

Nemzetközi Érettségi V.

Cserép Szilvia–Gróf Andrea

A természettudományok a Nemzetközi Érettségi oktatási rendszerében

A Nemzetközi Érettségi program negyedik tantárgycsoportja a „kísérleti tudományok” nevet viseli. Ezen tudományok közé tartozik a biológia, a kémia, a fizika és néhány, a magyar középiskolai oktatásban nem szereplő tantárgy. Választható az alkalmazott kémia és a környezeti rendszerek (Environmental Systems) névvel illetett tantárgy, és a következő tanévtől indul a technika (Design Technology).

Bevezetés

A kísérleti tudományok tantárgyai közül a biológia, a kémia és a fizika mind alap-, mind emelt szinten is választható, míg az alkalmazott kémia és a környezeti rendszerek csak alapszintű tantárgyként léteznek. A Karinty Frigyes Gimnázium eddig alap- és emelt szintű fizikát és biológiát valamint alapszintű alkalmazott kémiát ajánlott fel diákjainak.

Mint minden tantárgycsoportból, a kísérleti tudományokból is csupán egyet választanak kötelező jelleggel a diákok, és hatodik tantárgyként tanulhatnak még egyet szabad döntésük szerint. Abban az esetben, ha a diák két kísérleti tudományt választ, bizonyos kizárási elveket is figyelembe kell venni. Például az alapszintű biológia és a környezeti rendszerek párosítása nem lehetséges a két tantárgy jelentős mértékű átfedése miatt.

A központilag javasolt tanítási idő a két év alatt az alapszintű tárgyakra 150, az emelt szintűekre 240 óra. Ezt az időt mi az alapszintű tárgyak esetén heti három (kivéve a biológiát, ahol heti négy), az emelt szintű tárgyaknál heti öt 45 perces órával igyekszünk biztosítani. A tantárgycsoport neve is sugallja, hogy a kísérletes, gyakorlati megközelítés nagyon fontos eleme a programnak, ezért a tanítási idő legalább 25 százalékát gyakorlati munkával, tanulókísérletekkel kell eltölteni.

A tantárgycsoporton belül bizonyos irányelvek minden tantárgy esetén meg-egyeznek. A tananyagok elkészítésekor lehetőséget hagytak a tudományok folyamatos fejlődésének nyomon követésére mind a témák mélységét, mind az újabb felfedezéseket tekintve. Hosszú ideig változatlanak tekinthető tananyag készítése a mai gyorsan változó világban képtelenség. A hangsúly tehát bevallottan azon van, hogy a diákokban olyan képességeket fejlesszünk ki, amelyek a felfedezés, a kutatás szellemét erősítik. A program során szerzett tapasztalatok birtokában, amelyekkel a tanuló a diploma megszerzése után is képes lesz egyéni kutatómunkára és mások tudományos eredményeinek nyomon követésére, feldolgozására.

Vannak olyan általános célok, amelyek a tantárgycsoport egészére vonatkoznak. Ezek közé tartozik a tárgyi tudás megszerzése, a természettudományos szemlélet kialakítása, a kísérletezés készségének kifejlesztése és a tudományos

kommunikáció gyakorlása. Komoly hangsúlyt kap a kritikus gondolkodás, a tudományok korlátainak felismerése és az elsajátított tudás alkalmazása. Igen fontos az is, hogy a diákok tisztában legyenek a tudomány társadalomra gyakorolt hatásaival és a tudósok felelősségével is.

Az egyes tantárgyak célkitűzései és tananyaga

Minden tantárgy tananyagát egy-egy részletes tematika tartalmazza. Ennek felépítése és igényessége tantárgyanként különböző. Van, ahol az alap- és az emelt szinthez külön-külön állították össze, másutt az emelt szintű tematika az alapszintű kiegészítéseként szerepel. Van, ahol a tematika címszavak felsorolásából áll, más tárgyaknál a vizsgakövetelményeket is megfogalmazza ez utóbbi sokkal több fogódzót nyújt a tanár számára.

A tematikán kívül ugyanis a Nemzetközi Érettségi semmiféle útmutatást vagy előírást nem ad a program végrehajtásához. A program nemzetközi, elvileg bárhol megvalósítható, nincs előírt tankönyv, nincsenek előírt kísérletek és feladatok. A tanárnak kell maga és a diákok számára a használható forrásokat felkutatnia és hozzáférhetővé tennie. Ez igen komoly munka, hiszen rendszerint nincs egyetlen tankönyv, amely minden szükségeset tartalmaz a megfelelő szinten.

