

Tehetséggondozás a közoktatásban
a kémiatudományban

GÉNIUSZ KÖNYVEK

A Géniusz Könyvtár a Magyar Tehetségsegítő Szervezetek Szövetsége által koordinált Magyar Géniusz Program keretében megjelentetett kötetek alkotják. A sorozat célja, hogy széles körű, átfogó segítséget és eligazítást adjon a tehetséggondozás ügyében tevékenykedő szakembereknek és segítőknak.

A SOROZAT KÖTETEI

M. Nádasi Mária: Adaptív nevelés és oktatás

Revákné Markóczi Ibolya–Futóné Monori Edit–Balogh László: Tehetségfejlesztés a biológiatudományban

Vancsuráné Sárközi Angéla: Drámapedagógia a tehetséggondozásban

Szivák Judit: A reflektív gondolkodás fejlesztése

Czimer Györgyi–Balogh László: Az irodalmi alkotótevékenység fejlesztése

M. Nádasi Mária: A projektoktatás elmélete és gyakorlata

Balogh László–Mező Ferenc: Tehetségpontok létrehozása, akkreditációja

Orosz Róbert: A sporttehetség felismerésének és fejlesztésének pszichológiai alapjai

Mező Ferenc–Kiss Papp Csilla–Subicz István: Képzőművész tehetségek gondozása

Turmezeyné Heller Erika: A zenei tehetség felismerése és fejlesztése

Kirsch Éva–Dudics Pál–Balogh László: A tehetséggondozás lehetőségei fizikából

Bohdaneczkyne Schág Judit–Balogh László: Tehetséggondozás a közoktatásban a kémia tudományban

Kovács Gábor–Balogh László: A matematikai tehetség fejlesztése

Inántsy-Pap Judit–Orosz Róbert–Pék Győző–Nagy Tamás: Tehetség és személyiségfejlesztés

Csernoch Mária–Balogh László: Algoritmusok és táblázatkezelés – Tehetséggondozás a közoktatásban az informatika területén

Gyarmathy Éva: Hátrányban az előny – A szociokulturálisan hátrányos tehetségesek

Bodnár Gabriella–Takács Ildikó–Balogh Ákos: Tehetségmenedzsment a felsőoktatásban

Bohdaneczkné Schág Judit–Balogh László

TEHETSÉGGONDOZÁS A KÖZOKTATÁSBAN A KÉMIA TUDOMÁNYBAN



Magyar Tehetségsegítő Szervezetek Szövetsége, 2010

Készült a „Magyar Géniusz Integrált Tehetségsegítő Program – Országos Tehetségsegítő Hálózat Kialakítása” (TÁMOP 3.4.4-A/08/1-2009-0001) című projekt keretében.

A projekt az Európai Unió támogatásával és az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.



A szakmai tartalomért a szerzők felelősek.

© Bohdaneczkné Schág Judit, Balogh László, 2010

Felelős kiadó: Bajor Péter, a Magyar Géniusz Program projektmenedzsere

Felelős szerkesztő: Polyánszky Piroska

Borítóterv: Kállai-Nagy Krisztina

Nyomdai előkészítés: Jet Set Tipográfiai Műhely

A nyomdai munkálatokat a D-Plus végezte

Felelős vezető: Németh László

Printed in Hungary

Tartalom

I. ÁLTALÁNOS ALAPFOGALMAK (Balogh László)	7
1. A tehetség fogalma	7
1.1. Az első lépések a tehetség értelmezéséhez	7
1.2. Joseph Renzulli 'háromkörös' tehetségkonceptiója	8
1.3. Abraham Tannenbaum csillagmodellje	10
1.4. Franz Mönks többtényezős tehetségmodellje	11
1.5. Czeizel Endre $2 \times 4 + 1$ faktoros modellje	12
1.6. Jane Piirto piramismodellje	13
1.7. Robert Sternberg információfeldolgozási modellje	15
1.8. François Gagné modellje a szunnyadó és a megvalósult tehetségről	16
2. Az iskolai tehetséggondozás főbb módszerei	18
2.1. Gazdagítás, dúsítás	18
2.2. Gyorsítás	32
2.3. Hatékony differenciálás a tehetséggondozásban	34
Irodalom	40
II. TEHETSÉGGONDOZÁS A KÖZOKTATÁSBAN	
A KÉMIA TUDOMÁNYBAN (Bohdaneczkyé Schág Judit)	49
1. Tehetséggondozás a közoktatásban a kémiatudományban	51
1.1. Oktatáspolitikai 1945-től az új NAT bevezetéséig	51
1.2. Az 1990-es évek reformtörekvései	55
1.3. A kémiaoktatás helyzete napjainkban	56
2. A kémiából tehetséges tanulók azonosítása	59
2.1. A tehetség felismerése a kémiaórán	60
2.2. A tehetséges tanulók kiválasztásának tanórán kívüli lehetőségei	62
2.2.1. Általános iskolai versenyfeladatok	63
2.2.2. Kapcsolatkeresés egyéb programok szervezésével	66

3. A tehetség gondozása, gazdagító programok	68
3.1. Szakköri programok szervezése	68
3.2. Versenyre történő felkészítés, versenyfeladatok készítése	81
3.3. OKTV-re felkészítő munka	123
3.4. Tudományos kutatómunka mentori rendszerben	124
3.5. Kémia szaktáborok szervezése	124
4. Képességfejlesztés	131
4.1. A kreativitás fejlesztése	131
4.1.1. Asszociációs gyakorlatok	131
4.1.2. Fogalmi háló	132
4.1.3. Az elvont gondolkodás fejlesztése	134
4.2. Kommunikációs képesség fejlesztése	135
5. A kooperatív tanulás	136
5.1. Óraterv (rövidített változat)	139
6. A projektmódszer	142
Irodalom	145

Balogh László

ÁLTALÁNOS ALAPFOGALMAK

1. A TEHETSÉG FOGALMA

A múlt század hetvenes éveitől kezdve világszerte az érdeklődés középpontjába került a tehetségtemakör. Azt megelőzően is próbálták feltárni a tehetség fogalmát, keresték a fejlődés gyökereit, de a gyakorlati fejlesztő munkához igazán az elmúlt négy évtizedben fogalmazták meg átfogó elméleteiket a kutatók. Most ezen eredményekből egy szűk áttekintésben foglaljuk össze a tehetség értelmezéséhez, fejlesztéséhez szükséges alapvető pszichológiai és pedagógiai ismereteket.

Az alábbiakban számos fontos kutatót és elméletet találunk, akik és amik a tehetség fogalmának, jelentésének és tartalmának tisztázásához hozzájárultak. Ez az áttekintés bővebb is lehetne (vö. Balogh 2006; Gyarmathy 2006; Tóth L. 2003), de a hangsúly itt azokon a fő gondolatokon van, amelyek a tehetség sokszínű fogalmának megértéséhez elengedhetetlenek. Nincs mindenki által egységesen elfogadott tehetségfogalom, de több olyan elmélet, modell született, amelyek mindegyike gyakran közel is áll egymáshoz, s egyben különbségeikkel ráirányítják figyelmünket a komplex tehetségfogalom árnyalt értelmezésére. Ezek közül tekintünk át az alábbiakban egy csokorra valót.

1.1. Az első lépések a tehetség értelmezéséhez

A 19. századtól kezdve az intelligencia- és tehetségkutatás néhány előfutára arra törekedett, hogy az emberi agy funkcióit elkülönítse, hogy így a több vagy kevesebb tehetséggel rendelkező egyének közötti különbségeket jobban megértsék. Ezen kutatók közül néhányan igen figyelemreméltóak, hiszen őket tekintjük a későbbi intelligencia-, majd az ebből kinövő tehetségkutatás előfutárainak.

Charles Darwin unokaöccse, Francis Galton (1822–1911) meg volt róla győződve, hogy a világon minden mérhető, és az agy körmérete standardjaként a koponya méreteit alkalmazta. Egyik francia kortársa, Paul Broca sebész és antropológus (1824–1880) azokról az elméleteiről volt híres, miszerint összefüggés van az agy súlya és körmérete, valamint az intelligencia között.

Galton és Broca elméleteit Alfred Binet színrekerülésével kezdték megkérdőjelezni, majd elvetni. Binet a Sorbonne pszichológiai laboratóriumának volt az igazgatója, ahol egyik asszisztense Piaget volt. Binet elvetette azt az elméletet, miszerint az agy mérete és az intelligencia között összefüggés lenne, és egy psi-

chológiailag megalapozott megközelítést keresett az intelligencia jelenségének értelmezésére. Jelentős mennyiségben gyűjtött olyan adatokat, amelyek az előző elméletekkel nem voltak összhangban. Tanítványa, Theodore Simon segítette Binet-t kutatásaiban. 1904-ben a francia Közoktatási Minisztérium felkérte Binet-t és Simont, hogy vizsgáljanak meg olyan gyerekeket, akik gyengén teljesítettek az iskolában, és akik tanulási nehézségekkel küzdöttek. Binet és Simon sok 3–11 éves gyereket vizsgált egy olyan skála segítségével, amit 30 teszt alapján állítottak össze. Ez a skála azt határozta meg, hogy a 30 teszt közül melyiket tudják megoldani a 3–11 éves átlagos képességű gyerekek az egyes korcsoportokra lebontva.

Ugyanekkor egy német pszichológusnak, William Sternnek (1871–1938) a hamburgi egyetemen jobb ötlete támadt. Egy olyan matematikai formulát javasolt, amiben a gyerek mentális korát a biológiai korával osztotta, majd az eredményt százszal szorozta. Ez a formula vezetett a közismert intelligencia-kvócienshez (IQ).

Az intelligenciakutatások intenzíven folytak a 20. században, s több kiváló kutató: Ch. Spearman (1904), L. L. Thurstone (1938), R. B. Cattell (1943), L. M. Terman és M. H. Oden (1954), J. P. Guilford (1967) vizsgálati eredményei jelentősen elősegítették, hogy kialakuljanak a tehetség értelmezésének – nemcsak az intelligenciát magába foglaló – úgynevezett többtényezős modelljei. Ezek már közelebb visznek bennünket a tehetség korrekt értelmezéséhez. Tekintsük át ezek közül a legfontosabbakat!

1.2. Joseph Renzulli 'háromkörös' tehetségkonceptiója

A modern tehetségkutatás egyik legjelentősebb állomását az amerikai Joseph Renzulli jelentette a Connecticuti Egyetemen 1977-ben. Háromkörös tehetségkonceptiójával rakta le a ma is világszerte alkalmazott elméleteinek alapját. „What makes giftedness?” (Miből áll a tehetség?) c. cikke (Renzulli 1978) hosszan tartó hatással volt a szakterületre. Renzulli (1978 és 1985) azt állítja, hogy az őt megelőző tehetségkutatásnak köszönhetően egyértelművé vált, hogy a tehetséget nem lehet egyetlen kritérium alapján meghatározni.

Renzulli elmélete három, a kreatív/produktív embereket jellemző tulajdonságra épül. Ez a három tulajdonság vagy komponens a következő:

- Átlagon felüli képességek.
- Feladat iránti elkötelezettség.
- Kreativitás.

Az átlagon felüli képességek az általános és a specifikus képességeket egyaránt magukba foglalják. Úgy kell őket értelmezni, mint az elérhető legmagasabb tel-

jesítményszintet egy adott témában. A feladat iránti elkötelezettség a motivációhoz hasonlítható, de annál szűkebb értelmezésben. Pontosan azt jelenti, hogy az illető lelkesedik a feladatért, az vonzza őt. A kreativitás egy olyan átfogóbb fogalom, amit máshol zseniként, eminensként is neveznek.



Általános teljesítményterületek

Matematika • Képzőművészet • Természetan • Filozófia • Társadalomtudományok • Jog • Vallás • Nyelvek • Zene • Élettudományok • Mozgásművészet

Specifikus teljesítményterületek

Karikatúra • Csillagászat • Közvélemény-kutatás • Ékszertervezés • Térképkészítés • Koreográfia • Életrajz • Filmkészítés • Statisztika • Helytörténet • Elektronika • Komponálás • Kertépítészet • Kémia • Demográfia • Mikro-fényképezés • Várostervezés • Légszennyezés korlátozása • Költészet • Divattervezés • Szöveg • Drámaírás • Reklám • Jelmeztervezés • Meteorológia • Bábozás • Marketing • Játéktervezés • Újságírás • Elektronikus zene • Gyermekgondozás • Fogyasztóvédelem • Főzés • Ornitológia • Bútortervezés • Navigáció • Genealógia • Szobrászat • Vadvilág kezelése • Mezőgazdasági kutatás • Állati tanulás • Filmkritika

1. ábra. Renzulli háromkörös modellje

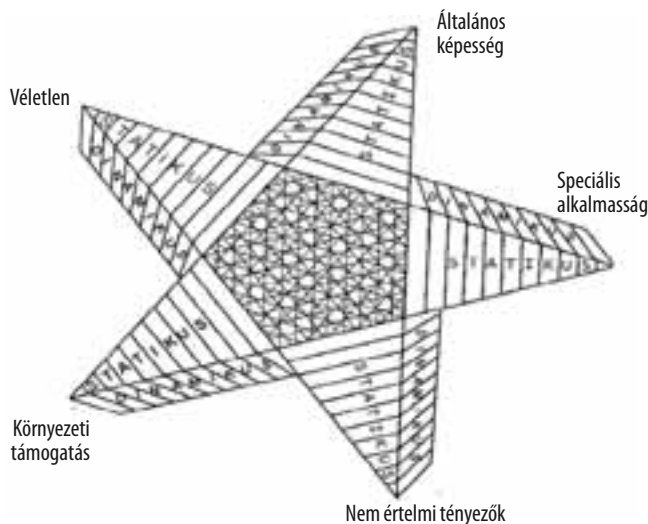
Renzulli szerint ezek közül egyik elem önálló jelenléte sem jelenti önmagában, hogy valaki tehetséges. A három elem interakciója vezet a tehetséges viselkedéshez (amint azt az 1. ábrán a három kör interakciójába eső sötétített terület is jelöli). Minden tulajdonság szükséges, és egyenlő szerepet játszik. Ebből következik, hogy az intelligencia nem az egyetlen feltétele a tehetségnek.

Renzulli a következőképpen foglalta össze álláspontját (Renzulli–Reis 1985, p. 28): „A tehetség olyan viselkedésformákból áll, amik az emberi vonások három alapsoportjának interakcióját tükrözik. Ez a három alapsoport az átlagon felüli általános és/vagy specifikus képességek, magasfokú feladat iránti elkötelezettség és kreativitás. A tehetséges viselkedést felmutató embereket azok, akik ezekkel a jegyekkel rendelkeznek, vagy ki tudják őket fejleszteni, és azokat az emberi teljesítmény bármilyen potenciálisan értékes területén hasznosítják. Azok az egyének, akik rendelkeznek ilyen interakcióval vagy képesek annak ki-

alakítására a három terület között, az oktatási lehetőségeknek és szolgáltatásoknak széles skáláját igénylik, és ez utóbbiak gyakran hiányoznak a normál iskolai programból.”

1.3. Abraham Tannenbaum csillagmodellje

Tehetségelméletében *Tannenbaum* (1983) azt állítja, hogy mind a belső (személyes), mind a külső (környezeti) tényezőkre szükség van. E tényezőket egy csillagdiagramban ábrázolja (2. ábra), ahol a tehetséget grafikusan a csillag öt ágának metszete jelöli.



2. ábra. Tannenbaum csillagmodellje

Véleménye szerint a tehetség fejlődése során az alábbi öt elem hat egymásra:

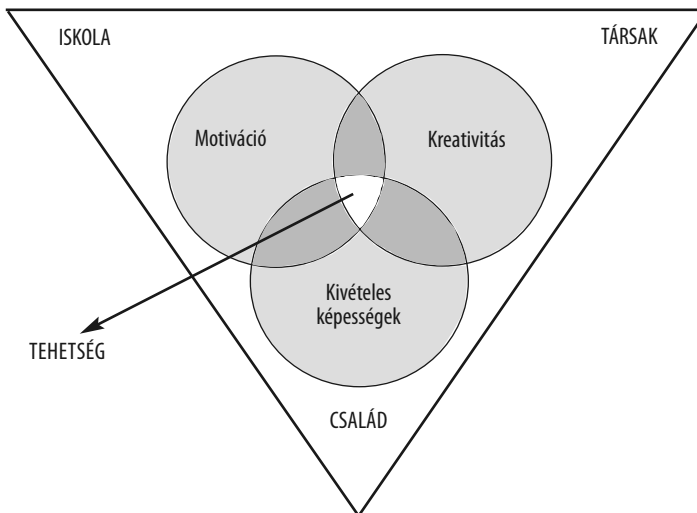
- **Általános képességek:** ez a G-faktor megfelelője, azé az általános intelligenciáé, amit az IQ-tesztekkel mérnek.
- **Speciális alkalmasság:** olyan speciális tehetség, amivel a személy rendelkezik és amiért környezete nagyra becsüli, mert az kivételes, speciális.
- **Nem értelmi tényezők:** ezek azok a személyes képességek, amik nem kapcsolhatók az intelligenciához, amik egy személy karakteréhez, egyéni jellemvonásaihoz kötődnek: önkép, motiváció, feladatorientáció stb.

- Környezeti támogatás: pl. a gyerek családja, iskolája, barátai. Gyakran van szükség rájuk a tehetség fejlődésének jó irányba való tereléséhez. Ez a szülők és a tanár részéről is nagyon fontos feladat.
- Véletlenek: ezekről a faktorokról legtöbbször elfeledkezünk, pedig ugyanolyan jelentősek.

Ezek a tényezők definíciójuknál fogva az ember életének legkevésbé kiszámítható eseményeit jelölik, mégis nagy jelentőségük van a tehetség megvalósításában és a potenciálok kifejezésében.

1.4. Franz Mönks többtényezős tehetségmodellje

Az idők során egyre nagyobb empirikus támogatást nyertek azok az elméleti feltételezések, amelyek a tehetséghez szükséges faktorok interakcióját vizsgálták. Ez vezetett Mönks többtényezős tehetségmodelljéhez. A kivételes képességek, a motiváció és a kreativitás összetevőikön kívül ez a modell a családot, az iskolát és a társakat is bevonja, mint társadalmi pilléreket (3. ábra).



3. ábra. Mönks–Renzulli komplex tehetségmodellje

Mönks a különleges képességek kategóriájába sorolja az intellektuális képeségen túl a motorikus, a társadalmi és a művészi képességeket is. Ez annyit jelent, hogy nem csak a nagyon intelligens emberek esetében beszélünk tehetség-

ről, hanem például Pablo Picassót (művészi) vagy a labdarúgó Johan Cruyft (motorikus) is tehetségnek nevezhetjük.

Ezek a kivételes képességek azonban nem elegendők a tehetség manifesztálásához. A tehetséges személynek igen motiváltnak kell lennie. Más szóval nagy akaraterőre és kitartásra van szüksége ahhoz, hogy egy bizonyos feladatot vagy instrukciót örömmel tudjon kivitelezni (Mönks–Knoers 1997). A kreativitás szintén fontos eleme a személyiségnek. Kreativitásnak azt a képességet nevezük, amelynek segítségével eredeti, inventív módon tudjuk a problémákat megoldani. A függetlenség és a produktív gondolkodás magas szintje a rutinszerű vagy reprodukív gondolkodással helyezhető szembe.

A társadalmi pillérek közül a család játssza a legfontosabb szerepet a tehetség nevelésében, mert biztosítani tudja, hogy a gyermek egészségesen és (lelkileg) kiegyensúlyozottan nőhessen fel. Másrészt arra is van példa, hogy a család nem ismeri fel vagy nem ismeri el a gyermek potenciális tehetségét, és ez negatívan befolyásolhatja a gyermeket. Az iskola szintén fontos pillér. Beleértjük mind a vezetést, mind a tantestületet. A tanárok között van, aki odafigyel a tehetségekre, és van, aki ignorálja őket az osztályában. A szerző véleménye szerint azonban amennyiben az iskolavezetés tisztában van a tehetséggondozással kapcsolatos problémákkal, az az egész iskola légkörére kihat, és pozitív hozzáállást eredményez. Így a tanárok könnyebben állnak elő a tehetséges gyermekek igényeinek kielégítését célzó saját kezdeményezésekkel. A harmadik pillért a társak jelentik. Társaknak azokat a gyerekeket nevezi Mönks, akik hasonló fejlettségi fokon állnak. A nem azonos szinten álló osztálytársak komolyan gátolhatják a tehetséges gyermek intellektuális, de leginkább pszichológiai fejlődését. A tehetséges tanuló gyakran tartják beképzeltnek vagy strébernek, ami aztán alulteljesítéshez és személyiségbeli torzulásokhoz is vezethet (Mönks–Van Boxtel 1985).

Mönks a tehetség fogalmát a következő leírással adja meg: „A tehetség három személyiségjegy interakciójából jön létre. Ennek a három jegynek (motiváció, kreativitás, kivételes képességek) az egészséges fejlődéséhez megértő, támogató társadalmi környezetre van szükség (család, iskola, társak). Más szóval: a hat faktor pozitív interakciója a tehetség megjelenésének előfeltétele” (Mönks–Knoers 1997, p. 192.).

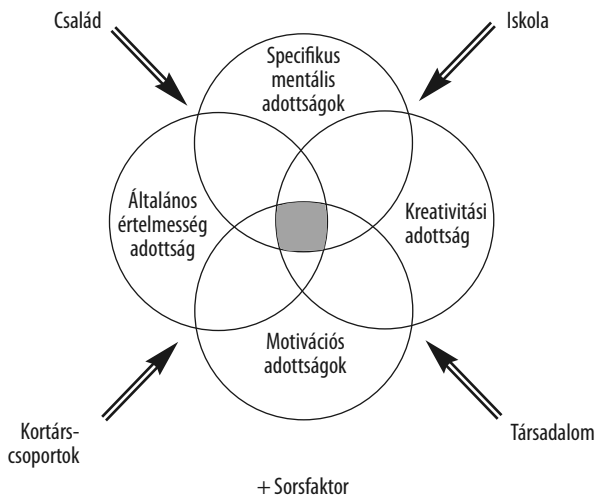
1.5. Czeizel Endre $2 \times 4 + 1$ faktoros modellje

A hazai kutatók közül kiemelésre érdemes Czeizel Endre (1997) $2 \times 4 + 1$ faktoros modellje (4. ábra). Ebben a szerző integrál minden olyan tényezőt, amely a fejlesztő munkában meghatározó szerepet játszik.

A szerző a Renzulli-féle háromkörös modellből indul ki, amikor a tehetség összetevőit meghatározza, azonban az átlagon felüli képességek körében külön-

választja az általános intellektuális és a speciális mentális képességeket, természetesen ő is fontosnak tartja a kreativitást és a motivációs tényezőket.

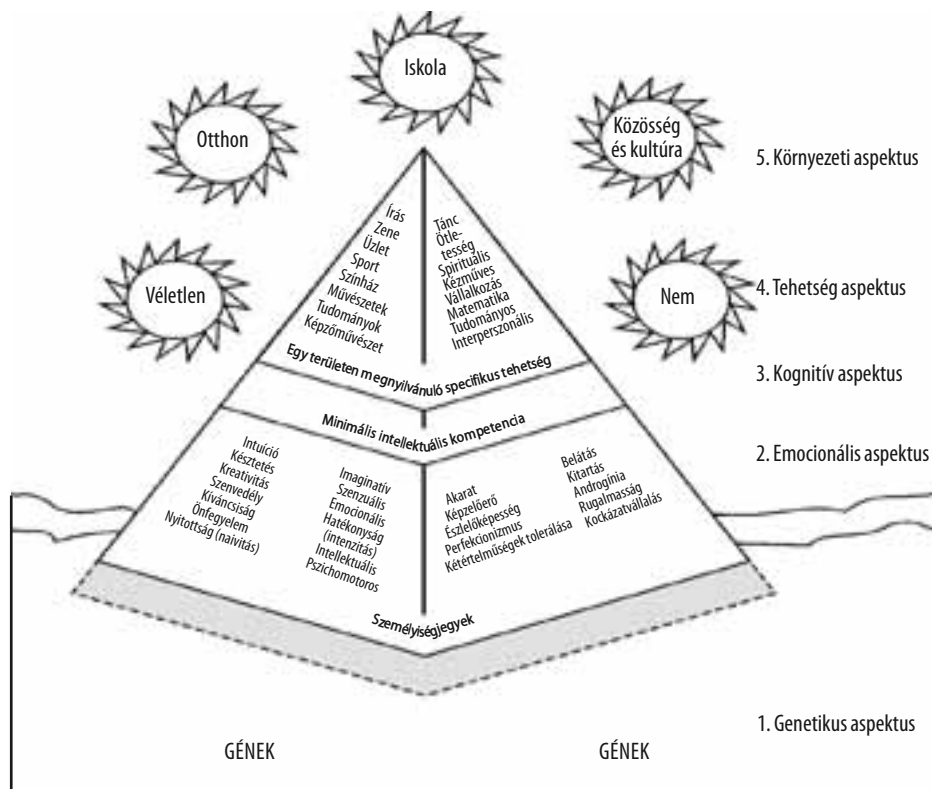
A környezeti tényezők a Mönksnél található háromról ugyancsak négyre módosulnak: Czeizel a társadalom közvetlen szerepét is hangsúlyozza (elvárások, lehetőségek, értékrend stb.) a tehetségesek kibontakozásában a család, az iskola és a kortárs csoportok mellett. Értelmezésében kilencedik faktorként jelenik meg a sors, amely az élet-egészség faktora: a tehetség kibontakozásához szükség van bizonyos élettartamra és megfelelő egészségi állapotra is.



4. ábra. Czeizel $2 \times 4 + 1$ faktoros modellje

1.6. Jane Piirto piramismodellje

Piirto (1999) *tehetség gondozási piramismodelljében* a tehetség összetevői jól rendszerezettek, és a fejlődést befolyásoló tényezők is megjelennek, amint azt az 5. ábrán szemügyre vehetjük.



5. ábra. Piirto tehetség gondozási piramisa

A genetikai alapok egyértelműek. Az emocionális aspektus azokat a személyiségjegyeket összegzi, amelyek általában jellemzik a kiemelkedő teljesítményt nyújtókat. A szerző a legjelesebb tehetségkutatók vizsgálataira építve összegzi ezeket a tulajdonságokat, hozzátéve, hogy a lista nem teljes, s természetesen vannak vitatott pontjai is. Ugyanakkor tényként állapítja meg, hogy a felnőttek hatékonyságukat személyiségüknek köszönhetik, és a sikeres felnőttek ezen jellemzők zömével rendelkeznek. A kognitív aspektusban a minimális intellektuális kompetencia jelenik meg. A tehetség aspektusa a modellben azokat a speciális területeket jelöli meg, amelyeken konkrétan kibontakozhat a gyerek tehetsége a képzőművészettől a sporton és kézművességen át az interperszonális szféráig. Végül a környezeti aspektust a „napocskák” fémjelzik. Döntőnek a szerző a három felső napot (otthon, iskola, közösség és kultúra) jelöli meg, a másik kettő a

gyermek nemére és a véletlen adta lehetőségekre utal. Ezek mindegyike befolyásolja, hogy a tehetség kibontakozik-e vagy elsorvad.

1.7. Robert Sternberg információfeldolgozási modellje

A számítógépek, a mesterséges intelligencia és az emberi intelligencia modellezésének mai korában természetesnek tűnik, hogy az emberi intelligencia információfeldolgozási modellje kialakulhatott. Sternberg munkáját az emberi intelligencia fő, a pszichológiai és pedagógiai világot uraló információfeldolgozási modelljeként tartják számon. Noha a modell konceptuális keretei ezekben a szakmákban meggyőzőek, gyakorlati felhasználásai korlátozottak, mert nem dolgoztak ki megbízható mérési módszert a fogalom alkalmazására. Amíg ki nem dolgoznak egy ilyen mérést, nincs rá mód, hogy a modell hatékonyságát a meglévő megközelítésekkel összevetve felmérhessük.

A Sternberg-modell (1999) hármas alapú intelligenciaszerkezetet javasol, amely három alapvető információfeldolgozási képességből áll: metakomponensekből, teljesítménykomponensekből és ismeretszerzési komponensekből.

A *metakomponensek* nagyban hasonlítanak a metakogníció folyamataira. Tervezésből, ellenőrzésből és értékelési funkciókból állnak. Ezek az alfunkciók a következőkből tevődnek össze: (1) a létező problémák felismerése, (2) a problémák természetének tisztázása, (3) a problémamegoldás megtervezése, (4) a megoldási stratégia kiválasztása, (5) a megoldási folyamat mentális reprezentálása, (6) a tevékenység mentális erőforrásainak összehívása, (7) a megoldási folyamat ellenőrzése, és (8) a problémamegoldó sorozat végén a sikeresség elbírálása.

A *teljesítménykomponensek* azok a mentális folyamatok, amelyek a metakomponensi tevékenységeket viszik véghez. Ezek a készségek vagy képességek ismeretterületenként változnak. Alacsonyabb szintű mentális operációkként tartjuk őket számon, és természetükből kifolyólag automatikusabbak, mint a nagyban kognitív metakomponensek.

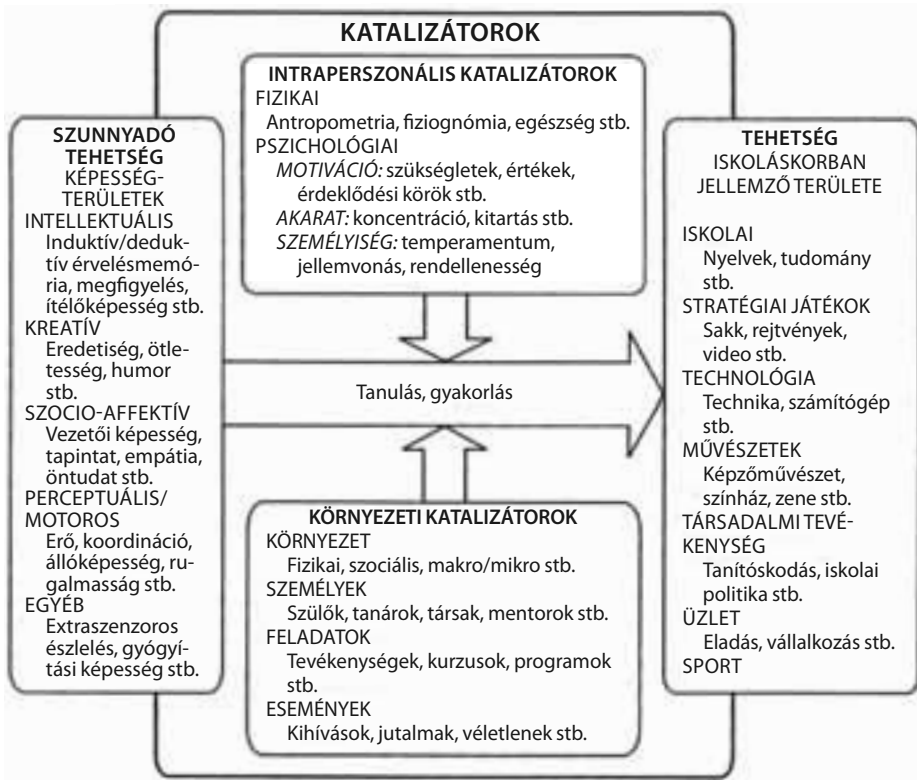
Az *ismeretszerzési komponensekbe* a szelektív kódolás, a szelektív kombináció és a szelektív összehasonlítás tartozik. A szelektív kódolás az a képesség, amivel a lényeges információt azonosítjuk, azt a hosszú távú memóriában tároljuk, és a lényegtelen információt kiselejtezzük. A *szelektív kombináció* az információnak sémákká, gestalttá, fogalommá, ötletté stb. való átalakításának a folyamata. (A hosszú távú memória könnyebben elérhető és használható, ha az információt megfelelően rendezzük egymáshoz kapcsolódó tömbökbe.) A *szelektív összehasonlítás* az a képesség, amivel a jelen és a múltbeli információk közötti összefüggéseket feltárjuk, és egy adott információnak az épp aktuális problémákhoz viszonyított jelentőségét felismerjük.

Sternberg körültekintő módon hívta fel arra a figyelmet, hogy az intelligens viselkedés kontextusfüggő. Azaz jobban viselkedhetünk olyan környezetekben, amiket megszoktunk, amiket igényeink szerint átalakíthatunk, vagy amiket mint számunkra legmegfelelőbbeket magunk választhatunk. Így egy adott iskolában, osztályban, tanmenetben, adott tanár vagy osztálytársak jelenlétében felállított feltételek és állapotok nem biztos, hogy a tehetséges tanuló számára is az ideális környezetet jelentik. Van olyan tanár, aki nem tanít természettudományokat, a természettudományosan tehetséges tanulók nagy bánatára. Egy másik osztályban vagy iskolában lehet, hogy az osztálytársak lesznek negatív hatással a felismert tehetséges gyerekekre. Tudnak-e ilyen környezetben a tehetséges tanulók intelligensen viselkedni? Sternberg elmélete szerint nem. Sternberg azt tanította meg nekünk, hogy az intelligenciáknak sok aspektusa van, és hogy azoktól a kontextusoktól függenek, amiben a gyerekek magukat naponta találják.

1.8. François Gagné modellje a szunnyadó és a megvalósult tehetségről

François Gagné, kanadai pszichológus a szunnyadó tehetséget az adottságokkal asszociálja. Ezen a veleszületett emberi képességeket érti. Heller–Mönks–Paszow (1993, p. 27) szerint „A szunnyadó tehetség olyan kompetencia, amely az emberi adottságok valamilyen területén vagy területein jelentősen felülmúlja az átlagot.” Gagné következőképpen definiálja a megvalósult tehetséget (1990, p. 22): „különböző adottságok és interperszonális, valamint környezeti katalizátorok interakciójának fejlődési terméke.”

Gagné differenciált modellje (6. ábra) ábrázolja, hogy a talentum különböző adottságok alkalmazása az adott területen szerzett ismeretekre és képességekre. Ez a folyamat környezeti katalizátorok (család, iskola, közösség), valamint interperszonális katalizátorok (többek között motiváció, önbizalom) segítségével jön létre. Természetesen az adottságoknak talentummá való átalakulásában nagy szerepe van a rendszeres tanulásnak, a gyakorlásnak és a képzésnek is. Gagné modelljét következőképp lehet egy konkrét példán értelmezni: Mozartnak jó kreatív és zenei képessége volt (aptitude). Ha nem lett volna elég motivációja és önbizalma (intrapersonális katalizátor), hogy ötévesen zongorázzon, hegedüljön és zenét szerezzen, akkor nem lett volna akkora zenei talentum belőle. Ezen túl a családja (környezeti katalizátor) biztosította, hogy ezt az adottságát tanulással és gyakorlással jól ki tudja fejleszteni. A tényezők ezen interakciója volt a biztosíték rá, hogy Mozart azzá a zenei zsenivé vált, akit mindnyájan ismerünk.



6. ábra. F. Gagné tehetségfejlődési modellje

2. AZ ISKOLAI TEHETSÉGGONDOZÁS FŐBB MÓDSZEREI

Amióta iskola létezik, a tehetséges tanulókra mindig is figyeltek a pedagógusok; évszázadokra visszamenő sikeres tehetséggondozó munkáról vannak adataink. Ugyanakkor az utóbbi évtizedekben a kutatók és a gyakorlati szakemberek sok olyan eszközt, módszert dolgoztak ki, amelyek a korábbiaknál hatékonyabbá tehetik az iskolai tehetséggondozást. Ezek közül három alkalmazása elengedhetetlen a sikeres tehetséggondozó munkához: a gazdagítás, a gyorsítás és az egyéni differenciálás. Ezek az alapjai a hatékony tehetséggondozásnak. A következőkben áttekintjük ezek fontosabb kérdésköreit, amelyek a gyakorlati tehetségfejlesztő munkához támpontul szolgálhatnak.

2.1. Gazdagítás, dúsítás

Tartalmi szempontból a tehetséggondozásnak a legfőbb alapelve a gazdagítás (dúsítás). Célja alapvetően az ismeretek és a műveletekre épülő képességek kötelező tananyagon túllépő fejlesztése, e nélkül nincs érdemi tehetségfejlesztés.

Passow (1958) a gazdagításnak *négy fajtáját* különítette el egymástól, ezek ugyancsak támpontul szolgálnak a sikeres, differenciált gyakorlati megvalósításhoz (idézi: Páskuné 2000, p. 200):

- *Mélységben történő gazdagítás.* Ennek során több lehetőséget kínálunk a tehetséges gyerekeknek tudásuk és képességeik alkalmazására, mint általában a tanulóknak.
- A „*tartalmi gazdagítás*” azt jelenti, hogy a tananyagot a tanulókra érzékenyen szerkesztjük meg, figyelembe véve érdeklődésüket, szükségleteiket, s ezeket közben fejlesztjük.
- A „*feldolgozási képességek gazdagítása*” elsősorban a kreatív és kritikus gondolkodás fejlesztését jelenti felfedező, illetve interdiszciplináris tevékenység közben.
- A „*tempóban történő gazdagítás*” a tehetséges gyerekek átlagosnál gyorsabb munkájára épül: ugyanannyi idő alatt többet képesek feldolgozni társaiknál, így kiegészítő elemeket is bevonhatunk a tanulási folyamatba.

2.1.1. Gazdagítási modellek

Számos szisztematikus gazdagító programmodellt ismerünk, mint például a Renzulli és Reis (1986) által kifejlesztett Gazdagító Triád/Forgóajtó Modellt, Treffinger (1986) Egyénre Szabott Programtervezési Modelljét (Individualized Program Planning Model – IPPM), a Feldhusen és Kolloff (1979, 1986), valamint Moon és Feldhusen (1991) által támogatott Purdue Háromlépcsős Modellt, a Renzulli (1994) és Feldhusen (1995) által bemutatott tehetségfejlesztési modelleket, valamint a Betts (1986) által bemutatott Autonóm Tanuló Modellt (Autonomous Learner Model). E modellek mindegyike viszonylag átfogó tervet ad a tehetséges gyermekek azonosítására és a számukra készített programszolgáltatásokra, amelyek alapvetően gazdagító természetűek. Ezek közül mi most hármat mutatunk be vázlatosan, ezek a legelterjedtebbek a pedagógiai gyakorlatban.

A Renzulli-modell talán a legátfogóbb az azonosítás, adminisztráció, tanárképzés és programmegvalósítási struktúra kiterjedt kezelésével (Renzulli 1994; Renzulli–Reis 1986). Három típusú programélmény különíthető el.

1. Az első típusú gazdagítás általános felfedező élményeket foglal magába, amely „az ismeretnek a hagyományos tantervben nem szereplő, új és izgalmas témáival, ötleteivel és területeivel” ismerteti meg a diákokat (Renzulli–Reis, 1986, p. 237).
2. A második típusú gazdagítás, a csoportos-képzés gyakorlatok, olyan tevékenységekből állnak, amelyeket a kognitív és affektív folyamatok fejlesztésére terveztek. A tevékenységeket nem csupán a tehetségesek számára, hanem minden gyermek számára lehet kínálni.
3. A harmadik típusú gazdagítás valós problémák egyéni és kis csoportos vizsgálatát követeli meg. Speciális azonosítási eljárásokat alkalmaznak a gyermekek kiválasztásához a harmadik típusú gazdagításra – különösen a gyermek nyílt viselkedésének megfigyelésén keresztül, amely tükrözi egy konkrét témához vagy projekthez kapcsolódó aktuális érdeklődését, motivációját vagy viselkedését.

