

SZEGEDI TUDOMÁNYEGYETEM

Természettudományi és Informatikai Kar

Kísérleti Fizikai Tanszék

Fizika- kémia szak

SZAKDOLGOZAT

Nyomozások fizika és kémia órán

Koppányné Mátray-Vozár Hajnalka

Témavezető: Dr. Papp Katalin
egyetemi docens

2009

Tartalomjegyzék

I. Bevezetés	2
1. A diákok természettudományos ismeretei.....	3
2. Televíziózási szokások a TIMSS felmérésben.....	5
3. Motivációs lehetőségek a televízióból	7
II. A titkok nyitja: fizika és kémia.....	11
1. Nyomozás a kalózok kincse után	11
1.1. Kincses térkép készítése.....	11
1.2. Valódi ezüst vagy bizsu? – A nikkeltartalom kimutatása	13
2. Baleset, vagy gyilkosság? – Három kísérlet, egy nyomozás.....	14
2.1. Desztillált víz, csapvíz és szappanos víz vezetőképességének összehasonlítása	14
2.3. Nyomok a földön – gipszlenyomat készítése	17
2.4. Textilvizsgálat	18
3. Titkosírások.....	20
3.1. Eltűnő tinta	21
3.2. Elővarázsoljuk a láthatatlan írást.....	22
3.3. Titkosírás burgonyával - A woolthshrapai börtön rejtélye, és Sherlock Holmes megoldása.....	23
3.4. Titkosírás réz- szulfát- oldattal.....	24
4. Ha elkap a rendőr... ..	25
4.1. Alkoholszonda készítése	25
4.2. Hazugságvizsgálat fizika órán.....	26
4.3. Riasztórendszer	28
5. Fények a nyomozásban	30
5.1. Paradicsomlé vagy vér? – Luminol-teszt	30
5.2. Honnan lőtt a tettes? – Golyó pályájának meghatározása lézerrel.....	31
5.3. UV-lámpa.....	33
III. Összefoglalás.....	35
Nyilatkozat	36
Felhasznált irodalom:	37

I. Bevezetés

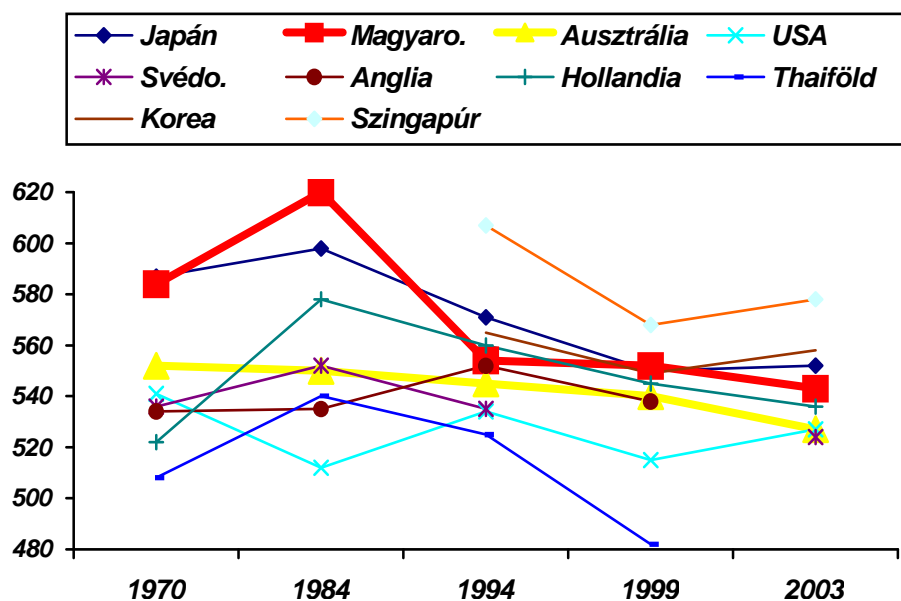
A dolgozat témájaként olyan motivációs lehetőséget választottam, amely közel áll a mai diákok érdeklődéséhez. A televízióban az elmúlt évek során megnőtt az olyan sorozatok száma, amelyek valamilyen bűnügyet próbálnak megoldani fizikai törvények, kémiai reakciók segítségével (Pl. NCIS, Gyilkos számok, CSI: New York-i helyszínelők, CSI: A helyszínelők, Dr. Csont). A felmérések szerint ezek a fiatalok legkedveltebb műsorai közé tartoznak.

A gimnazista korosztály körében végzett vizsgálatok szerint a fizika és a kémia a legkevésbé népszerű tantárgyak. Azzal, hogy az órákon motivációs lehetőségként életszerű, mindennapi példákat hozunk, amelyekkel esetleg a kedvenc sorozataikban is találkozhatnak, felkelthetjük a tanulók érdeklődését, és így könnyebben elsajátítják a tananyagot. A dolgozatban szereplő kísérleteket el lehet végezni laboratóriumi körülmények között, pl. főzőpohárban is, de ha egy rövid és érdekes történetet szövünk köré, és a mindennapokban használt eszközökkel végezzük, máris érdekesebbnek tűnnek.

1. A diákok természettudományos ismeretei

Az elmúlt évtizedekben számos olyan felmérés készült, mely az egyes országok tanulóinak természettudományos ismeretét vizsgálta.

A TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study - A matematika és természettudomány nemzetközi összehasonlító teljesítménymérése) felméréssorozat célja, hogy a 9 és 13 éves diákok matematika és természettudományi ismereteit vizsgálja, illetve ezzel összefüggésben képet adjon az iskolai és otthoni tanítási-tanulási szokásokról, a tanulók teljesítményéről. Az 1990-es években közel 50 ország vett részt az IEA által szervezett felmérésben, 1994-ben és 1999-ben hazánk is. 1994-ben tanulóink a nemzetközi átlag felett teljesítettek, csak 4 ország (Szingapúr, Hollandia, Japán és Korea) előzött meg minket a természettudományos teszten nyújtott összteljesítmények alapján. A magyar diákok átlagos pontszáma 537-ről 552-re nőtt a következő, 1999-es felmérésnél. Néhány ország teljesítményét mutatja az évek során az 1. ábra:



1. ábra: A 14 évesek eredményei az IEA természettudományos felmérésein [1]

A TIMSS előkészítése során a résztvevő országok tanterveit, tankönyveit tanulmányozták, majd kiválasztották azokat a tananyagokat, amelyeket minden országban tanulnak a diákok az adott évfolyamokon. Így létrehoztak egy „világtantervet”, és olyan egyszerű feladatokat tűztek ki a szervezők, amely alapján jól mérhető, hogy az egyes

tanulóknak mennyire sikerült elsajátítani az anyagot, és így összehasonlíthatták az országok eredményeit.

A PISA (Programme for International Student Assessment) a vizsgált tudásterületeket (matematika, természettudomány és olvasás-szövegértés) nem a tantervi követelményeknek való megfelelés, hanem a tudás és képességek mindennapi életben való alkalmazhatósága szempontjából közelíti meg, valamint feltérképezi a tanulókat motiváló tényezőket, a magukról és tanulási stratégiáikról kialakított képet. A 15 évesek körében végzett mérés jól mutatja az iskolák hatékonyságát is. A PISA 2000 és 2003 vizsgálatban Magyarország a természettudományi területen az OECD- országok átlagosan teljesítő sávjában helyezkedik el, a résztvevő 41 országból 17 ország diákjai teljesítettek nálunk jobban. [2]

A kérdések között szerepeltek olyanok is, amelyek a tanulók problémamegoldó képességeit mérték fel. A PISA mérési szakemberei a nemzetközi teljesítményszinteket egy 500-as átlagú skála segítségével állították fel, ahol a diákok kétharmada 400 és 600 pont között teljesített. A skála a leggyengébbtől a legjobban teljesítő diákiig halad, és négy jól elkülöníthető szintet rajzol fel.

3. szint: Az elgondolkodó, kommunikatív problémamegoldó diákok szintje (592 pont felett)

Az ezen a szinten teljesítő diákok nem csak elemzik a szituációt, majd döntést hoznak, hanem végiggondolják az adott helyzet háttérében álló összefüggéseket, és ezeket a probléma megoldásakor is figyelembe veszik. Szisztematikusan közelítenek meg egy problémakört, melyet elemeiből újraépítve elemeznek és ellenőriznek, hogy lássák, megoldásuk megfelel-e minden követelménynek.

2. szint: Az érvelő, döntéshozó problémamegoldó diákok szintje (499 és 592 pont között)

A 2-es szinten teljesítő diákok érvelő-elemző képességek birtokában vannak, és leginkább olyan problémakörök megoldásakor járnak sikerrel, amelyek döntéshozatalt kívánnak. Meglátják az adathalmazok közötti összefüggéseket, sikerrel érvelnek (ahol egy jól körvonalazott szituációban elegendő, ha szisztematikusan összevetik a lehetséges változókat) és elemeznek annak érdekében, hogy egyértelműen elhatárolható alternatívákról hozzanak döntést.

1. szint: Alapfokú problémákat megoldó diákok (405 és 499 pont között)

Az 1-es szinten teljesítő diákok az egyetlen forrásból származó, áttételek nélküli adatokkal való munkával járó problémamegoldásra képesek. Megértik a probléma jellegét,

következetesen sikerrel keresnek és találnak rá a szituáció főbb elemeire, és esetenként még arra is képesek, hogy a szituációra jellemző bizonyos adatokat másféleképpen jelenítsék meg (szöveges információt ábrán, grafikonon berajzolni). Nem képesek többrétegű problémák megoldására, ahol az elemzéshez, érveléshez több forrásból származó vagy nem egyértelműen besorolható információval kell dolgozni.

