labda visszapattan a kapufáról (és nem lesz gól), vagy a kapus kiüti stb. akkor természetes, hogy az impulzusváltozás kétszeres, hiszen látjuk is a labdát amint éppen ellenkező irányban megy tovább.

Az **ideális gázok** állapotegyenletének dinamikai levezetésénél is ezt használjuk fel a gázmolekuláknak a fallal történő ütközése során, amit ismét el lehet képzelni, labda, csak kicsiben.

De **fotonok** esetében ez már nagyon nehéznek tűnt. Ez már valódi „fizikusi” jellegű gondolkodást igényel.

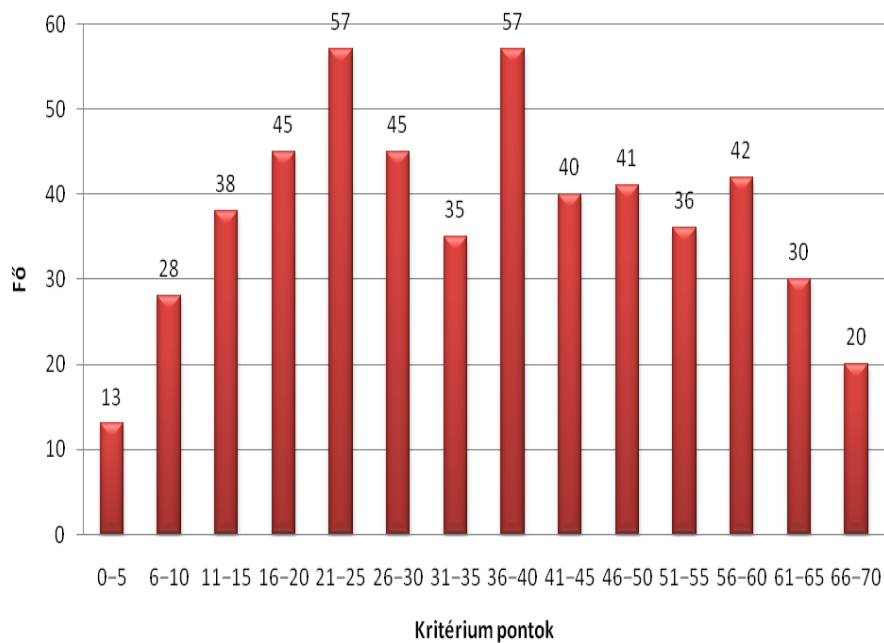
További érdekességek



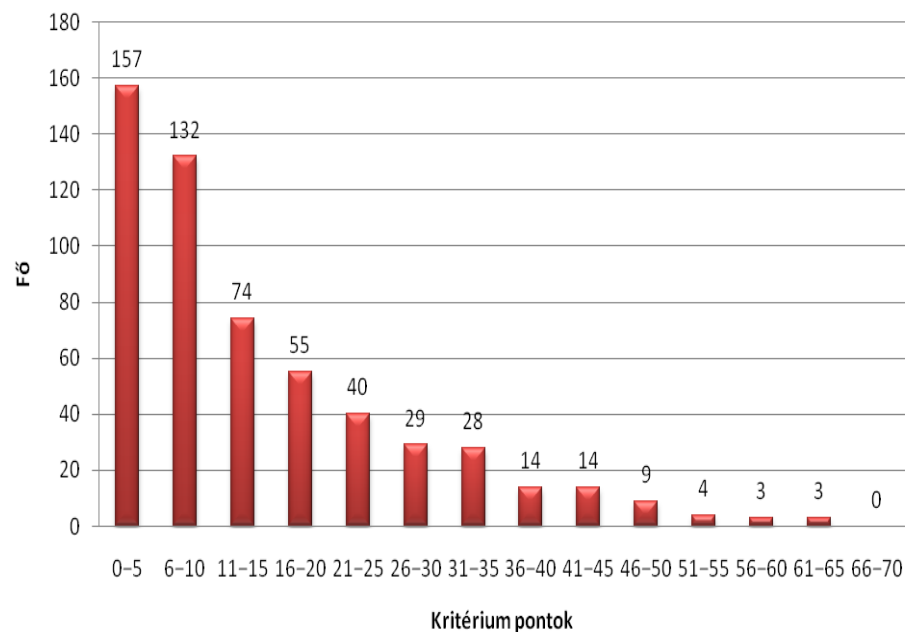
- - A teljesítmény definícióját rosszul tudták, az energia és az idő hányadosa helyett a szorzatot vették.
- - Voltak, akik a 90%-os elnyelődés miatt azt gondolták, hogy 0,9-del szorozni kell a lézer teljesítményét. Vagyis összekeverték, hogy melyik tárgyról is van szó, illetve a teljesítmény az mire is vonatkozik.
- - Voltak, akik a hatásfokkal keverték a teljesítményt.
- - Voltak, akik a fotoeffektus estében számoltak úgy, mintha a foton energiájának csak 0,9-ed része okozná az effektust. Vagyis egy mikroszkopikus jelenséget, eseményt keverték össze egy makroszkopikus dologgal, a nyomással.
- - Volt, aki úgy értelmezte, hogy a céziumlapot csak a fotonok 90%-a éri el. (Nem olvasta el rendesen a feladatot, nem jól értelmezte a szöveget. A PISA mérés szövegértés része erről szól.)
- - Volt, aki az erőt a foton „súlyából” akarta származtatni.