A Treffinger-féle (1986) Egyénre Szabott Programtervezési Modell (Individualized Program Planning Model) hangsúlyozza az azonosítási folyamat során összegyűjtött információ intenzív használatát a tehetségesek erősségeire és érdeklődésére épülő, egyénre szabott tanulmányi programok tervezésében. A modell arra is törekvést tesz, hogy fejlessze az önállóság és az önjelátás készségeit a tehetségesekben. Arra fordítja a figyelmet, hogyan kell kezelni és ellátni a tehetségeket egy általános osztályban.

A Betts (1986) által kifejlesztett Autonóm Tanuló Modell (Autonomous Learner Model) arra tesz kísérletet, hogy eleget tegyen a tehetségesek tanulmányi, szociális és emocionális szükségleteinek, miközben az önállóság vagy autonómia célját tűzi ki maga elé, hogy a tanulók felelőssé váljanak saját tanulmányaikért. A modell biztosítja, hogy a tanuló

1. figyelmet fordítson önmagára mint tehetséges egyénre, valamint a programlehetőségekre;
2. gazdagító gyakorlatokban vegyen részt, például vizsgálatokban, kulturális tevékenységekben és terepgyakorlatokon;
3. szemináriumokat látogasson a futurizmusról, problémákról és vitás kérdésekről;
4. a tanulási készségeket, pályaválasztási ismereteket és interperszonális képességeit egyénileg fejlessze;
5. mélyreható vizsgálatokat folytasson csoportos projektek és mentorálás keretében. Ez a modell különösen erősen összpontosít a tehetséges diákok egyéni fejlődésére.

A Feldhusen és Kolloff (1979, 1986) által kifejlesztett Purdue Háromlépcsős Modell (Purdue Three-Stage Model) alapvetően egy gazdagító modell, és leggyakrabban gyorsító programként – ezt a fogalmat részletesen később elemezzük – valósul meg. A háromlépcsős modellt számos iskolában alkalmazzák mint Tanulmányi és Kreatív Gazdagító Programot (Program for Academic and Creative Enrichment – PACE). A modellt kis létszámú osztályokban vetik be, ahol 8–15 tehetséges gyermek tanul. Az első állomás során a gyermekek egy olyan tantervet követnek, amely a gondolkodási készségekre és az alapvető tantárgyi ismeretekre összpontosít, legalább két órájuk van egy héten, és lehetőség szerint egy héten egyszer egy teljes napot együtt töltenek. A gondolkodási készségeket és a tartalmat magas szinten és gyors ütemben tanulják, amely megfelel a tehetségeseknek. A második állomás során szélesebb és konkrétabb stratégiákat tanulnak. Ezek közé tartoznak a könyvtári ismeretek, a kreatív problémamegoldás, a jövőbeli tanulmányok és a kutatási készségek – ezek mindegyike a harmadik állomás gyakorlatait készíti elő, amelyek projektorientált alkalmazások a diákok személyes érdeklődési területein. A harmadik állomás során a diákok kutatási projekteken dolgoznak, fejlődési feladatokat kapnak, és ezek a törekvések prezentációkat, produktumokat vagy előadásokat eredményeznek. A harmadik lépcsőfok a valós élet kreatív produktivitását szimulálja.

2.1.2. A gazdagítás kerete: a tehetséggondozás komplex célrendszere

Sokan foglalkoztak a tehetséggondozó programok tervezésének kérdéseivel (vö. Heller–Mönks–Sternberg–Subotnik 2000; Tóth L. 2008), azonban a gyakorlatot leginkább segítő elmélet Feger munkásságából származik (vö. Balogh–Polonkai–Tóth 1997). Az általa megfogalmazott célok – a gyermek fejlődésének szempontjára építve – teljes körűvé teszik az iskolai tehetséggondozó programokat. A szerző nézeteit a következőkben foglalhatjuk össze.

Tehetséggondozó programok nagy számának elemzése vezetett ahhoz a következtetéshez, hogy a tehetséggondozó intézkedések négy variánsa között a következő különbséget határozzuk meg:

1. a tehetséges gyermek erős oldalának támogatása,
2. a tehetséges gyermek gyenge oldalainak fejlesztése,
3. „megelőzés, légkörjavítás, foglalkoztatási terápia”,
4. olyan területek támogatása, amelyek közvetve befolyásolják a tehetség kibontakozását.

Részletesebben:

1. *A tehetséges gyermek erős oldalának támogatása.* Ezen belül azokat a szempontokat veszik figyelembe, amelyek tipikusan a különleges adottságokat fejezik ki: a gyors felfogóképességet, a jó emlékezőtehetséget, a tanulás valamely területén az intenzív és gyors elmélyülést, illetve speciális képességeket (pl.: művészetek, sport, matematika stb.).
2. *A tehetséges gyermek (tehetséggel összefüggő) gyenge oldalának kiegyenlítése.* Ezalatt „hiányosságokat” kell értenünk, amelyek a tehetség fejlődését megnehezítik, vagy éppenséggel megakadályozzák. A gyenge oldalak – általános intellektuális tehetség esetében – valamiféle kiegyensúlyozatlan tehetségprofilban nyilvánulnak meg; például egy intelligenciateszt csaknem minden résztesztjében kiemelkedő teljesítményt nyújt a tanuló, és az egész teszt gyenge eredménye egy részteszt következménye. Vagy az iskolában összességében kiemelkedő teljesítmény mellett egyetlen tantárgyban súlyos hiányok mutatkoznak. Problémák adódhatnak azonban a tanulási és a munkamódszerek vagy a motiváció területén is (Mező–Mező 2007). A gyenge oldalak származhatnak továbbá a kedvezőtlen környezeti feltételekből; az ilyen gyenge olda-

lak kiegyenlítésére alkalmazott segítő intézkedéseket például az ún. kompenzációs nevelés keretében hajtják végre.

További csoportot képeznek a tehetséges „alulteljesítők”. Mindenesetre az „alulteljesítés” csupán egy szimptóma; meg kell állapítani, mely tényezők okozzák az alulteljesítést (Mező–Miléné 2004). Az okfeltárás azt mutatja, hogy e variáns programja számára résztvevőket felderíteni és megnyerni áldozatosabb munkát jelent, mint a tehetségesek erős oldalainak fejlesztése. A gyenge oldalakat pótlólag diagnosztizálni kell, hiszen a gyenge oldalaknak olyan sok fajtája fordulhat elő, amelyek mindegyike különböző bánásmódot igényel. Ennek alapján az a program, amely a tehetséggel kapcsolatos gyenge oldalakat akarja megszüntetni, többnyire terápiai orientáltságú és inkább pszichológiai bázisú; sőt, gyakrabban egyedi segítségnyújtásban nyilvánul meg. Fontos szerepet játszanak e problémák megoldásában a tehetség kérdésével foglalkozó tanácsadó állomások.

3. *„Megelőzés, légkörjavítás, foglalkoztatási terápia.”* A „megelőzés” a tehetséges tanulóra irányul, és azt kell megakadályoznia, hogy a kedvét elveszítse, és hogy az alulkövetelés alapján aszociális magatartásmód fejlődjön ki benne. A „légkörjavítás” összességében az osztályban uralkodó szituációra vonatkozik, és azt akarja elérni, hogy az átlagot meghaladó tanuló a maga gyors és többnyire helyes válaszaival nehogy elbátortalanítsa a többieket, vagy a tanárt bosszantsa azáltal, hogy a didaktikai koncepcióját túl gyorsan átlátta valaki.
4. *Olyan területek támogatása, amelyek közvetlenül nem hatnak a gyermek tehetségének fejlesztésére.* Itt ismét egy olyan csoport található, amelyet valamely ismertetőjegy alapján (mint magas intellektuális képesség, zenei adottság, sportbeli képesség) hoztak létre, ezt követően azonban a gondozás olyan területeken történik, amelyekben a csoportalakító ismertetőjegyek jelentéktelenek. Például a kiemelkedő intellektuális képességekkel rendelkező gyermekeket festészetben, táncban vagy sífutásban „támogatják”. Ilyesfajta tehetséggondozást találunk gyakran a szülői egyesületek tevékenységében.

2.1.3. A gazdagítás gyakorlati fogásai az oktatásban

Amint azt az előzőekben kifejtettük, a gazdagítás a tehetséges tanulók számára elsősorban a megszerzett ismeretek átgondoltabb, magasabb szintű feldolgozására, a gyakorlati alkalmazására való előkészítést jelenti, a korábban bemutatott modellek egyértelműen megfogalmazzák ezeket. A magyar iskoláknak pedig éppen ezekben van pótolnivalójuk, ezért a következőkben olyan kérdésköröket

tekintünk át, amelyek segítik a gyakorló pedagógusoknak a gazdagítás tanórai megvalósítását.

2.1.3.1. A tanulók irányítása a problémamegoldó technikák alkalmazása során

Ha nem volnának megoldásra váró problémák, az élet sokkal könnyebb volna a modern társadalomban, de egyben végtelenül unalmas, és kihívások nélküli is lenne. Tanítványaink rengeteg problémával fogják szembetalálni magukat: részben a mindennapi megélhetés személyes gondjaival, részben társadalmiakkal, amelyek így vagy úgy folyton hatással vannak ránk, és természetesen olyan problémákkal is, amelyek többé-kevésbé együtt járnak minden foglalkozással.

A pedagógusok feladata az, hogy segítsék a tanulókat tudásuk, jártasságuk és a helyes élethez, a társadalomban végzett hatékony munkához elengedhetetlen attitűdök fejlesztésében. Az egyik legfontosabb dolog, amit a diákoknak el kell sajátítaniuk, hogy miként oldjanak meg önállóan egy-egy problémát – azért, hogy később képesek legyenek a legkülönbözőbb helyzetekre szabott problémamegoldó technikákat alkalmazni a személyes és a munkahelyi életükben.

A problémák megoldása nem egyszerű vagy természetes folyamat, nincs a génjeinkbe írva, és nem is csupán a „józan ész” használatának kérdése. A hatékony problémamegoldó technikák megtanulhatók, következésképpen taníthatók is. Ha minden kérdésre egyszerűen a helyes válaszokat adjuk meg a diákjainknak, vagy egy minden problémára alkalmazható, könnyű győzelmet ígérő megoldással látjuk el őket, nem adjuk meg nekik az alkalmat arra, hogy tanuljanak és gyakorolják a problémamegoldó fogásokat. Ha új problémával vagy döntéshelyzettel szembesülnek, nem fogják tudni, hogyan közelítsenek hozzá, vagy hogy hogyan jussanak ésszerű következtetésre.

Az élet számos helyzete problémákat vet fel, amiket meg kell oldani. A probléma bármilyen szituációban jelentkezik, feszültséget vagy bizonytalanságot kelt, és ez valamilyen kreatív vagy logikus megoldást igényel. Ahhoz, hogy a feladatokkal meg tudjunk birkózni, egy racionális és tervszerű megközelítés szükséges – olyan, amely megoldásokat ad ezekre a problémákra.

Az egyik általánosan használt technikát, amelyet ilyen problémák esetén alkalmaznak, problémamegoldásnak hívják. Ez az eljárás az információk összegyűjtését, hasznosítását és ellenőrzését kívánja meg a célból, hogy meghatározhassuk a megfelelő megoldást egy létező problémára. A problémamegoldó megközelítés egy szisztematikus folyamat, amely a következő alaplépéseket foglalja magában:

1. A probléma pontos és világos megfogalmazása.
2. A tárgyhoz kapcsolódó tényezők felismerése.

3. A szükséges információ összegyűjtése.
4. A lehetséges megoldások megvizsgálása.
5. Próbamegoldások kiválasztása.
6. A javasolt megoldások kipróbálása, ellenőrzése.
7. Eredmények értékelése.

A problémamegoldás használata mint iránymutató eljárás számtalan előnyvel szolgál a pedagógus számára. Fejlesztheti a tanulási motivációt úgy, hogy a tanulókat a probléma önálló megoldására készíti, vagy olyan problémák felvételével, amelyek őket érdeklik. Serkentheti a tanulókat arra, hogy saját tudásukat és képességeiket használják. A legtöbb feladat a tanulók képességeinek és tudásának széles körét veszi igénybe. Ehhez a tanulóknak tapasztalatokkal kell rendelkezniük arról, hogyan alkalmazzák tudásukat az új problémákkal kapcsolatban.

A problémamegoldó technikák csoportos használata bátoríthatja a tanulók aktív részvételét, és fejlesztheti a hatékony tanár–diák munkakapcsolatot. Hasznos lehet a tanulók tudásszintjéhez igazodó beszélgetések kezdeményezéséhez. Az aktív részvételt biztosító közös csoportos megbeszélések, amelyek során a tanulók a tanárt a csoport tagjaként szólítják meg, segíthetik a tanulókat a probléma megfogalmazásában.

2.1.3.2. Szóbeli kérdezési technikák

„Jól kérdezni annyi, mint jól tanítani.” Szókratész egyetértett volna ezzel az állítással. Szókratész a kérdezésen kívül más eljárást nem használt. A tanításban ma, bármennyire megismertük, a szóbeli kérdezés egy a néhány lényeges tanítási eljárás közül. A szóbeli kérdezés egy eredményes út ahhoz, hogy ösztönözzük a tanuló motivációját és részvételét. A kérdezés támpontot ad a tanulók érdekltségéhez. Ráadásul, erre összpontosíthatjuk a tanuló figyelmét és fejleszthetjük érdeklődését és kíváncsiságát.

A szóbeli kérdezési technikák eredményes használata lehetőséget nyújt a tanulóknak az önkifejezés gyakorlására, ugyanakkor megengedi változatok hozzáadását a tanítási órához. A logikai sorrendben feltett kérdések ösztönzik a logikus és kritikus gondolkodást, és gondolkodási képességhez vezetnek. A kérdések alkalmazása a tudás különböző szintjeinek megfelelően a tanulókat a gondolkodás más-más szintjeire vezeti.

Egy fontos eredménye a kérdések alkalmazásának az, hogy felfedezhetjük az egyes tanulók speciális képességeit és érdeklődési körét. A tanulók gyakran tesz-

nek szert speciális tudásra és képességekre a hobbijukon, munkatapasztalatukon vagy családi tevékenységükön keresztül. Tudnunk kell használni ezeket a speciális képességeket és érdeklődéseket mint további eszközöket a tanulás elősegítésére.

A szóbeli kérdezési technikákat az alábbi célokra kell tudnunk használni:

- Bevezetni, összegezni vagy újratekinteni egy leckét.
- Az előzők eredményét tisztázni.
- Felfedezni a hiányosságokat.
- A központba állítani az olvasottakat.
- Fejlesztani a tanulók éleslátását.
- Elősegíteni a tanulók megértését.
- Fejlesztani a tanulók értékeit és szemléletét.
- Megtanítani a diákoknak, hogy használják saját elképzeléseiket ahelyett, hogy memorizálnák a dolgokat.

A szóbeli kérdések köre lényeges kiértékelési információt tud nyújtani. Tesztelhető a tanuló felkészültsége a tananyagból (kérdéseken keresztül meg tudjuk állapítani, hogy elolvasta-e és megértette-e az anyagot). A kérdések során a lecke bevezetése, ismertetése előzetes tesztként szolgálhat a tanulók tudásának felméréséhez.

A kérdések használata közben a leckék egyben azonnali visszajelzést szolgáltathatnak arról, hogy a tanulók hogyan fejlődnek. Bejegyezve a kérdéseket a lecke összefoglalójába, majd az újranézés adhat egy részleges értékelést a tanulók által teljesített tanulmányi célokról.

2.1.3.3. Gazdagítási lehetőségek a „brainstorming”, „buzz-csoport” és „kérdésdoboz” segítségével

Ezeket a technikákat a csoportos tanulás, feladatmegoldás megkönnyítésére tervezték. E módszerek azáltal, hogy aktivizálják, illetve involválják a diákokat, elősegítik a kreatív gondolkozás képességének fejlesztését.

Brainstorming

A brainstorming technikája a kreativitást, illetve a diákok bevonását segíti elő a tanulási helyzetben. Gyakran használják tervezési technikaként. A diákok először is a brainstorming segítségével alternatív javaslatokat tesznek, amit aztán a tanulási helyzetek megtervezésénél lehet felhasználni. Akkor a leghatékonyabb, ha a csoport nem túl nagy (12–15 fő a legelőnyösebb), így mindenkinek lehetősége nyílik, hogy azonos mértékben vegyen részt a rövid idő során (kb. 10-15 perc).

A brainstormingot egy *vezetőnek* kell irányítania. Ezek lehetünk mi, a tanár, vagy a csoport által kiválasztott diák. Továbbá szükség van egy *jegyzőre*, aki a javasolt alternatívákat jegyzi le. Ezt a személyt mi vagy a csoporttagok választják ki.

Igyekezzünk minél specifikusabb témát választani a brainstorming-ülés számára. Ez segíteni fogja a diákokat a téma szétfolyásának megakadályozásában. Ugyanakkor meg kell győződni arról, hogy a téma elég érthető a diákok számára ahhoz, hogy meg tudjanak birkózni vele. Bármilyen témát választunk, a brainstorming-ülés előtt alaposan el kell magyarázni a diákoknak. A kezdeti brainstorming-ülés célja nem egy komplex probléma megoldása, hanem olyan friss ötletek összegyűjtése, amelyekből a későbbi tervezés táplálkozhat.

A brainstorming alatt az értékelés és a kritika nem megengedett. Az ötletek elbírálására később kerül sor. Minden, témához tartozó ötletet szívesen fogadjunk. Az alternatív válaszok sokszínűsége a hatékonyabb tervezést segíti elő. A résztvevőket megkérjük arra, hogy minél spontánabb módon reagáljanak, a válaszaik „minőségét” ne nagyon mérlegeljék.

A diákoknak el kell magyarázni a brainstorming célját, és hogy az aktuális ülés hogyan működik. Természetesen a könnyebb megértés kedvéért lehet egy próbát is tenni. Figyelmeztethetjük őket az esetleges kelepccékre is. Mások javaslatának leszólása és a bekiabált kritikák alááshatják a brainstorming folyamatát, és elvehetik mások önbizalmát.

A vezető felelőssége az aktuális brainstorming-ülés figyelemmel kísérése. A vezetőnek amennyire csak lehet, a háttérben kell maradnia, de ha kell, ötletekkel kell serkentenie a gondolkodást és a válaszokat. Vigyázni kell, hogy minél kevesebb negatív vagy értékelő közbeszólás hangozzon el.

A diákok megfelelő ráhangolása a brainstorming folyamatára elősegíti, hogy az ülés ne csússzon ki a kezünkből.

Elősegíti, hogy (1) a diákok komolyan vegyék a témát, (2) a diákok ne téveszék össze a spontaneitást ostobaságokkal (képtelenségekkel), (3) és hogy ne csak pár diák domináljon az ülés alatt. Ha csak pár ember ontja magából az ötleteket, néha egy-két biztató pillantás is aktivizálhatja a csendesebb diákokat.

A jegyzőnek az a feladata, hogy a brainstorming-ülés alatt elhangzó javaslatokat lejegyezze. Általában a táblára szokták feljegyezni az ötleteket, hogy mindenki számára látható legyen, illetve a későbbi értékelés során legyen mire támaszkodni.

Miután vége a brainstorming-ülésnek, megkérjük a jegyzőt, hogy számoljon be az elhangzott javaslatokról. Ez történhet írásban és szóban is.

A brainstorming technikának vannak korlátai, de ezek körülményektől függően és vezetéssel könnyen leküzdhetők. A folyamat eredményessége attól függ, hogy a diákok hogyan voltak orientálva az adott folyamatra és témára.

A brainstorming technikának a résztvevőkre gyakorolt stimuláló hatása sokszor fontosabb, mint azok az ötletek, amelyeket e módszer segítségével kapunk.

„Buzz-csoport”

Az egyik leggyakrabban használt, tanulást segítő technika a „buzz-csoport”. Ezt a módszert eredetileg a Philips cég fejlesztette ki, ezért azóta gyakran „Philips 66” módszerként emlegetik, ugyanis alkalmazásakor 6 percre és egy 6 tagú csoportra van szükség.

Ahhoz, hogy a diákokat minél jobban bevonjuk a megbeszélésbe, illetve minél többen tanuljanak az elhangzott javaslatokból, az osztályt 6 fős csoportokra lehet osztani. Először is el kell magyarázni a csoportnak a kérdést, amelyet majd meg kell válaszolniuk. Fontos, hogy meggyőződjünk arról, mindenki megértette a megvitatandó kérdést. Ha nem mindenki értette meg, akkor ebből a továbbiakban még sok probléma származhat.

Ha például a diákok bizonytalanok abban, hogy a vita tárgya az, hogy milyen legyen az iskolai egyenruha, vagy hogy van-e joga az iskolának egyenruha viselését előírni, akkor a legtöbb idő arra megy el, hogy eldöntsék, egyáltalán melyik kérdést kell megvitatni, ahelyett, hogy magával a témával foglalkoznának.

A választott témának jól behatárolhatónak kell lennie ahhoz, hogy minden aspektusát meg lehessen vizsgálni. Ugyanakkor egyszerűnek kell lennie, hogy a rendelkezésre álló rövid idő elegendő legyen a diákoknak a téma megvitatására.

Meg kell kérni minden csoportot, hogy válasszon egy vezetőt és egy jegyzőt.

A diákok értékes tapasztalatot nyerhetnek egy kompetens vezető és jegyző kiválasztásával, ami ugyanakkor felelősség is. Lehetnek azonban olyan esetek is, amikor nekünk kell közbelépni. Például vannak olyan gyerekek az osztályban, akiket sohasem választanak vezetőnek. Mi viszont megadhatjuk ezeknek a diákoknak a lehetőséget arra, hogy fejlesszék vezetői potenciáljukat, vagy gyakorolják a csoporthoz való beszéd képességét.

A diákoknak előzetesen fel kell hívni a figyelmét a vezető és a jegyző felelősségteljes munkájára. Meg kell érteniük, hogy a vezető feladata, hogy a csoport a témánál maradjon, illetve minden csoporttag részt vegyen a vitában. Ugyanakkor ki kell emelni a jegyző munkájának fontosságát is, ami a megvitatott kulcsponthoz és a meghozott döntés pontos lejegyzéséből, illetve ezen információk egész csoportnak való felolvasásával jár.

A vitának az előzetesen megbeszélt rövid idő alatt kell lezajlania.

A vezetőnek biztatnia kell a kevésbé agresszív diákokat, hogy vegyenek részt a vitában, nehogy néhány, jó verbális képességekkel rendelkező diák átvegye az irányítást a vitában, és így megakadályozza a csoportinterakciót.

A vita alatt jó, ha körbejárunk a csoportokon és figyeljük a folyamatot. Ha szükséges, egy-két szóval biztathatjuk a vezetőt, hogy figyeljen oda minden

csoporttag részvételére, vagy hogy irányítsa vissza az eredeti témához a csoportot.

Miután lezárjuk az ülést, megkérjük a csoportok jegyzőit, hogy összegezzék csoportjuk vitáját az egész osztály számára. A „buzz-csoport” jó módszer arra, hogy az egyéni részvételt és a kreatív gondolkodást serkentsük minden egyes csoporttagban, illetve a diákok közötti interakciót fejlesszük.

Kérdésdoboz

A kérdésdoboz érdeklődést stimuláló technika, amelynek több alkalmazási lehetősége van, mint azt általában gondolnánk. Viszonylag könnyen alkalmazható eszköz, amelyet egy kreatív tanár különböző szituációkhoz igazítva variálhat.

A diákokat arra biztatjuk, hogy írják le egy bizonyos témával kapcsolatos kérdéseiket, és helyezték el egy dobozban egy meghatározott időben. Ez a technika különösen akkor hasznos, amikor egy későbbi vitához akarunk kérdéseket gyűjteni és kevés időnk van, illetve a diákoknak időre van szükségük kérdéseik átgondolásához.

Ugyanakkor a kérdésdoboz technika lehetőséget ad a diákoknak arra, ha névtelenül kívánnak közreműködni. Így nem kell zavarba jönniük a javaslataik miatt, vagy hogy a csoport előtt kell beszélniük. Egy meghatározott időben a válaszokat összegyűjtik és rendezik a további felhasználáshoz.

Amikor a kérdésdoboz technikát használjuk, fontos, hogy a diákok megértésük, miért tesznek fel kérdéseket (milyen célok elérésében segíti őket ez a technika) és mit kell tenniük. Ha nincsenek megfelelően tájékoztatva, lehet, hogy egyáltalán nem válaszolnak, vagy esetleg a tárgyhoz nem kapcsolódó kérdéseket tesznek fel. Például lehet, hogy állításokat írnak fel, amikor kérdéseket kellett volna feltenniük a megfelelő embernek.

A kérdésdobozt a következő formákban használhatjuk:

- A diákok feltett kérdéseit a későbbiekben egy szakember fogja megválaszolni. A kérdéseket csoportosítva átadjuk a válaszadónak, aki így hatékonyabban tervezheti meg válaszait.
- A névtelenül leírt álláspontokat később kezdő lépésként egy vitában felhasználhatjuk.
- A diákok válaszaikat két dobozban is elhelyezhetik: egyikbe a „mellette”, a másikba az „ellene” szóló megjegyzéseket tehetik. Ez megkönnyíti az összegzést, illetve gondolkodásra és döntésre ösztönzi a diákokat a válaszadás előtt.

2.1.4. Tantervkészítés tehetségeseknek

A tehetségesek számára megfelelő tanterv összeállításának lehetőségét vizsgálva számos kérdést érdemes feltenni. Ezeket a kérdéseket alaposan meg kell fontolni, mielőtt továbblépünk a tanterv kialakításában (Polonkai 1999; VanTassel-Baska 1993):

1. Mi legyen a tehetségesek számára összeállított tanterv *tartalma*? Anyagában is másnak kell-e lennie a többi tanuló tantervéénél, vagy csupán más-képp kell felépíteni? A tehetségesek tantervének összeállítását a nemzeti szabványnak kell-e befolyásolnia, vagy ettől eltérő úton kell haladnia?
2. Hogyan kezeljük a kritikus és a kreatív gondolkodást, a problémamegoldást és a döntéshozatalt – mint önmagukban álló tartalmakat, vagy mint a már meglévő tartalmi területek fedőrétegét?
3. Meg tudjuk-e határozni kellő pontossággal és egyértelműen, hogy mit értünk a tehetségesek számára összeállított tanterv „megkülönböztetésén”?
4. A tanulók mely csoportjának tervezzük a tantervet – csupán a magas szinten teljesítők számára, vagy a diákok egy szélesebb skálájának, akik annyira eltérőek lehetnek profiljukban, hogy az élmények egy megtervezett csoportja esetleg nem megfelelő a szükségleteiknek?
5. Hogyan állíthatjuk sorba a tanterv élményeit úgy, hogy azok maximális tanulást biztosítsanak a tanulók számára?
6. Hogyan tudjuk a lehető leghatékonyabb változtatásokat végrehajtani a tehetségesek tantervében – új tanterv kifejlesztésével és alkalmazásával, képzéssel, vagy a tanterv alkalmazásának megfigyelésével?

A tehetséges tanulók számára megfelelő tanterv készítéséhez holisztikusan kell foglalkozni az elméleti alapelvek megfelelő gyakorlatba történő átültetésének kérdésével, vagyis, hogy a tehetségesek oktatása teljes, ne töredezett legyen. Ezt akkor érhetjük el, ha az alábbi legfontosabb elemekre összpontosítunk:

1. A tehetséges gyermekek a többi gyermektől eltérő ütemben tanulnak, és ennek az ütemnek az összehangolása kulcsfontosságú a fejlődésük szempontjából (Keating 1991). Továbbá, az ütem vagy a haladási sebesség eltérései olyan nagyok lehetnek, hogy megkülönböztetést tesznek szükségesé a képzés típusában és fokában is.

2. A tehetséges gyermekek a tanulás kulcsterületein *mélységre* vágnak. A pedagógusok ezt a szükségletet az „ismeretgyarapítással” elégítették ki, amely általában a tanterv egy felületes kelléke. A mélység kérdését nem lehet ebből a megközelítésből megoldani. Azonban meg lehet oldani úgy, ha a tanulás kulcsfontosságú területeit megvizsgáljuk lényegük, magjuk és hozzátartozó fogalmaik tekintetében, és a tehetséges gyermekekkel együtt szókratészi eszközökkel feltárjuk, hogy melyek ezek a kulcsfogalmak, és hogyan kapcsolódnak a tanulás területeihez. A tehetséges gyermekeknek szükségük van arra a kihívásra és ösztönzésre, hogy együtt töltsék minden iskolai nap legalább egy részét, olyan elvárási szintekkel, amelyek elég magasak ahhoz, hogy potenciális képességeiket próbára téve megpróbáljanak eleget tenni azoknak. A magas elvárási szint nem azt jelenti, hogy több munkát várnak el alacsonyabb nehézségi szinten, hanem inkább vég nélküli munkát a működés összetett szintjein. Ebben az értelemben a tehetségesek számára az értelmes feladat az, amely egyre több feltárára váró kérdést vet fel, és folyamatos vizsgálathoz vezet egyéni vagy kis csoportos foglalkozásban. Ezeket az elvárásokat csak olyan környezetben lehet felállítani és működtetni, ahol a gyermekek hasonló képesség- és megértési szinten vannak. Így tehát a tehetséges gyermekek csoportosítása kulcsfontosságúvá válik.

A tehetséges gyermekeknek iskolai éveik alatt végig szükségük van programokra és szolgáltatásokra. Tehetségük gyakran már hároméves korban megnyilvánul, és folyamatos ápolást igényel ettől az időtől kezdve.

VanTassel-Baska (1993) megalkotta a tantervalapelvek listáját, amelyek közül néhány általános, néhány a tehetségesek számára megfelelőnek ítélt konkrét tantervi megfontolásokat tükröz.

A tehetségprogramok kidolgozásához használatos tantervi alapelvek listája

Általános alapelvek

1. Folytonosság – a tanulási tevékenységek egy jól körülhatárolt csoportja, amely megerősíti a konkretizált tantervi célt.
2. Sokféleség – egy konkretizált tantervi kereten belül meghatározott célok elérésére szolgáló alternatív eszközök kínálata.
3. Integráció – minden képesség integrált alkalmazása, beleértve a kogníciót, az érzelmeket és az intuíciót.

4. Lényegi tanulás – a tanuló és a tantárgy szempontjából lényeges anyag, készségek, eredmények és tudatosság befoglalása.
5. A jó tanítási/tanulási metodológiákkal való egyezés – különböző tanítási gyakorlatok befoglalása, amelyek figyelembe veszik a motivációt, a gyakorlatot, a képzés átirányítását és a visszajelzést.
6. A társakkal és fontos egyénekkal való kölcsönhatás – lehetőség az olyan emberekkel való találkozásra, vagy a róluk való tanulásra, akik ugyanazzal vagy más tehetséggel rendelkeznek.
7. Értérendszer – állandó lehetőség biztosítása a személyes és a szociális értékek kialakítására és vizsgálatára, valamint a személyes értérendszer kialakítására.
8. Kommunikációs készségek – verbális és nem verbális rendszerek és készségek kifejlesztése az elképzelések megvitatására, megosztására és kicserélésére.
9. Többszörös erőforrás – változatos anyagi és emberi erőforrások biztosítása a tanulási folyamat részeként.

A tehetségesek tantervének speciális alapelvei

1. Testreszabottság – a tehetséges diákok képességeinek, érdeklődésének, szükségleteinek és tanulási stílusának felmérésére épülő tanterv.
2. Nyitottság – az előre felállított elvárások megszüntetése, amelyek korlátozzák a tanulást a tantervi kereteken belül.
3. Függetlenség – lehetőség bizonyos típusú önálló irányítású tanulásra.
4. Komplexitás – lehetőség ismeretrendszerek, mögöttük meghúzódó alapelvek és fogalmak, valamint a diákok tanulmányaihoz szorosan kapcsolódó kulcsfontosságú elméletek megismerésére.
5. Tárgyak között átívelő tanulás – lehetőség a tanulás más tudásterületekre, új helyzetekre stb. történő átirányítására.
6. Döntéshozatal – segítség a diákok számára megfelelő/releváns döntések meghozatalához, a tanulandó dolgokra és a tanulás módjára vonatkozóan.

7. Alkotás/újraalkotás – segítség a kreatív folyamatok alkalmazásában a már megszületett alkotások fejlesztésére és módosítására, valamint a fennálló elképzelések megkérdőjelezésére és megfelelőbb megoldások találására.
8. Időzítés – a tanulási tevékenységre szánt idő rövidebb/hosszabb szakaszokra való felosztása, amely megfelel a tehetséges tanuló tulajdonságainak.
9. A tartalom akcelerált/haladó ütemezése – lehetőség a tehetséges diákok gyorsaságának és rátermettségének kibontakozására az új anyag elsajátításában.
10. Gazdaságosság – a tananyag összesűrített és modern megszervezése, hogy megfelelő legyen a tehetséges diákok kapacitásának.
11. Kihívás – magas szintű tanulási élmény biztosítása, amely megköveteli a tehetséges diákoktól, hogy kiterjesszék megértésüket.

2.2. Gyorsítás

Már a gazdagítás Passow által kidolgozott és fentebb bemutatott rendszerében feltűnt a „tempóban történő gazdagítás”, amely arra épül, hogy a tehetséges tanulók gyorsabban, többet képesek feldolgozni, teljesíteni. Ezt a szempontot kiterjesztették a tehetség gondozás egész rendszerére, s így jött létre a *gyorsítás* fogalma. Ennek lényege, hogy a tehetséges tanulók általában gyorsabban fejlődnek, mint társaik, s ezért biztosítani kell részükre azokat a kereteket, amelyek lehetővé teszik az egyéni tempóban (gyorsabban) való haladást. Sokféle formája alakult ki a gyorsításnak, itt a legfontosabbakat soroljuk fel *Feger (1997)* összegzése alapján.

- *Korábbi iskolakezdés.* Nagy különbségek lehetnek a fejlődésben már a gyerekkorban, s ez alapján nemegyszer előfordul, hogy az általánosan szokásos életkor (6–7 éves kor) előtt elkezd a gyerek iskolai tanulmányait. Természetesen körültekintő iskolaérettségi vizsgálatok jelentik a garanciát a tévedés elkerüléséhez.
- *Osztályátléptetés.* A gyorsabb fejlődés és az ehhez kapcsolódó nagyobb teljesítmény az iskolai évek alatt is jellemezhetik a tehetséges tanulókat. Ha ez minden tantárgyban jellemzi a diákot, és idő előtt képes a követelményeket teljesíteni, akkor élni kell ezzel a lehetőséggel is.
- *D-típusú osztályok.* Ezek lényege, hogy összeválogatott tehetséges gyerekekkel rövidebb idő alatt (például négy év helyett három év alatt) teljesítik

az általános iskola felső tagozatának tantárgyi követelményeit (vö. Nagy 2000).

- *Tanulmányi idő lerövidítése.* A tehetséges diák folyamatos magas szintű teljesítménye lehetővé teszi azt is, hogy az egész iskolai időt (8 év, 12 év) rövidebb idő alatt teljesítse.
- *Egyetemi tanulmányok idő előtti elkezdése.* Ez két formában is lehetséges. Az egyik, hogy a tanuló tanulmányi ideje lerövidítésével a szokásos életkor előtt teljesíti a középiskolai követelményeket, s így hamarabb felvételt nyerhet a felsőoktatásba. A másik lehetőség, hogy egy-egy speciális szakterületen (pl. matematika, zene) a középiskolai tanulmányok mellett már folytatja az egyetemi tanulmányait is.

A tehetséggondozás hatékonyságának növeléséhez nagyobb gondot kell fordítani ezekre a formákra is, hiszen ellenkező esetben akadályozzuk a tehetség kibontakozását. A gyorsítás egyszerűen az az elhatározás, hogy ne a kor legyen az a kritérium, amely meghatározza, hogy egy egyén mikor férhet hozzá a konkrét tantervi vagy tanulmányi tapasztalatokhoz. Ezt az alapvetet helyeslik és megkérdőjelezhetetlenül alkalmazzák is a művészetek és a sport területén. Nagyon kevés zongoraóra vagy síoktatás szól például csupán nyolcéveseknek. A kor szerinti oktatási csoportosításról ezeken a területeken nem is hallottak. Ehelyett az oktatók megpróbálnak rájönni, hogy a gyermek mit tud, és mit nem, majd ezek után kezdenek el dolgozni velük olyan szinten, amely egy picivel meghaladja tudásszintjüket; azon a szinten, amelyen az oktatási és fejlődépszichológia területén végzett kutatások szerint az emberek a legjobban képesek tanulni (Benbow 1991). Ezeken a területeken nem hallhatunk aggodalmas hangokat a képesség szerinti csoportosítás miatt. Akkor miért aggodunk annyit a kompetencia alapján történő csoportosítás miatt, amikor a szóban forgó terület az olvasás vagy a matematika? Minden hasonló korú gyermeket egy olvasáscsoportba tenni hasonló ahhoz, mint amikor ugyanolyan méretű cipőt veszünk minden hasonló korú diáknak. Az emberek nem ennyire egyformák. Minden korban nagymértékben különbözünk egymástól méretben, fizikai és szellemi fejlődésben, érettségben stb. Ha azt akarjuk, hogy az oktatás hatékony legyen, a pedagógusoknak reagálniuk kell ezekre a különbségekre (Benbow–Lubinski 1994; Lubinski–Benbow 1995).

2.3. Hatékony differenciálás a tehetséggondozásban

A differenciálás magától értetődően alapvető aspektusa a hatékony tehetséggondozásnak (Polonkai 2002). A jó képességű gyerekek is igényelnek módosítást a standard tantervhez képest, a kiemelkedő képességűeknek pedig a normától lényegesen eltérő feladatokra is szükségük van. Az óraterv készítésekor a tanárnak érdemes az órán nyújtott különböző teljesítményre is felkészülnie a különböző adottságok és képességek függvényében. A feladatok kialakításával ösztönöznie kell a gyerekeket minél jobb teljesítményre. Ennek a módszernek azért van különös jelentősége, mert vannak olyan osztályok, ahol arra fektetik a hangsúlyt, hogy minden gyerek egy minimumszintet teljesítsen, ezért a legtehetségesebbek is ugyanilyen alacsony szinten teljesítenek. A differenciálás sok figyelmet kap az oktatás világában, és lényegében az egyéni különbségek felismerésére való törekvést és olyan szervezeti stratégiák keresését, alkalmazását jelenti, amelyek szem előtt tartják az egyéni különbségeket a fejlesztési folyamatban, ugyanakkor az integráció fejlesztési elvére is tekintettel vannak (Turmezeyné 2008). A napjainkban elterjedt új fogalom, az adaptív oktatás is erre épül. Ahogy ezt M. Nádasi Mária (2001), a szakterület kiváló hazai kutatója megfogalmazta: „A differenciálás és az egyéni sajátosságokra tekintettel szervezett egységes oktatás együttes alkalmazása közös terminológiával adaptív oktatásnak nevezhető.” (i. m., p. 40).