1. szint alatt teljesítők: Gyenge problémamegoldó diákok (405 pont alatt)

Az 1-es szint alatt teljesítők nem képesek a probléma alapelemeinek a feltérképezéséhez szükséges folyamatok elvégzésére. Legjobb esetben olyan feladatok megoldásában járnak sikerrel, ahol már meglévő, jól strukturált folyamatokkal találják szembe magukat, ahol tényekre vagy megfigyelésekre kell válaszukat alapozniuk, és nem kell a különféle elemek összefüggéseit keresniük. Az 1-es szint alatt található diákoknak nagy gondot okoz az egyszerű döntéshozatal, a rendszerelemzés, a hibakeresés, hibaelhárítás. [2]

A felmérésben résztvevő gyerekek 16%-a az 1-es alatti, 32%-a az 1., 35%-a a 2., 17%-a a 3. csoportba tartozik. A mai, gyorsan fejlődő világban fontos feladata az iskolának, hogy a tanulóknak ne csak a tudományos tényeket tanítsa meg, hanem fejlessze a problémamegoldó képességet, logikus gondolkodást, hozzásegítse őket az összetett helyzetek helyes felméréséhez, és a döntéshozatalhoz. Ahhoz, hogy ezt elérhessük, olyan problémákat kell felvetnünk, és olyan motivációs eszközöket bevetnünk, amelyekkel felkelthető az érdeklődésük. Érdemes tehát a mindennapi életből vett feladatokat megoldani az elvont példák helyett, illetve olyan oldalról megközelíteni a tananyagot, amellyel esetleg tanórán kívül is találkoznak, és szívesen foglalkoznak.

2. Televíziózási szokások a TIMSS felmérésben

A TIMSS vizsgálat során a tudásmérés mellett az IEA hagyományainak megfelelően információt kaptunk további háttérváltozókról, amelyeket tanulói, tanári, iskolairányítói kérdőívek segítségével gyűjtöttek össze. Többek között a számítógépes környezet, az osztály mérete, a tanár életkora, tapasztalata, a tanári és tanulói kísérletek gyakorisága, a tanulók iskolán kívüli tevékenységét illetően juthattunk értékes információkhoz. A felmérésből kiderült, hogy a magyar diákok a résztvevő országok között élen járnak a televízió (videó)

előtt töltött időt tekintve (1. és 2. táblázat). A táblázatokban nincs feltüntetve az 1-3 órát televíziózással töltők száma. [3]

Ország	Naponta televíziózással, videózással eltöltött idő						Összes tanuló teljesítménye (pontátlag)
	Kevesebb, mint egy óra		3-5 óra		Több, mint 5 óra		
	Tanulói arány %	Pontátlag	Tanulói arány %	Pontátlag	Tanulói arány %	Pontátlag	
Anglia	20	545	31	558	11	530	552
Ausztrália	24	556	27	541	9	502	545
Ausztria	25	562	17	558	5	522	558
Csehország	15	578	31	571	9	546	574
Izrael	9	507	44	532	14	513	524
Japán	9	579	30	564	9	547	571
Korea	32	574	20	555	7	534	565
Litvánia	12	469	32	476	12	467	476
Magyarország	11	569	33	552	15	522	554
Oroszország	12	526	32	544	14	538	538
Szingapúr	7	633	37	597	6	582	607
Svájc	45	534	9	502	2	-	522
USA	22	542	25	533	13	493	534

1. táblázat: Televíziózási, videózási szokások és a teljesítmény, 14 évesek

Ország	Naponta televíziózással, videózással eltöltött idő						Összes tanuló teljesítménye (pontátlag)
	Kevesebb, mint egy óra		3-5 óra		Több, mint 5 óra		
	Tanulói arány %	Pontátlag	Tanulói arány %	Pontátlag	Tanulói arány %	Pontátlag	
Ausztrália	34	532	17	527	5	476	527
Ausztria	37	532	14	507	2	-	520
Csehország	21	512	22	450	5	429	487
Dánia	32	541	15	519	2	-	509
Kanada	38	531	15	512	3	502	532
Litvánia	21	473	24	459	6	439	461
Magyarország	31	505	19	451	6	426	471
Oroszország	15	490	31	469	7	451	481
Szlovénia	44	520	10	486	3	484	517
Svájc	55	545	8	505	2	-	523
Svédország	33	576	15	526	1	-	559
Új-Zéland	28	537	20	511	7	506	529
USA	40	483	15	458	5	424	480

2. táblázat: Televíziózási, videózási szokások és a teljesítmény, 18 évesek

3. Motivációs lehetőségek a televízióból

A televíziós csatornák kínálatát figyelve észrevehetjük, hogy az elmúlt években egyre nőtt az olyan sorozatok és filmek száma, amelyekben fizikai törvények, kémiai reakciók segítségével próbálnak a nyomozók rejtélyes ügyeket megoldani, a tettesek nyomára bukkanni (Pl. NCIS, Gyilkos számok, CSI: New York-i helyszínelők, CSI: A helyszínelők). A gyerekek naponta akár több órát is eltöltenek a tv, videó előtt, általában a délutáni, esti órákban, és mivel a „nyomozós” sorozatok nagy részét ekkor vetítik, jó eséllyel kapcsolhatnak olyan adóra, ahol épp ilyen műsor megy.

A szereplők mindig tudják mi a dolguk, a technika, a logikus gondolkodás és helyzetelemzés segítségével „45 perc alatt” megoldják az esetet, aminek részese lehet a néző is. Nem véletlen, hogy hosszú ideje nagy népszerűségnek örvendenek ezek a műsorok, és hétről hétre a képernyő elé csalogatják a lakosság nagy részét. (3. és 4. táblázat). [4]

Helyezés	A sorozat címe	Nézők száma
1.	NCIS	1,143 millió néző
2.	Doktor House	1,142 millió néző
3.	Miami helyszínelők (RTL Klub)	1,099 millió néző
4.	Cobra 11 (ism.)	1,086 millió néző
5.	A szökés	863 ezer néző
6.	Életképek	794 ezer néző
7.	Gyilkos számok	750 ezer néző
8.	A harc törvénye (ism.)	666 ezer néző
9.	Rex felügyelő (ism.)	643 ezer néző
10.	Váltságdíj	578 ezer néző
11.	A helyszínelők	541 ezer néző
12.	A partiórség	537 ezer néző
13.	Hősök	535 ezer néző
14.	Gyilkos körök	487 ezer néző
15.	Miami helyszínelők (Viasat 3) (ism.)	478 ezer néző
16.	Afrikai kaland	476 ezer néző
17.	Tiszta Hawaii	470 ezer néző
18.	Született nyomozók	467 ezer néző
19.	Különleges ügyosztály	464 ezer néző
20.	Kung Fu (ism.)	408 ezer néző

3. táblázat: Tévésorozatok nézettségi rangsora - teljes lakosság (2008.08.25-08.31)

Helyezés	A sorozat címe	Nézők száma
1.	Doktor House	642 ezer néző
2.	NCIS	557 ezer néző
3.	Miami helyszínelők (RTL Klub)	544 ezer néző
4.	Cobra 11	471 ezer néző
5.	A szökés	459 ezer néző
6.	Gyilkos számok	424 ezer néző
7.	A helyszínelők	335 ezer néző
8.	Hősök	334 ezer néző
9.	Váltságdíj	316 ezer néző
10.	Miami helyszínelők (Viasat 3)	286 ezer néző
11.	Különleges ügyosztály	250 ezer néző
12.	Született nyomozók	248 ezer néző
13.	Gyilkos körök	236 ezer néző
14.	A harc törvénye	221 ezer néző
15.	Az egység	218 ezer néző
16.	Életképek	211 ezer néző
17.	Eureka	198 ezer néző
18.	Kung Fu	196 ezer néző
19.	A partiórség	193 ezer néző
20.	Rex felügyelő	190 ezer néző

4. táblázat: Tévésorozatok nézettségi rangsora - 18-49 évesek (2008.08.25-08.31)

A fenti adatokból jól látszik, hogy a 20 legnézettebb sorozat közül kb. 12-14 a bűnüldözéssel, nyomozással foglalkozik. A legkedveltebb szériák általános jellemzője, hogy nagy nyomozóirodák eseteiről szólnak (Tengerészeti Helyszínelők, FBI, Helyszínelők), és a legmodernebb eszközökkel dolgoznak. A laborokban találunk spektrofotométert, UV-lámpát,

elektronmikroszkópot, hazugságvizsgálót; tudnak DNS-vizsgálatot végezni, és a legújabb informatikai szoftverekkel hasonlítják össze az ujjlenyomatokat, fényképeket.

A következő fejezet számos „nyomozással” kapcsolatos kísérletet, eljárást, vagy módszert tartalmaz új köntösbe bújtatva, amelyek jól használhatóak motivációs lehetőségként. Ezekben az esetekben többnyire ugyanazokat az anyagokat használjuk, mint a hagyományos kísérleteknél, de ha szövíünk hozzájuk egy érdekes történetet, vagy ha megoldandó rejtélyként vizsgáljuk a problémát, máris jobban felkelthetjük a diákok érdeklődését.

II. A titkok nyitja: fizika és kémia

1. Nyomozás a kalózok kincse után

A következő két kísérlet során a tanulók kincsvadászok bőrébe bújnak, és ha sikeresen megfejtik a térkép rejtélyét, az ezüstöt rejtő kincsesláda nyomára bukkanhatnak. Persze lehet, hogy mégsem minden ezüst, ami annak tűnik...

1.1. Kincses térkép készítése

Szükséges anyagok:

réz(II)-szulfát (CuSO_4)

vas(III)-klorid (FeCl_3)

kálium-hexaciano-ferrát(II) $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$

desztillált víz (H_2O)

Szükséges eszközök:

5 db 100 cm^3 -es főzőpohár vagy kémcső

nagyméretű fehér lap

szűrőpapír

ceruza

gyújtópálca és vatta, vagy 5 db vékony ecset

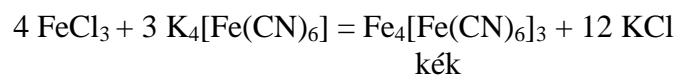
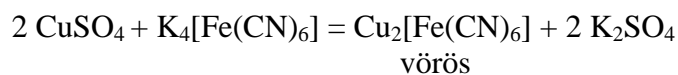
porlasztó palack

1 mol/dm³ koncentrációjú réz(II)-szulfát (CuSO_4), vas(III)-klorid (FeCl_3), és kálium-hexaciano-ferrát(II) $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ oldatot öntünk főzőpoharakba. A CuSO_4 , valamint a FeCl_3 –oldat kis részletét kb. ötszörös térfogatra hígítjuk, és ezeket is főzőpoharakba öntjük. Így minden csoport öt oldatot kap. A CuSO_4 , és a FeCl_3 oldatába mártva az ecseteket (vagy gyújtópalcára csavart vattát), a kék és a sárga szín két-két árnyalatával tudják megfesteni a papírt az előzetes elképzelések alapján. Száradás után a lap ismét fehér lesz. Ezzel elkészült a térképünk. A csoportok térképeket cserélnek, és megkezdődhet a kincsvadászat.