A kémia dolgozatok teljesítése

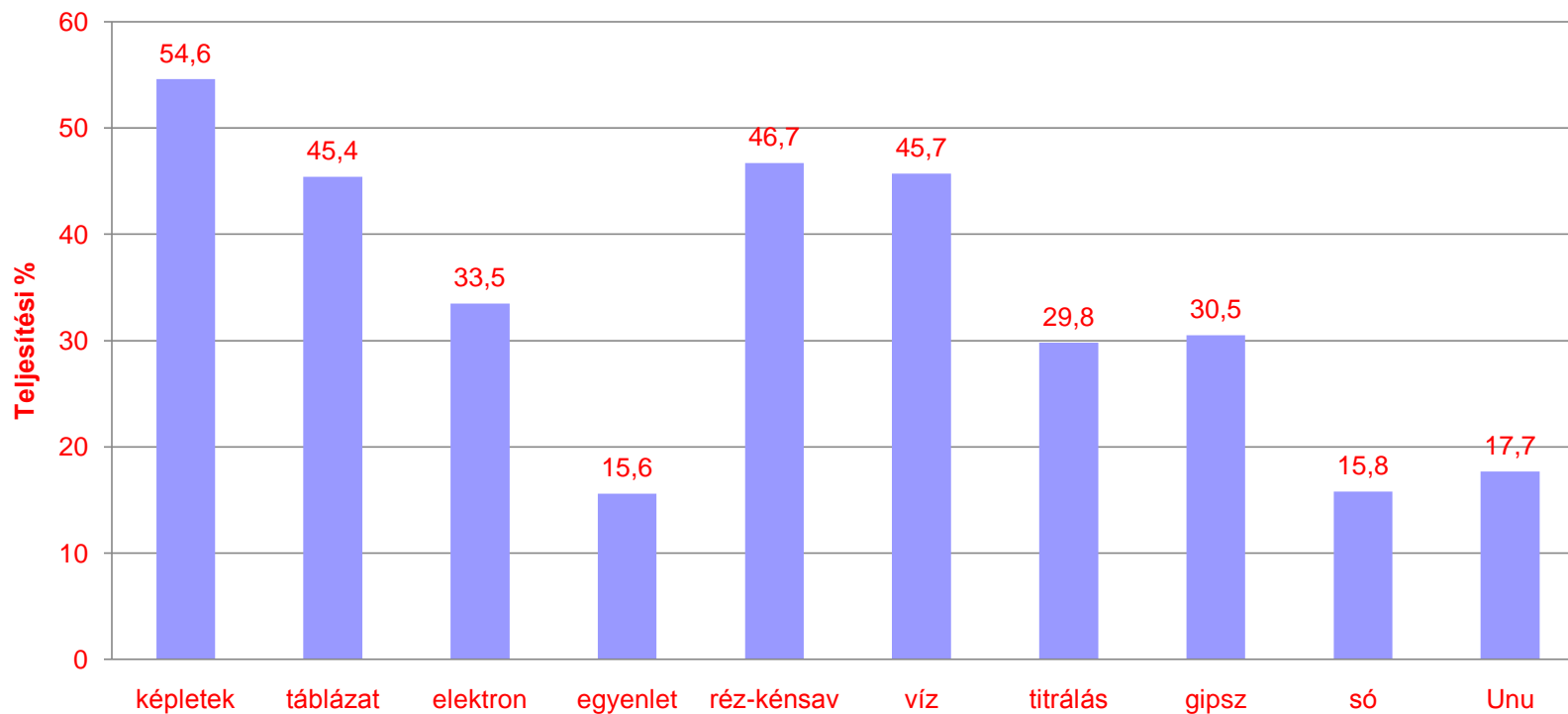
Kémia 2009. felmérő pontok eloszlása kémia és vegyészmérnök szakoknál