2.3.1. A differenciálás alapjai a tanulói személyiségben

Minden tanuló másfajta személyiség, így valójában minden személyiségjellemzőt figyelembe kellene vennünk a differenciált képességfejlesztéshez. Ez azonban a gyakorlatban kivitelezhetetlen, így *célszerű a személyiségelemek szűkebb körét megjelölni*. Természetesen azokat, amelyek *kellő kapaszkodókat jelenthetnek a differenciáláshoz a tanítási-tanulási folyamatban* (vö. M. Nádasi 2001).

A) *Az új ismeretek feldolgozásához vagy az ismeretek alkalmazásához szükséges tudás, műveleti képességek színvonala*. Bizony itt széles a skála. Egyik oldalon vannak azok a tanulók, akik megfelelő ismeretekkel és műveleti készséggel rendelkeznek. A másik végpontot azok jelentik, akiknek komoly hiányosságaik vannak, olyannyira, hogy az önálló feldolgozás útján elindulni sem képesek. A kettő között további csoportok találhatóak – a hiányosságok mértékétől függően. *A gyakorlatban ez a szempont érvényesül a legtöbbször*, további lényeges elemek már kevésbé felismerhetők.

B) *A tanulásra való készenlét sajátosságai*. Óriási különbség van a tanulók között abból a szempontból, hogy mennyire készek részt venni a tanítási-tanulási folyamatban. A tanulók egy része motivált a tanulásra, de sokan vannak, akik-

ben alig van hajlandóság e munkára. Ez utóbbinak sokféle oka lehet. Bár ezekkel most nem foglalkozunk részletesen, mégsem szabad e tényezőt figyelmen kívül hagyni. *Biztos, hogy nem lehet sikeres a képességfejlesztés, ha nincs meg a tanulóban a tanuláshoz való megfelelő viszony.* Nincs más megoldás, mint a nehezen aktivizálhatóknál fokozni az egyedi érzékenységet, motiváltságot (Balogh 2004, 2006).

C) *Az önálló munkavégzéshez szükséges feltételek megléte a tanulóban.* Nagyon fontos szempont ez a differenciáláshoz, hiszen *hiába akarjuk önállóan dolgoztatni a gyereket – bár ez a differenciálás egyik legfőbb munkaformája –, ha hiányoznak ehhez a feltételek.*

Természetesen itt is széles a skála az önálló munkára képesek csoportjától a rendszeres segítségre szorulóig. Melyek a *főbb paraméterek ezen szempont megítéléséhez?*

- Feladatértési képességek szintje.
- Feladatmegoldó műveleti képességek fejlettsége.
- Jártasság a munkaeszközök használatában.
- Problémahelyzetben hogyan viselkedik a tanuló?
- Törekszik-e a gyerek a javasolt munkamenet megtartására?
- Egyéni munkatempó.

Ezeket a jellemzőket az előzetes iskolai tapasztalat döntően befolyásolja, ettől függ elsősorban a fejlettségük. Ez a tény arra is felhívja figyelmünket, hogy *nemcsak bemérni, hanem folyamatosan fejleszteni is kell ezeket a személyiségjellemzőket a tanítási-tanulási folyamatban.*

D) *Fejlettség az együttműködés terén, a társas helyzet jellemzői.* A differenciálás lehetőségeit – különösen annak csoportos formáit – az is befolyásolja, hogy milyen fejlettek a tanuló szociális képességei, és hogy hol helyezkedik el az osztály szociometriai struktúrájában. Ezzel összhangban célszerű megválogatni a differenciálás formáit, eszközeit.

2.3.2. A differenciálás általános eszközei

A tanítási-tanulási folyamatban alkalmazható eszközöknek, módszereknek gazdag a tárháza, s ezeknek ma is jól hasznosítható összefoglalását adja Petriné és Mészölyné (1982) a „Differenciált osztálymunka, optimális elsajátítás a gyakorlatban” című könyvben. Az *1. táblázatban* bemutatott differenciálási formák a tanulók minden rétegénél jól használhatók a hatékony fejlesztéshez; természetesen vannak a tehetségesek számára kitüntetett formák, ezekkel a későbbiekben részletesen is foglalkozunk.

1. táblázat. A differenciálás általános eszközei

DIFFERENCIÁLÁSI MÓDOK, ESZKÖZÖK															
Rétegmunka	Differenciált csoportmunka		Individualizált munka a tanítási órán	Differenciált házi feladat	Differenciált motiváció	Segítségadás más tanulóknak	Feladat: információhordozó készítése	Korrepetálás a tanórán kívül	Vezető a csoportmunkában	Differenciált értékelés (M = min.; 0 = opt.)	Információhordozók – eszközök				
	heterogén csoport	homogén									Könyvtár, könyv	Gyűjtőmunka	Feladatlap	Diák, képek	Magneto fon
1. Ha kiváló a tantárgyból:															
X		X	X	X		X	X		X	0	X	X			
2. Ha gyenge a tantárgyból és negatív munkaképességű:															
X	X	X	X	X	X			X		M			X	X	X
3. Ha valamely alapképesség színvonala alacsony (pl. olvasás, írás, beszéd stb.):															
		X	X	X	X			X					X		X
4. Ha kreatív tanuló:															
				X	X		X								
5. Ha jó képességű, hiányos munkaképesség-színvonalú:															
				X	X	X	X		X	0	X	X			
6. Ha gyengébb képességű, szorgalmas:															
	X		X	X	X			X		M			X		X
7. Ha tanulási problémával küzdő:															
	X		X		X			X					X	X	X
8. Ha más tantárgyból kiváló (pl. rajz, földrajz stb.):															
				X	X		X					X			
9. Ha szociális környelme problémás:															
	X				X						X				
10. Ha speciális területen van hiányossága (pl. figyelem, emlékezet stb.):															
			X	X									X		X

Megjegyzés: a Petriné és Mészölyné (1982) kutatásaiból átvett táblázatot formailag módosította Mező (2004).

2.3.3. A tehetségesek differenciált fejlesztésének problémái

A tehetségesek differenciálásának vitatémáját a szakmában és azon kívül dolgozó oktatók nagyon különbözőképpen fogják fel. A fogalom egyik gyakori félreértése, hogy a tehetséges tanuló a többi diáktól teljesen eltérő programban részesül. Ezen félreértés szerint azt hiszik, hogy az átlagos tanuló tantárgyi kurzusokat tanul, míg a tehetséges gyerek valamilyen magasabb rendű képességeket. Ebből egyből következik az is, hogy a tehetségeseknek nincs szükségük tartalomra, és az átlagos tanulóknak nincs szükségük magasabb szintű képességekre. Természetesen ez hibás feltevés annak tekintetében, hogy miből is áll a differenciálás. Állandók a témával kapcsolatos nézeteltérések. Bizonyos kutatók számára a differenciált gyakorlat lényege abban áll, hogy a tanulók egyéni projektmunkákon dolgozzanak (Renzulli 1986). Mások szerint a differenciálást az általános tanóra keretében egyéni megközelítésekkel elégíthetjük ki legjobban (Treffinger 1993). Megint mások értelmezésében a differenciálás olyan integratív és átfogó tapasztalatsorozatot igényel, amit az azonos szellemi szinten levő társakból álló támogató környezetben élnek át a gyerekek (VanTassel-Baska 1995).

Sok területen van tehát eltérés a nézetekben a tehetségesek differenciálásában, azonban a legfőbb kérdés ezek közül: integrált osztályban (heterogén csoportban) vagy „válogatott” osztályban (homogén csoport) folyhat-e hatékonyan a tehetséggondozás az iskolában? Erre a kérdésre többféle megközelítésből többféle választ adnak a kutatók és gyakorló szakemberek. Célszerű ezeket áttekinteni, hogy korrekt felhasználási formákat alakíthassunk ki a pedagógiai gyakorlatban.

Az integráció az oktatásbeli egyenlőség metaforájává vált. Az integrált osztályok általában olyan osztályfelosztásra utalnak, ahol sokféle képességű tanuló együtt tanul. Abból indul ki, hogy minden diák számára az a legelőnyösebb, ha azonos osztályban tanulnak, hogy ilyen felállásban minden tanuló magasabb szinten teljesít, és hogy a tanár az egyénenként lényegesen eltérő képességű tanulók számára értelmet tud adni a tanulásnak. Mi a baj ezzel a gyakorlatban?

A tehetséggondozás és a speciális oktatás kutatásaira alapozva joggal lehetünk szkeptikusok azzal kapcsolatban, hogy mennyire működik jól az integráció olyan tanulóknál, akik jelentősen eltérnek az osztály normáitól. Néhány tehetségevelési tanulmány zavaró jelenségeket hozott napvilágra. Az olyan iskolák általános osztálybeli oktatása, ahol formális tehetségprogramok működnek, általában hasonlít a formális tehetségprogram nélkül működő iskolák oktatására. A változtatások jelentéktelenek voltak a tehetséges tanulók tanmenetében (Archambault és mtsai 1993). A kutatás kimutatta, hogy az általános osztályokban kevés differenciálásban részesültek a tehetséges diákok. Olyannyira, hogy az

egyik tanulmány szerint a megfigyelt tanulók az általuk végzett iskolai tevékenység 84%-ában nem részesültek tanmeneti differenciálásban (Westberg és mtsai 1993).

A kiválóság és az egyenlőség vitája az egyik legproblémásabb feszültség, amely átjárja világszerte az iskolákat. A gyakorlatban létfontosságú, hogy az iskolák az egyenlőség és a kiválóság elvére egyaránt összpontosítsanak. A hátrányos helyzetű, kisebbségi, belvárosi iskolákba járó gyermekek környezete nagyon megnehezíti számukra a tanulást. Az ilyen környezetben iskolába járni kénytelen gyermekek esetében nem az a kérdés, hogy miért nem tanulnak, hanem az, hogy hogyan képesek tanulni az útkjukban álló akadályok ellenére. Ezen túl, a fejlődési fogyatékossgal rendelkező gyermekek, vagy azok, akik kevésbé készek a tanulásra, további segítségre szorulnak. Ez a legkevesebb, amit adhatunk nekik. Következésképpen, nagy figyelem irányul arra a kérdésre, hogy hogyan lehet a hátrányos helyzetű családokból származó vagy fogyatékossgal rendelkező gyermekeket tanítani.

Ugyanakkor a társadalom fejlődése azon múlik, biztosítjuk-e, hogy az oktatási források egyenlően legyenek elosztva, és a kiválóságot segítsék elő. Fontos komolyan venni a kérdéskör átgondolásához Silverman (1994, p. 3) kijelentését: „a legokosabb diákok visszatartása nem fogja varázslatos módon segíteni a lassabbakat”. Ma gyakran az oktatási eredmények egyformaságára törekszünk ahelyett, hogy egyforma lehetőségeket biztosítsanánk a különböző rejtett képességek kibontakozásához.

Az egyéni eltérésekre való reagálás, valamint az eltérő eredmények megengedése nem hoz létre elitizmust, amely gyakori vád a tehetséges diákok számára indított programokkal szemben. Valójában ennek épp az ellenkezője igaz (Allan 1991). Ezen túl, ha a tehetséges diákok megfelelő programban részesülnek, akkor megerősödik bennük a kortársaikkal való kapcsolattartás képessége. A hatékony tanítás továbbá magában hordozza az „optimális párosítást” (Robinson–Robinson 1982), vagyis olyan problémák kitűzését a diák számára, amelyek szintje észrevehetően meghaladja azt a szintet, amellyel a diák már megbirkózott. A túl könnyű feladatok unalomhoz vezetnek, a túlságosan nehéz feladatok frusztrációhoz. Egyik sem segíti elő az optimális tanulást, vagy motivál a tanulásra. Minden gyermeknek egyformán meg kell adnunk a lehetőséget, hogy tanuljon, és kiteljesítse potenciálját. Az „egyméretű” oktatási rendszer nem hatékony, és így nem tesz eleget az egyenlőség elvének. Az egyenlőséget úgy kell tekinteni, mint egyfajta hozzáférési lehetőséget a megfelelő oktatáshoz. Sirotnik (1983, p. 26) szavaival: „Az iskolázás minősége nem csupán a feladattal eltöltött időt jelenti, hanem a hasznosan eltöltött időt is.” És, ahogy Gardner (1991, p. 92) kijelentette: „A jó társadalom nem az, amelyik figyelmen kívül hagyja az egyéni eltéréseket, hanem az, amelyik bölcsen és emberségesen kezeli azokat.” A diffe-

renciált tehetségfejlesztés az egyik módja a tanulási képességben jelentkező egyéni eltérésekre való reagálásnak (Mező 2004).

A homogén csoportosítás már több mint 100 éve jelen van. Kezdetben a csoportokat informálisan alkották, és olyan diákok jártak egy csoportba, akik a tantervnek körülbelül ugyanolyan szintjén álltak, és ugyanolyan ütemben voltak képesek tanulni. Milyen érvek szólnak a képesség szerinti csoportosítás mellett? A képesség és teljesítmény szerinti csoportosítás a kor szerinti csoportosítással szemben hatékony, mert

1. megfelelőbb párosítást nyújt a tehetséges diák fejlődési készenléte és igényei, valamint a képzés között;
2. az eltérő képességekkel rendelkező diákok eltérően reagálnak a különböző oktatási stratégiákra és tanítási módszerekre;
3. a diákok jobban tanulnak, amikor olyan diákokkal vannak együtt, akiknek a kompetenciája az ő szintjükkel megegyező vagy annál egy picivel magasabb;
4. a csoportosítás kihívást jelent a diákok számára, hogy kitűnjenek vagy előretörjenek (Benbow 1997).

Fontos kiemelni azt is, hogy az intellektuálisan fejlett diákoknak nagyobb előnyük származik az olyan képzésből, amely nagymértékű felelősséget ruház rájuk az órákon szerzett információ rendszerezésében és értelmezésében. A kevésbé jó képességű gyermekek ezzel szemben konkrétabb és kevésbé elvont prezentációkat igényelnek, ahol kevesebb információmennyiséget kell befogadniuk (Snow 1986).

A képesség szerinti csoportosítás jobb szociális környezetet is biztosít a gyermekek, legalábbis a tehetséges gyermekek számára; a nap egy részét olyan gyermekek társaságában töltik, akik tanulmányi szempontból hozzájuk hasonlóak, és akik jobban megértik igényeiket, humorukat és szókincsüket (Lubinski–Benbow 1995). A képesség szerinti csoportosítás programjában való részvétel csökkenti a szándékos alulteljesítést a tehetségesek körében; egy ilyen csoportban kevesebb szükségét érzi annak, hogy eltitkolják képességeiket annak érdekében, hogy társaik elfogadják őket. Nincs senki a csoportban, aki kigúnyolná őket.

2.3.4. Összegzés: változatosság a szervezeti keretekben

Hagyományosan a *tanóra* a terepe a tehetség felismerésének és fejlesztésének, azonban a gyakorlat bizonyította, hogy csak ebben a szervezeti keretben nem lehet megoldani a hatékony iskolai tehetséggondozást. Leginkább azért nem, mert

a tanóra kevésbé teszi lehetővé a teljes egyéni differenciálást, mint a *tanórán és iskolán kívüli* szervezeti formák. A lényeg itt is az, hogy rendszerben tud hatékonyan működni a tehetséggondozás, s ennek a legfőbb elemei a következők (Balogh–Koncz 2008; Endrődiné 2003; Fodorné 2008; Fűkőné 2008; Herskovits 2000; Koncz 2003; Kormos 2003, Kormos–Sarka 2008; Sarka 2003; Titkó 2008; Tóth T. 2008):

- a tanórai differenciálás különféle formái (minél több kis csoportos, nívócsoportos és egyénre szabott munka!),
- speciális osztály,
- fakultáció,
- délutáni foglalkozások (szakkör, blokk, önképzőkör stb.),
- hétvégi programok,
- nyári kurzusok,
- mentorprogram stb.

Ezek mindegyike hatékony lehet: a célkitűzésekkel, a programmal, a tanulók jellemzőivel összhangban kell közülük választani.

Természetesen fontos, hogy a tanórai és tanórán (iskolán) kívüli formákat összekapcsoljuk a hatékonyság érdekében, ebben a tekintetben is csak *egységes rendszerben* lehet sikeres a tehetséggondozás. Nyilvánvalóan más kiemelt funkciói, jellemzői vannak a tanórának és a tanórán kívüli formáknak. Az órai tehetségfejlesztés során az érdemi differenciált munka elengedhetetlen a sikerhez, emellett középpontba kell állítani az egyéni tanulási stratégiák fejlesztését, s folyamatosan biztosítani kell a tanulók számára a valódi kihívásokat. A tanórán kívüli tevékenységeket elsősorban az egyéni érdeklődésre kell építeni, a minőségi gazdagítás elveit kell megvalósítani, valamint változatos szervezeti formákat kell kialakítani, lehetőleg túllépve az iskola falain is (vö. Balogh 2000). A tanórai foglalkozásokon, egyéb keretekben is akkor hatékony a tehetségfejlesztés, ha a differenciálás elve következetesen érvényesül.

IRODALOM

- Allan, S. (1991): Ability-grouping research reviews: What do they say about grouping and the gifted? *Educational Leadership*, 48 (6), 60–65.
- Archambault, F. X.–Westberg, K. L.–Brown, S. W.–Hallmark, B. W.–Zhang, W.–Emmons, C. L. (1993): Classroom practices used with gifted third and fourth grade students. *Journal for the Education of the Gifted*, 16 (2), 103–119.
- Balogh L. (szerk.) (2000): *Tehetség és iskola*. Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen.
- Balogh L. (2004): *Iskolai tehetséggondozás*. Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen.
- Balogh L. (2006): *Pedagógiai pszichológia az iskolai gyakorlatban*. Mesterek mesterei. Urbis Könyvkiadó, Budapest.
- Balogh L.–Koncz I. (szerk.) (2008): *Kiterjesztett tehetséggondozás*. Professzorok az Európai Magyarorszáért, Budapest.
- Balogh L.–Polonkai M.–Tóth L. (szerk.) (1997): *Tehetség és fejlesztő programok*. A Magyar Tehetséggondozó Társaság és a KLTE Pedagógiai-Pszichológiai Tanszék közös kiadványa, Debrecen.
- Benbow, C. P. (1991): Meeting the needs of gifted students through acceleration. A neglected resource. In Wang, M. C.–Reynolds, M. C.–Walberg, H. J. (eds): *Handbook of Special Education*, Vol. 4. Pergamon, Elmsford, NY, 23–36.
- Benbow, C. P. (1997): Grouping intellectually advanced students for instruction. In VanTassel-Baska, J. (ed.): *Gifted and Talented Learners*. Love, Denver, 261–278.
- Benbow, C. P.–Lubinski, D. (1994): Individual differences among the gifted: How can we best meet their educational needs? In Colangelo, N.–Assouline, S. G.–Ambrosion, D. L. (eds): *Talent Development*, Vol 2. Ohio Psychology Press, Dayton, OH, 83–100.
- Betts, G. T. (1986): *The Autonomous Learner Model for the Gifted and Talented*. Creative Learning Press, Mansfield Center, CT.
- Cattell, R. B. (1943): The Measurement of adult intelligence. *Psychological Bulletin*, 40, 153–193.
- Czeizel E. (1997): *Sors és tehetség*. Minerva Kiadó, Budapest.
- Endrődi Zoltánné (2003): Tehetséggondozás a Koroknay Dániel Általános Iskolában. In Balogh L.–Koppány L. (szerk.): *15 év a tehetségekért: elmélet és gyakorlat*. Mád, 185–199.

- Feger, B. (1997): Tehetséggondozó programok. In Balogh L.–Polonkai M.–Tóth L. (szerk.): *Tehetség és fejlesztő programok*. A Magyar Tehetséggondozó Társaság és a KLTE Pedagógiai-Pszichológiai Tanszék közös kiadványa, Debrecen, 47–57.
- Feldhusen, J. F. (1995): Talent-development: the new direction in gifted education. *Roeper Review*, 18 (2), 10.
- Feldhusen, J. F.–Kolloff, P. B. (1979): An approach to career education for gifted. *Roeper Review*, 2 (2), 13–17.
- Feldhusen, J. F.–Kolloff, P. B. (1986): The Purdue Three-Stage Model for gifted education at the elementary level. In Renzulli, J. S. (ed.): *Systems and Models for Developing Programs for the Gifted and Talented*. Creative Learning Press, Mansfield Center, CT, 126–152.
- Fodor Istvánné (2008): Valóságterkép az iskolai tehetséggondozásról. In Balogh L.–Koncz I. (szerk.): *Kiterjesztett tehetséggondozás*. Professzorok az Európai Magyarorszáért, Budapest, 243–252.
- Fűkőné Szatmári Melinda (2008): Tehetséggondozás a taktaharkányi Apáczai Csere János Általános Iskolában. In Balogh L.–Koncz I. (szerk.): *Kiterjesztett tehetséggondozás*. Professzorok az Európai Magyarorszáért, Budapest, 235–242.
- Gagné, F. (1990): Giftedness and talent: reexamining a reexamination of the definitions. *Gifted Child Quarterly*, 3, 17–25.
- Gardner, H. (1991): *The Unschooled Mind*. Fontana Press, London.
- Guilford, J. P. (1967): *The Nature of Human Intelligence*. McGraw-Hill, New York.
- Gyarmathy Éva (2006): *A tehetség (fogalma, összetevői, típusai, azonosítása)*. ELTE Eötvös Kiadó, Budapest.
- Heller, K. A.–Mönks, F. J.–Passow, H. (1993): *International Handbook of Research and Development of Giftedness and Talent*. Pergamon, Oxford, p. 27.
- Heller, K. A.–Mönks, F. J.–Sternberg, R. J.–Subotnik, R. (eds) (2000): *International Handbook of Giftedness and Talent*. Pergamon, Amsterdam – New York.
- Herskovits Mária (2000): A tehetségfejlesztés különböző útjai – nemzetközi körkép. In Balogh L.–Herskovits M.–Tóth L. (szerk.): *A tehetségfejlesztés pszichológiája*. Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen, 129–142.
- Keating, D. (1991): *Intellectual Talent: Research and Development*. Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD.
- Koncz I. (2003): A kiterjesztett tehetséggondozás rendszere és tartalmi elemei. In Balogh L.–Koppány L. (szerk.): *15 év a tehetségekért: elmélet és gyakorlat*. Mád, 56–61.
- Kormos D. (2003): A tehetséggondozás térségi hálózati programja BAZ megyében. In Balogh L.–Koppány L. (szerk.): *15 év a tehetségekért: elmélet és gyakorlat*. Mád, 18–34.

- Kormos D.–Sarka F. (2008): Átfogó megyei hálózati program a tehetség gondozására: Borsod-Abaúj-Zemplén megye. In Balogh L.–Koncz I. (szerk.): *Kiterjesztett tehetség gondozás*. Professzorok az Európai Magyarorszáért, Budapest, 277–292.
- Lubinski, D.–Benbow, C. P. (1995): Optimal development of talent: respond educationally to individual differences in personality. *Educational Forum*, 59, 381–392.
- Mező F. (2004): *A tehetség tanácsadás kézikönyve*. Kocka Kör TKE, Debrecen.
- Mező Ferenc–Mező Katalin (2007): *Tanulási stratégiák fejlesztése az IPOO-moddell alapján*. Kocka Kör, Debrecen.
- Mező F.–Miléné Kisházi Edit (2004): *Iskolai alulteljesítés tanulásmódszertani aspektusból*. Borsod-Abaúj-Zemplén megyei Pedagógiai és Szakmai Szolgáltató Intézet, Miskolc.
- Moon, S. M.–Feldhusen, J. F. (1991): Identification procedures: bridging theory and practice. *Gifted Child Today*, 14 (1), 30–36.
- Mönks, F. J.–Knoers, A. M. P. (1997): *Ontwikkelingspsychologie*. (7. kiadás) Assen, Van Gorcum.
- Mönks, F. J.–Van Boxtel, H. W. (1985): Gifted adolescents: a developmental perspective. In Freeman, J. (ed.): *The Psychology of Gifted Children*. Wiley, Chichester, 275–295.
- M. Nádasi Mária (2001): *Adaptivitás az oktatásban*. Comenius Bt., Pécs.
- Nagy K. (2000): Tehetségfejlesztő program a törökszentmiklósi Bethlen Gábor Református Általános és Szakiskola, Kollégiumban. In Balogh L. (szerk.): *Tehetség és iskola*. Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen, 215–218.
- Passow, A. H. (1958): Enrichment of education for the gifted. In Henry, N. B. (ed.): *Education for the Gifted*. Fifty-seventh Yearbook of the National Society for the Study of Education. University of Chicago Press, Chicago.
- Páskuné Kiss Judit (2000): *A másodoktatás szerepe a képességek fejlesztésében – különös tekintettel a tehesség gondozásra*. PhD-értekezés, Debreceni Egyetem Pedagógiai-Pszichológiai Tanszéke, Debrecen.
- Petriné Feyér Judit–Mészölyné Fehér Katalin (1982): *Differenciált osztálymunka, optimális elsajátítás a gyakorlatban*. Tankönyvkiadó, Budapest.
- Piirto, J. (1999): *Talented Children and Adults*. Upper Saddle River, Columbus, Ohio.
- Polonkai Mária (1999): Tehetségfejlesztő iskolai programok készítésének szempontjai. In Balogh L. (szerk.): *Tehetség és iskola*. KLTE, Debrecen, 178–214.
- Polonkai Mária (2002): Differenciálás a tanulásszervezésben. In Balogh L.–Koncz I.–Tóth L. (szerk.): *Pedagógiai pszichológia a tanárképzésben*. FITT Image–Debreceni Egyetem, Budapest, 125–152.

- Renzulli, J. S. (1978): What makes giftedness? Reexamining a definition. *Phi Delta Kappa*, 60, 180–184.
- Renzulli, J. S. (1994): *Schools for Talent Development*. Creative Learning Press, Mensfield Center, CT.
- Renzulli, J. S. (ed.) (1986): *Systems and Models for Developing Programs for the Gifted and Talented*. Creative Learning Press, Mensfield Center, CT.
- Renzulli, J. S.–Reis, S. M. (1985): *The Schoolwide Enrichment Model: a Comprehensive Plan for Educational Excellence*. Creative Learning Press, Mensfield Center, CT.
- Renzulli, J. S.–Reis, S. M. (1986): The Enrichment Triad / Revolving Door Model: a schoolwide plan for the development of creative productivity. In Renzulli, J. S. (ed.): *Systems and Models for Developing Programs for the Gifted and Talented*. Creative Learning Press, Mensfield Center, CT, 216–266.
- Robinson, N. M.–Robinson, H. B. (1982): *The Optimal Match: Devising the Best Compromise the Highly Gifted Student*. Jossey-Bass, San Francisco.
- Sarka F. (2003): Új kihívások a tehetséggondozásban. In Balogh L.–Koppány L. (szerk.): *15 év a tehetségekért: elmélet és gyakorlat*. Mád, 106–116.
- Silverman, L. K. (1994): *Gifted Education: an Endangered Species. Empowering Partnerships Fulfilling Potential*. Indiana Association for the Gifted.
- Sirotnik, K. A. (1983): What you see is what you get: consistency, persistency and mediocrity in classrooms. *Harvard Educational Review*, 53, 16–31.
- Snow, R. E. (1986): Individual differences and the design of educational programs. *American Psychologist*, 41, 1029–1034.
- Spearman, C. (1904): General intelligence, objectively determined and measured. *American Journal of Psychology*, 15, 201–293.
- Sternberg, R. J. (1999): The theory of successful intelligence. *Review of General Psychology*, 3, 292–316.
- Tannenbaum, A. J. (1983): *Gifted Children: Psychological and Educational Perspectives*. Macmillan, New York.
- Terman, L. M.–Oden, M. H. (1954): The gifted child grows up: twenty-five years' follow-up of a superior group. In *Genetic Studies of Genius*. Stanford University Press, Stanford, CA.
- Thurstone, L. L. (1938): *Primary Mental Abilities*. University of Chicago Press, Chicago.
- Titkó I. (2008): Tehetséggondozás a Debreceni Egyetem Kossuth Lajos Gyakorló Gimnáziumában. In Balogh L.–Koncz I. (szerk.): *Kiterjesztett tehetséggondozás*. Professzorok az Európai Magyarországgért, Budapest, 265–276.
- Tóth L. (2003): *A tehetségfejlesztés kisenciklopédiája*. Pedellus Tankönyvkiadó, Debrecen.

- Tóth L. (2008): A tanórán kívüli (iskolai és iskolán kívüli) fejlesztés: gazdagítás, gyorsítás, individualizáció. In Balogh L.–Koncz I. (szerk.): *Kiterjesztett tehetséggondozás*. Professzorok az Európai Magyarorszáért, Budapest, 79–96.
- Tóth T. (2008): Tehetséggondozás az Árpád Vezér Gimnázium és Kollégiumban. In Balogh L.–Koncz I. (szerk.): *Kiterjesztett tehetséggondozás*. Professzorok az Európai Magyarorszáért, Budapest, 253–264.
- Treffinger, D. J. (1986): Fostering effective, independent learning through individualized Programming. In Renzulli, J. S. (ed.): *Systems and Models for Developing Programs for the Gifted and Talented*. Creative Learning Press, Mansfield Center, CT, 429–460.
- Treffinger, D. J. (1993): Stimulating creativity: issues and future directions. In Isaksen, S. G.–Murdock, M. C.–Firestein, R. L. (eds): *Nurturing and Developing Creativity: The Emergence of Discipline*. Ablex, Norwood, NJ, 8–27.
- Turmezeyné Heller Erika (2008): Integráció és differenciálás egyszerre a tehetséggondozásban – kooperatív tanulás. In Balogh L.–Koncz I. (szerk.): *Kiterjesztett tehetséggondozás*. Professzorok az Európai Magyarorszáért, Budapest, 67–78.
- VanTassel-Baska, J. (1993): *Comprehensive Curriculum for Gifted Learners*. Allyn and Bacon, Boston.
- VanTassel-Baska, J. (1995): *Planning and Implementing Curriculum for the Gifted*. Love, Denver, CO.
- Westberg, K. L.–Archambault, F. X.–Dobyns, S. M.–Salvin, T. J. (1993): *An observational study of instructional and curricular practices used with gifted and talented students in regular classrooms*. National Research Center on Gifted and Talented, Storrs, CT.

Bohdaneczkyne Schág Judit

TEHETSÉGGONDOZÁS A KÖZOKTATÁSBAN
A KÉMIATUDOMÁNYBAN

1. TEHETSÉGGONDOZÁS A KÖZOKTATÁSBAN A KÉMIATUDOMÁNYBAN

1.1. Oktatáspolitikai 1945-től az új NAT bevezetéséig

Mielőtt a kémiában tehetséges tanulókkal történő foglalkozás szükségességéről és annak módszereiről szó esne, célszerű oktatásunk alakulásáról néhány összegző gondolatot megfogalmazni. Azt a tényt, hogy a kémia a természettudományos képzés során hogyan került jelenlegi állapotába, korábbi oktatáspolitikánk alakulása jelentősen befolyásolta.

Egy rövid történeti áttekintés következik a sokszor és sokat változtatott oktatási rendszerünkről. A legfontosabb állomásokat röviden áttekintve érthetjük meg azokat a törekvéseket, melyek alakították, formálták a mai oktatási rendszert, és benne a kémia tárgy helyzetét, megítélését.

A háborút követő kultúrpolitika célja volt, hogy a népiskola és a polgári iskola megszüntetésével egységes 8 osztályos iskolarendszert hozzanak létre, és új műveltségi anyagot dolgozzanak ki a 6–14 esztendőes korosztály számára. Az első általános iskolai tantervben (1946) a humán és a reál természettudományi tárgyak azonos súllyal szerepeltek.

Az 1. ábrából látható, hogy a kémia „vegytan” tárgyként megjelenik a 8. évfolyamon.

<i>A tantárgy neve</i>	<i>I.</i>	<i>II.</i>	<i>III.</i>	<i>IV.</i>	<i>V.</i>	<i>VI.</i>	<i>VII.</i>	<i>VIII.</i>
Hit- és erkölcsstan	2	2	2	2	2	2	2	2
Magyar nyelv és irodalom	10	11	12	14	6	6	5	6
Történelem	–	–	–	–	2	2	2	2
Föld- és néprajz	–	–	–	–	3	3	2	2
Az ember élete	–	–	–	–	–	–	2	2
Természetrajz	–	–	–	–	2	2	–	–
Természettan	–	–	–	–	–	–	3	–
Vegytan	–	–	–	–	–	–	–	3
Számolás és mérés	5	5	5	5	3	3	3	3
Rajzolás	–	2	2	2	2	2	2	2
Ének	2	2	2	2	2	2	2	2
Szabad beszélgetés	–	–	–	–	1	1	1	1
Közös tárgyak óraszáma	21	24	26	27	25	25	26	26
Választható tárgyak	–	–	–	–	6	6	6	6
Összesen	21	24	26	27	31	31	32	32

II. táblázat

<i>Választható tárgyak és gyakorlatok</i>	<i>V.</i>	<i>VI.</i>	<i>VII.</i>	<i>VIII.</i>
Gazdasági gyakorlatok	3	3	3	3
Műhelygyakorlatok	3	3	3	3
Kereskedelmi gyakorlatok, gyorsírás	3	3	3	3
Háztartási gyakorlatok	3	3	3	3
Élő idegen nyelv	3	3	3	3
Latin nyelv	4	4	4	4
Társas ének és zene	3	3	3	3
Mértani rajz	2	2	2	2

Zátonyi Sándor: Hatvan éves az általános iskola. In *Iskolakultúra* 2006–02

1. ábra. Az első általános iskolai tanterv a felszabadulás után

Kiemelendő a felső tagozatos óratervek heti hatórás, fakultációs célokat szolgáló szabad időkerete, amely a tanulók – képességeikhez és érdeklődésükhöz igazodó – differenciált nevelését, képzését szolgálta. Az iskolák többségének eltérő lehetőségei azonban ellene hatottak a differenciált képességfejlesztés szándékának.

Ez a korszak nem tudta kezelni a középfokú oktatást. A gimnáziumok a nyolcosztályos általános iskola bevezetésével négyosztályossá váltak. Lényeges tantervi változások következtek be, melyek koncepciónélküliségét sokféle, egymásnak is ellentmondó kormányrendeletek jellemezték. Ebben a képzési formában is emelkedtek a természettudományos óraszámok a magyar nyelv és irodalom, a történelem és a földrajz mellett.

Az egyházi iskolák államosításával (1948-as iskolaállamosítási törvény) az 1949/50-es tanévben a tanítás tartalmi céljait teljesen átalakították a szocialista egypártrendszer igényeinek megfelelően. Az általános iskolákban a magyar, a matematika és a természettudományok óraszama újból emelkedett, csökkentek a készségi tárgyak órászámai, és immár nem lehetett szabadon választani a tantárgyakat. Az orosz nyelv tanulása kötelezővé vált.

1949-ben valamennyi középiskola gimnáziummá vált. Létrejötték a humán- és reál-gimnáziumok, valamint a szakgimnáziumok, melyek ipari, mezőgazdasági és közgazdasági irányúak voltak. Mindkét iskolatípusból egyetemre lehetett továbblépni.

1950-ben elkészült az általános gimnáziumok tanterve és óraterve. Itt is megfigyelhető a természettudományos tárgyak számára biztosított magas óraszám.

Ebben az esztendőben az ipari gimnáziumok technikummá váltak, melyekből képesítővizsga után szintén lehetővé vált a felsőfokú képzésben történő részvétel. Ebből az iskolatípusból jöttek létre a szakközépiskolák és a felsőfokú technikumok.

1956-ban, majd 1958-ban új tanterv lépett életbe, mely elsősorban az oktatás ideológiai alapjait, a szocialista embereszményt állította a nevelés középpontjába. A tananyagfelosztásban és a tartalomban sem történt lényeges változás.

Az 1961. évi III. törvény 16 éves korra emelte a tankötelezettséget, így az általános iskolai oktatás mellett kötelezővé vált a középfokú oktatás. Ekkor jött létre a kétéves továbbképző iskola és a hároméves szakmunkástanuló-képzés.

Ebben az évben a legtöbb gimnázium áttért az 5+1-es képzésre. Ebben az oktatási formában a diákok 1 napot üzemben vagy iskolai műhelyekben töltöttek. A gimnáziumok többségében azonban hamar megszűnt ez a képzési forma, mivel az általános tantervű oktatásban nehezen vagy egyáltalán nem lehetett a szakképzést is megvalósítani. Létrejötték a szakközépiskolák, melyekben a tanulók szakmai képzés mellett általános szintű műveltséghez is jutottak. A tanulmányok befejezése végén szakmunkás- és érettségi vizsgát tehettek a tanulók.

Az 1963-as új általános iskolai tantervekben további hangsúlyt kaptak a természettudományos tárgyak és a gyakorlati oktatás. A gimnáziumokban azonban megszűnt a humán és a reáltagozat, szerepüket a speciális, szakosított tantervű osztályok (tagozatos osztályok) vették át. A tanulók szabadon választhattak érdeklődésüknek megfelelő tantárgyakat. A tagozatos osztályokban emelt óra-

számban tanulhatták a kémiát. A rendelkezésre álló órakeret lehetőséget biztosított egy szélesebb tudásbázis feldolgozására, az ismeretek elmélyítésére, bevésésére. Sok helyen jól felszerelt laboratóriumokban folyhatott a képzés. Így például a vegyipari technikumokban kiváló szakmai eredményességgel oktattak.

A 70-es évektől az állandó változtatás volt megfigyelhető. Az érlelődő társadalmi változások, a gazdasági átalakulás új utak keresését igényelte az oktatásban is.

Az 1973. évi 24. sz. törvényerejű rendeletben kiadott új tantervi rendelet valójában nem hozott érdemi változást. A lényegi változásokat a következő évtizedben lehetett érezni.

1978–1983 között új tantervet vezettek be a gimnáziumokban, amelyekben megszüntették a szakosított tantervű osztályokat, helyettük bevezették a fakultációt, és lehetőség adódott a reáltárgyak, így a kémia magasabb óraszámú történő tanulására. Ebben az időszakban a társadalomban és a gazdaságban végbemenő változások hatására új, az eddigiektől gyökereiben eltérő műveltség tartalom kidolgozása vált szükségessé.

A Magyar Tudományos Akadémia részt vállalt az oktatás átfogó koncepciójának kidolgozásában. Elképzeléseik és javaslataik az ezredforduló műveltségképéről egy tanulmánykötetben hozzáférhetők. A természettudományos műveltség négy fő összetevőjét az alábbiakban határozza meg Marx György:

- I. Az anyag egyetemes mozgástörvényei.
- II. Az anyag struktúrája.
- III. Az anyagi világ története.
- IV. Az élő anyag organizációját meghatározó információ kialakulása, működése és fejlődése.