A színtelen kép előhívása kálium-hexaciano-ferrát segítségével történik. Ha egy darab vattát, vagy ecsetet az oldatba mártunk és végighúzzuk a papíron, az eredetileg kék vonalak vörösen, a sárgák pedig kéken jelennek meg. Porlasztó palack segítségével egyenletesebben tudjuk a lapot bepermetezni $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ - oldattal. [5]

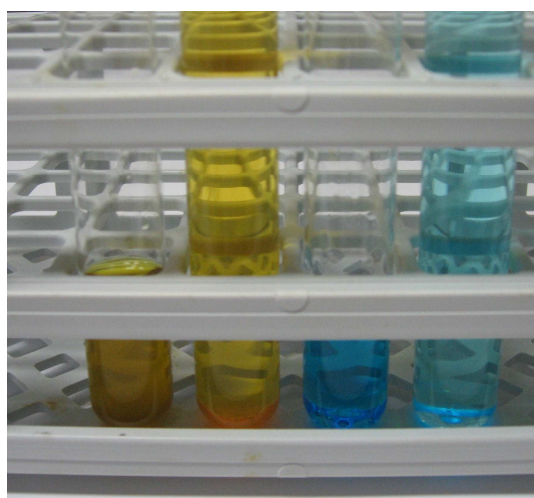
Magyarázat:

A térkép láthatóvá válása két komplexképződési reakcióval magyarázható. A hexaciano-ferrát(II)- ion a réz(II)- ionokkal vörös, a vas(III)- ionokkal pedig kék színű komplexet képez. A lejátszódó reakciók egyenletei a következők:



Megjegyzés:

Az 1 mol/dm³ –es oldatok nem lesznek teljesen színtelenek a papíron száradás után sem. A keletkező színárnyalat erősen függ a koncentrációktól, így nagyon sötét vonalakat is kaphatunk. A 2-5. ábrán az előre megadott koncentrációjú oldatokkal készített képek láthatók.



2. ábra: FeCl_3 és CuSO_4 -oldat



3. ábra: Eredeti kép



4. ábra: FeCl_3 és CuSO_4 -oldat
 $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ - oldat hozzáadása után



5. ábra: Az elkészült kép

Miután minden csoport megfejtette a térképek titkát, megkereshetik a ládikákat, és kideríthetik, hogy valódi ezüstöt, vagy mutatós, de értéktelen bizsukat találtak benne.

1.2. Valódi ezüst vagy bizsu? – A nikkeltartalom kimutatása

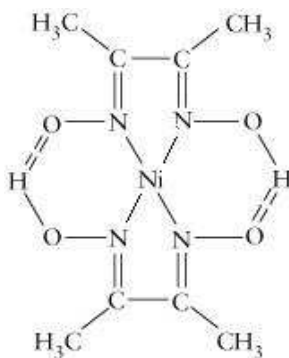
Szükséges anyagok:

ammóniaoldat (NH_4OH)
dimetil-glioxim-oldat ($\text{C}_4\text{N}_2\text{O}_2\text{H}_8$)
ezüstszerű fémtárgyak

Szükséges eszközök:

cseppentő
vatta

A dobozban talált tárgyakra 1 csepp 10 tömeg%-os ammóniaoldatot (a tömény oldat 2,5-szeres hígításával kapjuk), majd egy csepp alkoholos dimetil-glioxim-oldatot cseppentünk. Vattadarabbal dörzsöljük a fémet 2-3 percig. A fém oldódó nikkeltartalmától függően a halvány rózsaszíntől a málnavörösig különböző árnyalatú elszíneződést tapasztalunk. A reakció igen érzékeny, ha egymillió részecske között 3 nikkalion van, már elszíneződést figyelhetünk meg. A nikkalionok a dimetil-glioximmal málnavörös komplexet képeznek (6. ábra).



6. ábra: Nikkel-dimetil-glioxim [6]

Szakmódszertani megjegyzések:

A kísérleteket – ha van rá lehetőség – érdemes kisebb csoportokban elvégeztetni a tanulókkal. Minden csoportnak adunk egy-egy nagyméretű (legalább A/4-es) fehér lapot, és egy kis dobozt, amelybe előzőleg néhány ezüstszerű bizsut, vagy valódi ezüsből készült tárgyat tettünk. Megkérjük őket, hogy rejtsék el az iskola területén a „kincsesládát”, majd rajzoljanak halványan, ceruzával egy olyan térképet a papírra, ami alapján a másik csoport megtalálhatja a ládikát. Mindkét kísérlet elvégezhető a komplexképződés témakörénél. Mivel ez a téma nincsen benne sem a középiskolai tantervben, sem a középszintű érettségi anyagában, csak emelt szinten szerepel, nagy valószínűséggel csak fakultációs osztálynak, vagy szakkörön mutatható be a részletes magyarázattal együtt. Ezek a csoportok általában

gyakorlottabbak a kísérletezés terén, és óvatosabbak a veszélyes anyagokkal is, így megfelelő védőeszközökkel (szemüveg, gumikesztyű, köpeny) ők is elvégezhetik a kísérleteket. [5]

2. Baleset, vagy gyilkosság? – Három kísérlet, egy nyomozás

A következő három kísérlethez a tanulók egy kis nyomozás történetét kapják indításként. *A rendőrség egy esős napon, kora délután bejelentést kap egy idős hölgytől: a szomszédja nem veszi fel a telefont, pedig nyitva a házának a bejárati ajtaja. A közelben lévő járőrök kimennek a házhoz, ahol holtan találják a nőt a fürdőkádban. Első gondolatuk az, hogy áramütés okozta a balesetet: a rádiója beleesett a kádba. Ehhez kapcsolódik az első kísérlet:*

2.1. Desztillált víz, csapvíz és szappanos víz vezetőképességének összehasonlítása

Szükséges anyagok:

desztillált víz

csapvíz

szappan

Szükséges eszközök:

3 db 100 cm³-es főzőpohár

2 db szénrúd

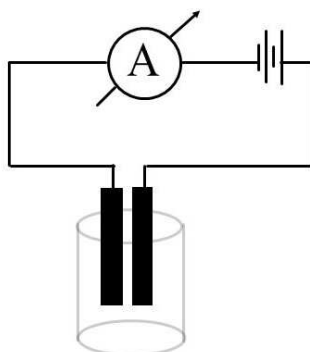
3 db vezeték

2 db krokodilcsipesz

zsebletep

feszültség- és áramerősség-mérő
műszer (vagy digitális multiméter)

Először meghatározzuk a zsebletep üresjárási feszültségét. Ehhez a feszültségmérőt a zsebletephez kapcsoljuk a vezetékek segítségével, leolvassuk a mutatott értéket, ezután összeállítjuk a 7. ábrán látható áramkört.

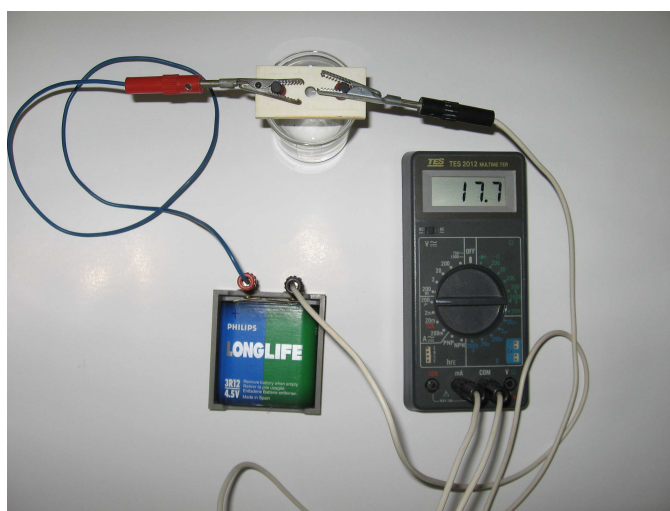


7. ábra: Kapcsolási rajz

A főzőpohárba desztillált vizet öntünk, és leolvassuk az áramerősség- mérőn mutatott értéket. A két szénrudat a csapvízzel töltött főzőpohárba merítjük, azután pedig szappandarabkákat oldunk fel a vízben. Így is leolvassuk a mutatott értékeket (8. ábra). Ha a zsebtelepről leolvasott feszültségértéket elosztjuk a rendszeren átfolyó áramerősség értékével, megkapjuk az ellenállást, amelynek reciproka adja a vezetőképességet:

$$R = \frac{U}{I} \qquad G = \frac{1}{R} = \frac{I}{U}$$

A mérés eredményeit és a számolt értékeket táblázatba foglaljuk a könnyebb áttekinthetőség érdekében (5. táblázat).



8. ábra: Áramerősség mérése vezetőképesség meghatározásához

	I [A]	U [V]	R= U/I [Ω]	G = 1/R [S]	G [μS]
Desztillált víz	1,77E-05	2,45	138418,079	7,22E-06	7,22
Csapvíz	3,82E-03	4,20	1099,476	9,10E-04	909,52
Szappanos csapvíz	9,48E-05	3,93	41455,696	2,41E-05	24,12
Szappanos desztillált víz	1,14E-03	3,53	3107,394	3,22E-04	321,81

5. táblázat: Desztillált víz, csapvíz és szappanos víz vezetőképességének meghatározása

Tapasztalatok:

Előzetes ismereteink alapján azt várnánk, hogy a szappanos csapvíz vezetőképességének értéke lesz a legnagyobb, mivel abban van a legtöbb ion. Egyre kevesebbre számítunk a csapvíz, a szappanos desztillált víz, és a desztillált víz esetén. Ehhez képest a szappanos desztillált víz vezetőképességét jóval nagyobbnak mértük, mint a szappanos csapvizét. Érdeemes elgondolkodni, hogy vajon a micellák képződése, vagy a csapvízben lévő egyéb szennyeződések, vízkeménység okozzák-e ezt az eltérést a várt értéktől.