Biológia

Az általános negyedik tantárgycsoportos célok mellett vannak olyanok is, amelyek kifejezetten a biológiához kapcsolhatók. A diákokba bele kell ivódnia az élet minden formája iránti tiszteletnek azért, hogy megértik a köztük lévő biológiai kapcsolatrendszer és az emberi faj különleges helyzetét ezen belül. Tisztelniük kell az egyedi életet, legyen az bármilyen egyszerű organizmus. Ki kell fejleszteni a diákokban azt a képességet, hogy biológiai ismereteikre alapozva felmérjék azokat a problémákat, amelyekkel az emberiség jelenleg szembenéz, illetve amelyekkel várhatóan a jövőben fog szembesülni. Fel kell ismerniük a biológia hatását a társadalmi folyamatokra, ideértve az etikai, filozófiai és politikai összetevőket is.

A Nemzetközi Érettségi biológiai kurzusát elvégző tanulóknak felkészültnek kell lennie a biológiával és általában az igényes természettudományi kutatással kapcsolatos kérdésekben. Itt nem kizárólag a tárgyi tudásra kell gondolni, hanem arra is, hogy a tanuló képes legyen rendszerezett biológiai megfigyelések megtervezésére és kivitelezésére. Szakszerűen használja a biológiai terminológiát, megfelelően alkalmazza a biológiával kapcsolatos adatokat és törvényszerűségeket. Felismerje és számoljon a biológiai folyamatok szélesebb körű, egész társadalmat érintő kapcsolataival.

Mint a legtöbb Nemzetközi Érettségi tantárgy esetén, a biológia is két szinten – alap- és emelt szinten – választható.

Mindkét szintű programban szó esik olyan témákról is, amelyekkel a gimnáziumi második osztály során mind biológiából, mind kémiából már találkoztak tanulónk (*a biokémia alapjai, ökológia*). Alkalmuk van ezeknek a témaköröknek az átismétlésére, illetve más aspektusokból való bemutatására.

Az emelt szintű tananyagról általánosságban elmondható, hogy az érvényben lévő magyar tanterv alapján tanítottnál több témakört érinthetünk és alaposabban körbejárhatunk egy-egy anyagrészt. Néhány különbséget megemlítünk a két tanterv között. Az emelt órás számú biológia például sokkal kisebb hangsúlyt fektet a

rendszeren kérdéskörére, mint a magyar követelményrendszer. Természetesen tartalmazza a fő rendszertani kategóriákat, de törzsszint alatt a gerincesek osztályai kivételével nem követeli meg a mélyebb ismereteket. Kimarad továbbá a szövettani rész. A szövetekről a szervek és szervrendszerek tárgyalásánál esik szó.

Az alapszintű biológia szerkezetében és jellegében is jelentősen eltér az emelt szintű kurzustól. A tananyag kötelező törzssanyagból és egy választható témakörből áll. Az utóbbi a tanítási idő egynegyedét kell hogy kitöltse. A törzssanyag hat fejezetre oszlik, ezek sorrendje a tanár belátása szerint alakul ki.

A fejezetek a következők: Sejtbiológia, Az emberi test, Növénytan, Genetika, Evolúció, Ökológia. A választható témakörre négy lehetőségünk van: Humánökológia, Környezeti biológia, Növénytan, Molekuláris biológia. Ezek tananyagáról részletesebben szólunk, hiszen a címek nem nyújtanak elégséges támpontot a tartalomhoz.

A *Humánökológia* cím valójában igen szerteágazó, izgalmas fejezetet takar. Többek között szó esik benne az ember evolúciójáról, a Föld népességének növekedéséről, élelmezésügyi kérdésekről, betegségekről, azok megelőzéséről és gyógyításáról.

A *Környezeti biológia* fejezet tanulása során a diákok két társulást vizsgálnak részletesen: egy szárazföldit és egy vízit; s eközben elsajátítanak számos terepi adatgyűjtési technikát és ezek egyszerű statisztikai elemzését. Emellett foglalkoznak az emberiség növekedése és a természeti erőforrások kapcsolatával, az ember természetre gyakorolt hatásával, a mezőgazdaság és a környezetszennyezés okozta problémákkal.