Elképzeléseik szerint az általános iskolában a természettudományok a természetismeret tantárgy keretein belül jelennek meg, mint a későbbi szaktárgyak előfutárai. A kémia 7–8. osztályban ezekre az ismeretekre épülve jelenik meg önálló tantárgyként.

Az 1978-as tanterv (Az általános nevelés és oktatás terve) anyagszerkezeten alapuló kémiaoktatást vezetett be a tartalomközpontú tantervfejlesztési iránynak megfelelően. A tananyag a kémia tudományának logikai felépítése szerint dolgozta fel az ismereteket, mely tartalmi megközelítésében elsősorban a fiatalabb tanárgenerációnak nem okozott problémát. A többségtől azonban jelentős szemléletváltást igényelt. Sajnos ez a túlméretezett és tudományos tananyag kevésbé alkalmazhatónak bizonyult a mindennapi életben, és tartalmi nehézsége miatt a tanulók többségében visszatetszést keltett, népszerűtlenné kezdett válni a tárgy.

A 80-as évek elejére kialakult társadalmi változások az oktatásügy reformjának igényét is magukkal hozták. Mérőföldkőnek is tekinthető az 1985-ben elfogadott, az oktatási rendszer egészét átfogó törvény, mely reformelképzeléseket vezetett be a megmerevedett, központi irányítású oktatásunkba. A korábbiakhoz képest jelentősnek mondható annak a koncepciónak a megfogalmazása, hogy az iskoláknak szakmai önállósággal, a pedagógusoknak pedig szakmai szuverenitással kell rendelkezniük, miáltal a magyar oktatás az európai demokratikus gyakorlathoz is igazodott.

A reformok sok esetben a szándékok szintjén maradtak, hiszen a továbbra is központilag kidolgozott tantervek nem tették lehetővé az oktatás helyi, iskolai szintű arculatának kialakítását, és nagyon szűk teret biztosítottak a tanári szabadságnak.

1.2. Az 1990-es évek reformtörekvései

Valódi változást az 1990-es oktatásitörvény-módosítás hozott. Nemzeti ügyévé vált a köz- és felsőoktatás megújítása, a tanítás szabadsága elvének bevezetése. Lehetőség adódott a szabad iskolaválasztásra. Lehetővé vált a hat- és nyolcosztályos gimnáziumok engedélyhez kötött létesítése.

Az 1998/99-es tanévtől bevezetett NAT Ember és természet műveltségterülete egységesen tartalmazta a természettudományos tárgyak művelésztartalmát, azonban nem osztotta el az órakeretet, csak százalékos óraszámajánlást tartalmazott.

A kémiát érintő jelentős változás először az általános iskolában történt. A kijelölt órakeret az addigi 2–2 óra helyett (7. és 8. évfolyam) 1,5–1,5 órára csökkent. A negyedével csökkentett óraszám meggyengítette a kémia tanítását. Feszített tempóban ugyan el lehetett végezni a tananyagot, nem maradt idő azonban gyakorlásra, kísérletezésre, kiegészítő anyag feldolgozására. A tanítás hatékonyságát a heti egy, illetve kéthetente két óra jelentősen csökkentette, mely az alaptudás megszerzésének esélyét rontotta.

A tantervben nem szerepelt a 11–12. évfolyam anyaga, és néhány évre a gimnáziumokban maradt a 11. évfolyamos kémiaoktatás, heti két órában.

A NAT a képességfejlesztés területeit kiemelten kezelte a tantárgyi tartalmak mellett. A tananyag az addig megszokott módon tanítható volt, a módszerek azonban nem változtak, nem mozdultak a képességfejlesztés irányába.

Rövid időn belül megtörtént a NAT felülvizsgálata, és megszületett az új NAT, mely 2004-től lépett életbe (általános iskola 1. osztály). Lehetővé vált a kerettantervek alapján történő oktatás, valamint a természettudományok a hagyományos tantárgyakon kívül integrált módon is oktathatókká váltak.

Az újabb változást a NAT-ra épülő kerettantervek bevezetése jelentette, mely tartalmában és szemléletében is megújulást hozott.

Pedagógiai ciklusként az 1–4, 5–8 és a 9–12 évfolyamok rendszere állt, szemben az előző 1–6 és a 7–10 ciklusokkal. A kerettantervek funkciója, hogy meghatároz egyfajta egységes oktatástartalmat, az iskolák autonómiája mellett. Biztosítja az iskolák közötti átjárhatóságot, miáltal szorgalmazza a 8+4-es rendszer előtérbe helyezését. Szükségessé teszi a helyi pedagógiai programok és a tantervek egységesítését, korszerűsítését.

A fenti alapelvek kémiából is módosították az eddigi, a tudományokon alapuló ismeretbázist. A tananyagszervezést a mindennapok kémiájának körébe állította. Kiemelten tárgyalta a környezetvédelmi problémákat. A képességfejlesztést a tevékenykedtetés útján kívánta megvalósítani, kiemelve a kísérletezés és a modellezetés szerepét. A feladatok a problémamegoldás irányába helyeződtek át. Előtérbe helyezte a tanulók szóbeli és írásbeli kommunikációjának fejlesztését. Elvárta a számítástechnikai ismeretek alkalmazását a tanítás-tanulás során.

Az óraszámcsökkentés – 80% kötelező közös ismeretanyag+20% egyéb tantárgyakra, vagy a meglévők óraszámának növelésére – azonban jelentős tartalmi problémákat hozott felszínre. A gimnáziumokban megszűnt a 11. évfolyamos kémiaoktatás.

Ebben az időben készültek el a 2004/05. tanévtől bevezetett kétszintű érettségi vizsgakövetelményei, melyek rögzítették azokat a tantárgyi követelményeket, melyeket a kémiából érettségizőknek tudniuk kell. Megjegyzendő továbbá: a helyzetet nehezítette, hogy az érettségi követelményeket nem hangolták össze az új NAT elvárásaival. A mai napig nehezen kezelhető az a tény, hogy a szerves kémia tananyagát a gimnáziumban nem tanítjuk. A nyolcadik osztályban viszont alacsony óraszám, kevés tényanyagismeretet sajátítanak el a tanulók.

A középiskola feladata, hogy fakultációs órákon, illetve érettségire előkészítő foglalkozásokon újratanulják a szerves kémiaét. Amennyiben ez nem történik meg, a tanuló nem megfelelő szinten tudja teljesíteni az előírt követelményeket. A fentiek alapján látható, hogy az utóbbi évek oktatáspolitikai változásai, a kerettantervek bevezetése hátrányos helyzetbe hozta a kémiaoktatást. Okait elsősorban a jelentős óraszámcsökkentésben, az új NAT lineáris tananyagszervezésében és az érettségire való felkészülés szervezési nehézségeiben (fakultációs csoportok szervezési gondjai) látom. Jogos igénynek tartható a tananyag tartalmi és tanítási módszereiben történő megújítása.

1.3. A kémiaoktatás helyzete napjainkban

Az Expanzió Humán Tanácsadó által készített felmérésből, melyet 2010 márciusában hoztak nyilvánosságra, képet kaphatunk az egyes iskolatípusokban taní-

tott természettudományos tárgyak óraszámának alakulásáról. A közölt értékektől természetesen mutatkozhatnak eltérések a gyakorlatban, de általánosságban irányadónak tekinthetők. A 241 válaszadó intézmény önkéntes, reprezentatív-nak tekinthető adatszolgáltatásaiból a kémia tárgyra vonatkozóan az alábbi kép rajzolódik ki.

Az általános iskolák 5. és 6. évfolyamain integrált természettudományos tárgyat tanítanak átlagosan évi 64 órában. Kémiát egyik évfolyamon sem tanítanak.

A kémia önálló tárgyként 7. és 8. osztályban jelenik meg évi 51–52 órás átlaggal. Egységes integrált természettudományos órák kis számban, de vannak ezen a két évfolyamon is. Óraszámuk évi 73.

A gimnáziumokban 7. és 8. évfolyamon a kémiaórák mennyisége az általános iskolaihoz hasonló. Egységes integrált óráként a természettudományi tárgyakat, bennük a kémiát, gyakorlatilag elenyésző számú gimnázium tanítja.

A kémiaórák zömét a 9. és 10. évfolyamon tanítják 47–47, néhány esetben 108 órában.

A 11. évfolyamtól drasztikus csökkenést láthatunk a kémiaórák számában. Átlagosan 37 óra marad néhány gimnáziumban. A 12. évfolyamon a felmérésben részt vevő iskolák közül sehol sem tanítanak kémiát.

A nyelvi előkészítő évfolyamokon integrált tantárgyat tanítanak átlagosan évi 36 órában.

A szakközépiskolákban a 9. és a 10. évfolyamokon évi 41–46 órában van kémiaoktatás. A 11. évfolyamra jelentősen csökken az óraszám. Azokban az iskolatípusokban, ahol a kémia a szakirány, ott ezen az évfolyamon évi 68 órában. A 12. évfolyamon pedig a vizsgált minta kis számát tekintve nem volt megfelelő mennyiségben adat. Integrált tárgyat 54 óra évi átlagban tanítanak.

A szakiskolákban nincsen nyelvi előkészítő évfolyam, illetve a 11. osztálytól nem tanítanak kémiát. A 9. évfolyamon pedig évi 37 órában. Egységes integrált természettudományi tantárgyat néhány iskolában a 9–10. évfolyamon 82, illetve 63 órában tanítanak.

A tehetséges tanulók gondozására szinte valamennyi tanterv lehetőséget biztosított. A természettudományos órák, köztük a kémia magas óraszama, a tagozatos oktatás, a fakultációs rendszer a múltban lehetőséget biztosított a kémia iránt érdeklődő, tehetséges tanulók kiválasztására és képességeik kibontakoztatására.

A jelentős óraszámcsökkentés mintha az utóbbi évtizedben megtorpantotta volna a tehetségek gondozását. Ez nem teljesen korrekt megállapítás, hiszen hazánkban jelentős erőfeszítések születnek a tantárgyi tehetség gondozás, a tehetséges tanulókkal történő foglalkozások támogatására. Ezt a törekvést támasztják alá a közelmúlt közoktatási törvényei. Az 1993. évi törvényben megjelennek a

tehetséggondozás tanórán kívüli keretei: „a napközis és tanulószobai foglalkozás, a szakkör, az érdeklődési kör, önképzőkör, énekkar, művészeti csoport, az iskolai sportkör, a tanulmányi, szakmai, kulturális verseny, házi bajnokságok, diáknapi, az iskola pedagógiai programjában rögzített, a tanítási órák keretében meg nem valósítható osztály- vagy csoportfoglalkozás, így különösen a tanulmányi kirándulás, környezeti nevelés, a kulturális, illetve sportrendezvény.” (1993. évi LXXXIX. törvény a közoktatásról. 53. § 1., 2. pont).

2. A KÉMIÁBÓL TEHETSÉGES TANULÓK AZONOSÍTÁSA

A kémia tárgy 7. osztályos megjelenésekor kevés információnk van a tanulók tantárgyi beállítódásáról. Nehéz megállapítani, hogy kiből lehetnek a későbbi tehetségek. Mint a bevezetőben is láthattuk, a tehetség fogalmára sokféle meghatározás született. A tehetség nem valamiféle személyiségjegy, a tanulók képességei változnak az iskoláztatás során. A tehetség megnyilvánulása idővel változhat. A csodagyerekből nem biztos, hogy ugyanolyan felnőtt is lesz. És a fordítottjára is van példa. A csodagyerek kamaszkorban nem tudja felvenni a versenyt az egyenletesen fejlődő osztálytársaival. Az átlagos gyerekek az iskola befejezésével sokszor tehetségesebbekké válnak a csodagyerekeknél.

Elmondható, hogy nagy felelősséget jelent a tanár és az iskola számára a tehetséges tanulók felismerése, majd tehetségük kibontakoztatása és fejlesztése.

Egy adott iskolában a tehetség felismerésének és gondozásának, valamint fejlesztésének hagyományos színtere a tanítási óra.

Kit vagy kiket tekinthetünk kémiából tehetségesnek? Nehéz megmondani, hiszen a tehetség fejlődik, változik, ezért célszerű inkább egy 10 év körüli gyerek esetében kémiából tehetségigérettről beszélni.

Egy, a Debreceni Egyetem munkatársai által elvégzett kérdőíves vizsgálaton a tanároknak arra kellett válaszolniuk, hogy miként definiálnák a tehetséges diákra jellemző tulajdonságokat (Dávid-Bóta 1999, in Dávid 2008).

A válaszadók szerint a tehetséges tanulók legfőbb ismérve az átlagosnál nagyobb *érdeklődés, a motiváltság és a kíváncsiság*.

Az első kémiaórákon a fenti tulajdonságok felismerése jelentheti az egyik legfontosabb kapaszkodót a tanár számára a tehetségazonosítás kezdetén. Fontos tehát a tantárgyi érdeklődés felkeltése. Az egyik legmegfelelőbb módja ennek a kísérletezés. Érdemes az első órákon kísérleteket bemutatni, az egyszerűbbeket esetleg a tanulókkal otthon is elvégeztetni. A jelenlegi tankönyvek erre számtalan lehetőséget kínálnak a kíváncsi diákok számára. Az otthon elvégzendő feladatok az aktuális tananyagokhoz kapcsolódnak, könnyen elvégezhetőek, és vegyszerigényük a mindennapi anyagok felhasználásával biztosítható. Az otthoni kísérletek tapasztalatait és a magyarázatokat természetesen ellenőrizni kell, és a helyes következtetéseket meg kell beszélni a tanulókkal.

Tanári gyakorlatomban az önálló kísérletvégzés terén évről évre sikeres próbálkozás az oldatból történő kristályosítás otthon történő elvégzetése. A tanulók számára rendkívüli élményt jelent például a sókristályok megjelenése a konyhasó oldatából. A gyerekek hozzák az órára a kristályokat, és jöhet a szépségverseny. Egy diákokból álló zsűri dönti el a rangsort. Egyszerű otthoni feladat, melynek motivációs ereje igen nagy. Néhány tanuló a tapasztaltak alapján megismétli a kísérletet más anyagokkal is. Észreveszik a kristályformák különbözőségét, továbbgondolják a természetben kialakuló kristályok keletkezésének kérdését. A jelenséggel mélyebben foglalkozó, az összefüggéseket a fentiek szerint kutató tanulókra érdemes figyelni, hiszen kreativitásuk, megfigyelőképességük átlagostól eltérő fejlettsége itt már megmutatkozhat.

Visszatérve a fent említett tanári kérdőív válaszaira, a tanárok a tehetséges tanulók ismérvei között hasonlóan fontosnak tartják az átlagosnál jobb képességek meglétét. A gyakorlatból tudjuk, hogy a jó vagy kiemelkedő képesség fontos, azonban magában nem elegendő. A jó képességhez hozzátartozik, hogy a diáknak azt ki is kell tudni bontakoztatnia, miáltal az átlagosnál jobb eredményeket kell elérnie.

A tehetséges tanulóknak képességeik kibontakoztatásához lehetőséget kell biztosítani. A módszert, mely segítségével ez megvalósítható, a szakirodalom gazdagításnak nevezi. A gazdagítás lehetőséget biztosít a kötelező anyagon túl a tanulók egyéni irányokba történő fejlődésére. A továbbiakban a gazdagítás sokféle lehetőségéről esik szó, a kémia ismeretanyagát állítva a középpontba.

2.1. A tehetség felismerése a kémiaórán

A gazdagítás lehetőségének egyik fontos színtere a tanítási óra, melyet a tanárnak a tehetségfelismerésre maximálisan ki kell használnia.

Az iskolai munka során döntő többségben úgynevezett általános tantervű osztályokban tanítunk. Mindenki számára ugyanazt a tananyagot, ugyanolyan szinten és ütemben dolgozzuk fel, annak ellenére, hogy a tanulók képességeiket tekintve heterogén összetételűek. Ez a fajta heterogenitás kisebb vagy nagyobb mértékű szórást is mutathat. Az alábbiakban nézzük meg, milyen lehetőségeink vannak a tanulók átlagostól eltérő képességeinek felismerésére, majd fejlesztésére.

A differenciálás módszere

Nem mindig alkalmazzuk szívesen a differenciált órászervezést, mivel a tanulók ellenőrzése, a feladat kijelölés átgondolt szervezése sok pluszmunkát kíván.

Néhány, a gyakorlatban is bevált módszert azonban érdemes alkalmazni, illetve fontolóra venni.

Az egyik gyakran alkalmazott módszer a *különböző munkatempóra* épülő feladatmegoldás. Lényege, hogy a tanulók fokozatosan nehezedő feladatsort kapnak, melyet saját tempójukban oldhatnak meg. A tehetséges diákok így nem várnak az osztálytársaikra, és gyorsabban haladhatnak. Kémia számolási feladatok megoldása során, gyakorlóórán ez sokszor alkalmazott, jól bevált módszer.

Oldatok százalékos összetételének meghatározásakor az egyes nehézségi szinteket az alábbi feladatsor illusztrálja.

- Hány tömegszázalékos lesz az a sóoldat, melyet úgy készítünk, hogy 2 g konyhasóhoz 150 g vizet öntünk?
- Hány tömegszázalékos lesz az a sóoldat, melyet úgy készítünk, hogy 2 g konyhasóhoz 150 g vizet öntünk, majd 20 g vizet párologtatunk el az oldatból/vagy adunk hozzá még 3 g konyhasót?
- Összeöntünk 120 g 2 tömegszázalékos és 100 g 8 tömegszázalékos sóoldatot. Mekkora töménységű lesz a keletkezett oldat?
- Hány g 8 tömegszázalékos konyhasóoldathoz kell 120 g 2 tömegszázalékos oldatot önteni, hogy az oldat 4 tömegszázalékos legyen?

Az iskolában általános a feladatsorral jól mérhető ismeretek megértésének és alkalmazásának szintje.

Középiskolában bővíthetnek a fenti alapfeladatok a kristályvizes sókból készített oldatok összetételének meghatározásával.

- Hány tömegszázalékos lesz az a réz-szulfát-oldat, melyet 2 g kristályvizes sóból készítünk 150 g víz hozzáadásával? A réz-szulfát 5 mol kristályvízzel kristályosodik mólonként.

Ha megpróbálunk a feladatokban nehézség, bonyolultság szerint választéket biztosítani, akkor hamar kiderül, hogy melyik tanuló a jó problémamegoldó, és ki szereti az ilyen kihívásokat. Fennáll ugyanis annak a lehetősége, hogy a tehetséges gyerek a könnyebb feladatokat választja.

A *képességek szerinti csoportba sorolást* is lehet alkalmazni, amelyet tanítási gyakorlatomban nem szívesen vállalok, ugyanis fejlesztés szempontjából hátrányba kerülhetnek a gyengébb képességű tanulók. A jobb képességűek csoportja nem jelenti automatikusan a tehetséges tanulókat, és okot adhat a kiválasztottság, a magasabbrendűség érzésére a többiekkel szemben. Nem beszélve arról, hogy közöttük is rangsor alakul ki. Kétségtelen tény azonban, hogy a jobbak közé tartozás előnyösen befolyásolja fejlődésüket.

Az *alapokról történő indulás* módszerében a tanórai differenciálást a kötelező és az ajánlott anyag feldolgozása jelenti. Az ilyen óraszervezés segíti a tehet-

séges tanulókat a többlettudás megszerzésében. Megjegyzendő, hogy a rendkívül alacsony óraszámok miatt kémiaórákon egyre kevesebb idő jut a többlettudás megszerzésére, bármennyire is hasznos lenne a tanulók ismereteinek gazdagítására.

Az *egyéni feladatadást* is egyféle, a gyakorlatban sokszor alkalmazott differenciálásnak tekinthetjük. Legtöbbször a kiválasztott tanuló önállóan dolgoz fel egy, a tananyaghoz kapcsolható témát. A feladat elvégzéséről az órán ad számot, melyet a tanár értékel. Itt a tananyaghoz kapcsolódó többletismeret – kémia-történet, tudósok élete, érdekességek, új eredmények, adatok gyűjtése stb. – feldolgozásáról lehet szó. Általános gyakorlat az úgynevezett kiselőadások kiadása, de a diákok kaphatnak például manuális feladatokat is.

A tanulók nagyon szeretik a különböző indikátorok otthoni elkészítését. Szívesen csinálnak például vöröskáposztából, almahéjból, sárgarépból oldatot még középiskolás korban is. A diákok az órán lehetőséget kapnak a színváltozások bemutatására a különböző kémhatású oldatokban. Nemcsak osztálykeretek között, hanem egyéb fórumokon, például szakkörön, vagy az iskola nyílt napján a látogatóknak is szívesen bemutathatják a kémhatásvizsgálatokat.

A fenti tanítás-módszertani technikák tapasztalataim szerint osztálykereteken belül is megfelelően alkalmazhatók a tehetséges diákok felismerésére és fejlesztésére, miáltal a mindenkinek nyújtott alaptudás mellett megfelelő többletismerethez juttatjuk őket. A napjainkban használatos módszerek közül ismerünk hatékonyabbakat is a tehetségfelismerésben, illetve -gondozásban. Kevésbé elterjedt, de hatékony óraszervezési mód a kooperatív technikák alkalmazása vagy a projektkészítés. Erről részletesebben a későbbiekben lesz szó.

A kémiát első ízben tanuló diákokról viszonylag rövid idő alatt hasznos információkat szerezhetünk a tanítási órákon, természetesen jól megtervezett óraszervezéssel. Más tantárgyat tanító kollégákkal történő beszélgetések figyelembevételével megközelítőleg reális képet kaphatunk az úgynevezett tehetségigéretekről.

2.2. A tehetséges tanulók kiválasztásának tanórán kívüli lehetőségei

Vannak olyan iskolák, ahol nem bízzák a véletlenre a kémiából tehetséges tanulók kiválasztását. Teszik ezt azért, hogy az emelt óraszámú (speciális tantervű) kémiát tanító tanárok a legtehetségesebbekkel tudjanak foglalkozni. Ma már a tovább tanuló általános iskolások számára nem elegendő a középiskolák ismeretetőit, a kínálatot elolvasni, hanem érdemes személyes kontaktusba kerülniük a kiválasztott intézményekkel. Így a tehetséges diákok könnyebben megtalálják a nekik megfelelő oktatási formát. Sok iskola felvállalja a tehetségek felkutatását. A kémia-munkaközösségek általában tervet dolgoznak ki erre a nem könnyű feladatra.

Egy kémia tagozatot működtető középiskola jól működő, kémiából tehetségeket kiválasztó programja röviden az alábbiakban foglalható össze.

A szaktanárok versenyeket szerveznek az általános iskolás, a kémia iránt érdeklődő diákok számára. Versenyfeladatsort állítanak össze, és a feladatlapokat eljuttatják a székhelyükhöz földrajzilag közeli iskolákba. Levelező formában történik a feladatok kiadása és javítása. A diákok így megismerik az iskola szakmai elvárásait, kölcsönösen benyomásokat szereznek egymásról. A legjobb teljesítményt nyújtó gyerekek kémiából mentesülhetnek a szóbeli felvételi vizsga alól.

Lehetőség van arra is, hogy az iskola vállalkozzon országos kémiaversenyek területi döntőinek megrendezésére, ilyen például a Curie Kémia Emlékverseny is. Ezen a versenyen az általános iskolák és a középiskolák is képviseltetik magukat. A versenyszervezők fel tudnak figyelni a kiemelkedő teljesítményt nyújtó tanulókra. Tapasztalat szerint az elért eredmények és az iskoláról szerzett jó benyomások erős motivációt jelentenek a diákok számára a későbbi jelentkezést illetően.

A Debreceni Tóth Árpád Gimnázium kémia-munkaközössége Hotziné Pócsi Anikó közreműködésével az utóbbi két évben az alábbi feladatsorokat küldte ki jövődöbéli diákjainak, melyek értékelésével fel lehetett kutatni a kémia iránt elkötelezettséget érző diákokat. Lényeges szempont az is, hogy név szerint is megtudták ismerni az érdeklődő diákokat, és kontaktusba tudtak velük lépni.

Az alábbiakban a 2009. évi feladatsorokat mutatjuk meg mintául.

2.2.1. Általános iskolai versenyfeladatok

I. Írd a megfelelő betűjelet a kipontozott részre!

- A) exoterm reakció
- B) endoterm reakció
- C) mindkettő
- D) egyik sem

1. ... az anyagok belső energiájának megváltozásával jár
2. ... a reakció során a környezet lehűl
3. ... a tömény kénsav hígítása ilyen reakció
4. ... olvadást, párolgást kísérő energiaváltozás
5. ... az anyag belső energiája nő, a környezet energiája csökken
6. ... a hidrogén égése ilyen folyamat
7. ... az anyagok energiája a folyamat során nem változik
8. ... ilyen folyamat a mészégetés
9. ... a szublimáció is ilyen folyamat
10. ... a fagyás során ilyen energiaváltozás történik

- II. Szúrós szagú folyadékba (A) szürke fém (B) tettünk, s ekkor éghető gáz (C) keletkezett.

Ugyanabból a folyadékból (A) sárgászöld gázt (D) is előállíthatunk, ha sötét színű, kristályos anyagra csepegtetjük.

Milyen anyagokkal végeztük a kísérleteket?

	Név	Képlet vagy vegyjel
„A” anyag		
„B” anyag		
„C” anyag		
„D” anyag		

Írd fel a „C” anyag égésének egyenletét!

Írd fel a „C” és „D” anyag egyesülésének egyenletét, nevezd meg a keletkező terméket!

...

- III. A metilvörös nevű anyagot indikátorként szokták használni. Hidrogén-klorid vizes oldatában ez az indikátor piros színű, nátrium-hidroxid oldatában sárga. Hat kémcsőben metilvöröstől pirosra színezett oldat van.

Döntsd el, hogy a felsorolt anyagok esetében, ha elegendő mennyiséget adunk egy-egy kémcső tartalmához, az oldat megsárgul-e!

Válaszodat minden esetben indokold!

A reakcióhoz használt anyagok:

szén-dioxid
víz
kalcium-oxid
ammónia
nátrium-klorid
nátrium-hidroxid

- IV. Nátrium-kloridból vizes oldatot készítettünk, melyben 1 mol nátrium-kloridra 10 mol víz jutott.

Hány tömeg%-os lett az így elkészített oldat?

- V. Szennyezett mészkövet vizsgálunk. Sósavat adunk hozzá, ekkor 250 g szennyezett mészkőből 99 g szén-dioxid fejlődik. Hány % szennyeződést tartalmaz a mészkő? (A szennyeződés sósavban nem oldódik!)

- VI. 1,21 g-nyi tiszta oxigéngázban magnéziumszalagot égetünk. Az égés során 1,64 g magnézium-oxid képződik.
Számítsd ki az elégetett magnéziumszalag tömegét!
Ez hány darab magnéziumatomot jelent?
Maradt-e oxigéngáz a reakció befejeződése után? Ha igen, hány gramm?

- VII. Írd a megfelelő betűjelet a kipontozott részre!

- E) víz
- F) hidrogén
- G) oxigén
- H) klór
- I) hidrogén-klorid

- 11. ... szúrós szagú vegyület
- 12. ... molekulájában nincs nemkötő elektronpár
- 13. ... fél mólja 16 gramm
- 14. ... kálium-permanganát és sósav reakciójakor keletkezik
- 15. ... kálium-permanganát hevítésekor keletkezik
- 16. ... a levegő 21 térfogat%-át alkotja
- 17. ... a természetben mindhárom halmazállapotban előfordul
- 18. ... a legkisebb sűrűségű gáz
- 19. ... vizes oldata a cinket oldja, de a rezet nem
- 20. ... allotrop módosulata az ózon

- VIII. Egészítsd ki a következő táblázatot! Melyik anyagra gondoltunk?

	Név	Képlet vagy vegyjel
Szilárd anyag, keményítővel sötétkék színeződést ad		
A legkeményebb természetes anyag		
Színtelen, szagtalan, az égést nem tápláló gáz, tűzoltásra használjuk		
Hegységeket alkotó vegyület, megtalálható a kagylóhéjban és a csigaházban is		
Késsel vágható puha fém, a konyhasó alkotóeleme		
Egy nemfémes elem allotrop módosulata, amely vezeti az elektromos áramot		
Vízkeoldó, a gyomorsav is tartalmazza		
Laboratóriumban CO ₂ kimutatására, a háztartásban meszelésre használják		
Választóvíznek is nevezik, só-savval alkotott elegye a királyvíz		

IX. Ionvegyületek

Írd föl a következő ionok képletét: kloridion, karbonátion, nátriumion, ammóniumion!

Melyek közülük az összetett ionok?

Az ellentétes töltésű ionokból szerkeszd meg a lehetséges ionvegyületek képletét!

Melyik oldatban van több kation? 150 g 25 tömeg%-os ammónium-nitrát-oldatban, vagy abban az oldatban, melyet úgy készítettünk, hogy 100 g vízben feloldottunk 37,5 g ammónium-nitrátot?

X. Számítási feladatok

a) Elbírnál-e 120 mol vasat? Válaszodat számítással indokold!

b) Hány darab vízmolekula van egy pohár vízben? (A pohár 2 dl űrtartalmú, a víz sűrűsége $\rho = 1 \text{ g/cm}^3$.) Válaszodat számítással indokold!

c) Az emberi test tömege átlagosan 65% oxigént, 18% szenet, 10% hidrogént tartalmaz. Milyen atomokból van legtöbb az emberi szervezetben?

d) XCl összetételű anyag fél mólját vízben oldva 100 g 29,25 tömeg%-os oldatot kapunk. Melyik anyagról van szó?

e) Egy mérleg két oldalán sósavat tartalmazó kiegyensúlyozott edények vannak. Az egyikben teljesen feloldottunk egy kétértékű fémből 5,48 grammot. Az egyensúly helyreállítása céljából a másik edényben 5,6 g vasforgácsot kellett feloldanunk. Mennyi az ismeretlen fém moláris tömege? Melyik ez a fém?

2.2.2. Kapcsolatkeresés egyéb programok szervezésével

Másféle, de céljában ugyanazt szolgálja a különböző előkészítő, foglalkozások szervezése általános iskolások 6–8. osztályosai számára. Itt legtöbbször az általános iskolai tananyag átismétlése, begyakorlása történik. Kémiából ez az út abban az esetben mondható eredményesnek, ha az adott iskola kémiából indít emelt óraszámú vagy esetleg szakirányú képzést, és a tantárgy általános iskolai eredményét beszámítja, vagy felvételit ír elő a bejutáshoz.

Középiskolában a tehetségesek bevonásához érdeklődést felkeltő kísérletező szakkör szervezésére is lehetőség van. Ezekre a foglalkozásokra meghirdetés után, többségében azok a tanulók jelentkeznek, akik megfelelően motiváltak a kémia iránt. Kellően színes, jól megszervezett tanulói kísérleteken alapuló szakkörökön a kémia iránt érdeklődő, a tárgy tanulása iránt elkötelezettséget mutató tanulók kiválaszthatók lesznek.

Egy sikeresnek mondható szakkör anyaga például az alábbi feldolgozandó témákat tartalmazhatja.

1. Miről beszél a gyertya lángja?
Feldolgozott ismeret: a láng szerkezetének vizsgálata egyszerű megfigyelésekkel, illetve kísérletekkel.
2. Miért zöld nyáron és miért sárga ősszel a fák levele?
Feldolgozott ismeret: elválasztási módszerek bemutatása. Kromatográfia. A klorofill és a xantofill szétválasztása papírkromatográfiával.
3. Hogyan készül a pezsgőtabletta? Kísérletek pezsgőtablettával.
Feldolgozott ismeret: gázfejlődéssel járó reakciók. Az oldódás sebességét befolyásoló tényezők.
4. Rejtőzködő ionok.
Feldolgozott ismeret: fémionok kimutatása egyszerű csapadékképződéses reakciókkal.
5. Szökőkutak a kémiában.
Feldolgozott ismeret: ammónia- és hidrogén-klorid-gáz oldódása vízben.
6. Színes képek készítése savval és lúggal.
Feldolgozott ismeret: oldatok kémhatásának jelzése indikátorokkal. Egyszerű kísérlet vöröskáposzta levéllel mint indikátorral.
7. Érdekes feladatok.
Feldolgozott ismeret: egyszerű számolási feladatok játékos formában.
8. Látogatás egy kutatólaboratóriumban.

3. A TEHETSÉG GONDOZÁSA, GAZDAGÍTÓ PROGRAMOK

A gazdagítás során a tanulók lehetőséget kapnak érdeklődésüknek megfelelő irányban történő fejlődésre. Olyan területeket választhatnak, mely a kötelező anyagon túl lehetőséget ad egyéni igényeiknek megfelelő érdeklődésük kielégítésére.

A kémiaórán is lehetőség van gazdagításra, de ennek keretei szabályozottak, a tantervi kötöttségek miatt nincs lehetőség az egyéni érdeklődésnek megfelelő szabad választásra. Kémiából erre iskolai keretek között tanórán kívüli foglalkozásokon kerülhet sor. Lehetőség van szakkörök, versenyek szervezésére, önképzőkörök megalakítására, szaktáborok indítására. Időtartam szerint ezek lehetnek több tanévre kiterjedő rendszeres foglalkozások, de szerveződhetnek egy-két alkalommal is.

Gazdagítást lehet nyújtani egyéni és csoportos foglalkozások keretében.

3.1. Szakköri programok szervezése

A kémiaszakköri programok meghirdetése előtt célszerű az alábbiakat tervezni.

1. Ismeretanyag és fejlesztési célok alapján a szakkör lehet:

- Feladatmegoldó.
- Kísérletező.
- Továbbtanulásra felkészítést célzó program.
- Versenyekre felkészítő.
- Vegyes típusú.
- Egyéb, a tanár által fontosnak vélt fejlesztési területhez tartozó szakkör.
- Lehet érdeklődést felkeltő, tehetségeket kiválasztó egyéb oktatási intézmények számára szervezett foglalkozás.

2. A célcsoport kiválasztása alapján:

- Megvalósulhat osztály, illetve azonos évfolyam keretei között.
- Megvalósulhat különböző évfolyamokra járó diákok között. Versenyfelkészítés történhet 9. és 10. évfolyamra járó tanulók összevonásával.
- Megvalósulhat más intézményekbe járó tanulók számára.

3. A bekerülés módja történhet:

- Jelentkezés alapján.
- Valamilyen szűrés alapján. Lehet felkészítő szakkört szervezni országos versenyek döntőjébe jutott tanulók számára (pl. OKTV-döntős versenyzők laboratóriumi felkészítése).

4. A program forrása lehet:

- Saját tervezés.
- Egy kész program átvétele.
- Vegyes.

5. A megvalósítás módja és feltételeinek biztosítása:

- A program személyi feltételei. Lehet szaktanár, külső előadó, technikus.
- Kapcsolatok más iskolákkal, kutatóintézetekkel.
- Tárgyi feltételek. Laboratórium, vegyszerek, előadó, technikai eszközök.
- Anyagi feltételek, források. Óradíjak, utaztatási költségek, vegyszerbeszerzési költségek. Források: pályázat útján, iskolai költségvetésből, alapítványi, szponzori segítséggel.

A szakkörök szervezése egyre nehezebb feladat elé állítja az iskolákat. Az érvényes rendelkezések szerint a jelentkezők létszámának el kell érnie a 15 főt, kisebb csoportok indítása ezáltal nem lehetséges, legalábbis nehezen megoldható. A tanulókkal történő egyéni foglalkozás nálunk nem elterjedt oktatási forma, pedig nagy szükség lenne rá. A tanárok legtöbbször szabad idejükben foglalkoznak egyénileg tanítványaikkal.

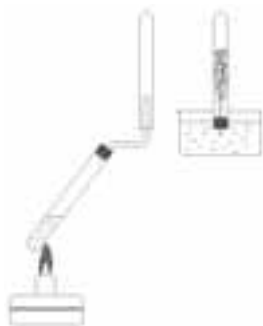
A másik nehézség a tárgyi feltételek biztosítása. Kevés iskola rendelkezik jól felszerelt kémialaboratóriummal, valamint a tantárgy oktatásához szükséges megfelelő mennyiségű vegyszerrel. Egy jól felszerelt kémiaszertár fenntartása és működtetése nem kis anyagi áldozatvállalás az iskola számára. A technikus jelenléte, oktatást segítő munkája pedig ma már csak a kivételes helyzetben le-

vő iskolák sajátja. A megoldást jelentheti, ha egyszerűen elvégezhető, kis anyag- és vegyszerigényű, könnyen előkészíthető kísérleteket tervezünk a tanulók számára.

Az iskolák egy része rendelkezik félmikrokísérleti eszközökkel. Kevés vegyszer felhasználásával érdekes és látványos kísérleteket végeztethetünk el. Napjainkban új utakat keresve jól használható, kis anyagigényű módszerek láttak napvilágot. Ilyenek az úgynevezett fecskendő vagy a csempéken végzett, illetve bemutatott reakciók.

A debreceni Erdey-Grúz Tibor Vegyipari Szakközépiskolában ilyen új módszereket dolgoztak ki a kémia-munkaközösségben. Bárány Zsolt *A kémia tanításában* (2009, 2–5. sz., 2010. 1. sz.) megjelentetett cikksorozatában erről a törekvésről olvashatunk. Az alábbiakban bemutatásra kerül egy válogatás a fenti feltételeknek megfelelő szakkörökben is jól alkalmazható anyagból.

Kísérletező szakkörök



Szökőkút NH_3 -gázzal

Egy kihúzott végű üvegcsővel ellátott egyfuratú dugó üvegcsővébe szívjunk fel egy csepp vizet úgy, hogy a csövet vízbe mártjuk. Töltsünk meg egy közepes méretű kristályosítótálat univerzál indikátorral megfestett vízzel. Töltsünk meg egy normál méretű kémcsövet kb. ötödéig tömény ammónia-oldattal. Miután bedugaszoltuk az egyfuratú dugóval, kezdjük el enyhén melegíteni a kémcsövet. A kivezető cső fölé helyezzünk egy szájával lefelé fordított kémcsövet a fejlődő ammónia felfogására.

Kb. 30 másodperces enyhe melegítést követően, amikor már az ammónia szaga jól érezhető, a szájával lefelé fordított kémcsövet bezárjuk az egyfuratú dugóval úgy, hogy az üvegcsövet a hüvelykujjunkkal befogjuk. Tegyük a lezárt kémcsövet az indikátoroldatba, és vegyük el a hüvelykujjunkat az üvegcső szájából. Figyeljük meg a látványos jelenséget! Fontos, hogy a dugóval lezárandó kémcső a gázzal való feltöltés előtt teljesen száraz legyen!

AMMÓNIA:

Korrozív, maró hatású.

Környezetre ártalmas.

R34: Égési sérülést okoz.

R50: Nagyon mérgező a vízi szervezetekre.

S26: Ha szembe jut, bő vízzel azonnal ki kell mosni, és orvoshoz kell fordulni.