Magyarázat:

Az elektrolitok oldataiban, olvadékaiban az áramot a kationok és anionok szállítják, így az áramvezetés ezen ionok számától, töltésétől, és mozgékonyaságától függ. Mivel a csapból kifolyó víz sok iont tartalmaz, nagy a vezetőképessége, ezért nem szabad a fürdőkádban haját szárítani, vagy nem megfelelő szigetelésű elektromos eszközzel dolgozni. [5]

Szaktudományi megjegyzések:

A kísérletet a tanulók kis csoportokban (pl. kettesével) végezhetik el fizika vagy kémia órán, a folyadékok áramvezetésének tárgyalásánál.

Térjünk most vissza a kiindulási történetünkhöz. A szokásos eljárásnak megfelelően a nyomozók kikérdezik a szomszédokat, és az egyik a vallomásaiban azt állítja, hogy miközben ebédelt, kinézett a konyhaablakon, és látott elfutni egy férfit a házból, aki színes egyenruhát viselt, talán valamilyen futár lehetett. Egy másik szemtanú azt mondja, hogy egy sötét BMW-t látott délelőtt a ház előtt parkolni, de semmi gyanúsat nem vett észre. A nő mobiltelefonjának híváslistájából kiderítik, hogy egy pizza házhozszállítását kérte délre, nem sokkal az étterem nyitása után. Az étterem vezetője megmondja a futár nevét, a rendőrök megtalálják, és kihallgatják. Azt állítja, hogy tényleg járt az áldozatnál, és az ajtó résnyire nyitva volt, ezért bement a házba. Hiába kiabált, senki nem válaszolt, felment az emeletre, ahol meglátta a halott nőt. Hirtelen megijedt, és futva elmenekült a helyszínről. A férfi őszintének tűnik, indítéka sem volt, de vajon igazat mondott-e?

Miközben a futár kihallgatása zajlott a rendőrségen, a helyszínelők folytatták a munkájukat, begyűjtötték a bizonyítékokat, és alaposan megvizsgálták a helyszínt. A ház bejárata előtti kis kertben az esőtől frissen felázott földön lábnyomokat találtak. Két pár nyom volt a ház felé, és két pár az utca felé, viszont sokban különböztek egymástól. A ház felé vezető úton mindkét nyom nagy felületű volt, látszott az egész cipőtalp. Az egyik pár sűrűn redőzött

volt, mint a sportcipők talpa, a másik pedig sima, nem voltak rajta minták, tehát elegáns, öltönyhöz illő cipőtől származhattak. Az utca felé vezető irányban már sokkal nagyobb távolság volt a mélyedések között, és nem is volt akkora a felületük, szinte csak egy-egy háromszög látszott, csak az orruk ért a talajhoz. A nyomszakértők megállapították, hogy ketten jártak aznap a háznál, és mindketten futva távoztak. De hogyan tudják az eső áztatta talajról a laborba vinni a nyomokat?

2.3. Nyomok a földön – gipszlenyomat készítése

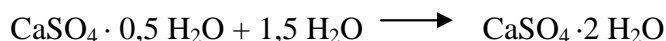
Szükséges anyagok:

égetett gipsz ($\text{CaSO}_4 \cdot 0,5 \text{H}_2\text{O}$)
víz (H_2O)
lenolaj

Szükséges eszközök:

érme
óraüveg
porcelántál

1 g égetett gipszhez adjunk annyi vizet egy porcelántálban, hogy sűrű pépet kapjunk. Az érmét helyezük óraüvegre, kenjük be lenolajjal, majd öntsük rá a pépet. A massa megszilárdulása közben hő fejlődik, az égetett gipsz víz hatására exoterm folyamatban kristályos gipsszé alakul az alábbi reakcióegyenlet szerint:



A kísérlet végeredményeképp az eredeti mintánk negatívját kapjuk. Ha például tenyér- vagy cipőlenyomatról szeretnénk domborlenyomatot készíteni, akkor egy nagyobb tálcára vagy üvegdába tegyünk vizes homokot, és ebbe nyomjuk bele a cipőt vagy a tenyerünket. Így az eredeti mintát kapjuk vissza, nem a negatívot. [5] Hobbyboltokban lehet kapni gipszöntőformákat, azt is lehet használni különböző alakzatok készítéséhez (9. és 10. ábra). Ha bolti formával dolgozunk, öntsünk vizet a mintába, majd töltsük át egy edénybe. Ehhez annyi gipszet adjunk, hogy tejföl sűrűségű pépet kapjunk. Így a gipsz mennyisége pont megfelelő lesz.

Szakmódszertani megjegyzések:

A kísérletet a tanulók önállóan vagy csoportokban elvégezhetik, és az elkészült lenyomatot hazavihetik, mint egy „nyomozás fontos bizonyítékát”. A gipszminták elkészíthetőek az alkáliföldfémek vegyületeinek tárgyalásakor egy kémia óra keretében.



9. ábra: Gipsz kiöntése formákba



10. ábra: Elkészült gipszminták [7]

Míg a nyomozók a helyszínen gyűjtötték a bizonyítékokat, a halottkém megvizsgálta a nő holttestét, és az egyik kezében észrevett néhány szövetszálat. Gondosan becsomagolta őket egy műanyag tasakba, majd elküldte a laborba elemzésre.

2.4. Textilvizsgálat

Szükséges anyagok:

gyapjú-, gyapot-, selyem- és
müselyemszálak
20 tömeg%-os nátrium- hidroxid (NaOH)
tömény kénsav (cc. H₂SO₄)
lakmuszpapír

Szükséges eszközök:

12 db kémcső
kémcsőállvány
kémcsőfogó csipesz
Bunsen-égő
csipesz

A kísérlet gyapjú, gyapot, selyem és müselyem egymástól való megkülönböztetésére szolgál. Végezzük el a következő próbákat minden mintával:

1. 10 percig főzzük 20 tömeg%-os nátrium- hidroxidban
2. áztassuk 5 percig tömény kénsavban
3. égessünk el néhány szálat, nedves lakmuszpapírral vizsgáljuk a fejlődő gázt

A tapasztalatokat a 6. táblázat írja le:

	Főzés nátrium- hidroxidban	Áztatás kénsavban	Elégetés	Gáz vizsgálata nedves lakmuszpapírral
Gyapjú	Feloldódik, az oldat sötét színű	Hidegen nem oldódik, forralva feloldódik, fekete szilárd szemcsék úsznak az oldatban	Zsugorodik, égő haj szagához hasonló szagot érzünk	A piros lakmusz megkékül
Gyapot	Megduzzad, de nem oldódik	Teljesen feloldódik	Lánggal ég, kevés hamu marad utána, égett papír szaga érezhető	A kék lakmusz megpirosodik
Selyem	Lassabban oldódik, mint a gyapjú, de az oldat nem sötét	2-3 perc alatt oldódik	Fekete, csomós égésmaradék	A piros lakmusz megkékül
Műselyem	Lassan megduzzad, de nem oldódik	Gyorsan feloldódik	Világító lánggal ég, szinte semmi hamu nem marad	A kék lakmusz megpirosodik

6. táblázat: Textilvizsgálat

Magyarázat:

A gyapjúsövetek, fonalak birka (esetleg kecske, nyúl vagy teve) szőréből készülnek. Ennek kémiai szempontból a leglényegesebb alkotórésze a magas kéntartalmú aminosav. Az aminosav-molekulákat peptidkötések kapcsolják össze, ezért az anyag a savnak ellenáll, de lúgoldatban főzve aminosavakká, zsírsavakká, ammóniává és kén-hidrogénné hidrolizál, így lúgban feloldódik. Égésekor is ammónia szabadul fel, ezért kékül meg a piros lakmuszpapír.

A pamutanyagok gyapotból készülnek, amelynek 90%-a cellulóz $(C_6H_{10}O_5)_n$, ahol n átlagosan 2000-t jelent. A cellulóz sav hatására glükózzá hidrolizál, amely vízben oldódó vegyület.

A tiszta selyem (más néven hernyóselyem) a selyemhernyó gubóját alkotó szálból készül. Ez a szál különböző fehérjékből áll, amelyek lúg hatására hidrolizálnak. A gyapjútól eltérően ezek az aminosavak csak minimális mennyiségű ként tartalmaznak, ezért az oldat nem sötét. Égésekor ammóniagáz képződik, a piros lakmusz színe tehát kékre változik.

Műselyemként legelterjedtebben az ún. cellulózselymeket (pl. viszkózselyem) használják, amelyeknek a cellulóz az alapanyaga. A cellulózselymeket kémiaiilag kezelik, ezért a lebomlásuk gyengébb, mint a cellulózé. A műselyem egy-egy molekulájában a $C_6H_{10}O_5$ -csoportok száma csak 300-400, ezért az anyag sav hatására könnyen, gyorsan hidrolizál. [5]

Szaktudományi megjegyzések:

A szövetszálak elégetését és a gázok vizsgálatát a tanulók is elvégezhetik, de a tömény kénsavas és a nátrium-hidroxidos vizsgálat csak tanári kísérlet lehet. A tapasztalat alapján könnyen megállapítható, hogy milyen típusú szövetből származtak a szálak. A vizsgálat elvégezhető a savak roncsoló hatásának bemutatására kémia órán.