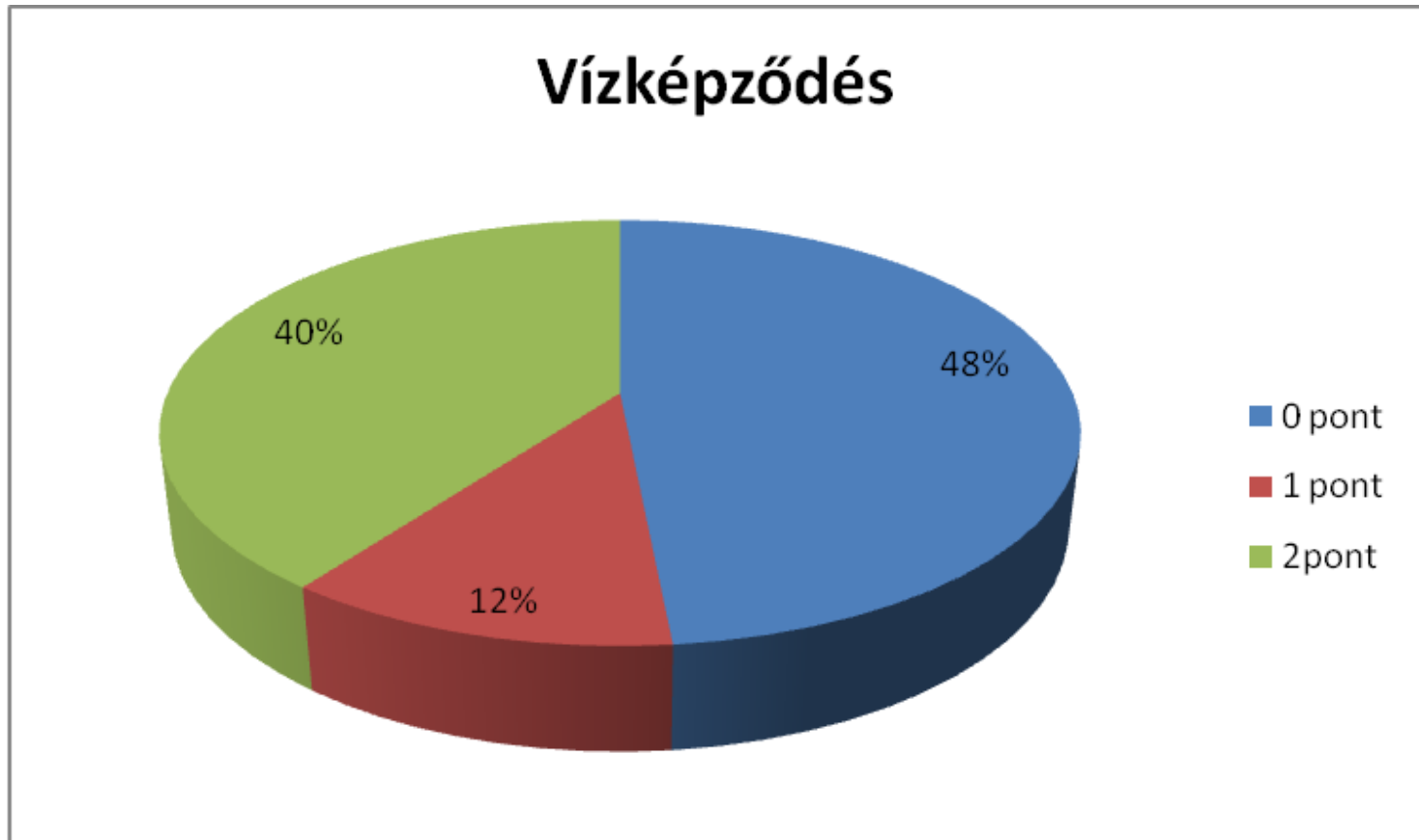
Kémia 2009. felmérő pontok eloszlása a többi szaknál



A dolgozat egyes elemeinek teljesítése



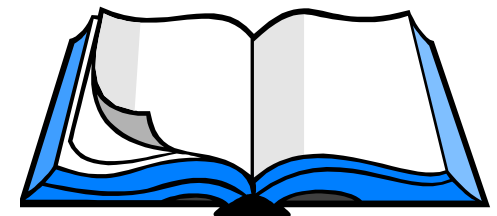
Hány gramm víz keletkezhet, ha egy 10 g hidrogéngázt és 32 g oxigéngázt tartalmazó gázelegyet meggyújtunk?