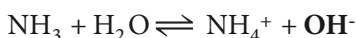
- S36/37/39: Megfelelő védőruházatot, védőkesztyűt és szem-/arcvédőt kell viselni.
- S45: Baleset vagy roszullét esetén azonnal orvost kell hívni. Ha lehetséges, a címkét meg kell mutatni.
- S61: Kerülni kell az anyag környezetbe jutását. Speciális adatokat kell kérni/Biztonsági adatlap.

Megfigyelés, megjegyzés, elméleti háttér:

Minden gáza igaz, hogy melegítés hatására kevésbé oldódik az oldószerekben. Így van ez az ammóniával is: amennyiben az ammóniaoldatot melegítjük, abból az ammónia felszabadul.

Az ammóniagáz kiválóan oldódik vízben (1 liter desztillált víz akár 700 liter 25 °C hőmérsékletű, légköri nyomású ammóniagázt is képes feloldani). Amikor az ammóniával teli kémcső száját egy olyan egyfuratú dugóval dugjuk be, melybe előzőleg egy csepp vizet juttattunk, az ammónia oldódni fog abban az egy cseppnyi vízben. Ezáltal a kémcső belsejében (a gáztérben) csökken a részecskék száma, vagyis csökken a nyomás, vákuum alakul ki. Ennek hatására az indikátor oldat elkezd felfelé kúszni a csövön keresztül. Ebben azonban még több ammónia tud oldódni, így még nagyobb lesz a nyomáscsökkenés, vagyis még gyorsabban fog a folyadék a kémcsőbe áramlani. Az áramlás így annyira felgyorsul, hogy szökőkútszerű jelenséget figyelhetünk meg.

Mindeközben a semleges kémhatást jelző zöld szín lilává alakul, ami a keletkező oldat lúgos kémhatását jelzi:



Szükséges eszközök: kémcsőbe való dugó kihúzott végű üvegcsővel nagyobb méretű kristályosítótál
1 db kémcső az ammónia melegítéséhez + egyfuratú dugó csővel
1 db SZÁRAZ kémcső
gyufa
borszeszegő

Elektrolízis kicsiben

Fehér csempére tegyünk 2 cm hosszú kupacokat KNO_3 -ból, KI -ból, CuCl_2 -ből és egy oldatcsíkot 2 mol/dm³ koncentrációjú kénsavoldatból egymástól 4–5 cm-re. A szilárd KNO_3 -kupacot nedvesítsük meg híg univerzálindikátor-oldattal, a KI - és CuCl_2 -kupa-



cokat ioncserélt vízzel (ne tocsogjon!), míg a kénsavba is csepegtessünk az indikátoroldatból. Szűrjük a banándugókat a kupacok végeibe (illetve az oldatcsík végeibe), míg a huzalok ellenkező végeit kapcsoljuk egy 9 V-os feszültséget létrehozó adapter pólusaihoz.

Figyeljük meg a történéseket 1 perc erejéig!

A banándugókat ne felejtjük el alaposan megtisztítani és megtörölni a kísérlet előtt és után!

KÁLIUM-NITRÁT:

Oxidálószer.

R8: Éghető anyaggal érintkezve tüzet okozhat.

S16: Gyújtóforrástól távol tartandó – Tilos a dohányzás.

S41: Robbanás vagy tűz esetén a keletkező gázokat nem szabad belélegezni.

KÁLIUM-JODID:

Gyengén mérgező.

R36: Szemizgató hatású.

R42/43: Belélegezve és bőrrel érintkezve túlérzékenységet okozhat (szenzibilizáció).

S2: Gyermek kezébe nem kerülhet.

S22: Az anyag porát nem szabad belélegezni.

S24/25: Kerülni kell a bőrrel való érintkezést és a szembe jutást.

S26: Ha szembe jut, bő vízzel azonnal ki kell mosni, és orvoshoz kell fordulni.

S36: Megfelelő védőruházatot kell viselni.

RÉZ-KLORID:

Gyengén mérgező.

Környezetre ártalmas.

R22: Lenyelve ártalmas.

R36/38: Szem- és bőrizgató hatású.

R50/53: Nagyon mérgező a vízi szervezetekre, a vízi környezetben hosszan tartó károsodást okozhat.

S22: Az anyag porát nem szabad belélegezni.

S26: Ha szembe jut, bő vízzel azonnal ki kell mosni, és orvoshoz kell fordulni.

S61: Kerülni kell az anyag környezetbe jutását. Speciális adatokat kell kérni/Biztonsági adatlap.

KÉNSAV:

Korrozív, maró hatású.

R35: Súlyos égési sérülést okoz.

S26: Ha szembe jut, bő vízzel azonnal ki kell mosni, és orvoshoz kell fordulni.

S30: Soha nem szabad vízzel keverni.

S36/37/39: Megfelelő védőruházatot, védőkesztyűt és szem-/arcvédőt kell viselni.

S45: Baleset vagy rosszullet esetén azonnal orvost kell hívni. Ha lehetséges, a címkét meg kell mutatni.

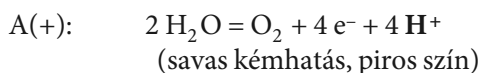
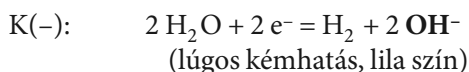
Megfigyelés, megjegyzés, elméleti háttér:

Az elektromos energia kémiai energiává történő alakulását értjük elektrolízis alatt. Olyan kémiai reakciókról beszélünk, melyek spontán módon nem mennének végbe.

Számos alkalmazása van a mindennapokban (pl. akkumulátorok töltésekor is elektrolízis megy végbe).

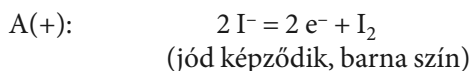
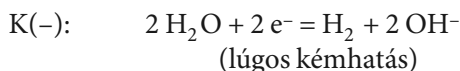
Elektrolíziskor, a leválásra érvényes szabályok mellett, a negatív töltésű katódon a kationok redukálódnak, a pozitív töltésű anódon az anionok oxidálódnak, illetve oldatokban gyakori a vízbontás. Az elektrolízishez elengedhetetlen az elektromos vezetés, ezért szükséges a szilárd ionrácsos anyagok megnedvesítése.

A kálium-nitrát-oldat elektrolízisekor az elektródok körül színváltozást tapasztalunk (az indikátor kémhatásváltozást jelez). Ha elég figyelmesen nézzük a végbemenő folyamatokat, akkor gázfejlődést is láthatunk az elektródokon. A végbemenő folyamatok:

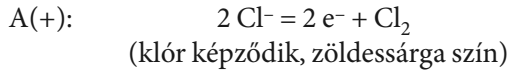
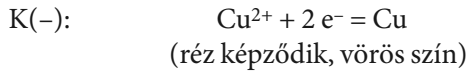


Ugyanezen folyamatok mentek végbe a kénsavoldat elektrolízisekor is.

A KI-oldat elektrolízisekor a katódon szintelen gáz fejlődése tapasztalható. Az anódon viszont barna szín jelenik meg:



A réz(II)-klorid-oldat elektrolízise közben a katódon vörös színű anyag képződik, míg az anódon gázfejlődés tapasztalható. Ha elég ideig tart az elektrolízis, akkor a gáz kellemetlen illata is érezhető.



Szükséges eszközök:

- fehér csempe
- 1 db cseppentő
- 2 db banándugó vezetékkel
- adapter










Szükséges anyagok:

- szilárd KNO_3
- szilárd KI
- szilárd CuCl_2
- cseppentőben 2 mol/dm^3 koncentrációjú kénsavoldat
- cseppentőben univerzálindikátor-oldat
- desztillált víz

Szükséges anyagok:

- desztillált víz
- cseppentőben univerzálindikátor-oldat
- tömény ammóniaoldat

A kémhatás jelzése indikátorokkal

	sósav	csapvíz	NaOH-oldat
univerzál indikátor			
fenolftalein			
vörös- káposztalé			

Fehér csempére cseppentsünk 3–3 külön-álló cseppet a következő oldatokból: 2 mol/dm^3 koncentrációjú sósav, csapvíz, 2 mol/dm^3 koncentrációjú nátrium-hidroxid-oldat. Mindegyik sorozatba cseppentsünk az alábbi indikátorokból egy-egy cseppet: univerzál indikátor (vagy keverék indikátor), fenolftalein és vöröskáposztalé. A kísérletben természetesen használhatunk más indikátorokat is, például egyéb zöldség- és gyümölcsfélék festékanyagait.

SÓSAV:

Maró hatású.

R34: Égési sérülést okoz.

R37: Izgatja a légutakat.

S26: Ha szembe jut, bő vízzel azonnal ki kell mosni, és orvoshoz kell fordulni.

S36/37/39: Megfelelő védőruházatot, védőkesztyűt és szem-/arcvédőt kell viselni.

S45: Baleset vagy rosszullet esetén azonnal orvost kell hívni. Ha lehetséges, a címkét meg kell mutatni.

NÁTRIUM-HIDROXID:

Korrozív, maró hatású.

R35: Súlyos égési sérülést okoz.

S26: Ha szembe jut, bő vízzel azonnal ki kell mosni, és orvoshoz kell fordulni.

S36/37/39: Megfelelő védőruházatot, védőkesztyűt és szem-/arcvédőt kell viselni.

S45: Baleset vagy rosszullet esetén azonnal orvost kell hívni. Ha lehetséges, a címkét meg kell mutatni.

Megfigyelés, megjegyzés, elméleti háttér:

Az ún. sav-bázis indikátorok olyan nagymolekulájú szerves vegyületek, melyek protonált és nemprotonált alakja más-más színű. Így az indikátorok alkalmasak a kémhatás jelzésére. Savas környezetben a protonált, míg lúgos kémhatás esetén a nemprotonált alak színe látható.

Az univerzál indikátor 4 különböző indikátor keveréke, így több színnel képes jelezni az egyes oxóniumion-koncentrációkat.

Általánosan megfigyelt tény, miszerint egyes zöldségek és gyümölcsök levei a különböző oxóniumion-koncentrációk mellett különböző színeket mutatnak. Ilyen a piros alma, a sárgarépa, az áfonya, a vöröskáposzta, a cseresznye, a szőlőlé, a lilahagyma, az őszibarack, a körte, a szilva, a retek, a rebarbara, a paradicsom stb.

A színtelen oldatokhoz a különböző indikátorokat hozzácseppentve a következő színeket tapasztaljuk:

	HCl-oldat	Csapvíz	NaOH-oldat
univerzál indikátor	piros	zöld	lila
fenolftalein	színtelen	színtelen	ciklámen
vöröskáposztalé	vörös	lila	zöld

Különböző koncentrációjú sav-, illetve lúgoldatokat használva további színárnyalatok megfigyelése lehetséges.

Szükséges eszközök:

fehér csempe
1 db cseppentő

Szükséges anyagok:

cseppentőben 2 mol/dm³ koncentrációjú sósav
cseppentőben 2 mol/dm³ koncentrációjú NaOH-oldat
cseppentőben univerzál indikátor
cseppentőben fenolftaleinindikátor-oldat
cseppentőben vöröskáposztalé
csapvíz

Papírkromatográfia

Vágjunk ki egy kört szűrőpapírból, majd lyukasszuk ki a közepén. A lyuk körül fessünk foltokat különböző színű filctollakkal. A lyukba helyezzünk egy 1 cm hosszú szűrőpapírcsíkot, majd a szűrőpapírt helyezzük etil-alkohollal töltött Petri-csészére úgy, hogy a szűrőpapírcsík beleérjen az oldószerbe. Figyeljük meg a változást!



ALKOHOL:

Gyúlékony, tűzveszélyes.

R11: Tűzveszélyes.

S7: Az edényzet légmentesen lezárva tartandó.

S16: Gyújtóforrástól távol tartandó – Tilos a dohányzás.

Megfigyelés, megjegyzés, elméleti háttér:

A kromatográfia oldhatóságkülönbségen alapuló elválasztási művelet. Bizonyos anyagok adott oldószerben jobban, mások kevésbé oldódnak.

A kromatográfiának számos fajtája használatos. A legegyszerűbb a papírkromatográfia, illetve a vékonyréteg-kromatográfia (VRK). Klasszikus analitikai módszer még az oszlopkromatográfia, modern (műszeres) megvalósítás a gáz- és a folyadékkromatográfia (GC, illetve LC). Ez utóbbinak az egyik típusa a nagynyomású kromatográfia (HPLC), illetve az ultranagynyomású folyadékkromatográfia (UPLC).

A papírkromatográfia esetében az elválasztás egy szűrőpapíron valósul meg. Az oldószerben jobban oldódó anyag hosszabb, a kevésbé oldódó anyag rövidebb utat képes megtenni.

Amennyiben színes filctollak festékanyagát vizsgáljuk, a szűrőpapíron színes koncentrikus körök jelennek meg. Az alkoholos filctollak festékanyaga jobban oldódik az alkoholban, így hosszabb utat tesz meg (és láthatók a komponensek is), míg a nem alkoholos filctollak festékanyaga rövidebb utat tesz meg.

Szükséges eszközök:

- olló
- szűrőpapírkorong
- 1 cm széles szűrőpapírcsík
- különböző színű filctollak
- 1 db Petri-csésze

Szükséges anyag:

- etil-alkohol

Az oldhatóság függése az oldott anyag anyagi minőségétől

Fehér csempére cseppentsünk 5×2 csepp desztillált vizet, majd tegyük bele sorba a következő anyagokból 1–1 azonos nagyságú kristályt: nátrium-klorid, réz(II)-szulfát, vasreszelék, jód, kálium-permanganát.

Keverjük meg üvegbottal a cseppeket!



NÁTRIUM-KLORID:

S24/25: Kerülni kell a bőrrel való érintkezést és a szembe jutást.

RÉZ-SZULFÁT:

Gyengén mérgező.

R22: Lenyelve ártalmas.

R36/38: Szem- és bőrizgató hatású.

S22: Az anyag porát nem szabad belélegezni.

VAS:

R11: Tűzveszélyes.

S16: Gyújtóforrástól távol tartandó – Tilos a dohányzás.

JÓD:

Gyengén mérgező.

Környezetre ártalmas.

R20/21: Belélegezve és bőrrel érintkezve ártalmas.

R50: Nagyon mérgező a vízi szervezetekre.

S2: Gyermek kezébe nem kerülhet.

S23: A keletkező gázt/füstöt/gőzt/permetet nem szabad belélegezni (a gyártó határozza meg).

S25: Kerülni kell a szembe jutást.

S61: Kerülni kell az anyag környezetbe jutását. Speciális adatokat kell kérni/Biztonsági adatlap.

KÁLIUM-PERMANGANÁT:

Környezetre káros.

Oxidálószer, égést tápláló.

Gyengén mérgező.

R8: Éghető anyaggal érintkezve tüzet okozhat.

R22: Lenyelve ártalmas.

R50/53: Nagyon mérgező a vízi szervezetekre, a vízi környezetben hosszan tartó károsodást okozhat.

S46: Lenyelése esetén azonnal orvoshoz kell fordulni, az edényt/csomagolóburkolatot és a címkét az orvosnak meg kell mutatni.

S60: Az anyagot és/vagy edényzetét veszélyes hulladékként kell ártalmatlanítani.

S61: Kerülni kell az anyag környezetbe jutását. Speciális adatokat kell kérni/Biztonsági adatlap.

Megfigyelés, megjegyzés, elméleti háttér:

Az anyagok oldódása függ az anyagi minőségtől. Az atomrácsos anyagok semmiben nem oldhatók. A fémrácsos anyagok vízben való oldódása valójában kémiai reakció, vagyis fizikai értelemben nem történik oldódás. Az ionos anyagok poláris oldószerben jól, apoláris oldószerben rosszul oldódnak. A molekularácsos anyagok esetében a „hasonló a hasonlóban” elv érvényesül, vagyis az apoláris anyagok apoláris, a dipólusos anyagok poláris oldószerben oldódnak jól.

A desztillált vízben feloldódott a nátrium-klorid (ionos vegyület), miközben színtelen oldat keletkezett. Kék színnel oldódott a réz(II)-szulfát és lila színnel a kálium-permanganát (ezek is ionos anyagok). A jód csak kismértékben oldódott (apoláris molekularácsos anyag), halványárga lett az oldat. A vasreszelék (fémrácsos anyag) nem oldódott vízben.

Szükséges eszközök:

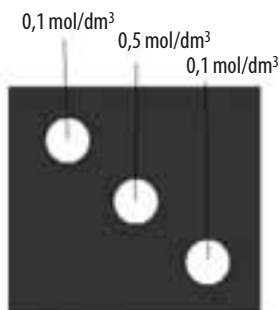
fehér csempe
1 db cseppentő
üvegbot

Szükséges anyagok:

szilárd NaCl
szilárd CuSO₄
szilárd I₂
szilárd KMnO₄
vasreszelék
desztillált víz

A reakciósebesség és a kiindulási anyagok koncentrációja

Kék csempére cseppentsünk 2–2 cseppet 0,1, 0,5 és 1,0 mol/dm³ koncentrációjú nátrium-tioszulfát-oldatokból. Ezen cseppekhez cseppentsünk rendre 2–2 csepp 0,1 mol/dm³ koncentrációjú sósavat.



Figyeljük meg a kén kiválásáig eltelt időt!

Szintén kék csempén **végezzük el fordítva a kísérletet**: cseppentsünk

2–2 cseppet 0,1, 0,5 és 1,0 mol/dm³ koncentrációjú sósavból. Ezen cseppekhez cseppentsünk rendre 2–2 csepp 0,1 mol/dm³ koncentrációjú nátrium-tioszulfát-oldatot.

Figyeljük meg a kén kiválásáig eltelt időt!

A kísérlet sósav helyett kénsavval is elvégezhető.

NÁTRIUM-TIOSZULFÁT:

Irritatív.

R36/38: Szem- és bőrizgató hatású.

S2: Gyermek kezébe nem kerülhet.

S26: Ha szembe jut, bő vízzel azonnal ki kell mosni, és orvoshoz kell fordulni.

S36: Megfelelő védőruházatot kell viselni.

SÓSAV:

Maró hatású.

R34: Égési sérülést okoz.

R37: Izgatja a légutakat.

S26: Ha szembe jut, bő vízzel azonnal ki kell mosni, és orvoshoz kell fordulni.

S36/37/39: Megfelelő védőruházatot, védőkesztyűt és szem-/arcvédőt kell viselni.

S45: Baleset vagy rosszullet esetén azonnal orvost kell hívni. Ha lehetséges, a címkét meg kell mutatni.

Megfigyelés, megjegyzés, elméleti háttér:

Mint ismeretes, a kémiai reakciók adott időegység alatt végbemenő változások. A változás sebessége függ a kiindulási részecskék számától (koncentrációjától), a részecskék energiájától (ami a hőmérséklettel függ össze: minél magasabb a hőmérséklet, annál nagyobb a részecskék energiája), a katalizátor jelenlététől.

A nátrium-tioszulfát és a sósav közepes sebességű reakciójában kén kiválása figyelhető meg. A sárga szín megjelenéséhez szükséges különböző idők azt támasztják alá, hogy a reakciók sebessége egyenes arányban változik a koncentrációkkal: minél nagyobb a koncentrációja az egyik vagy másik kiindulási anyagnak (vagyis minél több részecske van az adott anyagból), annál gyorsabb a reakció.

Szükséges eszközök:

kék csempe
stopperóra

Szükséges anyagok:

cseppentőben 0,1 mol/dm³ koncentrációjú Na₂S₂O₃-oldat
cseppentőben 0,5 mol/dm³ koncentrációjú Na₂S₂O₃-oldat
cseppentőben 1,0 mol/dm³ koncentrációjú Na₂S₂O₃-oldat
cseppentőben 0,1 mol/dm³ koncentrációjú sósav

cseppentőben $0,5 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú sósav
cseppentőben $1,0 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú sósav

3.2. Versenyre történő felkészítés, versenyfeladatok készítése

A kiválasztás alapján tehetségesnek talált tanulók különböző versenyeken történő indítása fontos megmérettetés a tanulók közötti értékrend és az önértékelésük kialakulása szempontjából. A diákok lehetőséget kapnak tehetségük kibontakoztatására, megmutatkozhat egyéniségük, problémamegoldó képességük, kreativitásuk. Fontos tudni azonban, hogy versenyhelyzetben nem minden tehetséges tanuló tudja képességei alapján a tőle várható teljesítményt nyújtani. Ennek hátterében az önbizalom hiánya, a rossz önértékelés, a teljesítményt visszafogó szorongás állhat. Nem minden tehetséges tanuló jó versenyző. A tanár feladata, hogy olyan területen bontakoztassa ki tanítványa képességeit, melyek megkímélik a versenyhelyzettől. Ilyenkor érdemes a diákokat különböző pályamunkák megírására, kutatómunka végzésére, projekt készítésére biztatni.

A középiskolai Irinyi János-kémiaverseny iskolai fordulóját a megyékben működő helyi Pedagógiai Intézetek felkérésére egy versenybizottság szervezte. A feladatszerkesztők munkájának egyik legnagyobb odafigyelést és szakértelmet kívánó része az iskolák közötti válogató, a legtehetségesebbek kiválasztására irányuló feladatsor összeállítása volt. Valamennyi iskolatípusból induló tanuló ugyanazt a feladatlapot kapta, így a verseny az iskola helyi tantervétől függetlennek mondható. A feladatsor szerkezetében igazodott a további (megyei, országos) fordulók tartalmi és formai elvárásaihoz. A versenyző tanulók hozzászokhattak ahhoz, hogy az általuk még nem tanult témákból is lehetnek kérdések.

A kijelölt feladatok közül a tanulóknak tudásuk alapján választaniuk kellett, és törekedniük arra, hogy a lehető legtöbb pontot szerezzék a rendelkezésre álló idő alatt. A kérdéssor négy részre tagolódott: anyagszerkezet, általános kémia, szervetlen és szerves kémia, valamint egy 8 példából álló számítási feladatsor.

A Debreceni Egyetem Szakmódszertani Részlegének munkatársa az 1996-os Irinyi-verseny tanulói megoldásai alapján értékelő felmérést készített arra vonatkozóan, hogy a kitűzött feladatok mennyire nyújtottak sikerélményt, és mennyire voltak alkalmasak a legjobbak kiválasztására. Az itt szerzett tapasztalatokat felhasználva a versenybizottság igyekezett olyan kérdéssort összeállítani, mely a fenti kettős funkciót valósította meg. Többéves tapasztalatunk, hogy a későbbi megyei döntő után gyakorlatilag ugyanaz maradt a tanulók helyezési sorrendje, mint az iskolák közötti versenyen volt. Az általunk kidolgozott feladatok tehát megfelelőek voltak a tehetségesek, a legjobbak kiválasztására.

Az alábbiakban néhány számítási és elméleti kérdéssort láthatunk, amelyet jelenleg is jól tudunk használni verseny-előkészítő foglalkozásokon.

A számítási feladatokat Forgács József (Erdey-Grúz Tibor Vegyipari Szakközépiskola, Debrecen) bocsátotta rendelkezésre. Az elméleti feladatsorokat pedig Katonáné Vadas Ágnes (Csokonai Vitéz Mihály Gimnázium, Debrecen) és Bohdaneczky Lászlóné (DE Kossuth Gyakorló Gimnáziuma) állította össze.

Számolási feladatok:

1. feladatsor

1. Egy $13,05 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú (vízben oldott) egyértékű savoldat $60,00$ tömeg%-os és $30,00 \text{ mol}\%$ -os összetételű.

Számítsuk ki:

- 1 cm^3 savoldat semlegesítéséhez szükséges $0,5 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú NaOH-oldat térfogatát!
- hány cm^3 kell a fenti oldatból 1 dm^3 $0,25 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú savoldat készítéséhez?
- a sav moláris tömegét!
- a savoldat sűrűségét!

10 pont

2. A nitrogén-monoxid-gáz képződéshője $+90,5 \text{ kJ/mol}$, a nitrogén-dioxid-gáz képződéshője pedig $+34,0 \text{ kJ/mol}$. Mennyi a hőváltozás, és milyen a hőszíneze (exoterm vagy endoterm) akkor, ha a levegőbe került NO átalakul, és 10 dm^3 $12,25$ térfogat% nitrogén-dioxid-tartalmú, standardállapotú gáz-elegy keletkezik?

8 pont

3. $3,22 \text{ g}$ tömegű propénből és penténből álló gáz-elegy hidrogénnel való reakciójakor az elegy tömege $3,10\%$ -kal nő. Milyen az elegy mól%-os összetétele?

$$A(\text{C}) = 12,0 \text{ g/mol}, A(\text{H}) = 1,0 \text{ g/mol}.$$

8 pont

4. Hány mol vízben kell feloldani 1 mol vízmentes MnCl_2 -ot, hogy az oldatot $0 \text{ }^\circ\text{C}$ hőmérsékletűre lehűtve belőle ugyanolyan tömegű $\text{MnCl}_2 \cdot 4 \text{ H}_2\text{O}$ váljon ki, mint amennyi vízmentes vegyületet feloldottunk? $0 \text{ }^\circ\text{C}$ -on 1 mol víz $0,090 \text{ mol}$ vízmentes MnCl_2 -ot old.

$$M(\text{Mn}) = 55,0 \text{ g/mol}, A(\text{Cl}) = 35,5 \text{ g/mol}, A(\text{O}) = 16,0 \text{ g/mol}, A(\text{H}) = 1,0 \text{ g/mol}.$$

10 pont

5. 20 dm^3 szén-monoxidból és oxigénből álló gázelegyet zárt térben begyűjtve lejátszódik a reakció. A keletkező gázelegy térfogata az eredeti hőmérsékleten és nyomáson 16 dm^3 . Milyen lehet a kiindulási és a keletkező gázelegy térfogat%-os összetétele?

10 pont

6. Oxigénelektromos szikrát üttetünk át. A keletkezett ózon-oxigén gázelegy sűrűsége 2,00%-kal változott az oxigénéhez képest. (A sűrűségértéket standardállapotban mértük!)
- Indokoljuk meg, nőtt vagy csökkent a sűrűség az eredetihez képest!
 - Mennyi volt az eredeti és a keletkező elegy sűrűsége standardállapotban?
 - Hány térfogat% ózont tartalmaz a keletkező gázelegy?
 - Számítsuk ki a standardállapotú reakció egyensúlyi állandóját, K_c -t!

14 pont

A hivatalos versenyfeladatok között nem szereplő példák:

7. Fémmagnéziumot feloldunk sztöchiometriai mennyiségű kénsavoldatban. A reakció a következő kiegészítendő egyenlet szerint megy végbe:



A keletkező gáz eltávozása után az oldat egésze kikristályosodik $\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ alakban. Mennyi az oldáshoz alkalmazott kénsavoldat tömeg%-os összetétele?

$A(\text{S}) = 32,0 \text{ g/mol}$, $A(\text{O}) = 16,0 \text{ g/mol}$.

10 pont

8. $65,0 \text{ g}$ NaOH-oldatot $50,0 \text{ g}$ kénsavoldattal semlegesítünk. A keletkezett oldatot lehűtve teljes egészében kikristályosodik. A kristályvíztartalmú vegyületben 55,90% víz van.
- Mi a kristályvíztartalmú vegyület képlete?
 - Hány tömeg%-os volt a NaOH- és a kénsavoldat?
- $A(\text{Na}) = 23,0 \text{ g/mol}$, $A(\text{S}) = 32,0 \text{ g/mol}$, $A(\text{O}) = 16,0 \text{ g/mol}$.

10 pont

9. $2,70 \text{ g}$ fémet feloldunk $84,0 \text{ cm}^3$, $1,19 \text{ g/cm}^3$ sűrűségű, 14,71 tömeg%-os savoldatban. Ekkor $102,36 \text{ g}$ semleges oldatot kapunk.
- Melyik fémet oldottuk fel?
 - Melyik savat használtuk fel az oldáshoz?
 - Írjuk fel a lejátszódó reakcióegyenleteket!

12 pont

10. El akarunk készíteni egy olyan oldatot, amelynek 1 dm^3 -e $0,2 \text{ mol}$ alumínium-kloridot, $0,1 \text{ mol}$ alumínium-szulfátot és $0,3 \text{ mol}$ magnézium-kloridot tartalmaz. A laboratóriumban azonban csak desztillált víz, $1,2 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú alumínium-klorid-oldat és $1,2 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú magnézium-szulfát-oldat van. Hogyan készíthető el a fenti oldat 1 dm^3 -e?

8 pont

I. feladatsor megoldása és pontozási útmutatója

1. $26,1 \text{ cm}^3$, $19,16 \text{ cm}^3$, $M = 63,0 \text{ g/mol}$, $\rho = 1,370 \text{ g/cm}^3$.

összes: 10 pont

- a) Az anyagmennyiség-koncentrációból és a reakcióegyenletből $26,1 \text{ cm}^3$. 2 pont
- b) Az anyagmennyiség-koncentrációból $19,16 \text{ cm}^3$. 2 pont
- c) A mól%-ból és a tömeg%-ból a megoldás: $M = 63,0 \text{ g/mol}$. 3 pont
- d) A moláris tömeg segítségével az anyagmennyiség-koncentrációból és a tömeg%-ból $\rho = 1,370 \text{ g/cm}^3$. 3 pont

2. A hőváltozás – $2,825 \text{ kJ}$, exoterm.

összes: 8 pont

- A gázelegyenletben van $0,05 \text{ mol NO}_2$, amely ugyanennyi NO-ból keletkezett. 2 pont
- A reakcióegyenlet. 1 pont
- A reakcióhő: $-56,5 \text{ kJ/mol}$. 3 pont
- A felszabadult hőmennyiség: $2,825 \text{ kJ}$. 2 pont

3. 80 mol\% pentén, 20 mol\% propén.

összes: 8 pont

- A megnövekedett tömeg kiszámítása. 2 pont
- Két egyenlet felírása. 4 pont
- Az egyenlet megoldása. 1 pont
- Pentén mol% = 80, propén mol% = 20. 1 pont

4. $6,588 \text{ mol}$ vízben kell feloldani.

összes: 10 pont

- $1 \text{ mol MnCl}_2 \cdot 4 \text{ H}_2\text{O}$ -dal, $126/198 = 0,636 \text{ mol MnCl}_2$ válik ki. 3 pont
- Vele együtt $2,544 \text{ mol}$ kristályvíz is távozik az oldatból. 2 pont
- Az oldatban marad: $(x - 2,544) \text{ mol}$ víz és $0,364 \text{ mol MnCl}_2$. 3 pont
- Az oldhatóság felhasználásával: $x = 6,588 \text{ mol}$ víz. 2 pont

- 5. Kiindulási elegy 60, 40, illetve 20, 80 mol% O₂, CO, a keletkező elegy 50–50 mol% O₂ és CO₂, illetve 50–50 mol% CO és CO₂.** összes: 10 pont
- Reakcióegyenlet. 1 pont
- Vagy a CO, vagy az oxigén van feleslegben, mert ha sztöchiometriai mennyiségben lennének, a térfogatváltozás 6,67 dm³ lenne. 1 pont
- a) Oxigénfelesleg esetén: 4 mol oxigén fogyott el, ez 8 mol CO-dal reagált, és 8 mol CO₂ keletkezett. 2 pont
- A kiindulási elegy 8 mol CO és 12 mol O₂, 40, ill. 60 mol% 2 pont
- A keletkező gázelegy 50–50 mol% O₂ és CO₂. 1 pont
- b) CO-felesleg esetén: 4 mol O₂ és 16 mol CO volt, ez 20, illetve 80 mol% 2 pont
- A keletkező gázelegy 50–50 mol% CO és CO₂. 1 pont
- 6. A sűrűség nő, ρ (oxigén) = 1,306 g/dm³, ρ (elegy) = 1,332 g/dm³, 4,0 térfogat% ózon, $K_c = 4,33 \cdot 10^{-2}$ dm³/mol.** összes: 14 pont
- Reakcióegyenlet. 1 pont
- a) Az anyagmennyiség, ezzel a térfogat is csökken, de a gázelegy tömege változatlan, így a gázelegy sűrűsége nő. 2 pont
- b) A moláris tömegből és a móltérfogatból ρ (oxigén) = 1,306 g/dm³. 1 pont
- ρ (elegy) = 1,332 g/dm³. 1 pont
- Az átlagos moláris tömeg: 32,634 g/mol. 2 pont
- Ebből az ózon anyagmennyisége 0,04 mol. 2 pont
- c) Az elegy ózontartalma 4 térfogat%. 1 pont
- d) Az egyensúlyi állandó: $K_c = 4,33 \cdot 10^{-2}$ dm³/mol. 4 pont
- 7. A kénsav 53,15 tömeg%-os.** összes: 10 pont
- A reakcióegyenlet helyes rendezéséért: 3 pont
- Szükséges 1 mol Mg-hoz 1,25 mol kénsav, ennek a tömege: 122,5 g. 3 pont
- Keletkezik 1 mol víz, így 6 mol vizet tartalmazott a sav, ennek a tömege: 108 g. 3 pont
- A kénsav tömeg%-a: 53,15. 1 pont

8. $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$, a kénsav 70,0, a NaOH 43,96 tömeg%-os.összes: 10 pont
 Reakcióegyenlet. 1 pont
 a) A képlet kiszámítása a tömeg%-ból. 3 pont
 115 g $0,3571 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ és ugyanennyi mol kénsav,
 de kétszer annyi mol NaOH, ebből a tömegek: 35 g kénsav és
 28,57 g NaOH. 4 pont
 b) A tömeg%-os összetétel kiszámítása. 2 pont
9. A fém az Al, a sav lehet a kénsav vagy a foszforsav. összes: 12 pont
 a) A tömegcsökkenés kiszámítása (0,3 g). 2 pont
 1 mol elektroncserére képes fém tömegének (9,0 g) számítása. 2 pont
 A lehetséges fém megállapítása (Al). 2 pont
 b) 1 mol elektroncserére képes sav tömegének számítása (49,0 g). 2 pont
 A lehetséges sav megállapítása (kénsav). 1 pont
 A sav lehet foszforsav is, ha csak két hidrogénje vesz részt
 a reakcióban. 1 pont
 c) A két jó reakcióegyenlet. 2 pont
10. Az oldat elkészítéséhez kell $250 \text{ cm}^3 \text{ MgSO}_4$ és $300 \text{ cm}^3 \text{ AlCl}_3$,
 és az összesen 550 cm^3 oldatot 1000 cm^3 -re töltjük. összes: 8 pont
 Az oldatban ionok vannak, szükséges: $0,3 \text{ mol MgSO}_4$. 2 pont
 Ez 250 cm^3 oldatban van. 1 pont
 Szükséges még: $0,4 \text{ mol AlCl}_3$, 3 pont
 Ez 300 cm^3 oldatban van. 1 pont
 Desztillált vízzel 1000 cm^3 -re töltés. 1 pont

II. feladatsor

1. Hány cm^3 36,00 tömeg%-os, $1,18 \text{ g/cm}^3$ sűrűségű HCl-oldat kell 2000 cm^3
 $12,00$ tömeg%-os, $1,06 \text{ g/cm}^3$ sűrűségű HCl-oldat készítéséhez?
 Mennyi az elkészítés során tapasztalható térfogatváltozás, ha a víz
 $1,00 \text{ g/cm}^3$ sűrűségű?
 Hányszorosára kell a $12,00$ tömeg%-os HCl-oldatot felhígítani vízzel,
 hogy a keletkezett oldat pH-ja 1,00 legyen?
 $M(\text{HCl}) = 36,50 \text{ g/mol}$. 10 pont
2. Milyen mól%-os összetételű kalcium-karbonát és magnézium-karbonát ke-
 veréket kell kiizzítani ahhoz, hogy a keletkezett oxidkeverékben a kalcium-
 tömeg% számértéke kétszerese legyen a magnézium-tömeg% számértéké-
 nek?
 $A(\text{Ca}) = 40,00 \text{ g/mol}$, $A(\text{Mg}) = 24,30 \text{ g/mol}$, $A(\text{O}) = 16,00 \text{ g/mol}$,
 $A(\text{C}) = 12,00 \text{ g/mol}$. 8 pont

3. Egy szénhidrogént a reakcióegyenletnek megfelelő mennyiségű (sztöchiometrikus) oxigénben elégetve, a keletkező gázelegy 67,07 tömeg% széndioxidot tartalmaz.

Mi a szénhidrogén összegképlete?

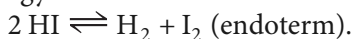
Melyik az az izomerje a szénhidrogénnek, amelyből csak egyféle monoklór vegyület állítható elő? Írd fel és nevezd meg ezt az izomert!

8 pont

4. Hány gramm vízmentes CuSO_4 -ot kell 200,00 g vízben feloldani, hogy a meleg oldat 20°C hőmérsékletűre való lehűtésekor ugyanannyi tömegű $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ váljon ki az oldatból, mint amennyi vízmentes vegyületet feloldotunk? 20°C -on $100,00\text{ g víz}$ $20,60\text{ g vízmentes CuSO}_4$ -ot old! $M(\text{CuSO}_4) = 159,50\text{ g/mol}$. $M(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 249,50\text{ g/mol}$.

7 pont

5. Adott hőmérsékleten a HI disszociációállandója $K_c = 6,25 \cdot 10^{-2}$. A reakcióegyenlet:



a) Hány %-a bomlott el a HI-nak?

b) Mennyi a $\text{H}_2 + \text{I}_2 \rightleftharpoons 2\text{HI}$ reakció egyensúlyi állandója?

c) Hogyan lehetne elősegíteni a HI bomlását?

9 pont

6. Rendelkezésünkre áll Na_2CO_3 - és HCl-oldat. Ha 200,00 g szódaoldathoz 100,00 g sósavoldatot adunk, a keletkező oldat tömegcsökkenése 2,20%. Ha 200,00 g szódaoldathoz 200,00 g sósavoldatot adunk, a keletkező oldat tömegcsökkenése akkor is 2,20% lesz. Hány tömeg%-os volt a szóda- és a savoldat?

Hány gramm sósavoldatot kell 200,00 g szódaoldathoz adni, hogy a keletkező oldat tömegcsökkenése 2,00% legyen?

$M(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 106,00\text{ g/mol}$, $M(\text{HCl}) = 36,50\text{ g/mol}$.