Az igazságügyi laborosok nátrium-hidroxidos oldata sötét színű lett, a kénsavban csak forralás után oldódtak fel a szálak, és olyan szagot éreztek, mintha haj gyulladt volna meg. Sikerült tehát azonosítani az áldozat kezében talált szövetszálakat: valamilyen gyapjúból készült ruhadarabból kerültek a nőhöz. A futár egyenruhája pamutból készült, tehát nem ő volt a tettes. De vajon ki lehetett? A nyomozók a sima cipőtalptól származó lábnyom tulajdonosát próbálják megtalálni. Ismét előveszik a mobiltelefon híváslistáját, és ellenőrzik a hívott számok előfizetőit, így jutnak el az áldozat egyik kollégájához. A férfi a munkahelyén tartózkodik, az irodaépület előtt pedig egy fekete BMW áll. Mikor a rendőrök megérkeznek, és a gyanúsítottat keresik, a többi munkatárs azt mondja, hogy délelőtt majdnem egy órára elment, és nem vette fel a telefont sem, de most az irodájában van. Amikor az egyenruhások belépnek az ajtón, a férfi zavartan viselkedik. A sötét, elegáns öltöny zakóján apró szakadás látható, és a fekete cipőjének sáros a talpa. Mikor megkérdezik, hogy hol volt délelőtt, azt állítja, hogy végig az irodában dolgozott. Senki nem kereste őt ez idő alatt, és nem is tudják igazolni az alibijét, de ez ellentmond a munkatársak vallomásának, ezért beviszik a rendőrszere. A nyomozók megvizsgálják az öltönyt, és kiderítik, hogy a helyszínen talált szövetdarabok innen származnak, valamint a cipőtalp mintázata és mérete is megegyezik a kertben találttal. A gyanúsított nem tagad tovább, bevallja, hogy valóban járt az áldozatnál. Előléptetésre számított a cégnél, de az új munkát a nő kapta, emiatt alakult ki nézeteltérés közöttük. A veszekedés hevében a férfi meglökte a nőt, aki elesett, beverte a fejét, és meghalt. A férfi bevitte a fürdőkádba, és beledobta a rádiót a vízbe, hogy balesetnek tűnjön az eset.

3. Titkosírások

A következő néhány kísérletben az érdeklődők kémiai „tintákkal” írhatnak. A titkos üzenetek alapja, hogy a tinta színe eltűnik, vagy épp láthatóvá válik, ha egy másik anyaggal bevonjuk a papír felületét. Így könnyen elkülöníthetők a lap üres, és írást tartalmazó részei.

3.1. Eltűnő tinta

A diákok számos filmben találkozhatnak olyan üzenetekkel, amelyek egy idő után megsemmisítik magukat. Az egyik amerikai film James Bond típusú karaktere a világot megmentő titkos küldetésének részleteiről CD-n kapott információkat. A CD-hez mellékeltek egy speciális CD-lejátszót is, ami sűrű füstfelhő közepette megsemmisítette az adathordozót, miután hősünk meghallgatta az utasításokat. A Harry Potter és a Titkok Kamrája című könyvben miután Harry és Ron megérkezik a Roxfortba a Mr. Weasley-től „kölcsonvett” repülő autón, a fiúk kapnak egy „rivallót” Mrs. Weasley-től. Ez egy olyan levél, ami felolvassa önmagát, majd miután kézbesítve lett az üzenet, automatikusan széttépődik, vagy elég. Ezekhez hasonló „önmegsemmisítést” tudunk mutatni kémiai anyagokkal is.

Szükséges anyagok:

etil-alkohol (C₂H₅OH)
timolftalein
nátrium- hidroxid (NaOH)
desztillált víz (H₂O)
fehér vászondarab

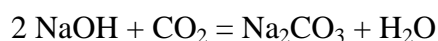
Szükséges eszközök:

főzőpohár
cseppentő
üvegbot
10 cm³-es és 100 cm³-es
mérőhenger

A főzőpohárba mérjük be 0,1 g szilárd timolftaleint, és oldjuk fel 10 cm³ etil-alkoholban. Adjunk hozzá 90 cm³ vizet, majd 20 csepp 3 mol/dm³ koncentrációjú nátrium-hidroxid-oldatot. A hozzáadott lúg hatására az addig fehéres oldat kékre változik. Ebből a „tintából” csepegtessünk az asztalterítőre, vagy a fehér vászondarabra. A kék pacnik az anyagról néhány perc alatt eltűnnek, a „tinta” elszíntelenedik.

Magyarázat:

A timolftalein sav-bázis indikátor, a kémhatás változását színváltozással jelzi. Az anyagon kék színeződést okozó lúgos timolftalein-oldat a levegőben elég nagy mennyiségben jelenlévő szén-dioxid-gázzal sav-bázis reakcióba lép:



A reakció következtében az oldat kémhatása semleges, vagy gyengén savas lesz, amelyet a timolftalein indikátor elszíntelenedése jelez. [5]

Szaktudományi megjegyzés:

A kísérletet a tanulók kis csoportokban elvégezhetik kémia órán, az indikátorok vizsgálatánál.

3.2. Elővarázsoljuk a láthatatlan írást

Szükséges anyagok:

jódtinktúra

citromlé

szűrőpapír

Szükséges eszközök:

lapos tál

főzőpohár

ecset

A kísérletet párosával végezhetik a tanulók: egymásnak készítenek titkos üzenetet. Öntsünk kevés vizet egy tálba, és adjunk hozzá 10-15 csepp jódtinktúrát. Facsarjuk ki egy citrom levét a főzőpohárba, vagy öntsünk bele citromlevet. Vágjunk le egy akkora papírdarabot, hogy éppen beleférjen a lapos tálba. Az ecsetet mártsuk bele a citromlébe, és írjunk a papírra valamit, majd várjuk meg, amíg megszárad (11. ábra). A megszáradt papírt mártsuk a jódtinktúra-oldatba, majd emeljük ki. A papír kék lesz, kivéve azokat a helyeket, ahová a citromlével a felirat került. A szavakat így sötétkék háttér övezi.(12. ábra).

Magyarázat:

A papírban lévő keményítő a jóddal sötétkék jód-keményítő- molekulákat hoz létre. A citromlében lévő aszkorbinsav (C-vitamin) és a jód reakciója színtelen jodidionok keletkezésével jár. A jodidion a keményítővel nem ad kék színeződést, így a citromlével fedett terület változatlan marad. Minél nagyobb az aszkorbinsav koncentrációja a citromlében, annál világosabb marad az írás. Bolti citromlé esetén az írás halványkékre változik, míg a papír sötétkék lesz. [5]



11. ábra: A citromlével írt betűk nem látszódnak



12. ábra: Az írás alatt kevésbé kék a papír

Szakmódszertani megjegyzés:

A kísérletet a tanulók kis csoportokban elvégezhetik kémia órán, a jód – keményítő reakciónál.

3.3. Titkosírás burgonyával - A woolthshrapri börtön rejtélye, és Sherlock Holmes megoldása

„– Hadd foglaljam össze az eseményeket, Watson – folytatta. – Thaddeus Stumpot a woolthshrapri börtönbe zárták, mert ő volt a vezetője annak a bandának, amelyet gyújtogatással, csalással, zsarolással, betöréssel, emberrablással vádolnak. A Scotland Yard csak őt fogta el, a többiek szabadlábbon maradtak. De ő volt a vezér, és azt várták, hogy nélküle a banda megbénul. Mióta Woolthshrapban ült, Londonban minden csendes volt. Két hete azonban a Scotland Yard újabb mozgást észlelt.

– Tehát – vettem közbe – Stump annak ellenére érintkezik a bandával, hogy külön zárkába tették, és nem fogadhat látogatókat.

– Pontosan. Nem maga az ember szökött meg a börtönből, hanem a gonosz észjárása és a sötét gondolatai jutottak át a falakon, amelyek fogva tartják őt. Megint ugyanúgy irányítja a szervezetét, mintha nem lenne lecsukva. Ez az angol igazságszolgáltatás megcsúfolása, Watson.

(...) Végre megálltunk egy vasajtó előtt, Thaddeus Stump cellájánál. Holmes belesett az ajtó kémlelőnyílásán, majd szólt, hogy én is nézzek be. Ablaktalan, sötét lyukat láttam. Berendezése egy kis ágyból, egy székből és egy asztalból állt. Az asztalon maradék krumpli és bab volt egy tányéron, mellette lámpa; ez világította meg egy kicsit a helyiséget. A padlón szétdobált ruha és egy összehajtott újság hevert. Stump az ágyon aludt összekuporodva.

– Úgy látom, Stump a Timest olvassa – fordult Holmes az igazgatóhoz.

– Stump gonosz ember, Mr. Holmes, de rendkívül intelligens. Olvasnivalót kaphat. Mi nem vagyunk kegyetlenek. Ha kiolvastam a Timest, ő is megnézheti. Semmi veszélyt nem látok ebben. Mielőtt Edmund a többi szeméttel együtt kidobja a lapot, minden oldalt átnézek, hogy Stump nem csempészett-e bele üzenetet.

– Mindennap megkapja a londoni újságot? – kérdezte Holmes.

– Igen – válaszolta az igazgató.

– És a krumpli?

– Minden pénteken krumplit kap. Majdnem nyersen. Stump így szereti. A szakácsunk egyébként sem vesződik azzal, hogy rendszeren főzzön a rabokra. De miért kérdez ilyen nyilvánvaló dolgokat, Mr. Holmes?

– A Scotland Yard szerint Stump vasárnaponként üzen a bandájának – válaszoltam. – Hova megy, Holmes? Nem kellene megvizsgálnunk a cellát?

– Ugyan, Watson, maga meglep engem. Azt hittem, már tudja a megoldást. (...)

„(...) Holmes kivette a zsebkését és kettévágta a krumplit. Azután kivett a táskából egy jódtinktúrás üveget, és egy kis folyadékot cseppentett a krumpli frissen vágott felületére. A jód helye sötétkékre változott.

– Colin és Claubry 1814-ben leírta, hogy a jód és a keményítő kémiai reakcióba lép, és ennek nyomán kék szín keletkezik. Hadd gondolkozzam csak... az *Annalen der Physik* című folyóiratban jelent meg a cikk, azt hiszem, a 297. oldalon. Ez a reakció az analitikai laboratóriumok egyik fontos eszköze lett. Érdekes, hogy épp itt a börtönben bukkan fel.

– Semmit sem értek, Holmes.