A *Növénytan* opció olyan, növényekkel kapcsolatos ismereteket tartalmaz, amelyek a törzssanyagból kimaradtak: növényrendszertan, a növények evolúciója, a növények növekedése és fejlődése, növénytermesztés és növényökológia.

A *Molekuláris biológia* a legegységelműbb cím, ez a fejezet ízelítőt ad mikrobiológiai, génsebészeti és biotechnológiai témákból.

A leírásból kiolvasható, hogy az alapszintű biológia korszerű program, a legszükségesebb ismeretek mellett a biológiai tudományok legdinamikusabban fejlődő ágait mutatja be. A magyar gimnáziumi tananyaggal átfedő részei hasonló mélységűek, viszont a tradicionális tudományágak közül sok kimaradt a programból (rendszeratan, állattan). Ez a hiányosság teljesen megmagyarázható azzal, hogy a program tervezőinek a témák összeválogatásában nyilvánvalóan az alkalmazhatóság volt a legfontosabb szempontjuk. Ebben a tekintetben a magyar tananyagnál sikeresebb és korszerűbb szemléletű.

Végül, összegzőként elmondhatjuk, hogy a Nemzetközi Érettségi mindkét biológiai kurzusát mind a biztosított tárgyi tudásban, mind koncepciójában korszerűnek tartjuk. A természettudományos gondolkodás és a gyakorlati ismeretek elsajátítására fektetett hangsúlyt követendő példának, a mai társadalmi igényeknek megfelelőnek véljük.

Fizika

A fizika tematikája lényegében megegyezik a magyar tananyaggal. A különbség inkább abban áll, hogy nagyobb szerepet kapnak a kísérletek és a jelenségek magyarázata, mint a feladatmegoldás. Az alapszintű program színvonala nagyjából megfelel az alapórás számú magyar tananyagának, néhány apróbb téma marad ki belőle. Nem tartalmaz választható fejezeteket.

Az emelt szintű program mélysége a fizikafakultáción szokásosan is túlzás. Olyan témakörök is szerepelnek, melyek a magyar fizikaoktatásban egyáltalán nem. Ennek oka, hogy tekintettel a felvételi vizsgára a fizikafakultáció nehéz feladatok megoldását tűzi ki célul. A Nemzetközi Érettségi numerikus feladatai kevésbé bonyolultak, inkább a jelenségek megértését és a törvények alkalmazhatóságának felismerését tesztelik.

Az emelt szintű tematika két részből áll: törzsanyagból és választható témaközből. Az utóbbiak között van, amelyik egy a törzsanyagban is szereplő területet vizsgál mélyrehatóbban, mások a tudomány gyakorlati alkalmazására irányulnak, és ismét mások a törzsanyagban nem említett fejezetekbe adnak bepillantást. Két választható téma tárgyalása ajánlott, tapasztalataink szerint azonban három vagy négy is belefér a programba. A magyar diákok ugyanis mechanikával és hőtannal már első és második osztályban találkoztak, így ezek újratárgyalása kevesebb időt vesz igénybe.

A programban kiemelt szerepet kap a gyakorlat, a tudomány kísérleti jellege: mind a tudománytörténet nevezetes kísérletei, mind a tanuló által személyesen végzett megfigyelések és kísérletek. Emelt szinten 30, alapszinten 20 laboratóriumi gyakorlat kötelező.

A tematika a természettudományos tantárgycsoport általános alapelvei mellett a következő követelményeket közli, melyek tulajdonképpen a külső és belső értékelés szempontjai:

A tanuló a kétéves kurzus végére alap- és emelt szinten egyaránt

- legyen képes a fizika törvényeit és a köztük fennálló összefüggéseket megmagyarázni;
- személyesen végzett kísérletek során sajátítsa el a gyakorlati munkához szükséges készségeket;
- ismerje a különféle törvények kísérleti alapjait, hátterét;
- képes legyen a törvényeket olyan helyzetekben alkalmazni, amelyekkel előzőleg nem találkozott;
- fel tudja mérni a törvények alkalmazhatóságának korlátait és meg tudja becsülni az eredmények pontatlanságát;
- ismerje fel, hogyan mutatkoznak meg a törvények a mindennapi életben;
- legyen tisztában a tudomány társadalmi kihatásaival, fejlődéstörténetével is. (Tárgyadataink szerint ez a követelmény az értékelésben kevésbé jelenik meg.)