18 pont

II. feladatsor megoldása és pontozási útmutatója

1. A 12%-os oldat tömegének és a benne lévő HCl tömegének kiszámítása. 2 pont
 A 36%-os HCl-oldat tömegének és térfogatának számítása: **598,87 cm³**. 2 pont
 A térfogatcsökkenés kiszámítása: **12,2 cm³**. 3 pont
 A pH-ból a HCl koncentrációja, **3,485 mol/dm³**. 1 pont
 A HCl-anyagmennyisége, a 12%-os oldatban, a hígítás: **34,85-szörös**. 2 pont
 összesen: 10 pont
2. A reakcióegyenletek helyes felírása: 2 pont
 $x \text{ mol CaCO}_3$ -ból $x \text{ mol CaO}$ keletkezik, ebben van $40x \text{ g Ca}$,
 $(100 - x) \text{ mol}$.
 MgCO_3 -ból $(100 - x) \text{ mol MgO}$ keletkezik, ebben van
 $24,3(100 - x) \text{ g Mg}$. 3 pont
 $40x = 2 \cdot 24,3(100 - x)$, amelyből $x = 54,85 \text{ mol CaCO}_3$. 2 pont
54,85 mol% CaCO₃ és 45,15 mol% MgCO₃. 1 pont
 (Más helyes megoldási út is elfogadható!) összesen: 8 pont
3. Reakcióegyenlet: $\text{C}_x\text{H}_y + (x + 0,25y) \text{ O}_2 = x \text{ CO}_2 + 0,5y \text{ H}_2\text{O}$. 2 pont
 A gázelegy szén-dioxidot és vízgőzt tartalmaz, s ennek felírható a tömegaránya,
 $44x/9y = 67,07/32,93$, amelyből $x:y = 5:12$, összegképlet: **C₅H₁₂**. 4 pont
 A helyes képlet felírása, elnevezés: **2,2-dimetil-propán**. 2 pont
 összesen: 8 pont
4. Az oldat tömege: 200 g lesz. 1 pont
 Az oldatban lévő vízmentes CuSO_4 tömege: $x - 159,5x/249,5 = 0,36x \text{ g}$. 3 pont
 Felírható: $0,36x/200 = 20,6/120,6$ arány, amelyből $x = 94,9 \text{ g}$. 3 pont
94,9 g vízmentes CuSO₄-ot kell feloldani.
 (Ha 4 tizedesjeggyel számol a tanuló, akkor az eredmény 94,7 g lesz!)
 összesen: 7 pont

5. a) 1 mol HI volt kezdetben, amelyből elbomlott x mol, ekkor keletkezett:
 $0,5 x$ mol H_2 és $0,5 x$ mol I_2 , maradt az egyensúlyban $(1 - x)$ mol HI. 2 pont
 Felírható: $6,25 \cdot 10^{-2} = (0,5 x)^2 / (1 - x)$, amelyből $x = 0,3904$ mol. 2 pont
A HI 39,04%-a bomlott el. 1 pont
 b) $K_c = 1/6,25 \cdot 10^{-2} = 16$. 2 pont
 c) Az egyensúly eltolható: **melegítéssel, H_2 - vagy I_2 -elvezetéssel.** 2 pont
 összesen: 9 pont
6. Reakcióegyenlet helyes felírása: 1 pont
 Az első esetben a szóda volt feleslegben, a tömegcsökkenés miatt 6,6 g, azaz 0,15 mol szén-dioxid keletkezett. 2 pont
 Mivel a HCl elfogyott, a HCl-oldatban 0,3 mol, 10,95 g HCl volt.
A HCl-oldat 10,95 tömeg%-os volt. 2 pont
 A második esetben a HCl volt feleslegben, így a 200 g szódaoldatban 0,2 mol, azaz 21,2 g szóda volt. **A szódaoldat 10,6 tömeg%-os volt.** 3 pont
 Két megoldás lehetséges.
- a) Ha kevesebb tömegű HCl-oldat kell, mint a szódaoldat tömege:
 $(200 + x)$ g oldat lesz, amelyben a tömegcsökkenés
 $(200 + x) \cdot 0,02$ g, 1 pont
 amelyet $(200 + x) \cdot 0,02 / 44$ mol szén-dioxid-gáz eltávoztása okozott,
 ehhez pedig kétszer annyi mol HCl kellett, amely
 $(200 + x) \cdot 0,02 \cdot 2 \cdot 36,5 / 44$ g tömegű. 2 pont
 Felírható: $(200 + x) \cdot 0,02 \cdot 2 \cdot 36,5 / 44 = 0,1095 x$,
 ebből $x = 86,96$ g HCl-oldat. 2 pont
- b) Ha az összes szódából szén-dioxid fejlődik, ez 0,2 mol, 8,8 g lehet csak, ez a keletkezett oldat 2%-a. A keletkezett oldat 440 g, ebből **240 g a HCl-oldat.** 5 pont
 összesen: 18 pont

III. feladatsor

1. 200 g 20 tömeg%-os nátrium-hidroxid-oldathoz 200 g salétromsavoldatot adtunk.

Hány tömeg%-os volt a savoldat, ha

- a keletkező oldat semleges lesz,
- a keletkező oldat 4 tömeg%-a salétromsav,
- a keletkező oldat 4 tömeg%-a nátrium-hidroxid?

9 pont

2. Fémrezt oldunk tömény salétromsavban az alább kiegészítendő reakcióegyenlet szerint:



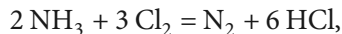
A keletkező gáz eltávozása után az egész oldat kikristályosodik.

Mi a kivált kristályvíztartalmú vegyület képlete, ha abban a réztartalom 21,49 tömeg%?

Hány tömeg%-os volt az oldáshoz alkalmazott salétromsavoldat?

9 pont

3. Adott a következő reakcióegyenlet:



és az alábbi kötési energiák értéke: kJ/mol-ban,

Cl–Cl-kötés 242,4, N–H-kötés 388,7,

N=N-kötés 950, H–Cl-kötés 431,4.

Számítsuk ki a reakció reakcióhőjét!

Mennyi az energiaváltozás, ha 510 g ammónia átalakul?

5 pont

4. Mi a molekulaképlete annak az alkánnak, amelyet tízszeres térfogatú oxigénben elégetve a keletkezett vízgőzt és oxigént is tartalmazó égéstermékek 32 térfogat%-a szén-dioxid?

Hány % oxigénfelesleget alkalmaztunk az égetés során?

8 pont

5. 5 dm³ etin-hidrogén gázelegyet katalizátoron átvezetve, a keletkező két összetevőből álló gázelegy 3 dm³ lett. (A gáztérfogatokat azonos állapotban mérték!) Milyen lehet a kiindulási és a keletkező gázelegy mol%-os összetétele?

7 pont

6. Mennyi az egyensúlyi állandója adott hőmérsékleten a $2 \text{SO}_3 \rightleftharpoons 2 \text{SO}_2 + \text{O}_2$ reakciónak, ha $0,06 \text{ mol/dm}^3$ kiindulási kén-trioxid koncentrációnál az egyensúlyi elegyben:
- 50 térfogat% a kén-dioxid,
 - 40 térfogat% a kén-trioxid?
- 12 pont
- $A(\text{Cu}) = 63,5 \text{ g/mol}$, $A(\text{N}) = 14 \text{ g/mol}$, $A(\text{O}) = 16 \text{ g/mol}$,
 $A(\text{Na}) = 23 \text{ g/mol}$, $A(\text{H}) = 1 \text{ g/mol}$.

III. feladatsor megoldása és pontozási útmutatója

1. Reakcióegyenlet: $\text{NaOH} + \text{HNO}_3 = \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$.
- 200 g oldatban van 40 g, 1 mol NaOH, ehhez kell 1 mol, 63 g HNO_3 , ennyi van 200 g HNO_3 -oldatban.
Az oldat **31,5 tömeg%-os** volt. 3 pont
 - A keletkező oldat tömege 400 g, ennek a 4%-a 16 g.
Összesen a 200 g HNO_3 -oldatban volt 79 g HNO_3 , így az oldat **39,5 tömeg%-os** volt. 3 pont
 - 400 g oldatban maradt 16 g NaOH, reagált 24 g (0,6 mol) NaOH, amely 0,6 mol, 37,8 g HNO_3 -nak felel meg, így az oldat **18,9 tömeg%-os** volt. 3 pont
- összesen: 9 pont

2. Reakcióegyenlet:



2 pont

Keletkezett $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot x \text{H}_2\text{O}$, amelynek a molekulatömege: $(187,5 + 18x) \text{ g}$.

Ebben van 63,5 g Cu, amely az egésznek 21,49%-a.

Felírható: $0,2149 (187,5 + 18x) = 63,5$, ebből $x = 6$.

2 pont

A képlet: **$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$** .

1 pont

A reakcióegyenletből: 1 mol Cu-hez kell 4 mol HNO_3 , és keletkezik 1 mol $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, valamint 2 mol H_2O .

2 pont

4 mol HNO_3 -ban volt még 4 mol víz, azaz $(4,63 + 4,18) \text{ g}$ oldatban van 4,6 g HNO_3 , amely az oldat **77,78 tömeg%-a**.

2 pont

összesen: 9 pont

3. A kötések felszakításához kell $(6 \cdot 388,7 + 3 \cdot 242,4) \text{ kJ} = 3059,4 \text{ kJ}$. 1 pont
 Felszabadul: $-6 \cdot 431,4 \text{ kJ} + (-950) \text{ kJ} = -3538,4 \text{ kJ}$. 1 pont
 A reakcióhő: $(-3538,4 + 3059,4) \text{ kJ} = -479 \text{ kJ}$. 1 pont
 510 g NH_3 30 mol, ebből felszabadul: $30 \cdot (-479)/2 = -7185 \text{ kJ}$. 2 pont
 összesen: 5 pont
4. Reakcióegyenlet: $\text{C}_n\text{H}_{2n+2} + (1,5n + 0,5)\text{O}_2 = n \text{CO}_2 + (n+1)\text{H}_2\text{O}$. 1 pont
 1 mol alkánhoz 10 mol oxigént adtunk, amelyből elfogyott $(1,5n + 0,5)$ mol, maradt $(9,5 - 1,5n)$ mol. 1 pont
 Ugyanakkor keletkezett n mol CO_2 és $(n + 1)$ mol vízgőz. 1 pont
 Összesen volt: $(10,5 + 0,5n)$ mol véggáz, amelynek 32%-a CO_2 . 1 pont
 Felírható: $0,32 \cdot (10,5 + 0,5n) = n$, amelyből $n = 4$. 1 pont
 A szénhidrogén C_4H_{10} . 1 pont
 1 mol C_4H_{10} szénhidrogén elégetéséhez kell 6,5 mol O_2 , felesleg 3,5 mol O_2 , amely **53,85% felesleget jelent**. 2 pont
 összesen: 8 pont
5. Reakcióegyenlet: $\text{C}_2\text{H}_2 + 2 \text{H}_2 = \text{C}_2\text{H}_6$.
 Ha a H_2 volt feleslegben, akkor az acetilén elfogyott. A reakcióegyenletből látható, hogy 2 dm^3 térfogatcsökkenéskor 1 dm^3 volt az átalakult acetilén, és az eredeti elegyben volt 4 dm^3 hidrogén. 2 pont
 A kiindulási gázelegy **20 mol%-a C_2H_2 , 80 mol%-a H_2** .
 A keletkező gázelegyben lesz 1 dm^3 , azaz **33,33 mol% etán** és 2 dm^3 , azaz **66,67 mol% hidrogén**. 2 pont
 Ha a C_2H_2 volt feleslegben, akkor 2 dm^3 térfogatcsökkenéskor 2 dm^3 , azaz **40 mol%** volt a hidrogén és 3 dm^3 , azaz **60 mol%** az acetilén. 2 pont
 A keletkező gázelegy **33,33 mol% etánt és 66,67 mol% acetilént** tartalmaz. 1 pont
 összesen: 7 pont
6. a) $2 \text{SO}_3 \rightleftharpoons 2 \text{SO}_2 + \text{O}_2$ reakcióegyenletből: átalakult $2x \text{ mol SO}_3$, marad $(0,06 - 2x) \text{ mol SO}_3$, keletkezett $2x \text{ mol SO}_2$ és $x \text{ mol O}_2$. 2 pont
 Az egyensúlyi elegy összesen $(0,06 + x) \text{ mol}$ lesz. 1 pont
 Felírható: $2x / (0,06 + x) = 50 / 100$ arány, amelyből
 $x = 0,02 \text{ mol/dm}^3$. 2 pont
 $K_c = 0,042 \cdot 0,02/0,022 = \mathbf{0,08 \text{ mol/dm}^3}$. 2 pont

b) Az arány az előzőekből következő:

$$(0,06 - 2x) / (0,06 + x) = 40 / 100, \text{ amelyből } x = 0,015 \text{ mol/dm}^3. \quad 3 \text{ pont}$$

$$K_c = 0,032 \cdot 0,015 / 0,032 = \mathbf{0,015 \text{ mol/dm}^3}. \quad 2 \text{ pont}$$

összesen: 12 pont

IV. feladatsor

1. A 7,71 mol%-os és 34,00 tömeg%-os telített vizes sóoldat 5 cm^3 -e 2,13 g oldott anyagot tartalmaz.

- Mennyi az oldat tömegkoncentrációja?
- Hány gramm sót old 100 g víz?
- Mennyi az oldat sűrűsége?
- Számítsuk ki az oldott anyag moláris tömegét!

7 pont

2. A vízmentes Na_2CO_3 oldáshője: $-25,1 \text{ kJ/mol}$. A kristályvíztartalmú szóda ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{ H}_2\text{O}$) oldáshője: $66,9 \text{ kJ/mol}$.

- Melyik exoterm a folyamatok közül?
- Hány kJ hőváltozás kíséri 318 g vízmentes szóda oldódását?
- Mennyi hőváltozás kíséri 1 mol vízmentes szóda kristályvízfelvételét? Exoterm vagy endoterm ez a folyamat?

5 pont

3. 260 g NaOH-oldatot 200 g kénsavoldattal semlegesítünk. A keletkezett oldatot lehűtve az egész oldat kikristályosodik. A keletkező kristályvíztartalmú vegyület a 16,1 g-jából hevítéskor 9,0 g víz távozik el.

- Hány mol kristályvizet tartalmaz a kivált só?
- Hány tömeg%-os volt az alkalmazott NaOH- és kénsavoldat?

9 pont

4. 1 : 2,2 térfogatarányú $\text{CO} : \text{H}_2$ gázelegyet katalizátoron átvezetve a következő egyensúlyi reakció játszódik le: $\text{CO} + 2 \text{H}_2 \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}$.

- Hány %-a alakult át a CO-nak, ha az egyensúlyi elegyben 30 térfogat% metanol van?
- Mennyi lesz az egyensúlyi gázelegy metanoltartalma térfogat%-ban, ha az egyensúlyi elegy anyagmennyisége 20%-kal csökkent az eredetihez képest?

6 pont

5. Egy nyílt láncú, egyértékű, telített alkohol enyhe oxidációjakor a keletkezett vegyület tömege 2,27 tömeg%-kal csökken.
- Mi a vegyület összegképlete?
 - Nevezzük el és írjuk fel az alkohol szerkezeti képletét, ha ismert, hogy egy móljából tömény kénsavval nem lehet vizet elvonni!
 - Melyik vegyület keletkezett az oxidáció során?
- 7 pont
6. Mi a képlete annak az alkénnek, amelyet nyolcszoros térfogatú, fölös mennyiségű oxigénben elégetve az égéstermékek 40 térfogat%-a szén-dioxid? Nevezzük meg a lehetséges izomerjeit!
- 9 pont
7. 200 cm^3 $0,15 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú ezüst-nitrát-oldatba 10 g tömegű rézlemezt merítettünk. Hány gramm lesz a rézlemez tömege akkor, amikor az oldatban már ugyanannyi anyagmennyiségű réz(II)ion van, mint ezüstion?
 $A_{\text{C}} = 12 \text{ g/mol}$, $A_{\text{O}} = 16 \text{ g/mol}$, $A_{\text{S}} = 32 \text{ g/mol}$, $A_{\text{Na}} = 23 \text{ g/mol}$,
 $A_{\text{Cu}} = 63,5 \text{ g/mol}$, $A_{\text{Ag}} = 108 \text{ g/mol}$.
- 7 pont

IV. feladatsor megoldása és pontozási útmutatója:

1. a) 5 cm^3 oldatban oldódik $2,13 \text{ g}$ só, 1000 cm^3 oldatban oldódik **426 g só.** 1 pont
- b) 66 g víz old 34 g sót, 100 g víz old **51,52 g sót.** 1 pont
- c) 34 g só van 100 g oldatban, $2,13 \text{ g}$ só $6,265 \text{ g}$ oldatban van.
 Az oldat sűrűsége: $6,265 \text{ g}/5 \text{ cm}^3 = \mathbf{1,253 \text{ g/cm}^3}$. 2 pont
- d) 100 mol oldatban van $7,71 \text{ mol}$ só, amelynek a tömege:
 $7,71 \cdot M \text{ g}$ és $92,29 \text{ mol}$ víz, amely $92,29 \cdot 18 = 1661,22 \text{ g}$.
 A só és a víz tömegaránya: $7,71 \cdot M/1661,22 = 34/66$, ebből
 $M = 111 \text{ g/mol}$. 3 pont
- összesen: 7 pont
2. a) A vízmentes Na_2CO_3 oldáshője **exoterm.** 1 pont
- b) 318 g anyagmennyisége $318 \text{ g}/106(\text{g/mol}) = 3 \text{ mol}$, amelyből
 $3 \cdot 25,1 = \mathbf{75,3 \text{ kJ hő fejlődik}}$. 2 pont
- c) $-66,9 + (-25,1) = \mathbf{-92 \text{ kJ}}$ hőváltozás kíséri a vízfelvételt, amely **exoterm.** 2 pont
- összesen: 5 pont

3. Reakcióegyenlet: $2 \text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$. 1 pont
- a) 16,1 g $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ -ban van 9 g víz és 7,1 g Na_2SO_4 .
A víz és a Na_2SO_4 tömegaránya: $18x/142 = 9/7,1$, ebből
 $x = 10$ mol. 3 pont
- b) Az egész oldat kristályos só $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ lett, ezért az anyag-
mennyisége a kristályvizes sónak:
 $460 \text{ g}/322 \text{ (g/mol)} = 1,4286 \text{ mol}$. 1 pont
A reakcióegyenletből látható, hogy a só 1,4286 mol, azaz
 $1,4286 \cdot 98 = 140 \text{ g}$ kénsavból keletkezett.
A savoldat **70 tömeg%-os** volt. 2 pont
A felhasznált NaOH anyagmennyisége 2,8572 mol, amely
114,29 g. A lúgoldat **43,96 tömeg%-os** volt. 2 pont
összesen: 9 pont
4. Reakcióegyenlet: $\text{CO} + 2 \text{H}_2 \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}$.
- a) Ha x mol CO átalakul, és $2x$ mol H_2 is átalakul. Az egyensúlyi
elegyben lesz $(1 - x)$ mol CO, $(2,2 - 2x)$ mol H_2 és x mol metanol. 2 pont
Összesen $(3,2 - 2x)$ mol lesz az egyensúlyi gázelegy, ebben van
 x mol metanol.
Felírható arány: $x/(3,2 - 2x) = 30/100$, amelyből $x = 0,6$.
A CO-nak 60%-a alakult át. 2 pont
- b) Ekkor: $(3,2 \cdot 0,8) = 2,56 = 3,2 - 2x$, amelyből $x = 0,32$ mol. 1 pont
0,32 mol metanol van 2,56 mol gázelegyben, amely megfelel
12,5%-nak. 1 pont
összesen: 6 pont
5. a) Reakcióegyenlet: $\text{C}_n\text{H}_{2n} + 1\text{OH} + 0,5 \text{O}_2 = \text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O} + \text{H}_2\text{O}$, 2 pont
amelyből felírhatók a tömegek arányai:
 $(14n + 18) \cdot 0,9773 = 14n + 16$, ebből $n = 5$.
Az összegképlet: **$\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$.** 2 pont
- b) Szerkezeti képlete: **2,2-dimetil-propanol.** 2 pont
- c) **2,2-dimetil-propanal.** 1 pont
összesen: 7 pont

6. Reakcióegyenlet: $C_n H_{2n} + (1,5n)O_2 = n CO_2 + n H_2O$. 1 pont
1 mol alkénhez 8 mol oxigént adtunk, amelyből elhasználódott 1,5 n, maradt $(8 - 1,5n)$ mol O_2 , ugyanakkor keletkezett n mol CO_2 és n mol vízgőz.
Összes véggáz: $2n + (8 - 1,5n) = 8 + 0,5n$. 2 pont
A CO_2 és a véggáz anyagmennyiség-arányát felírva:
 $n/(8 + 0,5n) = 40/100$, amelyből $n = 4$. Az alkén a **butén**. 2 pont
Izomerjei: **1-butén (but-1-én), cisz-2-butén, transz-2-butén, 2-metil-propén**. 4 pont
összesen: 9 pont
7. Reakcióegyenlet: $2 Ag^+ + Cu = 2 Ag + Cu^{2+}$, 1 pont
 200 cm^3 oldatban van $200 \text{ cm}^3 \cdot 0,15 \text{ (mmol/cm}^3) = 30 \text{ mmol } Ag^+$,
amelyből kiválik x mmol, marad $(30 - x)$ mmol Ag^+ . Ugyanakkor
oldatba megy $0,5 x$ mmol Cu^{2+} . 2 pont
Felírható: $30 - x = 0,5x$, amelyből $x = 20$ mmol. 1 pont
Kiválik 20 mmol Ag, amelynek a tömege $0,02 \cdot 108 = 2,16 \text{ g}$,
oldatba megy: 10 mmol Cu^{2+} , amelynek a tömege
 $0,01 \cdot 63,5 = 0,635 \text{ g}$. 2 pont
A rézlemez tömege: $10,00 - 0,635 + 2,16 = 11,525 \text{ g}$ lett. 1 pont
összesen: 7 pont

Elméleti feladatok

I. feladatsor

Szerves kémia

1. Írd fel a megfelelő vegyületcsoport legegyszerűbb tagjának képletét!

- a) alkán c) keton e) alkin
b) éter d) karbonsav f) alkohol

3 pont

2. Milyen monomerekből épülnek fel az alábbi polimerek?

Polimer	Monomer neve	Monomer képlete
Kaucsuk		
PVC		
Teflon		

6 pont

3. Mi keletkezik

- a) szekunder alkoholok enyhe oxidációjakor
b) szénhidrogének erélyes oxidációjakor
c) aldehidek enyhe oxidációjakor

3 pont

4. Egészítsd ki és rendezd a hiányos reakcióegyenleteket!

- a) + Cl₂ → C₂H₅-Cl +
b) HCOH + Ag⁺ + OH⁻ → + +
c) + → H-COH + Cu + H₂O
d) HCOOH + → HCOO⁻ + Mg²⁺ +

8 pont

Anyagszerkezet

1. ⁶⁵Cu⁺, ³⁶Ar, ⁶⁶Zn, ³⁶S, ⁶⁴Zn²⁺

A fenti atomok (ionok) közül válaszd ki azokat a **párokat**, amelyekre igaz, hogy **megegyezik bennük**

- a) az elektronok száma
b) a neutronok száma

2 pont

2/A) Az alábbi atomok közül melyiknek nagyobb az **első ionizációs energiája**?
(Használd a relációs jeleket: <, >)

Be B

Ca Ba

2/B) Melyiknek nagyobb az **atom(ion)sugara**?

Na⁺ F⁻

Si P

4 pont

3. A periódusos rendszerben a króm **várható** elektronszerkezete: [Ar]3d⁴4s²

A **valóságban** azonban: [Ar]3d⁵4s¹

Mi az eltérés oka?

.....
.....

1 pont

4. Karikázd be a káliumatom helyesen felírt elektronszerkezetét!

a) KLM4s¹

b) KL3s²3p⁶4s¹

1 pont

5. Egészítsd ki az alábbi táblázatot!

	SO ₂	H ₃ O ⁺	CS ₂
A központi atom kötő és nemkötő elektronpárjainak száma			
A molekula: alakja			
kötésszöge*			
polaritása			

* Csak szabályos alakzat esetén írd pontos értéket, ellenkező esetben csak az ettől való eltérést jelezd!

12 pont

Általános kémia

1. Töltsd ki az alábbi táblázatot!

	Na ₂ O	SiO ₂	CO ₂	Réz
Standard halmazállapot				
Rácspontokban levő részecskék				
Rácsösszetartó erő				

12 pont

2. Melyik vegyület (elem) olvadáspontja a **magasabb**? Tedd ki a relációjelet!
(<, >)

- a) O₂ N₂
 b) CH₃COOH (COOH)₂

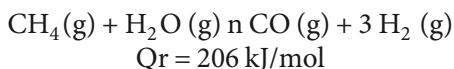
2 pont

3. Acetonhoz [(CH₃)₂C = O] azonos hőmérsékletű kloroformot (CHCl₃) csöpögtetünk, közben mérjük a rendszer hőmérsékletét. Azt tapasztaljuk, hogy a hőmérséklet emelkedik. Miért?

.....

1 pont

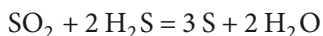
4. Melyik irányba tolódik el az alábbi egyensúly?



- a) a nyomás növelésével.....
 b) a hőmérséklet csökkentésével.....
 c) H₂ elvezetésével
 d) katalizátorral.....

4 pont

5. Az alábbi reakcióban melyik vegyület az oxidálószer?



Oxidálószer

1 pont

Megoldás**Szerves kémia (max. 20 pont)**

1. helyes képlet (1–1 pont), helyes név (1–1 pont) összesen: 8 pont
2. helyes képlet és név (1–1 pont) összesen: 4 pont
3. a) 2 pont, b) 2 pont összesen: 4 pont
4. helyes válasz (1–1 pont) összesen: 4 pont

Anyagszerkezet (max. 20 pont)

1. a) $^{65}\text{Cu}^+$ és $^{64}\text{Zn}^{2+}$; b) $^{65}\text{Cu}^+$ és ^{66}Zn összesen: 2 pont
2. A) a) > b) > B) c) < d) > (1–1 pont) összesen: 4 pont
3. helyes indoklás 1 pont
4. b 1 pont
- 5.
- | | | | | |
|--------------------------|------|-----------|-----------|-------------------|
| SO_2 : | 4,1; | V-alak; | < 120°; | poláris |
| H_3O^+ : | 3,1; | piramis; | < 109,5°; | poláris |
| CS_2 : | 4,0; | lineáris; | 180°; | apoláris |
| (1–1 pont) | | | | összesen: 12 pont |

Általános kémia (max. 20 pont)

- 1.
- | | | | |
|-----------------------|---------|---------------------------------|-------------------|
| Na_2O | szilárd | Na^+ , O^{2-} | el.sztat.kh. |
| SiO_2 | szilárd | Si, O | kovalens kötés |
| CO_2 | gáz | CO_2 | diszperziós kh. |
| Cu | szilárd | Cu atomtörzs | delok. elektr. |
| (1–1 pont) | | | összesen: 12 pont |
2. a) > b) < 2 pont
3. Hidrogénkötés alakul ki, a kötési energia felszabadul 1 pont
4. a) balra, b) balra, c) jobbra, d) nem változik (1–1 pont) összesen: 4 pont
5. SO_2 1 pont

II. feladatsor**Anyagszerkezet**

1. Írd a megfelelő jelet, < > =, a kipontozott helyre!

a kötésszög a vízmolekulában	a kötésszög a szén-dioxidban
a protonok száma 1 db kén-hidrogénmolekulában (dihidrogén-szulfid)	a protonok száma 1 db ammónia-molekulában
az elektronok száma 1 db hidrogénmolekulában	az elektronok száma 1 db deutériummolekulában
a párosítatlan elektronok száma a bóratomban	a párosítatlan elektronok száma a fluoratomban
a C – C kötéstávolság az eténben	a C – C kötéstávolság az etinben

5 pont

2. Írd a következő fogalmak (felfedezések) mellé a megfelelő nevet!

Választható nevek: Bohr, Maria Skłodowska, Rutherford, Thomson, Pauling

Fogalom (felfedezés)**Név**

atommag
atompálya
radioaktivitás
elektronegativitás
elektron

5 pont

3. A felsorolt anyagfajták közül válaszd ki azokat, amelyek megfelelnek az alábbi feltételeknek!

elektron, proton, neutron, α -részecske, lítiumion, kloridion, fluormolekula, szénatom, foton

1. elektromosan semleges
2. negatív töltésű
3. pozitív töltésű
4. a neutronnál nagyobb tömegű
5. a protonnál kisebb tömegű
6. az atommagot alkotó nukleonok
7. a prócium alkotórésze

10 pont

Általános kémia

1. Szerkessz **képleteket** a táblázatban található egyszerű és összetett ionokból!

	Hidroxidion	Nitrácion	Acetácion	Foszfácion
Nátriumion				
Alumíniumion				
Kalciumion				
Ammóniumion				

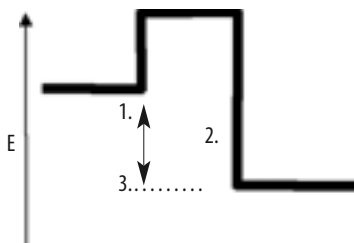
8 pont

2. Milyen kémhatású lesz az ammónium-nitrát vizes oldata?

.....
 Válaszodat indokold reakcióegyenlettel!

.....
 2 pont

3. Az alábbi ábra az $A + B \rightleftharpoons AB$ típusú egyensúlyi reakció energiaviszonyait szemlélteti.

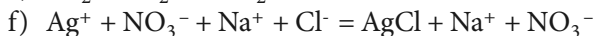
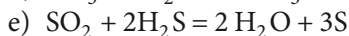
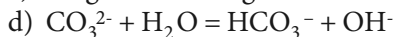
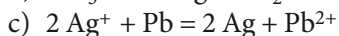
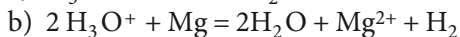


Válaszd ki, és karikázd be a helyes megállapításokat!

- a reakció a felső nyíl irányában endoterm,
- a reakció az alsó nyíl irányában endoterm,
- a termék energiataralma kisebb, mint a kiindulási anyagoké együtt,
- a 2. szakasz az aktiválási energiát jelöli,
- a 3. szakasz a reakcióhőt jelöli.

3 pont

4. Az alábbi egyenleteket csoportosítsd aszerint, hogy melyik a **sav-bázis**, és melyik a **redoxireakció!**



redoxireakció: sav-bázis reakció:

A fenti reakciókban mely anyagok az oxidálószer?

.....

7 pont

Szervetlen kémia

1. Írd be a tulajdonság és az „alkotórészek” alapján a vegyület, illetve elem képletét! (7 pont)

Vegyjel, képlet	Alkotórészek	Tulajdonság
	A	Kékes lánggal ég, „többször” olvad meg
	B	Az égést tápláló gáz a fotoszintézis terméke
	C	Redukálószer. A legkönnyebb elem
	A+B	Szintelen, szúrós szagú, nyálkahártyát ingerlő, mérgező gáz. Redukáló hatású
	A+B	Szobahőmérsékleten szintelen folyadék. Erélyes oxidálószer, az óleum alkotórésze
	A+C	Szintelen, záptojásszagú, mérgező gáz
	A+B+C	Szintelen, nagy sűrűségű folyadék. A szerves vegyületeket roncsolja

2. Az alábbi elemekből képezz 4 ionos és 2 kovalens kötésű egyszerű vegyületet (két-két elem felhasználásával)! (3 pont)

K, I, H, O, Ca

Ionvegyület:

Kovalens kötésű vegyület:

3. Egészítsd ki az alábbi mondatokat! (4 pont)

Konyhasóra savat öntünk. A keletkező gázt vízbe vezetjük. Az így kapott oldatot szilárd kálium-permanganátra öntve egy újabb gázt kapunk, a gázt. Ha az előbbi gázt hengerben felfogjuk, és égetőkanálban felmelegített vasreszeléket szórunk bele, a keletkezett vegyület vörösesbarna füst formájában tölti meg a hengert. Ez a vegyület a

Írd fel a reakciók egyenletét! (6 pont)

- a)
- b)
- c)
- d)

Pontozási útmutató**Anyagszerkezet**

- <, >, =, =, > 5 pont
- Rutherford, Bohr, Skłodowska, Pauling, Thomson 5 pont
- (1) neutron, fluor, szén, foton
(2) elektron, kloridion
(3) proton, α -rész, lítiumion
(4) α -rész, kloridion, fluormolekula, szénatom, lítiumion
(5) elektron, foton
(6) proton, neutron
(7) elektron, proton

(20 × 0,5 pont) 10 pont

Általános kémia

- minden helyes képlet (8 × 1) 8 pont
- savas helyes egyenlet (1+1) 2 pont
- b, c, e 3 pont
- b, c, e és a, d (5)
 H_3O^+ , Ag, (0,5–0,5)
 SO_2 (1)
7 pont

Szervetlen kémia

1. $S_8, O_2, H_2, SO_2, SO_3, H_2S, H_2SO_4$ 7 pont
2. CaO, K_2O, KH, CaI_2 (vagy más helyes képlet)
 HI, H_2O (0,5–0,5) 3 pont
3. cc. $H_2SO_4, HCl, Cl_2, FeCl_3$ 4 pont
a, b, d helyes egyenlet (1–1–1)
c egyenlet (kálium-permanganát+sósav) (3) 6 pont

III. feladatsor**Szervetlen kémia**

1. Töltsd ki az alábbi táblázatot!

	Ammónia	Hidrogén-klorid
Standard halmazállapot		
Vízben való oldhatósága		
Vizes oldatának közneve		
Egymással végbemenő reakciójának egyenlete		
A keletkező termék halmazállapota és ráctípusa		
A termék vizes oldatának kémhatása		
A kémhatás kialakulásának ionegyenlete		

10 pont

2. Két üveghengert szén-dioxid-gázzal töltöttünk meg. Az egyikbe égő gyújtópálcát, a másikba égő magnéziumot tartottunk.
- a) Mit tapasztaltunk? 2 pont
- b) Magyarázd meg a jelenséget! 2 pont
- c) Mit jelent az, hogy a kénsav higroszkópos anyag? 2 pont
- d) Milyen hatással van a kénsav a szerves vegyületekre?
Válaszodat indokold meg! 2 pont

3. Melyik az a vízben nem oldódó gáz, amelyik forgalmas nagyvárosi utcák egyik jellemzője? (Karikázd be!)

A) CH₄ B) CO₂ C) SO₂ D) CO E) NO₂

A fentiek közül melyik gáz egészségügyi határértéke a legkisebb?

.....

2 pont

Anyagszerkezet

1. Az alábbi molekulák közül válaszd ki a megfelelőeket!

N₂ SO₂ H₂S H₃O⁺ CO SF₆

- a) Nemkötő elektronpárjainak száma 2
- b) Nem tartalmaznak pi-kötést
- c) Izoelektronosak
- d) Molekulájukban datív kötés található
- e) Lineáris felépítésűek
- f) V-alakúak
- g) 90° < kötésszöge < 120°
- h) Molekulái apolárisak

10 pont

2. Töltsd ki az üres helyeket az alábbi **alhéjak**ra vonatkozóan!

alhéj	5s	4p	3d
Hány elektronnal telíthető?			
Feltöltődése a periódusos rendszer hányadik oszlopában és hányadik periódusában kezdődik?			

4,5 pont

3. Három gázhalmazállapotú elemünk van: A, B, C

Az A elem atomjainak többsége nem tartalmaz neutron,
 a B elem kétatomos molekulájában a protonok számának összege 16,
 a C elem egyszerűen negatív töltésű ionjai 18 elektront tartalmaznak.
 Nevezd meg a három elemet!

3 pont

4. Írd fel azokat az egyenleteket, amelyekhez az alábbi energia jellegű mennyiségek tartoznak!

a) a jód elektronaffinitása

.....

b) a kálium első ionizációs energiája

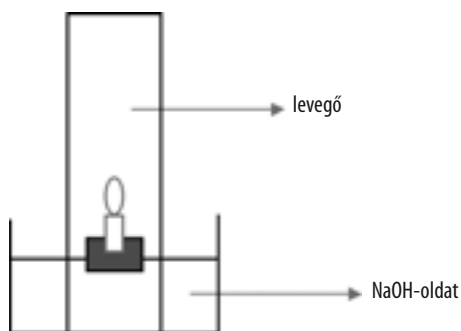
.....

c) a hidrogénmolekula disszociációs energiája

.....

2,5 pont

Általános kémia



1. Égő gyertya fölé szájával lefelé fordított üveghengert helyezünk NaOH-oldatot tartalmazó kádba. Megvárjuk, amíg a gyertya lángja elalszik.

a) Milyen változást tapasztalunk?

.....

b) Magyarázat:

.....

c) Mi a NaOH szerepe a kísérletben?

.....

5 pont

2. Melyik energiaérték lehet

a) pozitív is, negatív is

b) csak pozitív

c) csak negatív

A) rácsenergia D) ionizációs energia

B) oldáshő E) képződéshő

C) hidratációs energia F) reakcióhő

6 pont

3. Írj fel olyan egyenleteket, amelyekben az egyik reakciópartner sósav, és a folyamat:
- redoxireakció
 - sav-bázis reakció
 - csapadékképződéssel jár
 - gázfejlődéssel jár

4 pont

4. Töltsd ki az alábbi táblázatot!

Kérdések	$\text{CO (g)} + 2 \text{H}_2\text{(g)} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH (g)}$ $Q_r = -90 \text{ kJ/mol}$	$\text{CH}_4\text{(g)} + \text{H}_2\text{O(g)} \rightleftharpoons \text{CO (g)} + 3 \text{H}_2\text{(g)}$ $Q_r = +206 \text{ kJ/mol}$
Melyik irányba tolik el az egyensúly?		
a) a nyomás növelésével	a)	
b) a hőmérséklet csökkentésével	b)	
Hogyan változik a reakciósebesség?		
a) a nyomás növelésével	a)	
b) a hőmérséklet csökkentésével	b)	
c) katalizátor alkalmazásával	c)	

5 pont

Szerves kémia

1. Az alábbi táblázatban öt szerves vegyület nevét találod. Add meg a képletüket (konstitúciós vagy összegképlet), és sorold be őket egy-egy szűkebb vegyülettípusba!

Vegyület	Képlet	Vegyülettípus
Kloroform		
Aceton		
Ecetsav		
Formaldehid		
Benzol		

5 pont

2. Az alábbi vegyületek közül melyekre igazak az állítások?

- a) HCOOH b) C₂H₄ c) C₆H₅OH d) CH₃OH

A) polimerizálhatók

B) oxidálhatók

C) vizes oldatuk savas kémhatású

7 pont

3. Töltsd ki az alábbi táblázatot!

A műanyag köznap elnevezése	Monomerjének képlete	Polimerjének láncrészlete
		-[CH ₂ -CH(Cl) - CH ₂ -CH(Cl)]-
polisztirol		
		-CH ₂ -C(CH ₃)=CH-CH ₂ -

6 pont

4. Írj fel egy-egy vegyülepárt, amelyek

a) konstitúciós izomerek

b) *cisz-transz* izomerek

2 pont

Pontozási útmutató

Szervetlen kémia (20 pont)

1. soronként: – gáz, – nagyon jó – nagyon jó, – szalmiákszesz – sósav, –

– NH₃ + HCl = NH₄Cl, –

– szilárd és ionrács, – savas, – NH₄⁺ + H₂O ⇌ NH₃ + H₃O⁺

1–1 pont 10 pont

2. a) Az égő gyújtópálca elalszik, a Mg tovább ég.

2 pont

b) A szén-dioxid nem táplálja az égést, a Mg erélyes redukálószer,
a kötött állapotú oxigént is elvonja.

2 pont 4 pont

c) A nedvességet magába szívja.

d) Roncsolja, mert elvonja a kötött állapotú O-t és H-t.