– Stump egy drótot vagy szöveget használt, hogy a krumpliból származó keményítővel üzeneteket írjon az újság fehér részeire. A keményítőoldat színtelen, nem látható. Az igazgató semmit nem vesz észre, ha az újságot ellenőrzi. Amikor az őr visszakapja az újságot, hígított jódtinktúrával spricceli be a lapokat, és az írás megjelenik! Az üzenet kék, míg a papír sárga, mert nincs benne keményítő. Miután láttam a jódfoltokat az őr kezén, kitaláltam, hogy ő lehetett a közvetítő.

– Azt tanácsolom – fordult az igazgatóhoz –, hozza ki a *Times* Stump cellájából, és permetezze be jóddal. Ki fog derülni a banda terve, és a Scotland Yard elkaphatja a bűnözőket, ha maga rá tudja venni Edmundot, hogy a szokásos módon juttassa el az üzenetet Londonba. (...)” [8]

Szaktudományi megjegyzések:

A történet a jód – keményítő reakciónál motivációs lehetőségként felolvasható a poliszacharidok témakörénél, vagy a Holmes-féle megoldás nélkül kiadható gondolkodtató feladatként az érdeklődő diákok számára.

3.4. Titkosírás réz- szulfát- oldattal

Szükséges anyagok:

1%-os réz (II)- szulfát (CuSO₄)
tömény ammóniaoldat (NH₄OH)

Szükséges eszközök:

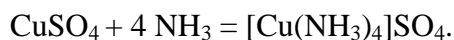
papírlap
hurkapálca
kristályosítócsésze
Bunsen-égő

Az 1 tömeg%-os réz-szulfát- oldatba belemártjuk a hurkapálcát, és az oldat csepegtetésével betűket írunk a fehér lapra. A papírt kellő magasságban a Bunsen-égő lángja

főlé tartjuk, megszáritjuk az írást, ami ilyenkor nem látható. Kisebb kristályosítócsészébe nagyon kevés tömény ammóniaoldatot öntünk, enyhén melegítjük. Ha a papírlapot a csésze fölé tartjuk, néhány másodperc múlva mélykék színnel megjelenik az írás.

Magyarázat:

A hidratált rézionok világoskék színűek, de ha a vizet elveszíti a rézion, akkor színtelen. Ezért a világoskék felirat hevítés hatására elszíntelenedik. Az ammónia hatására viszont réz-tetramin komplex jön létre, amely mélykék színű lesz:



Szaktudományi megjegyzések:

A kísérlet a komplexképződés témakörénél mutatható be. A tömény ammóniaoldat miatt csak tanári demonstrációs kísérlet lehet, és elszívófülke alatt kell elvégezni. Ha a kristályosítócsészébe kén-hidrogénes vizet töltünk, akkor az írás feketén jelenik meg, mert réz-szulfid képződik.

4. Ha elkap a rendőr...

Néhány hónapja vezették be Magyarországon azt a gyakorlatot, hogy közúti ellenőrzés során a rendőr azonnal elveheti a sofőr jogosítványát, ha kimutathatóan alkoholt fogyasztott. A rendelkezés rögtön a figyelem középpontjába került: akár egyetlen konyakos meggy, vagy más alkoholtartalmú desszert elfogyasztása a jogosítványunkba kerülhet? A következő kísérlet választ adhat a kérdésünkre.

4.1. Alkoholszonda készítése

Szükséges anyagok:

kálium-dikromát ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$)

tömény kénsav (cc. H_2SO_4)

etil-alkohol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$)

vatta

Szükséges eszközök:

100 cm³-es főzőpohár

kémcső

derékszögben meghajlított üvegcső

0,12 g kristályos kálium-dikromátot rázogatózás közben oldjunk fel 50 cm³ koncentrált kénsavban. A narancsvörös oldatból 1-2 cm³-t töltsünk egy kémcsőbe. A hosszú, meghajlított üvegcsőbe tegyünk alkohollal átitatott vattát. A cső végén óvatosan, kb. 1 percig fújjunk levegőt az oldatba. Az oldat fokozatosan megzöldül (13., 14., 15. ábra). A kísérletet kipróbálhatjuk úgy is, hogy nem teszünk alkoholos vattát az üvegcsőbe, hanem elfogyasztunk

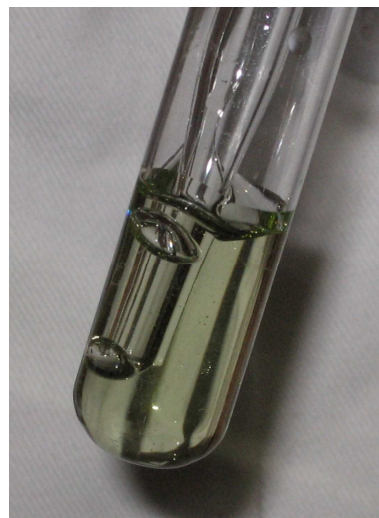
néhány likőrös bonbont. Ha a zöld oldathoz 1-2 cm³ etil-alkoholt öntünk, a színe világoskékre változik.



13. ábra



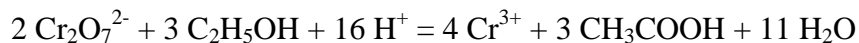
14. ábra



15. ábra

Magyarázat:

A dikromát-ionban a krómatom oxidációs száma +6. Redukálószer hatására zöld színű Cr³⁺, illetve kék Cr²⁺-ionok keletkeznek:



Az alkoholból acetaldehid, illetve ecetsav képződik.

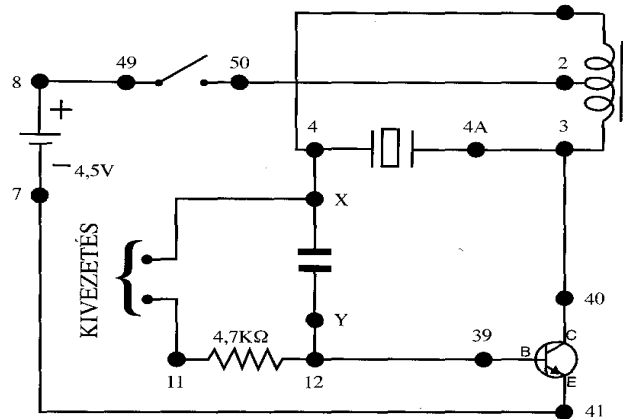
Szakmódszertani megjegyzések:

A dikromát- ionok redukcióját végezhetjük úgy is, hogy az oldathoz cinket és tömény sósavat adunk, vagy kénsavas közegben vas(II)-szulfátot öntünk hozzá. A narancssárga szín mindkét esetben zöldre, majd kékre változik. A reakció a tömény kénsav miatt nagyon veszélyes, fokozott óvatossággal kell elvégezni, és csak tanári demonstrációs kísérlet lehet. Bemutatható a szerves kémia témakörében, az etil-alkohol vagy az acetaldehid redukáló hatásának bizonyítására. [5]

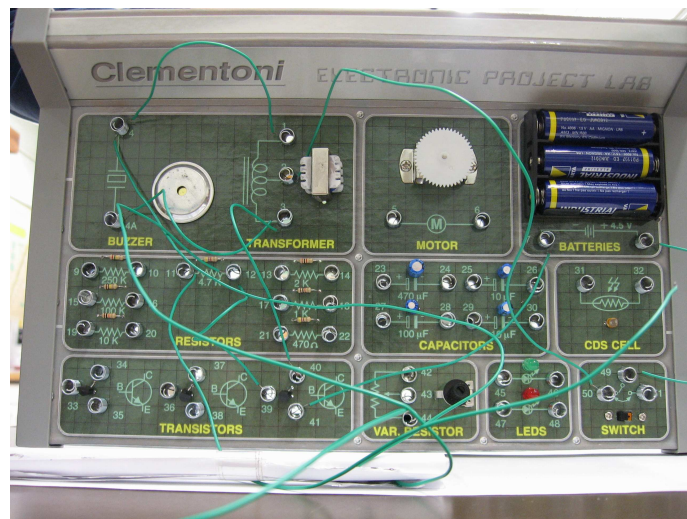
4.2. Hazugságvizsgálat fizika órán

A poligráfok képesek megállapítani, hogy a vizsgált személy igazat mond-e. Ha valaki hazudik, könnyen izgalmi állapotba kerül, aminek az a következménye, hogy izzadni kezd. A nedves bőr jobban vezeti az elektromos áramot, a bőr ellenállásának csökkenése miatt. A 16.

és 17. ábrán egy egyszerű hazugságvizsgáló látható, amelyet az Elektronikai Kísérletező Készletből állítottunk össze. A kapcsolási rajzon a számok a vezetékek kapcsolódási pontjait jelentik. Ha a rendszer két kivezetését a kezünkbe fogjuk, zárjuk az áramkört, és megszólal egy berregő hang. Ha az ujjainkat benedvesítjük, megváltozik a hangszín, mélyebb lesz a berregés. Hasonló jelenséget tapasztalunk akkor is, ha épp hazudunk. A valóságos poligráfok a szervezetnek ennél sokkal több változóját figyelik (18. ábra), és vannak olyanok is, amelyek a szem vérereinek kitágulásából következtetnek arra, hogy az illető hazudott. [9]



16. ábra: A hazugságvizsgáló kapcsolási rajza



17. ábra: „Hazugságvizsgáló készülék”