A tematika fő fejezetei:

Alapszint és emelt szintű törzsanyag:

1. Mechanika;
2. Az anyag molekuláris viselkedése, hőtan (alapszinten a Mechanika fejezet részeként);
3. Hullámok és a fény;
4. Elektromosság és mágnesesség;
5. Atom- és magfizika.

Emelt szinten mindezek tárgyalása mélyebben történik, de ott sem kíván magasabb matematikai előképzettséget. A választható témák némelyikénél ellenben szükség van differenciál- és integrálszámítási ismeretekre. Egyes témák egyenesen egyetemi színvonalú tárgyalást követelnek.

A választható témakörök:

1. Asztrofizika;

2. Termodinamika;
3. Váltakozó áramok;
4. Elektronikai rendszerek;
5. Szilárdtestfizika;
6. Geometriai optika;
7. Részecskefizika;
8. Speciális relativitáselmélet.

Kémia

A tantárgy specifikus kémiai céljai a következők: a kémia törvényeinek megismeretése, a kémia ismeretszerző módszereinek bemutatása, a kritikus elemzés készségének kifejlesztése kémiai problémák kapcsán, a diák felkészítése a továbbtanulásra a kémia vagy más természettudomány területén, valamint azon manipulációs és kísérleti készségek kifejlesztése, amelyek ahhoz szükségesek, hogy a diákok magabiztosan és hozzáértően végezzenek el kémiai vizsgálatokat.

A Nemzetközi Érettségi programon belül háromféle kémia kurzus választható: *általános kémia* mindkét szinten vagy *alkalmazott kémia* kizárólag alapszinten. A magyar kémiaoktatáshoz szokott olvasóknak ezen elnevezések leszűkítettnek tűnhetnek, azt sugallva, hogy a tananyag igencsak korlátozott lehet. A valóság azonban nem ez, hiszen az *általános kémia* névvel ellátott kurzusok tananyaga is szinte minden kémiai tudományágat magában foglal.

A tananyagok ismertetése előtt röviden kiemelem a hasonlóságokat és különbségeket a három kurzus tartalma és szerkezete között. Mindhárom esetben a tananyag követi az általánosan fontosnak tartott kémiai témákat, tárgyal általános, szervetlen és szerves kémiai problémákat. A különbség a tananyagok mélységében és részletességében rejlik. Természetesen az emelt szintű *általános kémia* a legalaposabb és legigényesebb, ezt követi az alapszintű *általános kémia*, majd ebből a szempontból utolsó a sorban az *alkalmazott kémia*. Mindemellett az *alkalmazott kémia* a másik két kurzustól gyökeresen eltérőt is kínál. A kötelező törzsanyagon kívül lehetőséget ad választható témák tanulására is a kémia alkalmazási területein.

Az elméleti oktatás mellett a gyakorlatnak nagy jelentősége van minden természettudományos tárgy tanításában, ezért a kémia tananyagában a gyakorlati követelményeket külön is megfogalmazták. Néhány címszó ezek közül: tömeg- és térfogatanalízis, gáz- és gőzmanipuláció, fizikai állandók mérése, tisztítási és szétválasztási műveletek, kromatográfia, kalorimetria, elektrokémiai mérések, kolorimetria vagy spektrofotometria. A laboratóriumi munka követelményei pontosan megadják a kötelezően használandó eszközök listáját, de a gyakorlatok kiválasztása és összeállítását a tanár feladata és egyben szabadsága.

Az elméleti tananyag mindkét alapszintű kurzusban egy sztöchiometriai fejezettel indít alapozóként. A következőkkel folytatódik: atomszerkezet, a periódusos rendszer, kémiai kötések, halmazállapotok, termokémia, reakciókinetika, egyensúlyi folyamatok, redoxireakciók, szerves kémia.

Ugyanezek a fejezetek adják a vázát az emelt szintű *általános kémia* programnak is, de mint azt a heti óraszámából sejtethetjük, néha még az igen magas szintű magyar gimnáziumi tananyagot is túlszárnyaló részletességgel. Néhány példa ezek közül, főképp a fizikai kémia területeiből: fázisegyensúlyok, reális gázok tulajdonságai, reakciók rendűsége.