- 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, 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 randevúk tudománya*”.

Fodor Erika tanítványa

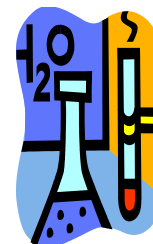
- Azért is érdekes a feladat megoldottságának vizsgálata, mivel itt valószínűleg tetten érhetjük a tömegmegmaradás törvényének **helytelen tanításából** adódó hibás megoldásokat: egyszerűen összeadják a hidrogéngáz és az oxigéngáz tömegét.
 - A kémiakönyvek többségében a tömegmegmaradás törvényét valahogy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



Néhány általános megállapítás

- 1.) Akik **nem tanultak** fizikát a 12. évfolyamon, kémiát a 11. és 12. évfolyamon, sokat felejtettek.
- 2.) A **felvételi pontszám** sok részből tevődik össze.
- 3.) Ahol a fizika, kémia „**segédtudományként**” szerepel a hallgatók már a középiskolás koruk alatt teljesen elhanyagolták.
- 4.) **Csökkent a fizika, kémia óraszám**a a közoktatásban, ezáltal a tantárgy megbecsültsége is. Ugyanakkor a tananyag mennyisége gyakorlatilag változatlan maradt.

Fizikai Szemle Köznevelés Új Pedagógiai Szemle



Következtetések, javaslatok

Jogi szabályozás:

Empirikus adataim birtokában ennek megváltoztatására teszek **javaslatot**.

A jog tipikus emberi alkotás (konstrukció), mely mindig tükrözi az adott társadalom értékrendjét, vagyis korszakfüggő (pl. boszorkányüldözés).

De éppen ezért megváltoztatható!

Az érettségi vizsga és a tanulmányi versenyek jelentősége.

- Az a diák, aki rangos tanulmányi versenyen (az OKM által meghatározott kritériumok alapján) eredményes, szakirányának megfelelő felsőoktatási helyre mehessen rögtön, pl. kapjon 480 pontot.
- A szakiránynak megfelelő *érettségi vizsga* megkövetelése.
- A *felvételi pontszámok* szakspecifikus számítása.

A vizsgálat hatásai:

MTA, sajtó, Rektori Konferencia foglalkozott a kérdéssel



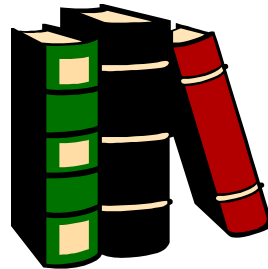
A közoktatásról

3 féle gyerekcsoport igényei kell kielégíteni:

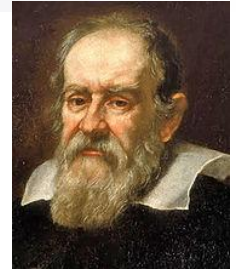
- felvételizők,
- nem felvételizők, de fontos segédtudomány,
- „csak” állampolgári szükségletek.

OKNT javaslat:

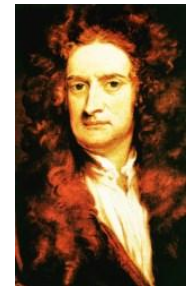
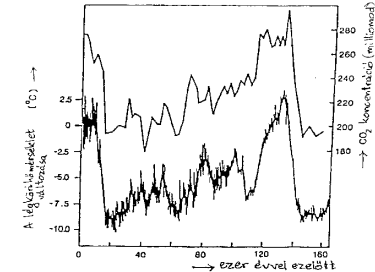
- **humán, általános és reál osztályok létrehozása**
- **tantervek elkészültek, 2 féle**



A felzárkóztatásról



- A hallgatóknak nagyon sok tévképzete van, melyet korrigálni kell!
- Erő, energia, impulzus
- Sebesség – gyorsulás
- Gyorsuló mozgás-e az egyenletes körmozgás?
- Grafikonok elemzése $c(t)$, $T(t)$ és készítése $v(t)$
- **Beszélgetések**, *tudománytörténeti elemek* felhasználása (Galilei, Newton), mivel a fogalmak alakulása hasonlatos, tévképzetek is hasonlóak, csoportmunkás feladatok fontossága (akár a középiskolában).



Fogalmak és azok további alakulása, a vektor jelleg, erőből térerősség, munkából feszültség stb.....

Köszönöm a figyelmet!

rad8012@helka.iif.hu

<http://members.iif.hu/rad8012/>