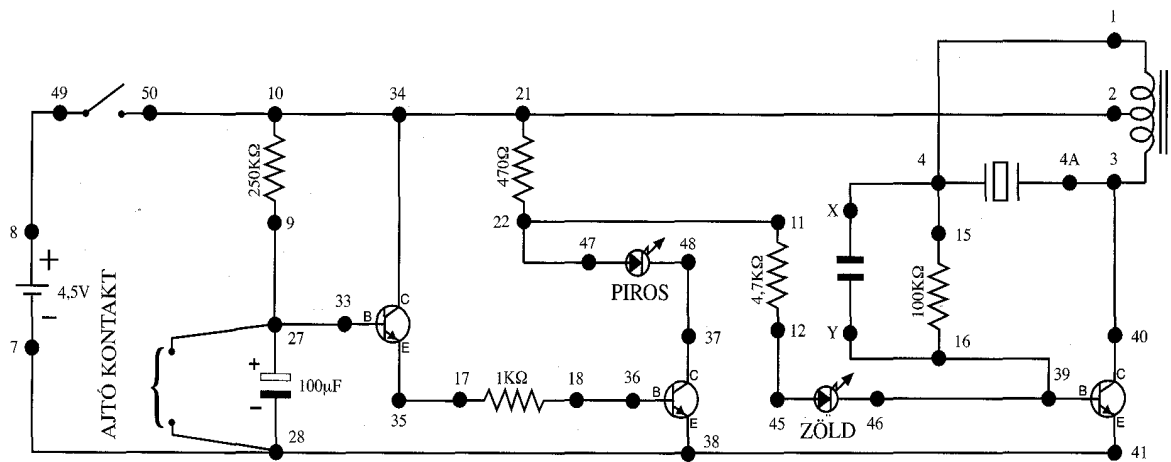


18. ábra: Látható különbség igazság és hazugság között

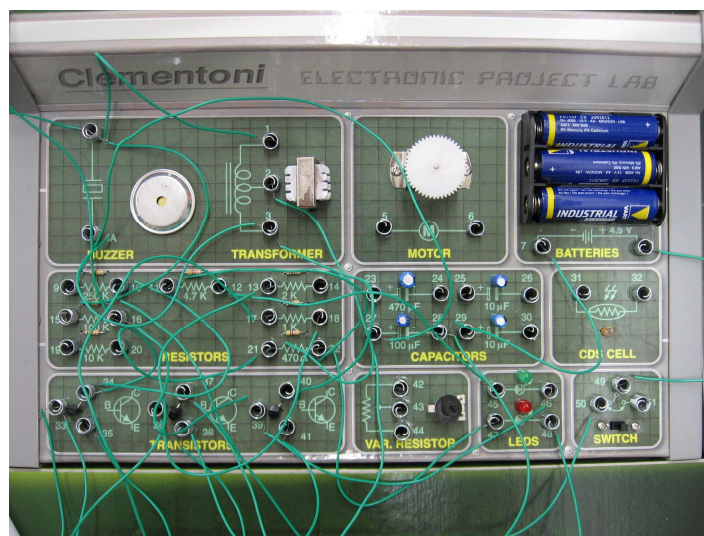
4.3. Riasztórendszer

A bűncselekmények megelőzésének is fontos szerepe van a rendőrök munkájában. A riasztórendszerrel védett házakba kisebb eséllyel törnek be, vagy ha mégis megtörtént, a Rendőrségen megszólaló riasztó miatt hamarabb érnek a nyomozók a helyszínre. A 19. és 20. ábra egy riasztórendszert és annak kapcsolási rajzát ábrázolja az Elektronikai Kísérletező Készletből.

Ebben a kísérletben bemutathatjuk, hogy a tulajdonosnak kb. 10 másodperce van, ha hazaér, hogy kikapcsolja a riasztót. Az ajtót a mi esetünkben a kapcsoló jelenti. Zárt állásnál a riasztó nem jelez, mert a bal oldali tranzisztor bázisára nem folyik áram. Így a középső tranzisztor sem kap áramot, a LED-ek sötétek, nem hallunk zümmögést. Ha a kapcsolót kinyitjuk, egy ellenálláson keresztül a kondenzátor töltődni kezd, kigyullad a zöld LED, de még nem hallunk semmit. A következő 10 másodpercben a piros LED fénye fokozatosan erősödik, majd meghalljuk a zümmögést is. A riasztó tehát bekapcsolt. Ha visszacsukjuk az „ajtót”, a zümmögés megszűnik, a LED kialszik.



19. ábra: Riasztórendszer kapcsolási rajza



20. ábra: Riasztórendszer

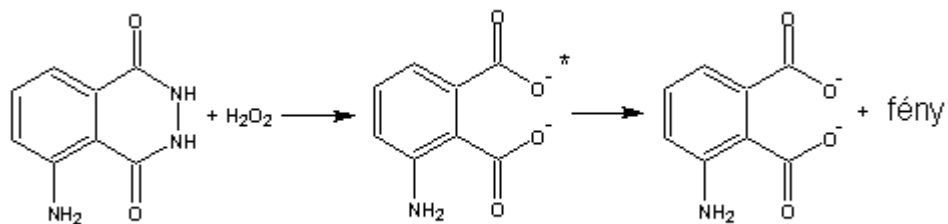
Szakmódszertani megjegyzések:

Az Elektronikai Kísérletező Készlettel több, mint 30 különböző kapcsolást tudunk összeállítani érdekes jelenségek tanulmányozására. A készlet egy „desk”-ből (építő asztalból), és sok vezetékből áll. A deskbe gyárilag több kondenzátort, ellenállást, LED-et, tranzisztort, és más áramköri elemeket építettek be, ezek kivezetéseit számokkal jelölték. A kísérletek leírásánál feltüntették, hogy mely kivezetéseket kell összekötni a mellékelt vezetékekkel. Így gyorsan és egyszerűen tudunk összeállítani olyan áramköröket, melyek jól használhatóak a félvezetők tanításánál fizika órán. Ha az Elektronikai Kísérletező Készletből esetleg több van az iskolában, akkor a kísérleteket csoportokban végezhetik el a diákok.

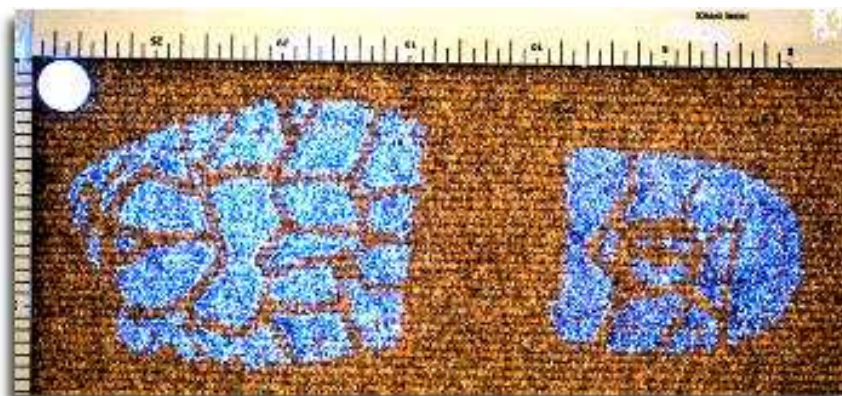
5. Fények a nyomozásban

5.1. Paradicsomlé vagy vér? – Luminol-teszt

Bűntények kiderítésekor gyakran használnak a nyomozók egy olyan anyagot, amely reakcióba lép a szabad szemmel láthatatlan véryomokban a hemoglobinnal, ami így láthatóvá válik. A reakció során kialakuló anyag a többletenergiájától fény kisugárzásával szabadul meg. A luminolt (3-amino-ftálsav-hidrazid, $C_8H_7O_3N_3$) tartalmazó oldatot hidrogén-peroxiddal keverik össze, és ezt a keveréket szórják rá a tetthelyen azokra a területekre, ahol véryomokat gyanítanak. A hemoglobin vastartalma katalizátorként működik: felgyorsítja a reakciót a hidrogén- peroxid és a luminol között, miközben a keletkező új anyag (3-aminoftalát) fényt sugároz ki (21. ábra). Így láthatóvá válnak azok a területek, ahol vér került a padlóra vagy a bútorokra (22. ábra). Luminol helyett fluoreszcein- oldat is használható.



21. ábra: A luminol- teszt során végbemenő reakció



22. ábra: Véryomok a szőnyegen luminollal láthatóvá téve [10]

A luminolos reakció kémia órán is bemutatatható, kis változtatással:

Szükséges anyagok:

nátrium-karbonát (Na_2CO_3)
nátrium- hidrogén-karbonát (NaHCO_3)
luminol ($\text{C}_8\text{H}_7\text{O}_3\text{N}_3$)
réz-szulfát (CuSO_4)
desztillált víz (H_2O)
hidrogén-peroxid (H_2O_2)

Szükséges eszközök:

1 db 250 cm^3 -es mérőhenger
2 db 500 cm^3 -es főzőpohár
pipetta
1 db 1000 cm^3 -es főzőpohár

Készítsünk két oldatot:

A) 250 cm^3 desztillált vízben oldjunk fel 1 g nátrium-karbonátot, majd adjunk az oldathoz rázogatás közben 50 mg luminolt. A luminol feloldódása után 6 g nátrium-hidrogén-karbonátot, majd 150 mg réz-szulfátot (a luminol oxidációját gyorsítja meg) adjunk az oldathoz. Az oldatot frissen kell készíteni, mert csak 1-2 napig stabilis.

B) 250 cm^3 0,15%-os hidrogén-peroxid oldat. Ezt $1,25\text{ cm}^3$ 30%-os hidrogén-peroxid oldat 250 cm^3 térfogatra történő hígításával készíthetjük.

A terem besötétítése után a két oldatot egy nagyobb főzőpohárba 1:1 arányban összeöntjük. Az elegyítéskor megfigyelhető kemilumineszcencia kb. két percig látható. [11]

Szakmódszertani megjegyzések:

Bár sem a kísérletben szereplő szerves vegyületeket, sem a kemilumineszcencia jelenségét nem tartalmazza a középiskolai tananyag, mégis maga a kísérlet fontos szerepet játszhat az érdeklődés felkeltésében, a motiválásban bármely korosztály esetében.