Az alkalmazott kémia választható témái a következők: Levegő és víz, Energia-hordozók és energia, Gyógyszerek és kábítószer, Táplálék és mezőgazdaság. A négy témakör közül kettőt kell választani megadott szempontok szerint.

A *Levegő és víz* fejezet az atmoszféra, a víz körforgása, a vízkéménység és a mosószerek általános tárgyalásán túl főleg környezetvédelmi kérdésekkel foglalkozik. Szmog, az ózonréteg elvékonyodása, globális felmelegedés, savas eső, vízszennyezés és eutrofizáció – sokszor hallott, de kémiai szemszögből ritkán taglalt fogalmak, folyamatok.

Az *Energiahordozók és energia* fejezet a szén, kőolaj és földgáz mellett az atomenergia, napenergia és egyéb alternatív energiaforrások előnyeit és hátrányait mérlegeli, foglalkozik a maghasadási és magfúziós reakciókkal és az energia tárolásának lehetőségével.

A *Gyógyszerek és kábítószer* témakör tananyagában végigzongorázza a főbb gyógyszer- és hatóanyagcsoportokat alkalmazásuk szerint, a kábítószeres különböző típusait, a fertőzések megbetegedések okait és lehetséges megelőzéseket.

A *Táplálék és mezőgazdaság* opció szintén mindennapi alkalmazott kémiai tudást kínál. A fotoszintézis folyamataitól táplálkozástudományi kérdéseken át mezőgazdasági vegyszerekig és élelmiszeripari módszerekig ad egy kis ízelítőt a diákoknak.

A tantárgy pontosan lefektetett céljainak olvasásakor világosan láthatjuk, hogy azok messze túlmutatnak az ismeretanyagunk diákjaink fejébe való egyszerű betöltésén. Az ismeretek alkalmazásának elsajátítása, a kritikus, elemző gondolkodás kifejlesztése és a manipulációs és kísérleti technikák begyakorlása mind a magyar gimnáziumi oktatásban szokásos módszerektől eltérő megközelítést igényelnek. A Nemzetközi Érettségi követelményeinek a hazaiaktól való eltérésén kívül a tananyagra jutó idő mennyiségének különbsége is lehetővé teszi a másfajta tanítási módszerek alkalmazását. A korábban leírtakból is érzékelhető, hogy több idő jut egy-egy anyagrésze, mint a magyar rendszerben. Az alapszintű kurzusok ismeretanyagában kevesebbet tanítanak, mint amennyi a gimnáziumi kémiatananyagban található, az emelt szintű kurzus pedig nagyjából hasonló, valamennyivel részletesebb ismeretanyagot sajátítat el.

Személyes tapasztalataim alapján a Nemzetközi Érettségi kémiaprogramját igényesnek és körültekintően kidolgozottak tartom. Igaz ugyan, hogy az emelt szintű kurzust kivéve a tananyag kevesebb ismeretanyagot tartalmaz a magyar gimnáziuminál, viszont komoly hangsúlyt fektet a természettudományos gondolkodás és a kísérletes megközelítés kifejlesztésére. Emiatt mind a tanárnak, mind a diáknak munkai igényesebb ez a program. A kísérletezés mellett diákjaink számára a másik nagy vonzerőt az *alkalmazott kémia* választható témái jelentik, amelyek végre kristálytisztán megvilágítják a valós világot és az eddig túlságosan tan-könyvvízű elméletek kapcsolatát.

Környezeti rendszerek

A tárgy neve sokat elárul céljairól: annak megmutatása, hogyan tekinthető a természeti környezet különböző léptékű ökoszisztémáknak, a természet rendszerszemléletű megközelítésének elsajátíttatása és a globális környezeti problémák megvilágítása. Ezek mellett hangsúlyozott az, hogy a diákok saját tapasztalatokat nyerjenek konkrét helyi és regionális környezeti kérdésekről is. Kiemelkedően fontos a tudományos vizsgálati módszerek, kiváltképp a terep- és

laboratóriumi munka, valamint az adatelemzés statisztikai és egyéb lehetőségeinek gyakorlása.

A tananyag két részből áll: törzsanyagból és egy választható témakörből. A törzsanyag az ökoszisztémák szerkezetével, változásaival; a litoszféra, atmoszféra és hidroszféra jellemzőivel; az emberi populáció növekedésével és a rendelkezésre álló természeti erőforrásokkal foglalkozik. A választható téma a tengeri, a szárazföldi vagy az édesvízi környezet részletes megismerése és az ember hozzá fűződő viszonyának elemzése. A városi környezet mint negyedik témakör kidolgozása folyamatban van.