2–2 pont 4 pont

3. D és E

1–1 pont 2 pont

Anyagszerkezet (20 pont)

1. a: N_2 , H_2S , CO b: H_2S , H_3O^+ , SF_6 c: N_2 , CO d: CO , H_3O^+

e: N_2 , CO f: SO_2 , H_2S g: SO_2 , H_2S , H_3O^+ h: N_2 , CO , SF_6

0,5–0,5 pont 10 pont

2. 2, 6, 10; I. A, III. A, III. B; 5, 4, 4

0,5–0,5 pont 4,5 pont

3. A: hidrogén, B: oxigén, C: klór

3 pont

4. $I^- (g) \rightarrow (g) + e^-$, $K(g) \rightarrow K^+ + e^-$, $H_2(g) \rightarrow H(g) + H(g)$

1–1–0,5 pont 2,5 pont

Általános kémia (20 pont)

1. a) A folyadékszint a henger kb. 1/5 részéig megemelkedik.

1 pont

b) A levegő 20%-a az oxigén, mely az égést táplálja, a folyadékszint a nyomáscsökkenés miatt emelkedik meg.

2 pont

c) A NaOH megköti az égéskor keletkező CO_2 -gázt.

2 pont

5 pont

2. A: b, B: a, C: c, D: b, E: a, F: a

1–1 pont 6 pont

3. Helyes egyenletekért

1–1 pont 4 pont

4. Oszloponként: jobbra, jobbra, nő, csökken, nő balra,
balra, nő, csökken, nő

0,5–0,5 pont 5 pont

Szerves kémia (20 pont)

1. Helyes képletek, vegyülettípus: halogénezett szénhidrogén, keton, karbonsav, aldehid, aromás szénhidrogén
0,5–0,5 pont 5 pont
2. A: b; B: a, b, c, d; C: a, c
1–1 pont 7 pont
3. Elnevezés oszloponként: PVC, gumi
1–1 pont
A vinil-klorid, a sztírol és az izoprén helyes képlete
1–1 pont 6 pont
4. helyes vegyületpárok
1–1 pont 2 pont

Laboratóriumi mérési feladatok

Az Irinyi Kémiaverseny kiírása szükségessé teszi az írásbeli feladatok megoldását követően laboratóriumi forduló megszervezését a megyei döntőben. Hasonlóképpen van gyakorlati forduló az országos döntőben is. A gyakorlatok elméleti háttere nem tartozik a nehéz problémák közé, ugyanis egyszerű sav-bázis titráláson alapuló feladatok végrehajtását és a hozzá tartozó számításokat tartalmazza.

A gazdagító programot a versenyzők számára az jelenti, hogy megismerkednek az alapvető térfogatmérő eszközökkel, megtapasztalják a sav-bázis indikátorok átcsapási színét, megtanulják a mérőeszközök használatát, a pontos leolvasást. A kapott mérési eredményekből pedig egyszerű számításokat tudnak elvégezni. A gyakorlati feladatra a tanulók az iskolában egyéni vagy kisebb csoportos foglalkozások (szakkörök) keretében készülnek fel.

A megyei döntő lebonyolításának egyik legnagyobb akadályát a tárgyi feltételek hiánya jelenti. A versenyzők létszáma 30–35 között van, így az egyéni mérőhelyek kialakítása a megyei középiskolákban nehezen vagy egyáltalán nem megoldható. A Debreceni Egyetem oktatói vállalták a verseny előkészítését, a feladatlapok megfogalmazását, és az egyetem laboratóriumában a gyakorlat elvégzését.

A munka első fázisa a témakijelölés és a feladatlapok kategóriánkénti elkészítése. Az első kategóriás feladatlapok kevesebb ismeretet kérnek számon, míg a

második kategóriába tartozó tanulóktól összetettebb, nagyobb rutint igénylő feladatok megoldását kívánjuk meg.

A téma kiválasztásakor célunk mindig az, hogy egyszerű problémákat vessünk fel, melyeket a tanulók a mindennapi életből jól ismernek. A felhasznált anyagokat úgy választjuk meg, hogy azok a tanulók számára ismertek legyenek.

Ilyen mérés volt például a kóla foszforsavtartalmának meghatározása, vagy a boltokban hozzáférhető teaízesítők citromsavtartalmának mérése. Valamennyi feladatlap felépítése hasonló. Pontosan leírva tartalmazzák a munka fázisait, irányítják a tanulókat. A feladatlapok egy rövid, a témához szorosan tartozó elméleti kérdést is magukban foglalnak.

A gyakorlat következő legfontosabb lépése az előkészítő munka. A szükséges eszközkészlet és vegyszerek biztosítása. Büretták, pipetták, mérőlombikok, mérőhengerek, tölcsérek, titrálólombikok adják az alapfelszerelést, továbbá az aktuális feladathoz tartozó egyéb eszközök.

Nagyon fontos a mérőoldatok és az ismeretlen oldat pontos elkészítése. Ez a munka igényli a legnagyobb odafigyelést.

A tanulók munkáját a gyakorlat után azonnal értékeljük a rövid javítási határidők miatt. Minősítjük a titrálás pontosságát, a számítások menetét. Ennek részletezését az alábbiakban közölt pontozási útmutatóban megtalálhatjuk. Ezzel az értékelési móddal, a pontozás elvével jól differenciálhatunk a tanulók között, hiszen aki nem eléggé gyakorlott a mérésekben, az itt a valóságostól lényegesen eltérő eredményeket kaphat. A versenyzők nem lehetnek sikertelenek azért, mert rutintalanságból elrontják a mérést. Ezért jelöljük ki a feladatsor végén a számítási feladatot, melyet jól megoldva nem lesz értéktelen a munkájuk.

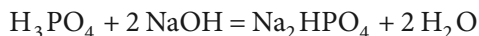
A feladatlapokat Várnagy Katalin (DE Szervetlen és Analitikai Kémiai Intézete) bocsátotta rendelkezésre. Ezekből a mérésekből ötletet merítve gyakorlásra, szakköri feladatok összeállításában kaphatunk segítséget, és modellt az értékelés módjára.

I. Mérési feladatsor

I. a, I. b és III. kategória

A kóla foszforsavtartalmának meghatározása

A munkahelyeden levő kémcsőben található minta ugyanolyan koncentrációjú foszforsavra, mint a kóla. A minta foszforsavtartalmát kell meghatároznod nátrium-hidroxid-mérőoldat és fenolftalein indikátor segítségével. A titrálás során az alábbi folyamat játszódik le:



A mérőoldat koncentrációjának meghatározáshoz ismert koncentrációjú sósvmérőoldatot kell használnod.

A munka menete:

Ismeretlen sorszáma:

$c(\text{NaOH}) = \dots\dots\dots \text{mol/dm}^3$

1. feladat

A NaOH-mérőoldat koncentrációjának meghatározása:

- Mérj ki három titrálólombikba 10,0–10,0 cm³-t az ismert koncentrációjú sósvból, melyet a munkaasztalodon találsz.
- Töltsd fel a bürettát az ismeretlen koncentrációjú NaOH-oldattal, melyet a munkaasztalodon találsz.
- Titráld meg a kimért HCl-mintákat a NaOH-oldattal 3–5 csepp fenolftalein indikátor jelenlétében.

$c(\text{HCl}) = \dots\dots\dots \text{mol/dm}^3$

A titrálás során fogyott NaOH-oldat térfogata:

1. minta cm³

2. minta cm³

3. minta cm³

A fogyott mérőoldat átlaga:cm³

Számítás

A NaOH-mérőoldat pontos koncentrációja:mol/dm³

A kémcsőben levő foszforsav anyagmennyiségének meghatározása

2. feladat

- a) A kémcsőben levő oldatból készíts $100,0 \text{ cm}^3$ törzsoldatot a kiadott mérőlombikban: a kémcső többszöri átmosása után töltsd fel jelig az oldatot.
- b) Az így elkészített törzsoldatból pipettával mérj ki három titrálólombikba $10,0\text{--}10,0 \text{ cm}^3$ -t, és adj hozzá $3\text{--}5$ csepp fenolftalein indikátort. Titráld meg a mintákat a NaOH-oldattal!

A törzsoldat mintáira fogyott NaOH-oldat térfogata:

1. minta cm^3

2. minta cm^3

3. minta cm^3

A fogyott mérőoldat átlaga: cm^3

Számítás

A 100 cm^3 törzsoldatban levő foszforsav anyagmennyisége:

.....

3. feladat

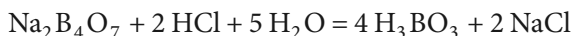
- a) Számítsd ki a kémcsőben levő minta foszforsavtartalmát anyagmennyiség- és tömegkoncentrációban (mol/dm^3 , g/dm^3)!
- b) Hány g foszforsavat tartalmaz $3,00 \text{ dl}$ ($1 \text{ dl} = 100 \text{ cm}^3$) kóla?

Atomtömegek: $\text{Ar}(\text{H}) = 1,00$, $\text{Ar}(\text{O}) = 16,0$, $\text{Ar}(\text{Na}) = 31,0$, $\text{Ar}(\text{P}) = 31,0$, $\text{Ar}(\text{Cl}) = 35,5$.

II. a és II. b kategória

Bórax–nátrium-klorid keverék tömeg%-os összetételének meghatározása

Munkahelyeden számozott bemérőedényben adott tömegű bórax ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$) és kálium-klorid keveréke van. A szilárd keverék összetételét kell meghatározni sósavmérőoldat és metilnarancs indikátor segítségével. A titrálás során NaCl mellett bórsav keletkezik az alábbi folyamat szerint:



A mérőoldat koncentrációjának meghatározásához ismert koncentrációjú nátrium-hidroxid-oldatot kell használnod.

A munka menete:

1. feladat

A HCl -mérőoldat koncentrációjának meghatározása

- Mérj ki három titrálólombikba $10,0\text{--}10,0 \text{ cm}^3$ -t az ismeretlen koncentrációjú sósavból, melyet a munkaasztalodon találsz.
- Töltsd fel a bürettát az ismert koncentrációjú NaOH -oldattal, melyet a munkaasztalodon találsz.
- Titrald meg a kimért HCl -mintákat a NaOH -oldattal 3–5 csepp fenolftalein indikátor jelenlétében.

$c(\text{NaOH}) = \dots\dots\dots \text{ mol/dm}^3$

A titrálás során fogyott NaOH -oldat térfogata:

1. minta $\dots\dots\dots \text{ cm}^3$

2. minta $\dots\dots\dots \text{ cm}^3$

3. minta $\dots\dots\dots \text{ cm}^3$

A fogyott mérőoldat átlaga: $\dots\dots\dots \text{ cm}^3$

Számítás

A HCl -mérőoldat pontos koncentrációja: $\dots\dots\dots \text{ mol/dm}^3$

2. feladat

A szilárd keverék összetételének meghatározása

A kiadott edényben levő szilárd anyag tömege $\dots\dots\dots$

- A szilárd anyagot oldd fel kevés ($5\text{--}10 \text{ cm}^3$) desztillált vízben. Oldódás után maradéktalanul juttasd az oldatot a kiadott $100,0 \text{ cm}^3$ -es mérőlombikba, és a főzőpohár többszöri átmosása után töltsd fel a jelleg az oldatot.
- Az így készített törzsoldatból pipettával mérd(él) ki három titrálólombikba $10,0\text{--}10,0 \text{ cm}^3$ -t, és adj hozzá 2–3 csepp metilnarancs indikátort. A bürettát először desztillált vízzel, majd a sósavmérőoldattal mosd át. Ezután

töltsd fel a sósavmérőoldattal a titráláshoz. Titráld meg a mintákat a HCl-oldattal!

A titrálás során fogyott HCl-oldat térfogata:

1. minta cm^3

2. minta cm^3

3. minta cm^3

A fogyott mérőoldat átlaga: cm^3

Számítás (a lap hátoldalán is folytatható)

A törzsoldatban levő bórax anyagmennyisége:

A kiadott szilárd minta tömeg%-os összetétele :

Atomömegek: $\text{Ar}(\text{H}) = 1,00$, Ar , $\text{Ar}(\text{B}) = 10,8$, $\text{Ar}(\text{O}) = 16,0$, $\text{Ar}(\text{Na}) =$
 $= 23,0$, $\text{Ar}(\text{Cl}) = 35,5$

3. feladat

A bórsav vízben rosszul oldódó vegyület, így töményebb bóraxoldatot sósavval reagáltatva kiválik a bórsav. A fenti keverék 100,0 g-jából hány g bórsavat lehet előállítani?

II. Mérési feladatsor

I. a, I. b és III. kategória

Kénsavoldat savtartalmának meghatározása

Munkahelyeden számozott edényben kénsavoldat van. Ennek kénsavtartalmát kell meghatározni mol/dm^3 egységben. A mérőoldat koncentrációjának meghatározásához ismert koncentrációjú sósavoldatot kell használnod.

A munka menete:

Ismeretlen sorszáma:

1. feladat

A NaOH-mérőoldat koncentrációjának meghatározása:

- Mérj ki három titrálólombikba $10,0\text{--}10,0\text{ cm}^3$ -t az ismert koncentrációjú sósavból, melyet a munkaasztalodon találsz.
- Töltsd fel a bürettát az ismeretlen koncentrációjú NaOH-oldattal, melyet a munkaasztalodon találsz.
- Titráld meg a kimért HCl-mintákat a NaOH-oldattal 2–3 csepp fenolftalein indikátor jelenlétében.

$c(\text{HCl}) = \dots\dots\dots \text{mol/dm}^3$

A titrálás során fogyott NaOH-oldat térfogata:

1. minta cm^3

2. minta cm^3

3. minta cm^3

A fogyott mérőoldat átlaga: cm^3

Számítás

A NaOH-mérőoldat pontos koncentrációja: mol/dm^3

2. feladat

Az ismeretlen töménységű kénsavoldat kénsavtartalmának meghatározása:

- A munkaasztalodon levő kémcső tartalmát maradéktalanul juttasd a 100 cm^3 -es mérőlombikba (tölcsér segítségével), és az edény többszöri átmosása után töltsd fel a jelig az oldatot.
- Ebből a törzsoldatból mérj ki három titrálólombikba $10,0\text{--}10,0\text{ cm}^3$ -t, és adj hozzá 2–3 csepp fenolftalein indikátort. Titráld meg a mintákat a NaOH-oldattal!

A titrálás során fogyott NaOH-oldat térfogata:

1. minta cm³

2. minta cm³

3. minta cm³

A fogyott mérőoldat átlaga:cm³

Számítás

A 100 cm³ törzsoldatban levő kénsav anyagmennyisége:

Számítsd ki a 100 cm³ törzsoldat koncentrációját!

A 100 cm³ kénsavoldat koncentrációja: mol/dm³

3. feladat

Számítsd ki, hogy a kiadott kémcsőben levő kénsavoldat készítéséhez hány cm³ 96,0 tömeg%-os, 1,83 g/cm³ sűrűségű tömény kénsavoldatra volt szükség!

Atomtömegek: Ar(H) = 1,00, Ar, Ar(O) = 16,0, Ar(S) = 32,0.

Javítási útmutató

I. a, I. b és III. kategória

1. feladat

Titrálás pontossága:

hiba < 1,25%	8 pont
1,26 < hiba < 2,50%	7 pont
2,51 < hiba < 3,75%	6 pont
3,76 < hiba < 5,00%	5 pont
5,01 < hiba < 6,25%	4 pont
6,26 < hiba < 7,50%	3 pont
7,51 < hiba < 8,75%	2 pont
8,76 < hiba < 10,00%	1 pont

összesen: 8 pont

Számítás:

Reakcióegyenlet (vagy annak helyes alkalmazása) 1 pont

$n(\text{HCl}) = 0,01 \cdot c_{\text{sósav}} =$ 1 pont

$n(\text{HCl}) = n(\text{NaOH})$ 1 pont

$c(\text{NaOH}) = n(\text{NaOH}) / V(\text{fogyások átlaga})$ 2 pont

összesen: 5 pont

2. feladat

<i>Titrlás pontossága:</i>	hiba < 1,25%	8 pont
	1,26 < hiba < 2,50%	7 pont
	2,51 < hiba < 3,75%	6 pont
	3,76 < hiba < 5,00%	5 pont
	5,01 < hiba < 6,25%	4 pont
	6,26 < hiba < 7,50%	3 pont
	7,51 < hiba < 8,75%	2 pont
	8,76 < hiba < 10,00%	1 pont
	összesen:	8 pont

Számítás:

$n(\text{NaOH}) = c \cdot V_2$	1 pont
A reakcióegyenlet helyes alkalmazása	2 pont
Kénsav anyagmennyisége:	
$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = n(\text{NaOH})/2$	3 pont
100 cm ³ oldatban levő kénsav anyagmennyisége:	
$n'(\text{H}_2\text{SO}_4) = 10 \cdot n(\text{H}_2\text{SO}_4)$	1 pont
A kénsavoldat koncentrációjának számítása	2 pont
összesen:	9 pont

3. feladat

A helyes anyagmennyiség kiválasztása	2 pont
$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = n(\text{H}_2\text{SO}_4) \cdot 98,0$	3 pont
$m(\text{H}_2\text{SO}_4)\text{-oldat} = m(\text{H}_2\text{SO}_4)/0,96$	3 pont
$V(\text{H}_2\text{SO}_4)\text{-oldat} = m(\text{H}_2\text{SO}_4)\text{-oldat} / 1,83 \text{ g/cm}^3$	2 pont
összesen:	10 pont
A megszerezhető összpontszám:	40 pont

II. a és II. b kategória

Nátrium-kloriddal szennyezett szódadibikarbóna tömeg%-os összetételének meghatározása

Munkahelyeden a két csiszolatos lombik (ún. jódszámlombik) ugyanazon nátrium-kloriddal szennyezett szódadibikarbóna adott mennyiségét tartalmazza. A két minta megtitrálása alapján a szilárd keverék nátrium-hidrogén-karbonát-tartalmát kell meghatároznod. A mérőoldat koncentrációjának meghatározásához ismert koncentrációjú sósavoldatot kell használnod.

A munka menete:

Ismeretlenek sorszáma:

A benne levő szilárd anyag tömege:

.....

1. feladat

A NaOH-mérőoldat koncentrációjának meghatározása:

- A munkaasztalodon levő üvegben pontos koncentrációjú sósav van. Ennek $10,0 \text{ cm}^3$ -ét hígítsd fel $100,0 \text{ cm}^3$ -re a kiadott $100,0 \text{ cm}^3$ -es mérőlombikban.
- Mérj ki három titrálólombikba $10,0$ – $10,0 \text{ cm}^3$ -t a mérőlombikban levő sósavból.
- Töltsd fel a bürettát az ismeretlen koncentrációjú NaOH-oldattal, melyet a munkaasztalodon találsz.
- Titrláld meg a kimért HCl-mintákat a NaOH-oldattal 3–4 csepp fenolftalein indikátor jelenlétében.

$$c(\text{HCl})\text{üveg} = \dots\dots\dots \text{ mol/dm}^3$$

$$c(\text{HCl})\text{mérőlombik} = \dots\dots\dots \text{ mol/dm}^3$$

A titrálás során fogyott NaOH-oldat térfogata:

1. minta cm^3

2. minta cm^3

3. minta cm^3

A fogyott mérőoldat átlaga: cm^3

Számítás (szükség esetén a lap hátulján folytatható)

A NaOH-mérőoldat pontos koncentrációja: mol/dm^3

2. feladat

Az ismeretlen összetételű porkeverék tömeg%-os összetételének meghatározása:

- A lombikokban levő szilárd anyagra pipettázz a mérőlombikban általad elkészített pontos koncentrációjú HCl-oldatból pontosan $20,0\text{--}20,0\text{ cm}^3$ -t, és oldd fel a szilárd anyagot. A melegítőlapon melegítsd fel az oldatokat forrásig, és két percig hagyd forrni (a dugó ne maradjon benne a lombikban!), hogy az oldatból a szén-dioxid teljes mennyisége eltávozzon. Ezután nagyobb méretű főzőpohárba engedett hideg csapvízzel hűtsd le az oldatot (a melegítőlap használatánál kérheted a felügyelők segítségét!).
- Adj az így készített oldathoz 3–4 csepp fenolftalein indikátort, és titrálj vissza mind a két mintában a feleslegben maradt HCl-ot a NaOH-oldattal!

A titrálás során fogyott NaOH-oldat térfogata:

..... sz. minta cm^3
 sz. minta cm^3

Számítás (szükség esetén a lap hátulján folytatható)

Az első minta titrálási eredménye alapján számítsd ki, hogy a keverék hány tömeg% szódabikarbonát tartalmazott!

Atomtömegek: $A_r(\text{H}) = 1,00$, A_r , $A_r(\text{C}) = 12,0$, $A_r(\text{O}) = 16,0$, $A_r(\text{Na}) = 23,0$

Az első mintában levő nátrium-hidrogén-karbonát anyagmennyisége:

.....

Az első mérés alapján számított tömeg%:

A második minta titrálási eredménye alapján számítsd ki a keverék összetételét!

A második mintában levő szódabikarbonát anyagmennyisége:

.....

A második mérés alapján számított tömeg%:

A két adatból számított átlagos tömeg%:

3. feladat

Egy nátrium-karbonátot és nátrium-hidrogén-karbonátot tartalmazó keverék $19,0\text{ g}$ -ját feleslegben vett sósavval reagáltatva $4,90\text{ dm}^3$ $25\text{ }^\circ\text{C}$ -os, standard nyomású gáz keletkezett. Mennyi a keverék anyagmennyiség%-os (mól%-os) összetétele?

Javítási útmutató

II. a és II. b kategória

1. feladat

Titrlás pontossága:

hiba < 1,25%	8 pont
1,26 < hiba < 2,50%	7 pont
2,51 < hiba < 3,75%	6 pont
3,76 < hiba < 5,00%	5 pont
5,01 < hiba < 6,25%	4 pont
6,26 < hiba < 7,50%	3 pont
7,51 < hiba < 8,75%	2 pont
8,76 < hiba < 10,00%	1 pont
összesen:	8 pont

Számítás:

Reakcióegyenlet (vagy annak helyes alkalmazása)	1 pont
$n(\text{HCl}) = 0,01 \cdot c_{\text{sósav}} =$	1 pont
$n(\text{HCl}) = n(\text{NaOH})$	1 pont
$c(\text{NaOH}) = n(\text{NaOH}) / V(\text{fogyások átlaga})$	2 pont
összesen:	5 pont

2. feladat

Titrlás pontossága:

hiba < 1,25%	8 pont
1,26 < hiba < 2,50%	7 pont
2,51 < hiba < 3,75%	6 pont
3,76 < hiba < 5,00%	5 pont
5,01 < hiba < 6,25%	4 pont
6,26 < hiba < 7,50%	3 pont
7,51 < hiba < 8,75%	2 pont
8,76 < hiba < 10,00%	1 pont
összesen:	8 pont

Számítás:

$n(\text{NaOH}) = c(\text{NaOH}) \cdot V$	1 pont
$n(\text{NaOH}) = n(\text{HCl})$ -felesleg	1 pont
$n(\text{összHCl}) = 20 \cdot c_{\text{sósav}} = 2,154 \text{ mmol}$	1 pont
Reakcióegyenlet (vagy annak helyes alkalmazása)	1 pont
$n(\text{NaHCO}_3) = n(\text{összHCl}) - n(\text{HCl})$ -felesleg	2 pont

$m(\text{NaHCO}_3) = n(\text{NaHCO}_3) \cdot 84$	2 pont
tömeg% kiszámítása	1 pont
	összesen: 9 pont

3. feladat

$n(\text{CO}_2) = 4,90 \text{ dm}^3 / 24,5 \text{ dm}^3 / \text{mol}$	1 pont
$n(\text{CO}_2) = 0,20 \text{ mol}$	1 pont
$n(\text{NaHCO}_3) + n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,20 \text{ mol}$	2 pont
matematikai egyenlet felírása:	
$(84x + 106(0,20 - x)) = 19,0$	2 pont
megoldás: $22x = 2,2$	2 pont
$n(\text{NaHCO}_3) = 0,10 \text{ mol}, 50 \text{ mol}\%$,	
$n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,10 \text{ mol}, 50 \text{ mol}\%$	2 pont
	összesen: 10 pont

A megszerezhető összpontszám: 40 pont

3.3. OKTV-re felkészítő munka

A középiskolák felsőbb évfolyamainak egyik legfontosabb versenye az Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny. Az első és második forduló elméleti feladatsor megoldását várja el a tanulóktól. Ezekre egyénileg és szakkörökön célszerű felkészíteni tehetséges tanítványainkat. A *Középiskolai Kémiai Lapok* nagyon sok feladatot közöl, melyeket a tanulók kiválóan használhatnak a felkészülésre.

A problémát a harmadik, gyakorlati fordulóra történő felkészítőmunka okozza. Itt már olyan mérések és mérési módszerek jöhetnek számításba, melyet az iskola nem minden esetben képes biztosítani. A megoldásra a legjobb módszer az együttműködés. Hajdú-Bihar megyében – az egyetem jelenlétét kihasználva – az országos döntőbe jutott tanulók számára OKTV-előkészítő programot készítettünk. Ebben partner volt a Pedagógiai Intézet és a Debreceni Egyetem Szeretlen Kémiai és Szerves Kémiai Intézete.

A program tartalma:

- A megye döntős diákjai először elméleti foglalkozásokon vesznek részt, melyeken megismerkedhetnek a középiskolai tananyagban nem szereplő mérési módszerekkel. A tanszéki könyvtárak biztosítják a tanulók számára a felkészüléshez szükséges szakirodalmat.
- Három alkalommal, az egyetem hallgatói laboratóriumában analitikai és szerves kémiai gyakorlatot végeznek el.

- A mérési feladatok elvégzését az oktatók (mentorok) figyelemmel kísérik, majd az eredményeket konzultációs formában kiértékelik.

A felkészülésen túl a diákoknak az alábbiakat nyújtja a program:

- A diákok a foglalkozásokon megtanulják, hogy a siker eléréséhez kitartó munkára, rendszeres gyakorlásra van szükség.
- Lehetőséget kapnak jó munkakapcsolat kialakítására az ott dolgozó hallgatókkal, oktatókkal.
- Betekintést nyerhetnek az intézet kutatási tevékenységébe.
- Az itt szerzett pozitív élmények kedvezően befolyásolják és irányítják pályaválasztásukat.

3.4. Tudományos kutatómunka mentori rendszerben

A tehetséges tanulókkal történő foglalkozás színtere nem csak az iskola lehet. A tanulók egyéb kutatóhelyeken is dolgozhatnak. A tanulók tehetségének kibontakoztatása mentorok segítségével történhet. Ebben a rendszerben a diákok lehetőséget kapnak olyan feladatok megvalósítására, amelyeket egy kutatólaboratóriumban végezhetnek, ahol egy témát részletesen feldolgozhatnak. Mentoruk segítségével megismerik a kutatói tevékenységet, tudományos problémákat oldhatnak meg.

A mentor egyénileg foglalkozik velük, irányítja munkájukat. A sikerek elérését a lelkiismeretes munka, a mentor segítőkész hozzáállása teszi lehetővé.

Összegzésként elmondhatjuk, hogy nagy szükség van a felsőoktatási intézmények, kutatóintézetek és az iskolák szoros együttműködésére. A tehetséggondozás területének fontos láncszeme a jó kapcsolat.

Az együttműködés lehetőségei sok területen még kihasználatlanok, melyet gazdagítani, színesíteni lehet, hiszen a legfontosabb a tanulók tehetségének kibontakoztatása, őértük történik mindez.

3.5. Kémia szaktáborok szervezése

Az iskolán kívüli gazdagító programok tehetségesek számára a különböző kémia szaktáborok. Ezekbe a táborokba azokat a diákokat hívják meg, akik kiemelkedő teljesítményt értek el különböző kémiaversenyeken. A táborok igen magas szintű szakmai ismeretanyagot közvetítenek a diákok számára, és lehetőséget biztosítanak érdekes kísérletek elvégzésére, felfedezőmunkára, tudásuk sokoldalú bővítésére. Mindemellett lehetőséget kapnak kutatóintézetek meglátogatására, más iskolák munkájának megismerésére, új társas kapcsolatok kialakítására. Nemcsak tudásuk bővül, hanem személyiségük is fejlődik.

2009-ben Pécsen rendezték meg a „Varázslatos Kémia” tábort, melynek szakmai programját Tóth Albertné, a tábor egyik szervező tanára (Iryni János Szakközépiskola, Debrecen) bocsátotta rendelkezésre. A program mintául szolgálhat egy tábori program igényes megszervezéséhez.

„Varázslatos Kémia” tábor 2009. Pécs

A táborozó diákok egyhetes programon vesznek részt. Minden napra gondosan előkészített a foglalkozások anyaga. Ebbe a munkarendbe nemcsak a tanulás, hanem a kikapcsolódás is beletartozik. Megismerkednek a várossal, neves szakemberek által tartott előadásokon vesznek részt. Az alábbi táblázatban a színvonalas szakmai programtervet olvashatjuk.

A szakmai program (5 nap)

	Mit fogunk csinálni?	Kivitelezés	Kísérletek
1.	8+2-féle gázt előállítani és kimutatni	tanulópárok N ₂ és C ₂ H ₂ tanári dem.	CO ₂ , O ₂ , NH ₃ , H ₂ , SO ₂ , NO ₂ , NO, Cl ₂ és N ₂ , C ₂ H ₂
2.	Az adszorpció jelenségét szemléltetni	tanulópárok	aktív szén NH ₃ -gáz adszorpciója
	Az abszorpció jelensége az NH ₃ -szökőkút példáján	tanulópárok	NH ₃ -szökőkút
3.	Időigényes kísérletek beindítása (1–2 nap kell a kristályosodáshoz, illetve a száradáshoz)	egyéni munka	CuSO ₄ vagy Seignettesó kristályosítása [a tanulók egyik felé a CuSO ₄ , a másik felé a másik só (K-Na-tartarát)]
			csillagszóró készítés
4.	Zselélabda készítése	egyéni munka	poli(vinil-alkohol)-ból bórsavval és bórsavszal labdakészítés (kb. egy nagyobbfajta dió méretű)
5.	Elektrokémiai kísérletek (a következő napi elmélethez)	tanulópárok	zenélő képeslap megszóllaltatása gyári elem nélkül
			ZnI ₂ -oldat elektrolízise
			Na ₂ SO ₄ -oldat elektrolízise

Részletesebb leírás

Kísérletek (* tanári demonstráció)

1. Gáz	Az előállítás módja	Kimutatása	Anyagok	Eszközök
CO ₂	2 vegyszereskanálnyi oxálsavhoz ½ kanálnyi hipermangánt adunk. Üvegbottal összekeverjük, 3–4 csepp vizet hozzáadunk és óraüveggel lefedjük. A heves reakció után óraüveg le → égő hosszú gyufa bele...	égő hosszú gyufaszál elalszik	oxálsav KMnO ₄ 3 csepp víz	főzőpohár kicsi óraüveg vegysz. kanál gyufa deszt.víz üvegbot
O ₂	Kihevítt kémcsőbe vegyszereskanálnyi KMnO ₄ pattogó hanghathatásig hevíteni	parázsló gyújtópálca meggyullad	kristályos KMnO ₄	gyufa borszeszégő kémcső kémcsőállvány kémcsőfogó vegysz.kanál gyújtópálca
NH ₃	Kémcsőbe tegyen ½ vegyszereskanálnyi karbamidot, majd a kémcső szájához belülről tapasszon megnedvesített univerzális indikátorpapírt! Kémcsőfogóba téve melegítse a kémcsövet borszeszégő lángjában! Legyező mozdulattal szagolja meg a fejlődő gázt, majd papírvattával dugaszolja be a kémcsövet!	megnedvesített univerzális indikátorpapír lúgos kémhatást jelez	karbamid univ. ind. papír deszt.víz	kémcső kémcsőfogó kémcsőállvány vegysz.kanál gyufa borszeszégő deszt.víz papírvatta
H ₂	Tegyen gran. cinket kémcsőbe, majd öntsön rá 2–3 cm ³ sósavat! Kisvártatva gyújtópálca segítségével mutassa ki a keletkező gázt! Csak időkéstelletéssel lehet elvégezni kétszer egymás után a durranógáz próbát!	az égő gyújtópalcától a H ₂ :O ₂ keverék nagyot pukkanva meggyullad	granulált cink, reagens sósav	kémcső kémcsőállvány vegysz.kanál gyufa borsz.égő gyújtópálca
N ₂	Vas háromlábón lévő agyagos dróthálóra ammóniumbikromátot halmozok fel (3 vegyszereskanálnyi). 4 csepp tömény etanol szemcseppentővel, majd meggyújtom. A keletkező Cr ₂ O ₃ alá nagyméretű műanyag tálca kell! (Veszélyes hulladék!)	„vulkánkísérlet” (Nincs kimutatás; gázgőzfejlődésre utal a zöld anyag rendkívül nagy tf-a. A gáz/gőz éghetlenségét a szikraeső indokolja)	(NH ₄) ₂ Cr ₂ O ₇ 96%-os etanol	vas háromláb drótháló szemcseppentő gyufa tálca

1. Gáz	Az előállítás módja	Kimutatása	Anyagok	Eszközök
SO ₂	Kémcsőállványban lévő kémcsőbe tegyen vegyszereskanálnyi borként (K ₂ S ₂ O ₈), egy másik kémcsőbe öntsön kb. 2 cm ³ 10%-os étéleacetet, melyhez előzőleg 4–5 csepp Lugol-oldatot adott. A jódtartalmú oldatot öntse a borkénre, rázza össze, majd parafa dugóval zárja le!	a SO ₂ erélyes redukálószer, a I ₂ oxidálóhatása érvényesül	K ₂ S ₂ O ₈ 2 cm ³ 10%-os étéleacet Lugol-oldat	kémcső kémcsőállvány vegysz.kanál (parafa) dugó
NO ₂	Félmikrokémcsőben a tanára által kitöltött kb. 0,5 cm ³ térfogatú koncentrált salétromsav van. Merítse a huzal egyik végét a tömény savba! Amikor a kémcső megtelt gázzal, vegye ki a huzalt, s dugóval zárja le a kémcsövet.	barna színű, vízben jól oldódik, vizes oldata színtelen	rézhuza cc. HNO ₃ víz	félmikrokémcső kémcsőállvány deszt.víz dugó
NO	Az előző kísérlet folytatása. A dugót vegye ki, s öntsön bele annyi deszt.vízet, hogy a kémcső 1/4 részéig legyen folyadék. Ismét dugó, összerázás. Ezután a dugó eltávolítása, majd a rézhuza ismét az oldatba helyezik.	színtelen buborékok a híg savban, mely a levegőre kiérvén megbarnul	rézhuza	
Cl ₂	Főzőpohárban lévő konyhasóoldatba helyezzen be grafitelektródapárt, melyeket 2 vezeték segítségével zsebitelepre kapcsolt. 2–2,5 perc elteltével fejezze be a műveletet azáltal, hogy kivesszi az oldatból az elektródákat. Legyező mozdulattal szagolja meg az oldat fölötti légtérben összegyűlt gázt! Öntse a főzőpohárba a félmikrokémcsőből a benne lévő színtelen KI-oldatot! Keverje meg, majd adjon hozzá 1/4 vegyszereskanálnyi lisztet! Keverje meg ismét!	KI-os oldatból jódot szabadít fel, mely keményítővel azonosítható	NaCl-oldat KI-oldat liszt	főzőpohár grafitelekt. 2 db vezeték zsebitelep vegysz.kanál üvegbot kémcsőállvány félmikrokémcső
C ₂ H ₂	Kémcsőállványban 3 db vízzel töltött kémcső van, mindegyikből 1 cm ³ hiányzik ahhoz, hogy tele legyen. Az első kémcsőben tiszta víz, a másodikban fenoltaleines a víz, a harmadikban jódtól sárga színű vizes oldat van. Mindegyik kémcsőbe beleejtek egy-egy borsónyi méretű kalcium-karbid-darabkát (várakozási idő betartása). A fejlődő gázt elégetem.	a C ₂ H ₂ a jóddal addícióval mutatható ki	3 db CaC ₂ Lugol-oldat fenoltalein deszt.víz	kémcső kémcsőállvány fémcsipesz gyufa deszt.víz

2.	Az adszorpció jelenségének szemléltetése	Aktív szén NH_3 -gáz-adszorpciója	
	Abszorpciójelenség az NH_3 -szökőkúttal	NH_3 -szökőkút	
Téma	Kísérlet	Anyagok	Eszközök
2.1. NH_3 -gáz adszorpciója aktív szénrel	Egy ammóniagázzal telt kémcsőbe dobjon darabos aktív széndarabkákat, és erőteljesen rázza össze a dugó visszazárása után! Ezután – a szájával lefelé fordított nyitott kémcsőből – a széndarabot ejtse a főzőpohárban lévő fenolftaleines vízbe! A szén aktiválása száraz kémcsőben való kihevítésre következik be. NH_3 -gáz előállítása karbamidból történik	Karbamid darabos szén fenolftalein deszt.víz	2 db kémcső kémcsőfogó kémcsőállvány vegsz. kanál gyufa borsz.égő deszt.víz papírvatta
2.2. Abszorpciójelenség az NH_3 -szökőkúttal	Kisméretű gömblombikba v. Erlenmeyer-lombikba tegyen 2 vegyszereskanálnyi karbamidot, majd dugaszolja be (az előkészített) kihúzott végű üvegcsövet tartalmazó parafa dugóval. A lombikot rögzítse lombikfogóba! 300 cm ³ -es (vagy ennél nagyobb méretű) főzőpoharat töltsön meg színültig vízzel, majd cseppentsen bele 4–5 csepp fenolftalein indikátort. Keverje meg üvegbottal! Egy kémcsövet töltsön meg színültig vízzel, állítsa állványba, készítsen mellé egy szemcseppentőt. A lombikot fogójánál fogva melegítse egészen addig, míg a karbamid egészen el nem olvadt benne. Ekkor oltsa el a lángot. A szemcseppentővel szívjon fel a kémcsőből vizet, és cseppentse a parafa dugóban lévő üvegcsőbe! A lombikot fordítsa föl, és az üvegcsővel lefelé merítse a főzőpohár vizébe (2 cm mélyen)!	karbamid fenolftalein deszt.víz	1 db kémcső szemcseppentő lombik parafa dugó üvegcsővel lombikfogó kémcsőállvány vegsz. kanál gyufa borszeszégő deszt.víz nagy főzőpohár

3.	Időigényes kísérletek beindítása (1–2 nap kell a kristályosodáshoz, ill. a száradáshoz)	egyéni munka	CuSO ₄ vagy Seignette-só kristályosítása [a tanulók egyik felé a CuSO ₄ , a másik felé a másik só (K-Na-tartarát)]	
			csillagszóró-készítés	
Téma	Kísérlet	Anyagok	Eszközök	
3.1. CuSO ₄ és Seignette-só kristályosítása [a tanulók egyik fele a CuSO ₄ -ot, a másik fele a másik sót (K-Na-tartarát)] kristályosítja	Kémcsőbe öntsön 1/3 magasságig desztillált vizet, majd fogóban rögzítve a kémcsövet, forralja föl a vizet! Zárja el az égőt, és a forró vizet öntse kisméretű *főzőpohárba. A meleg vízbe állandó keverés közben addig adagoljon sót, míg az oldat telítettségéig nem válik. Egy 10 cm-es hurkapálca közepére kössön egy olyan hosszú cérnát, hogy a cérna alja 1 cm-rel legyen a főzőpohár aljától. A hurkapalcát úgy kell átfektetni a pohár tetején, hogy a cérna belelógjon az oldatba. A rendszert félreeső helyen magára hagyjuk	CuSO ₄ K-Na-tartarát	1 db kémcső kémcsőfogó kémcsőállvány vegysz.kanál üvegbot borszeszégő gyufa deszt.víz hurkapálca cérna	
3.2. Csillagszóró-készítés	A kapott porokat keverje össze, és nagyon picit (max.1 cm ³) langyos vízzel gyúrja péppé. A puha masszát dolgozza rá a drótra egyenletes vastagságban kb. 10 cm hosszban. A huzal szabad végét szűrje a parafa dugóba, s hagyja száradni. Két nap múlva működik!	10 g Ba(NO ₃) ₂ (vagy stroncium-nitrát is lehet) 3 g keményítő 4,5 g vaspor 1 g alumíniumpor	vashuzal 15 cm óraüveg parafa dugó	

4. Zselélabda készítése			
Téma	Kísérlet	Anyagok	Eszközök
Zselélabda készítése	Az üres kémcsőbe mérjen ki 5 cm ³ deszt.vizet, majd forralja föl, és öntse az üres főzőpohárba. Mérjen hozzá további 40 cm ³ deszt.vizet, keverje össze. Veszteség nélkül adja hozzá a PVA-por, és kevergesse. Töltse hozzá az 1-es és 2-es feliratú kémcsővekből a bórsav- és bóraxoldatot. Zselésedésig kevergesse a masszát! Az óraüvegre terítse a szűrőpapírt, és vegyszerkanállal a masszát szedje ki a főzőpohárból. Formázzon labdát a rugalmas anyagból! Próbálja ki az asztalon (óvatosan)!	5 g poli(vinil-alkohol) (PVA) 45 cm ³ langyos víz 13 cm ³ 5%-os bórsav-oldat 13 cm ³ 5%-os bórax-oldat	1 db főzőpohár óraüveg (nagy) vegysz.kanál üvegbot borszeszégő gyufa kémcsőfogó 3 db kémcső kémcsőállvány mérőhenger (50 cm ³) szűrőpapír 15×15 cm-es

5.	Elektrokémiai kísérletek	Zenélő képeslap megszólaltatása gyári elem nélkül	
		ZnI ₂ -oldat elektrolízise	
		Na ₂ SO ₄ -oldat elektrolízise	
Téma	Kísérlet	Anyagok	Eszközök
Zenélő képeslap megszólaltatása elem nélkül	Állítson össze galvánelemet a mellékelt ábra szerint, és hozza működésbe a zenélő képeslapot! (A hanghatás számít – a dallam lehet fals...)	fémlemezek: Cu, Zn; és 1 mólos oldataik: CuSO ₄ , ZnSO ₄ , KCl-oldat	zenélő képeslap (elem nélkül) 2 db forrasztott kivezetéssel), 2 db vezeték 2 db főzőpohár szűrőpapírcsík
Na ₂ SO ₄ -oldat elektrolízise	Főzőpohárban Na ₂ SO ₄ -oldat található. Cseppentsen hozzá 3–4 csepp fenolftaleint, majd grafitelektródok alkalmazásával elektrolizálja 2–3 percig zsebtelepről az oldatot! Figyelje meg, hogy a + és – pólusokon, illetve környezetükben milyen változás megy végbe! Az oldatból kivett grafitelektród párt mossa le, törölje szűrőpapírral szárazra!	Na ₂ SO ₄ -oldat fenolftalein	grafitelektródok 2 db vezeték zsebtelep szűrőpapír desztillált víz főzőpohár (nagy) főzőpohár sóoldattal
ZnI ₂ -oldat elektrolízise	Főzőpohárban ZnI ₂ -oldat található. Grafitelektródok alkalmazásával elektrolizálja 2–3 percig zsebtelepről az oldatot! Figyelje meg, hogy a + és – pólust képviselő grafitelektródokon, ill. környezetükben milyen változás megy végbe! Az oldatból kivett grafitelektród párt mossa le, helyezze a szűrőpapírra!	ZnI ₂ -oldat	grafitelektródok 2 db vezeték zsebtelep szűrőpapír desztillált víz főzőpohár (nagy)

4. KÉPESSÉGFEJLESZTÉS

4.1. A kreativitás fejlesztése

A kerettantervek különféle képességek fejlesztését kívánják meg az iskolai oktatástól. Ezt a feladatot a szaktanároknak kell a tanítás során megvalósítaniuk. A képességfejlesztés nagyon fontos feladat a tehetségek gondozásában. A kompetenciák tudatos beépítése tehát a gazdagítás körébe tartozik.