5.2. Honnan lőtt a tettes? – Golyó pályájának meghatározása lézerrel

Vannak bűntények, amikor fontos nyom lehet a nyomozóknak az, ha tudják, honnan indult el a golyó, ami végzett az áldozattal. Ilyenkor rekonstruálni próbálják az esetet: megállapítják, hogy milyen magasan csapódott be a lövedék, és megpróbálnak keresni még egy olyan pontot, amin áthaladt (Pl. bemeneti és kimeneti seb, ablaküveg, fal, vagy szék háttámlája). Ha már van két pontjuk, akkor egy lézer segítségével meg tudják határozni a lövés leadásának helyét. Általában azt a közelítést szokták alkalmazni, hogy a golyó nagy

kezdősebességgel indul el a fegyverből, és csak rövid utat tesz meg, így pályája egyenesnek mondható. A CSI egyik epizódjában egy forgalmas úton rálóttek valakire az autójában. A merénylők és a rendőrök tűzharcba keveredtek, száznál is több golyót kilőttek. Az egyik nyomozóval kapcsolatban korrupció gyanúja merül fel, lehet, hogy ő lőtt rá az egyik társára. A laborban megpróbálták rekonstruálni a lövedékek útját (23. ábra).



23. ábra: A golyók pályája

A nyomozás során az egyik töltényt nem találták meg, csak egy golyó ütötte lyukat egy ajtóban. A lézer segítségével keresték meg a becsapódási helyet (24. ábra).



24. ábra: Hol lehet a lövedék?

A fényforrások egy speciális típusa a lézer. Neve, az angol laser betűszó a Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation (magyarul a fénykibocsátás indukált emisszióval) kifejezés rövidítése. A létrejött fény koherens, nagy úthossz-különbségek esetén is alkalmas interferencia létrehozására. A lézernyaláb keskeny és nagyon kis széttartású, ezért jól szemléltethető vele a fénysugár. A lézerek energiája kis térrészben koncentrálódik, impulzus üzemmód esetén nagyon rövid időtartamban, vagyis a lézerfény teljesítménysűrűsége a megszokott fényforrásokénak sokszorososa lehet. A kis széttartás tette lehetővé, hogy az eddigi legpontosabb mérésekkel megmérjék a Hold- Föld távolságot. A Holdra fellőtt fénysugár eléggé koncentrált maradt ahhoz, hogy az Apolló űrhajósai által elhelyezett tükrökről visszaverődő fény még műszerekkel érzékelhető volt, így az oda-vissza út idejéből a távolságot meghatározhatták. Az energia koncentrálása miatt lézerfényvel műtéteket végezhetnek, fémeket vághatnak. Lézerfegyverrel egy helikopter röptében kettévágható.

Szakmódszertani megjegyzések:

Fizika órán, főleg a hullámoptikai kísérleteknél gyakran használt eszköz a lézer. Segítségével meg tudjuk határozni az optikai rács rácsállandóját, és vizsgálhatjuk a fényinterferencia-jelenségeket. A szokásos kísérleteken túl érdemes néhány mindennapi, látványos alkalmazási területet bemutatni a tanulóknak a rendőrségi felhasználáson kívül is.

Ha a lézerfényt a falra, vagy egy ernyőre irányítjuk, és útjába valamilyen mintás üveget (pl. katedrálüveget) teszünk, és ezt lassan elforgatjuk, érdekes fényjátékot mutathatunk be a diákoknak.

Diszkóba illő lézer show-t is létrehozhatunk, ha a fény útjába két, forgó tükröt helyezünk, amelyeknek szabályozható a fordulatszáma. A fénysugár először az első tükrőről a második tükröre jut, majd onnan a fal felé verődik vissza. Fontos, hogy a tükrök síkja ne legyen pont merőleges a forgástengelyükre, és ne álljon párhuzamosan se a két tükrő. A forgás sebességének és irányának változtatásával szebbnél szebb ábrák rajzolhatóak ki.

5.3. UV-lámpa

Az UV-lámpa igen elterjedt, a bankok, repülőterek, helyszínelők elengedhetetlen munkaeszköze, de találkozhatunk vele diszkóban, és az egyik szegedi buszon is. Az ultrabolya sugárzást Johann Wilhelm Ritter fedezte fel, és kémiai hatása miatt a kémiai sugár elnevezést használták az első időkben. A látható fénynél rövidebb, de a röntgensugárzásnál

hosszabb hullámhosszú elektromágneses sugárzás. Hullámhossztartománya 200–400 nm közé esik. A fluoreszcens festékekkel megfestett kép a látható fény hullámhossztartományában nem látszik, de UV-fény alatt előtűnik. Ezt használják ki a bankjegyek és hivatalos okmányok (pl. útlevelel) hamisítás elleni védelmekor (25. ábra). Bizonyos testnedvek is láthatatlanok szabad szemmel, de UV-lámpa alatt kékesen világítanak, ezért törvényszéki vizsgálatokban is alkalmazzák. Az UV-fény jól jöhet nyári esteken is: a hosszúhullámú UV-A sugarakat (400–315 nm) nagyon kedvelik a rovarok, pl. a szúnyog. Kaphatóak olyan rácsos csapdák, amelyekben egy UV-lámpa világít. Ha a rovar megpróbálja megközelíteni, nekiütközik a rácsnak, amibe feszültség van vezetve. A szúnyog, mint rövidzár működik, és áramütést kap.

Szakmódszertani megjegyzések:

Ha az iskolában van UV-lámpa, érdemes megvizsgálni különböző országok papírpénzeit, útlevelet, illetve néhány ásványt is. Zenét kedvelő tanulóknak érdekes feladat lehet az útlevelel oldalain megjelenő hangjegyek azonosítása.



25. ábra: Esernyős pár a húszezresen [12]

III. Összefoglalás

Az IEA és az OECD tudományos felmérései azt mutatják, hogy a magyar tanulók természettudományos felkészültsége igen jó, ha a megtanult ismeretek felelevenítéséről van szó. Ha viszont egy bonyolultabb problémát, ismeretlen szituációban megoldandó feladatot kapnak, már csak közepesen teljesítenek. Az elmúlt években egyre nagyobb hangsúlyt kapott az oktatásban a tanulók érdeklődésének felkeltése, a motiváció. A XXI. századi diákok ingerküszöbe sokkal magasabb és más, mint a 20-30 évvel ezelőtti diákoké, sokkal több információ éri el őket a médián, interneten keresztül, mint ezelőtt bármikor. Egyes felmérések azt mutatják, hogy a fizika és a kémia a legkevésbé kedvelt tantárgyak közé tartoznak a 14-18 évesek körében. Ez a sajnálatos tény talán azzal is magyarázható, hogy a tanulók nem érzik mindennapi életük részének ezeket a tárgyakat, túl elvontnak, egzaktanak tartják őket, és nem tudják összekapcsolni a tanultakat más ismereteikkel. Sokan elvesznek a képletek és reakcióegyenletek között, és nem látják meg az igazán fontos összefüggéseket, a törvények lényegét. Ha egy tanár azt szeretné, hogy a diákok megkedveljék a tantárgyát, szívesen tanulják, és odafigyeljenek az órán, nem elég csak a krétát és a táblát használnia, napra késznek kell lenni a technikai újdonságok terén is. Fel kell kelteni a figyelmet az óra elején, és azt fenn is kell tartani. Ehhez elengedhetetlen a különböző oktatási módszerek, stratégiák változatos alkalmazása. Számos olyan motivációs példát lehet kitalálni, ami a gyerekek számára is életszerűvé, mindennaposá teszi a kevésbé kedvelt tárgyakat is.

A fiatalok a szabadidejük nagy részét internetezéssel vagy televíziózással töltik, amit a tanárnak érdemes a saját javára fordítani. A legnézettebb sorozatok között találjuk azokat a krimiket, amelyek fizikai és kémiai törvények, reakciók, kísérletek felhasználásával próbálnak egy-egy bűntény végére járni. Amellett, hogy a legmodernebb analitikai és számítógépes rendszereket használják a bizonyítékok elemzésére, a logikus gondolkodásra, helyzetek mérlegelésére is szükségük van a tettes felkutatásához. A tanár fontos feladata megmutatni a diáknak, hogy miként tudja megszerezni a tudását, hogyan tud helyes következtetéseket levonni a rendelkezésre álló tényekből. Ehhez nyújthatnak segítséget az órán is elvégezhető „nyomozós” kísérletek, amelyek játékosan, érdekesen mutatják be a fizika és kémia egy különleges alkalmazási területét.

Nyilatkozat

Alulírott Koppányné Mátray-Vozár Hajnalka, fizika-kémia szakos hallgató, kijelentem, hogy a diplomadolgozatban foglaltak saját munkám eredményei, és csak a hivatkozott forrásokat (szakirodalom, eszközök, stb.) használtam fel.

Tudomásul veszem azt, hogy szakdolgozatomat a Szegedi Tudományegyetem könyvtárában, a kölcsönözhető könyvek között helyezik el.

Szeged, 2009. május 6.

Felhasznált irodalom:

- [1]: Kopasz Katalin-Papp Katalin: Aktív tanulói eljárások a fizika tanításában (A Fizika Tanítása 2008/2.)
- [2]: Felvégi Emese: Gyorsjelentés a PISA 2003 összehasonlító tanulói teljesítménymérés nemzetközi eredményeiről (Új Pedagógiai Szemle 2005/01.)
- [3]: Papp Katalin: Ami a számszerű eredmények mögött van...(Fizikai Szemle 2001/1.)
- [4]: <http://www.sorozatjunkie.hu/2008/09/08/sorozatnezettsegek-magyarorszagon-0825-0831/>
(2009. 05. 04.)
- [5]: Rózsahegyi Márta- Wajand Judit: Látványos kémiai kísérletek (Mozaik Oktatási Stúdió, Szeged, 1999)
- [6]: <http://www.sulinet.hu/tart/fncikk/Kidw/0/27611/index.htm> (2009. 05. 04.)
- [7]: <http://www.sk kreativ.lapunk.hu/> (2009. 05. 04.)
- [8]: <http://www.kfki.hu/chemonet/hun/tudakozo/holmes/borton.html> (2009. 05. 04.)
- [9]: Elektronikai Kísérletező Készlet Kísérletező kézikönyve
- [10]: <http://www.neateimaging.com/page23.html> (2009. 05. 04.)
- [11]: http://acetylcholin.users.synch.hu/index.php?content=szerves_kemia/luminol_ox_h2o2
(2009. 05. 04.)
- [12]: <http://www.hamispenz.hu/index.php?menu=6&cim=Linkek> (2009. 05. 04.)