A *környezeti rendszerek* tantárgy eltér a megszokott természettudományoktól, új szín a palettán, időszerű és égető kérdésekre hívja fel figyelmünket. Két legfontosabb eleme közül az egyik a szintetikus, holisztikus megközelítés, amely a környezet ésszerű használatának alapfeltétele, a másik a terepi és gyakorlati vizsgálatoknak a tantárgycsoporton belül kiugróan jelentős szerepe.

Technika

Az 1996–97-es tanévtől első ízben szerepel a Nemzetközi Érettségi programjában, a Magyarországon ismert tantárgyak közül leginkább a technikához hasonlítható.

Foglalkozik az anyagok fizikai, kémiai és esztétikai tulajdonságaival, a hozzájuk kapcsolódó gyártási technológiákkal és felhasználásuk lehetőségeivel, a hozzáférhetőséget, a költségeket és a megmunkálás felszerelésigényét vizsgálva. Szerepel benne elektronika, analóg és digitális adatkezelés és vezérlés, a gépesítés és automatizálás lehetőségei. Elemzi a termelés rendszerét közgazdasági szempontból is. Egy termék létrehozásának folyamata során a megrendelő és a felhasználó részéről fellépő vagy várható igényekkel, továbbá a biztonságossági és ergonómiai, valamint antropometriai és lélektani szempontokkal is foglalkozik. Nem marad ki a tantárgy tematikájából az energiaforrások kérdése, az erőforrások pazarlás nélküli kiaknázása és a környezetszennyezés problémái sem.

A program hangsúlyozza a holisztikus szemléletet, a felsorolt témakörök mindegyikét egy egységes rendezőelv tükrében tárgyalja: végigköveti egy termék megszületésének minden mozzanatát a szükséglet felismerésétől a pontos igények megállapításán, az ötletek több generációján és a végső megoldás kifejlesztésén át a megvalósításig. Tesztelés után módosítás véget az egész ciklus ismétlődik. Ugyanezeket a lépéseket követi és modellezi a tantárgy gyakorlati programja is.

A külső értékelés

A külső értékelés világszerte egységes, több részből álló írásbeli vizsgán alapul és az elérhető összpontszám 80 százalékát teszi ki. A vizsga teljes időtartama alapszinten 180, emelt szinten 240 perc, mely tantárgyanként különböző számú és típusú dolgozat közt oszlik meg. A dolgozatok a tanulókat nem ismerő, külső, független vizsgáztatóhoz kerülnek elbírálásra. Ezek az úgynevezett segédvizsgáztatók egy útmutató alapján pontozzák a dolgozatokat. Ez a pontszám azonban még nem végleges. Egyes vizsgáztatók lehetnek szigorúbbak, mások elnézőbbek, ezért az eredményeket a következő eljárással egységesítik: Minden tantárgynak van egyetlen fővizsgabiztosa, aki véletlen mintát vesz minden egyes segédvizsgáztató által kijavított dolgozatsomagból. Ezeket újrapontozza és eltérés esetén az illető vizsgáztató által adott összes pontszámot ugyanilyen arányban módosítja. Az

osztályzatok ponthatárai nincsenek előre rögzítve, azokat a vizsgabizottság csak utólag, a dolgozatjavítási tapasztalatok birtokában állapítja meg. A vizsgák felépítése az egyes tantárgyak esetében a következő:

Biológia

A vizsga mindkét szinten három részből áll. Az első rész tesztfeladatokat tartalmaz, a magyar fogalomrendszer szerint egyszerű választás szerinti megoldásokkal. Emelt szinten 40 feladatot kell megoldani 60 perc alatt, alapszinten 30-at 45 perc alatt. Ez a feladatsor a végső jegy 20 százalékát adja. A kérdések sokkal összetettebbek az itthon megszokott egyszerű választásos feladatoknál. A feltett kérdések sokszor komoly számításokat igényelnek (pl. genetika) vagy hosszabb szöveges feladat megoldására, részletesen leírt kísérletek várható eredményére kérdeznek rá.

A második feladatlap olyan adatelemzési és grafikonszerkesztési készségeket vizsgál, amelyekről már az előbbieken volt szó. Mindkét szinten két feladatot kell megoldani 60, illetve 45 perc alatt ismét a végső jegy 20 százalékáért.