A tehetséges tanuló egyik legfontosabb ismérve a kreatív gondolkodásmód, a kreatív személyiség. A kreativitás feltételezi bizonyos tárgyi ismeretek meglétét, melynek birtokában a tanulók úgy rendezik át a meglévő tudásuk elemeit, hogy abból valami új, a megszokottól eltérő dolog jöjjön létre.

A kreatív személyiséget nehéz azonosítani, hiszen több olyan tulajdonsággal rendelkezik, melyeket általában nehezen tudunk tolerálni. A tanuló túlságosan kritikus, szeret mindent más szemszögből nézni, nem akar már megtanult módszerrel problémákat megoldani, szokatlan módon dolgozik, próbálkozásai lehetnek sikertelenek is. Keresi a kihívásokat. Ezekre az attitűdökre a tehetséggondozó tanárnak oda kell figyelnie, nem szabad a kreatív személyiséget leértékelnie, és összetévesztenie egy tanulóval nem szerető, a munkát visszafogó tanulóval.

A kreatív gondolkodáshoz szükséges képességek fejleszthetők úgy, hogy a tanulók gondolkodását fejlesztjük a megszokottól eltérő megközelítésben. Néhány, a kémiaórákon bevált kreativitást fejlesztő módszert szeretnék ismertetni a teljesség igénye nélkül, hiszen a kreativitás kreatív tanáregyéniséget is feltételez.

4.1.1. Asszociációs gyakorlatok

A feladat kiindulásaként megjelölünk egy kémiai fogalmat, és megkérjük a tanulókat, hogy folytassák a sort azzal a fogalommal, ami az előzőről eszükbe jut. Célszerű megmondani, hogy hány tagból álljon a gondolatfűzér. Lehet cél a leg-rövidebb lánc megszerkesztése is. Érdekes megfigyelni, hogy szabad asszociációval milyen különböző megoldásokhoz lehet eljutni.

Példa:

égés → lassú → sebesség → autó → motor

égés → szégyenkezés → pironkodás → vörös szín → izzó vas

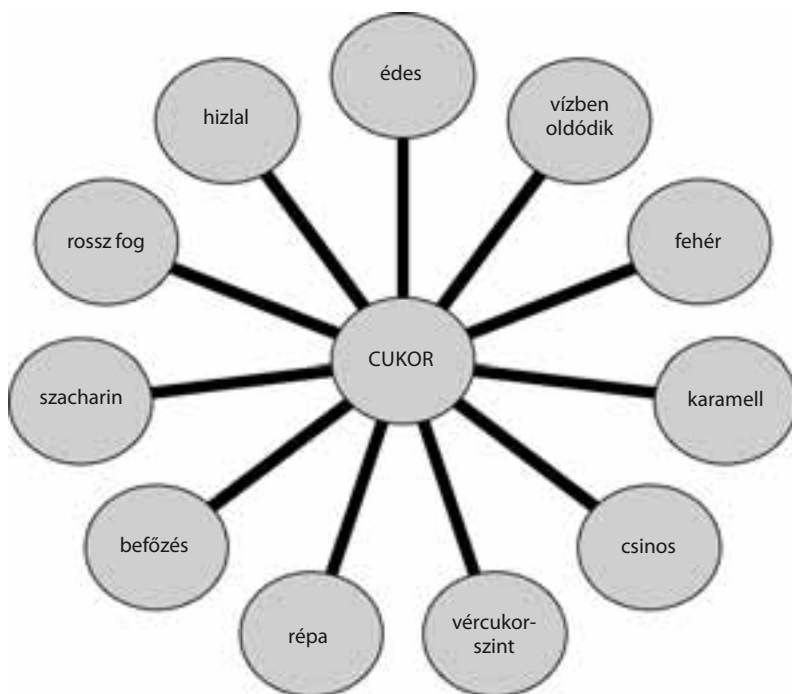
A fenti asszociációs feladatnál több megkötést is kijelölhetünk:

Például csak kémiai fogalmakat, vagy anyagokat jelölhetnek meg a tanulók.

égés → exoterm folyamat → nátrium-hidroxid oldása → ionkristály → szigetelő

Hasonló asszociációs gondolkodást fejlesztő feladat az ötletroham. A tanulók a táblára kerülő szó alapján felírnak mindent, ami adott idő alatt eszükbe jut. A módszert jól alkalmazhatjuk új ismeretet feldolgozó vagy összefoglaló órán.

Ilyen csillag alakban felírt ábra például a cukrok bevezető óráján készült, mely a tanulók előzetes ismereteinek feltárására alkalmas (2. ábra).

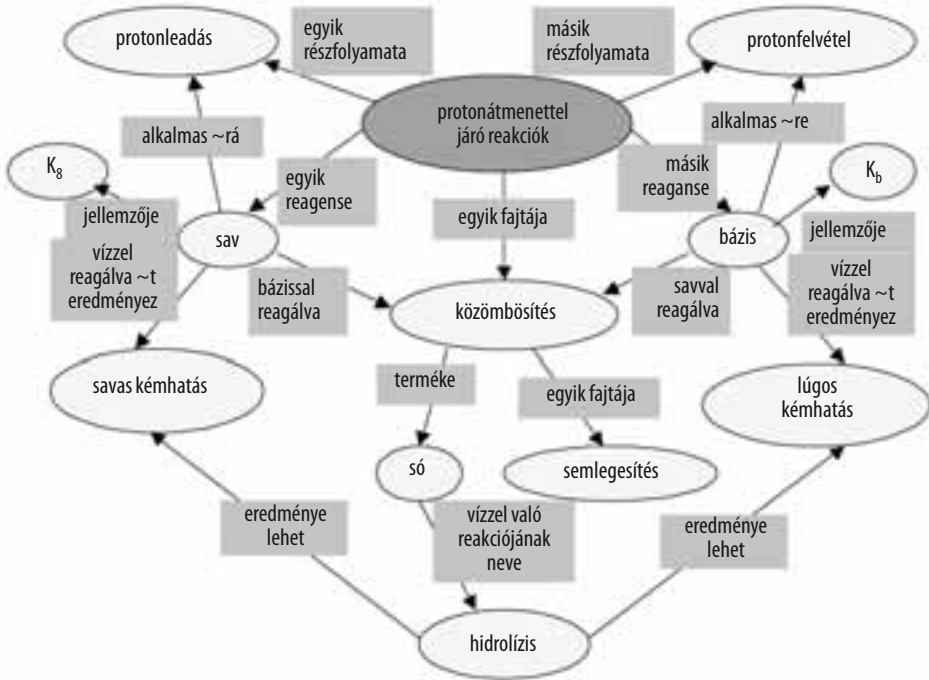


2. ábra

4.1.2. Fogalmi háló

A fogalmi háló lánc- és csillagszerűen összekapcsolt elemekből áll. Elkészítése bonyolult feladat. Alapulhat asszociáción vagy irányított választáson. A Debreceni Egyetem Kémia Szakmódszertani Részlegében hallgatói csoportok készítették el az alábbi fogalmi hálót a protonátmenettel járó reakciók témakörében, mely 9. osztályban a sav-bázis reakciók összefoglalásánál jól használható. A fo-

galmi kapcsolatokat nyilak jelzik, melyekre az összekapcsolódás indoklása is felkerült (3. ábra).

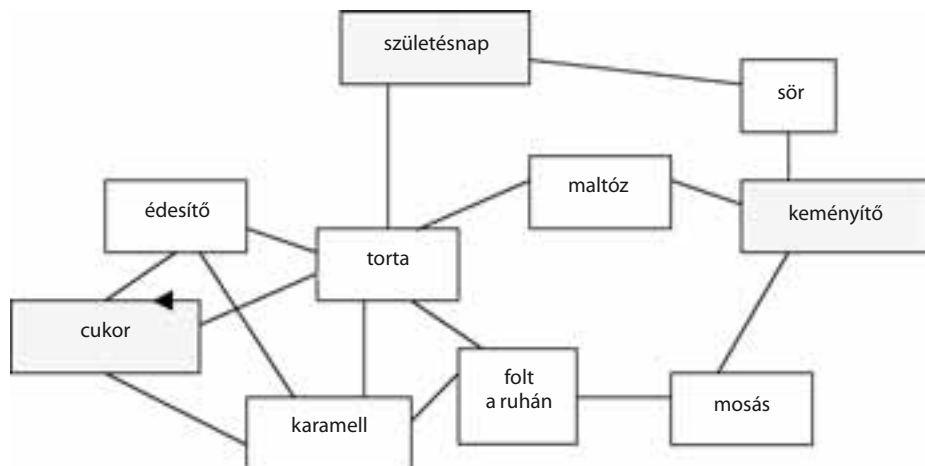


3. ábra. Protonátmenettel járó reakciók fogalmi térképe

Használhatunk a tanórán úgynevezett lyukas fogalmi hálót gyakorlásra, melyet a tanulók egészítenek ki ismereteik alapján. Új ismeret feldolgozásához is jól alkalmazható.

Egyszerűbb fogalmi hálót tanulók is szívesen állítanak össze. A tanár megad például három fogalmat, melyet a tábla három távoli részére felír, és a tanulók lánc és csillag alakzatban kapcsolatokat szerkesztenek. A kapcsolatok szabad asszociáción alapulhatnak.

Gondolatébresztőnek lássunk egy egyszerű fogalmi hálót (4. ábra).



4. ábra. Szabad asszociáción alapuló fogalmi térkép

4.1.3. Az elvont gondolkodás fejlesztése

A fenti asszociációs gondolkodást segítő feladatok mellett fontos a tanulók elvont gondolkodásának fejlesztése is. Kémiából ilyen jól ismert gyakorlat a *közös tulajdonságok* keresése.

Mi a közös a nátriumban és a káliumban?

Válaszlehetőségek:

Mindkettő fém, késsel vágható, petróleum alatt tartják őket, külső héjukon egy elektron található, vízzel hidrogéngáz fejlődése közben reagálnak...

Lehet kevésbé ismert anyagokkal is megtenni ugyanezt.

Nagyon szeretik a tanulók a *tulajdonságlisták* alapján egy ismeretlen anyag kitalálását, az úgynevezett talalós kérdéseket.

Egy ilyen lista lehet az alábbi:

- A neve lefordítva bűzöst jelent.
- Erősen mérgező.
- Illékony folyadék.
- Vízben rosszul oldódik.
- A hetedik főcsoport eleme.

Alsóbb évfolyamokon különösen kedveltek az úgynevezett *igaz-hamis* játékok. A tehetséges tanulókat azzal bízunk meg, hogy írjanak történeteket, melyekben a játékosoknak meg kell állapítaniuk a történet igazságtartalmát.

Játékos feladatok, melyek a kreatív gondolkodást fejlesztik és a képzelőerőt is megmozgatják, például a keresztrejtvények vagy képrejtvények készítése egy adott fogalom meghatározására.

4.2. Kommunikációs képesség fejlesztése

A kommunikációs készséget és a kreativitást egyidejűleg fejlesztő gyakorlatok lehetnek a különböző szerepjátékok. Ezeket a módszereket drámapedagógiának is szokás nevezni. Itt nem arról van szó, hogy előadunk egy színdarabot, vagy műsort szervezünk. A kémiaórákon olyan dolgokat jeleníthetünk meg, amelyek távol állnak a tanulóktól, azonban meghatározott szempontokat adva a tanulók el tudják játszani az adott fogalmat vagy jelenséget.

Eljátszathatunk a gyerekekkel egy-egy nem látható, de jól modellezhető feladatot.

A halmazállapot-változások részecske szempontjából történő modellezését előadhatjuk a tanulókkal együtt. Kijelölünk egy 9–10 főből álló csoportot. A szilárd halmazállapotot úgy játszhatjuk el, hogy a tanulók rendezett sorokban egy helyben mozognak, azaz rezgő mozgást végeznek. A tanár egy szimbolikus gyufa meggyújtásával energiát közöl. A tanulók elhagyják a helyüket, egymással ütközve, rendezetlen alakzatot vesznek fel, eljátszva az olvadás folyamatát. További energiaközlésre nagyobb sebességgel mozognak, és a rendelkezésre álló termet teljesen betöltik.

Hasonló szerepjáték például a megszemélyesítés. Ki vagyok én? Két tanuló megszemélyesíthet egy-egy anyagot. Az a feladatuk, hogy találkoznak egymással, és beszélgetni kezdenek úgy, hogy az adott anyag tulajdonságai alapján jellemzik önmagukat. A jelen levő osztálytársaknak kell kitalálniuk, hogy kik is ők valójában. Az egyik tanuló például a szén, a másik a kén. A két anyag úgy találkozik, mint régi iskolatársak. (A dialógust a két tanuló megbeszélheti.)

A következő párbeszéd alakulhat ki közöttük.

- Szervusz! Régen láttalak, sárgulok az irigységtől, olyan jól nézel ki.
- Azért vagyok fekete, mert egész nyáron a tengerparton nyaraltam.
- Szilárd vagyok abban az elhatározásban, hogy egyetemre megyek.
- Jó neked, én nem bírom a meleget. Már alacsony hőmérsékleten is megolvadok.

Stb. ...

A gyerekek fantáziájától függően folytatható a párbeszéd.

5. A KOOPERATÍV TANULÁS

A tehetséggondozás egyik fontos ismeretátadási és ismeretszerzési lehetősége a tanulói együttműködés. A kooperáción alapulnak a különböző, előzőekben megismert képességfejlesztő gyakorlatok, a drámapedagógiai és a később tárgyalandó projekt módszer is.

A kooperatív tanulási technikák tanórai alkalmazásáról, a csoportokban történő tanulási folyamatról, mint a gazdagítás egy új módszeréről, az alábbiakat fontos megismerni.

A technikának fontos szerepe van a tanulókhoz alkalmazkodó, differenciált oktatásban, valamint a tehetségfejlesztésben. A csoportmunka előnyeit az alábbiakban összegezzük.

- A tanulók megismerik a közösen végzett tevékenység lehetőségeit az ismeretszerzés folyamatában, megtanulják a gyakorlati életben is fontos szerepet játszó teammunka módszerét.
- Csoportmunkában a tanulók önállóan és közösen is oldanak meg feladatokat, így lehetővé válik képességeik sokirányú kibontakoztatása, ötleteik megvalósítása.
- Elgondolásaikat megbeszélhetik társaikkal, segíthetik egymást a problémák megértésében és megoldásában, miáltal a tanulók aktivitása jelentősen megnő az órai munka során.
- Lehetővé válik számukra a szereplés, a megoldások szóbeli kifejtése. A csoport együttes munkája oldottabb légkört teremt a gátlásosabbak számára.

A tanár számára a kooperatív munka legfontosabb feladata és legelső lépése a *csoportok szervezése*.

A *csoportlétszám* meghatározásánál figyelembe kell venni, hogy a gyerekek mindannyian tudjanak kommunikálni, és ne legyen olyan tanuló, aki a háttérben tud maradni. Egy osztályban nem célszerű sok csoportot létrehozni, ezért a létszámtól függően ideálisnak mondható a 4–6 fős csoport.

A másik fontos tényező a *terem berendezése*. A csoportokat elkülönülten célszerű elhelyezni. Jó megoldás például a padok átrendezése. Ha ez nem lehetséges, akkor az egymáshoz közeli gyerekek egy csoportba vétele.

A következő feladat a *tanulói összetétel* meghatározása.

Kialakíthatunk *homogén* összetételű csoportokat, melyekbe az azonos képességű tanulók kerülhetnek. Fennállhat ilyen esetben az a veszély, hogy nem érvényesül a jó képességű tanulók pozitív, gyengébbekre gyakorolt, a fejlődést segítő hatása.

Tudatosan alakíthatunk *heterogén* összetételű csoportokat. Úgy célszerű a tanulókat összeválogatni, hogy legyen bennük olyan, aki jól rajzol, vagy jó szervező, jó kommunikációs képességű, vagy jól tudja a kémiát. Mindezen tulajdonságok erősítik a különböző képességek kibontakoztatását és fejlesztését.

A csoportok kialakítása történhet a *tanulók választása* alapján. Ezen megoldás mellett szól, hogy a tanulók a számukra pozitív, baráti környezetben tevékenykedhetnek. Így oldottabb légkörben dolgozhatnak, mely segíti a jó eredmények elérését.

Ha ritkábban élünk a csoportalakítás lehetőségével, akkor *ülésrend szerint* is szervezhetjük a tanulókat. Akik közel vannak egymáshoz, azok alkotják a csoportot.

Természetesen sok *más* szempont alapján is dönthet a tanár, melyet az adott téma is meghatározhat.

A csoportmunkával járó nehézségekre is érdemes odafigyelni. Megváltozik a tanár feladata. A hagyományos, az óra menetét leíró vázlat helyett a csoportok számára az adott tananyagból *konkrét feladatokat* szükséges összeállítani. Ezek lehetnek olvasmányok, feladatlapok, képek, grafikonok vagy kísérleti eszközök.

Az óra vezetésekor a *tanár feladata* a segítségadás, a munka folyamatos kontrollálása. Oda kell figyelni arra, hogy a domináns szerepet vállaló tanulók miatt egyesek ne kerüljenek passzivitásba, mindenki kapjon lehetőséget a különböző megnyilatkozásokra.

Az időbeosztás tervezése, a csoportmunka haladási ütemének, az időkorlátok betartásának biztosítása szintén fontos tanári feladat.

A tanórai fegyelem is megváltozik a megszokotthoz képest. Az osztályterem nem lesz csendes, hiszen a tanulók beszélhetnek egymással, vagy különböző manuális feladatot végezhetnek. Meg kell tanulniuk úgy dolgozni, hogy ne zavarják egymást vagy a másik csoport munkáját.

Számítani kell arra is, hogy az ismeretelsajátítás hosszabb időt vesz igénybe, lassabban lehet haladni az anyaggal.

Nem minden témakört lehet csoportmunkában tanítani!

- Legtöbbször nem új ismeretek feldolgozására, hanem már a meglévő tudás felelevenítésére alkalmazzuk a kooperatív módszert. A tanulók egyéni öt-

letekkel bővíthetik a saját, illetve társaik tudását. Ezen ismeretek összegyűjtése fejleszti asszociációs képességüket, a témához tartozó ismereteiket. A tanár is tanulhat, ugyanis megismerheti ezáltal a gyerekek tudásbázisát, téves képzeiteket.

- Új ismeretek feldolgozásakor a csoporttagok számára megfelelő elolvasandó anyagot adunk, melyet meghatározott szempontok szerint fel kell dolgozni, és azokból következtetéseket kell levonni. A feladatok nem egyeznek meg, ez egyéni munka. A szintézis lehetőségét a feladatok egyéni megoldása után az összegzés adja. Az eredmény megjelenhet egy táblázat, egy kép, egy rajz formájában.
- Csoportos ismeretszerzés lehet kutatás is. A tanulók már a feladat kijelöléskor szétosztják a munkát, és a végeredmény a részmegoldások szintéziséből áll össze. Az ilyen jellegű munkák általában nem órán végezhetők el. Lehet például egy kísérlet megtervezése és végrehajtása. Ehhez lehet első lépésként szakirodalmat használni, eszközöket kiválasztani, a kísérletet végrehajtani, az eredményeket értékelni.
- Lehet kooperatív csoportmunkát szervezni egy probléma megoldására is. A vélemény kialakítását először egy csoporton belül kell elvégezni. Környezetkémia-órán jól alkalmazható a módszer. Probléma lehet például egy szélérőmű üzembe helyezésének kérdése. A tanulók feladata lehet érvelés a megépítés mellett, valamint az ellenérvek összegyűjtése, kiadott anyagok áttanulmányozása kapcsán.

A csoportmunkák legfontosabb része az eredmények összegzése, a *szóbeli beszámoló*. Itt már az egész osztály figyelme a legfontosabb, valamint a végső összegzés, melyet tanári irányítással végeznek a tanulók. Vigyáznunk kell arra, hogy a beszámolókra időkorlátokat adjunk, hogy a kitűzött feladatok megvalósulhassanak. El kell érnünk, hogy a csoportok egymás beszámolóira odafigyeljenek.

A beszámoló megmaradhat kooperatívnak, ha új csoportokat szervezünk, amelyeknek tagjai korábban különböző csoportok tagjai voltak, így a végére újabb összegző beszámolók maradnak. Ebben a formában a tanári összegző irányítás háttérbe kerül. Ezt a formát mozaikmódszernek nevezzük.

Az alábbiakban néhány kooperatív csoportmunkában végzett ismeretfeldolgozást mutatok be. A módszerrel jól feldolgozható témák a környezetkémiai problémák.

5.1. Óraterv (rövidített változat)

Téma: A levegőszennyezés okozta környezeti problémák

Évfolyam: gimnázium 9. osztály

Célok és feladatok: Légszennyező anyagok kémiai tulajdonságainak, szennyezőforrásainak, azok környezetre gyakorolt hatásainak megismerése. Csoportmunkában tanulmányozzák a levegő szennyezéséből adódó környezeti problémák, így a szmog, savas eső, üvegházhatás, ózonréteg-eltékonyodás jelenségét, mechanizmusát, okozóját, következményeit, a környezetre gyakorolt lokális, regionális, globális méretű hatását, a problémák megoldási lehetőségeit.

Fejlesztési követelmények: Tudatosítani kell a tanulóknak a légszennyező anyagok káros hatását, a környezetet károsító gázok kibocsátás csökkentésének szükségességét környezetbarát elvek, módszerek, formák előtérbe helyezésével. Fel kell hívni a figyelmet a levegőtisztaság jelentőségére, védelmére, a környezet-tudatos életmód fontosságára.

Koncentrációs lehetőségek:

Kémia: A levegőszennyezők kémiai tulajdonságainak átismétlése.

Biológia: A levegőben felhalmozódott gázok élővilágra, az emberi szervezetre gyakorolt hatása.

Földrajz: A levegőszennyezés éghajlati hatásai. (A szennyezés nem ismer országhatárokat.)

Az óra menete

A tanulók frontális osztálymunkában összegzik a légszennyező gázok legfontosabb tulajdonságait az alábbi táblázat kitöltésével.

	Szén-monoxid	Szén-dioxid	Metán	Nitrogén-dioxid	Kén-dioxid	Ózon	Freon(ok)
Képlete							–
Színe							–
Szaga							–
Forrás							
Élettani hatás							
Környezeti hatása	szmog	üvegházhatás	üvegházhatás	szmog, savas eső	szmog, savas eső	szmog	ózonréteg károsító

Új ismeret feldolgozása:

A tanulók a továbbiakban a táblázat alsó sorában található környezeti hatásokkal foglalkoznak csoportmunkában.

A tanár 6 fős csoportokra osztja az osztályt, ülésrend szerint. A magas osztálylétszám miatt a csoportok száma is 6 – két csoport azonos feladatot kap –, melyekben kijelölnek egy szóvivőt. Választása véletlenszerűen történik.

A képviselők a környezeti problémákra utaló fényképet húznak, és a tartalom kitalálása után kapják a feladataikat.

1. üvegházhatás
2. savas eső
3. ózonréteg elvékonyodása
4. szmog
5. savas eső
6. üvegházhatás

Minden csoport kap a témával kapcsolatos olvasmányt, személyenként egyet, melyet az alábbi szempontok alapján kell megbeszélniük, illetve feldolgozniuk. A válaszokat a következő táblázat szerint rögzítik a saját füzetükbe.

A megoldáshoz 15 perc áll rendelkezésre.

Környezeti probléma	Üvegházhatás	Savas eső	Szmog	Ózonréteg vékonyodása
Szennyezési szint				
A jelenség mechanizmusa				
A jelenséget okozó gázok				
Következmény(ek)				
Megoldás				

Beszámoló: Minden csoportszóvivő a fenti szempontok alapján beszámol az olvasottakról. Időkeret: 2 perc.

A táblázatot a tanár irányításával töltik ki a tanulók (fóliaábrán vagy a hagyományos táblán), melyet végleges formában a füzetükben is rögzítenek. A tanár röviden értékeli a csoportok munkáját a megoldások szakmai helyessége, az előadás kivitelezése szempontjából.

Házi feladat: Tegyük fel, hogy te vagy Magyarország környezetvédelemért felelős minisztere, és csökkenteni szeretnéd országod légszennyezését. Milyen intézkedéseket hoznál? (Az óra itt befejeződik.)

A környezetkémi témákon kívül a tananyagból is választhatók olyan témakörök, melyek eredményesen feldolgozhatók. A tapasztalat az, hogy a tanulók ezeken az órákon lényegesen aktívabbak, mint a hagyományos ismeretátadó módszerek alkalmazásakor.

6. A PROJEKTMÓDSZER

A hazai tanítási gyakorlatban kevésbé alkalmazott oktatási forma a projektek készítése. Azok a tanárok, akik ezzel a tanítási lehetőséggel élnek, nagyon sok pozitívumot látnak alkalmazásában.

A módszer sokban hasonlít a kooperatív tanulásszervezéshez. A különbség a terjedelemben, a megvalósítás időtartamának növekedésében és a konkrét produktum létrehozásában van.

A projekt valójában egy terv, valamilyen összetett feladat megoldására. A projektek több személy együttműködésén alapulnak. A projektmódszer a tehetséges és kreatív tanulók oktatásának fontos eszköze. A feladatok meghaladhatják egy átlagos tanuló képességeit, így lehetőség adódik a különleges, az életkort meghaladó képességek feltárására.

Természetesen készíthetünk olyan projekteket is, melyek a mindennapi oktatásban eredményesen felhasználhatók az átlagos képességű tanulók körében is.

A projektmódszerrel történő oktatás olyan tanulásszervezés, amelyben a tanulók egy alkotófolyamat részeként és eredményeként sajátítják el a tudnivalókat. Nagyfokú szabadságot kapnak, melyben a megismerés forrása a gyerek tapasztalata és érdeklődése. Munkájának eredménye pedig valamilyen produktum.

A kémiaoktatásban leggyakrabban alkalmazott projektek:

- Környezeti nevelési projektek.
- Kutatási projektek.

A tehetséggondozó projekt készítésének lépései:

1. Ötlet. Milyen tananyaghoz kötődő témához lehet projektet készíteni?
2. A konkrét feladat meghatározása és a célok megfogalmazása: mely ismereteket és készségeket kell a tanulóknak elsajátítaniuk?
Milyen képességű gyerekeknek készül a program, és milyen korosztálynak?
Milyen időtartamra és helyszínekre tervezem a feladatot?
A projekt anyagának összeállítása.
A gyerekek feladatának meghatározása.

- A szükséges eszközök biztosítása.
3. Az információs anyag összeállítása.
 4. Az esetleges információk forrásának szélesítése. Milyen területekkel lehet bővíteni az anyagot?
 5. A projekt kipróbálása.

A projekt elkészítése, megálmodása a tanár feladata. Inspiráló lehet egy gyerekek számára meghirdetett pályázat, melynek elkészítése teammunkát igényel. A kiírás témái legtöbb esetben, feldolgozásmódjukban projektmunkát igényelnek. Ilyen feladat lehet egy kutatólaboratórium munkájának bemutatása, vagy egy ipari üzem tevékenységének ismertetése. A diákok munkájának szervezése, segítése a tanár (mentor) feladata.

A projekt kapcsolódhat az iskolai munkához, szakköri feladat témájához is. Ütemezése, időtartama lehet egy-két óra, hónap vagy évek is.

Az alábbiakban egy szakköri projekt tervezése kerül bemutatásra, természetesen vázlat formájában. A kidolgozást a tanár maga végzi.

- Ötlet, a téma kiválasztása:

Projekt készítésének terve.

A gimnázium 9. évfolyamán a tanulók hallanak az arisztotelészi négy őselemről. Ezek a föld, a víz, a tűz és a levegő. A gyerekek több tantárgyból, sokféle ismerettel rendelkeznek ezekről az anyagokról. Ötlet: készítsünk az elemekről négy szakköri kiselőadást, projektoros prezentációval.

A feladatok elkészítésének szempontjai: a téma lehető legszélesebb körű körüljárása. A feldolgozásra váró területek kiválasztásáról az alábbi ötletek születtek:

- rövid összefoglaló készítése Arisztotelész életéről
 - a víz szerkezete
 - fizikai és kémiai tulajdonságai
 - felhasználása
 - körforgása
 - előfordulása a Földön
 - víz a világűrben
 - élettani jelentősége
 - vizek szennyezése
 - víztisztítás
- Csoportok létrehozása
- A feladat elkészítését témánként 4 tanuló választotta. Az elkészítésre két-három hét állt rendelkezésre csoportonként.

A tanulók az információkat elsősorban az iskolai könyvtárban szerezték. A gazdag képanyagot saját felvételekből, valamint a világhálón rendelkezésre álló anyagból állították össze, úgyszintén az összekötő szöveget, közös megbeszélés alapján. A bemutatásra szakköri foglalkozás keretében került sor, melyre meghívták osztálytársaikat és tanáraikat is. Az előadások sikeresek voltak. A képanyagból posztert is készítettek.

A projektórák tartásához sok ötletet találhatunk a *Középiskolai Kémiai Lapok* hasábjain.

A jól megszerkesztett projektek az alkotómunka minden mozzanatát tartalmazhatják, amennyiben a tanár kreativitásával, szakmai és pedagógiai hozzáértésével megfelelően állítja össze. A siker titka természetesen abban rejlik, hogy mennyire képes bevonni tanítványait ebbe az alkotó, ismeretelsajátító folyamatba.

A tehetségek gondozása nehéz tanári munka. A módszerek állandóan változnak, megújulnak. Nagyon fontos, hogy a jövő iskolájában mindenki tudja alkalmazni a modern gyermekközpontú oktatási formákat. Ha olyan helyzetbe kerül a tanár, hogy kevés tehetséges tanulóval kerül kapcsolatba, akkor legyen fontos számára az egyforma bánásmód elve. A maga szintjén találja meg minden diák a neki megfelelő oktatási formát, és azt a pedagógust, aki mindenre megtanítja, fontossá, érdekessé teszi számára a tudás megszerzését, és ha szükséges, felismeri és segíti kibontakoztatni tehetségét.

IRODALOM

- Albert Viktor–Hetzl Andrea (2005): *Környezeti kémia*. Környezettan 12–18 éveseknek. Panem Kiadó.
- Arányiné Haman Ágnes (2004): *Kooperatív tanulási és tanítási technikák alkalmazása a kémiaoktatásban*. Flaccus Kiadó, Budapest, p. 10, 13.
- Balogh L. (2008a): Átfogó helyzetjelentés a magyar iskolai tehetség gondozásról. In Balogh L.–Koncz I. (szerk.): *Kiterjesztett tehetség gondozás*. Professzorok az Európai Magyarorszáért, Budapest, 12–13.
- Balogh L. (2008b): A tanórai tehetségfejlesztés lehetőségei: differenciálás – szervezeti keretek, gyorsítás. In Balogh L.–Koncz I. (szerk.): *Kiterjesztett tehetség gondozás*. Professzorok az Európai Magyarorszáért, Budapest, 59–60.
- Bárány Zs. B. (2009): Csempe- és félmikro-kísérletek laboratóriumi gyakorlatokon I–IV. *A kémia tanítása 2–5*, Mozaik Kiadó, Szeged.
- Bárány Zs. B. (2010): Csempe- és félmikro-kísérletek laboratóriumi gyakorlatokon V. *Kémia tanítása 1*, Mozaik Kiadó, Szeged.
- Bohdaneczkné dr. Schág Judit (2000): Az Irinyi János Országos Kémiaverseny iskolai és megyei fordulójának szervezése és tapasztalatai Hajdú-Bihar megyében. In *Módszerek és eljárások 11*. Tóth Z. (szerk.). DE TTK Kémia Szakmódszertani Részleg, Debrecen.
- Dávid I. (2008): A tehetség azonosításának elméleti háttere és gyakorlati nehézségei a hazai gyakorlat tükrében. In Balogh L.–Koncz I. (szerk.): *Kiterjesztett tehesség gondozás*. Professzorok az Európai Magyarorszáért, Budapest, 30–32.
- Expanzió Humán Tanácsadó (2010): *Jelentés a természettudományos tárgyak oktatását segítő szakértői szolgáltatások iránti igényre és a szolgáltatások kínálatára vonatkozó felmérés eredményeiről*, 12–23. http://www.okm.gov.hu/letolt/kozokt/tatosssz_100514.pdf
- Fernengel A. (2005): A kémiatanítás helyzete a közoktatásban. *Iskolakultúra*, 3.
- Fernengel A. (2009a): *Kémiatanítás a középiskolában – A 2003-as obszervációs felmérés tapasztalatai*. http://www.ofi.hu/tudastar/tantargyakhelyzete/kemia_tanitas
- Fernengel A. (2009b): *A kémia tantárgy helyzete és fejlesztési feladatai*. <http://www.ofi.hu/tudastar/tantargyak-helyzete/kemia-tantargy-helyzete>

- Gyarmati Éva (2007): *A tehetség – Háttéré és gondozásának gyakorlata*. ELTE Eötvös Kiadó, Budapest, 25, 70–71, 87–90, 140.
- Kerényi A. (2001): *Általános környezetvédelem*. MOZAIK Kiadó.
- Kelemen E. (2003): Oktatáspolitikai irányváltások Magyarországon a 20. század második felében (1945–1990). *Új Pedagógiai Szemle*, 9.
- Knausz I. (2001): *A tanítás mestersége*. Egyetemi Jegyzet, Miskolc.
- Kovácsné dr. Csányi Csilla (2004a): Evés–ivás. Szerves kémia projekt tizedik osztályban. *Középiskolai Kémiai Lapok*, 1. sz.
- Kovácsné dr. Csányi Csilla (2004b): A szén és vegyületei. Projekt 8. osztályban. *A kémia tanítása*, 2. sz.
- Műveltségkép az ezredfordulón. Tanulmányok az akadémiai távlati műveltség-koncepció alapján*. Kossuth Könyvkiadó, 1980, p. 107, 117–118.
- Paál Tamásné (1996): *Természet és környezetvédelem*. Olvasókönyv 12–16 éveseknek. NT.
- Villányi A. (1999): *Ötösöm lesz kémiából*. Műszaki Könyvkiadó, Budapest.
- Villányi A. (2003): *Kémia tesztgyűjtemény középiskolásoknak*. Műszaki Könyvkiadó, Budapest.
- Zátonyi S. (2006): Hatvan éves az általános iskola. *Iskolakultúra*, 2.