A harmadik kérdéscsoport pár oldalas kifejtése két olyan témakörnek, melyet a tanuló választ ki a megadott lehetőségek közül. Itt segítségül a kérdés mellett szoktak adni néhány vezérfonalként használható vázlatpontot. A két esszékérdésre 120, illetve 90 perc jut. Ez a legsúlyozottabban számító feladat, 40 százalékot ér.

Fizika

Fizikából kétféle dolgozatot írnak a vizsgázók. Az első feleletválasztós teszt, mellyel az összpontszám 30 százaléka szerzhető. Alapszinten 30, emelt szinten 45 kérdést tartalmaz, erre 60, illetve 90 perc áll rendelkezésre. Emelt szinten is csak a törzsanagra épül.

A másik dolgozat kifejtős kérdésekből áll, az összpontszám 50 százaléka érhető el vele, alapszinten 120, emelt szinten 150 perc alatt. Az első kérdés mindkét szinten kötelező adatelemző kérdés. Táblázatban megadott mérési adatokat kell kiértékelni: grafikont rajzolni, számításokat végezni, hibát becsülni, akárcsak jegyzőkönyvírásakor. Ezenkívül további négy kérdésre kell választ adni, emelt szinten legalább egyiküket a választható témák valamelyikéből. E kérdéseknél van választási lehetőség.

Minden kérdés valójában az egyik kötelező vagy választott témakör valamely jelenségét vagy annak gyakorlati alkalmazását körüljáró kérdéscsoport. Az egymáshoz kapcsolódó vagy egymásra épülő alkérdések egy része a tanultak felidézését kívánja (definíciók, jelenségek és klasszikus kísérletek magyarázata), mások rendszerezést, numerikus feladatokban való alkalmazást, tágabb összefüggésbe helyezést céloznak, gyakran túlmutatva a témakör határain.

Kémia

A vizsga tesztkérdésekből, adatelemző feladatokból és hosszabb lélegzetű esszékérdésekből áll. Mindhárom kurzus esetében két feladatsort kell megoldani.

A első dolgozat egyszerű választásos tesztkérdéseit a tananyag minden területéről egyenletesen válogatva állítják össze a vizsgairók. Az általános kémia mindkét szintjén ez a feladatsor a végső jegy 30 százalékát teszi ki: alapszinten 40

tesztkérdés egy óra, emelt szinten 60 másfél óra alatt. Az alkalmazott kémia vizsgán 45 tesztkérdésre 75 perc áll rendelkezésre, és egy kicsit többet, 35 százalékot jelent a végső értékelésben. Itt a kérdéseket kizárólag a törzsanyagból tehetik fel a vizsgáztatók.

Az alkalmazott kémia esetében a második dolgozat három adatelemző és két esszékérdést foglal magában (1 óra 45 perc, 45 százalék). Az általános kémia vizsgákon öt adatelemző, illetve kisebb kérdéseket tartalmazó, számítási feladatot kell megoldani és három nagyobb lélegzetű kérdéscsomag kérdéseire kell válaszolni (alapszinten két óra, emelt szinten két és fél óra, 50-50 százalék). Az esszékérdések mindhárom esetben választhatók több lehetőség közül.

Környezeti rendszerek

A vizsga két részből áll, és a tantárgycsoportban egyedülállóan nem tartalmaz tesztkérdéseket. Az első feladatsor törzsanyagra vonatkozó adatelemző feladatai az interpretálás képessége mellett jelentős tudásanyagot is számon kérnek, ami szintén nem jellemző a többi tárgy hasonló jellegű feladataira. A második rész egy hosszabb, esszéserű vagy több kis kérdésből álló feladat, amelyet a diákok választanak az alapján, hogy melyik témát tanulták opcióként.

A belső értékelés

A belső értékelés során a tanár a laboratóriumi gyakorlatokon végzett munkát és a tanuló által megírt laborjegyzőkönyveket bírálja el. Az értékelés alapja hatféle készség elsajátítása:

1. *Kommunikáció:* a kísérlet és az eredmények, esetleg az elméleti háttér igényes, világos, tömör leírása.
2. *Attitűd:* hozzáállás, együttműködő készség, felelősségtudó viselkedés.
3. *Interpretáció:* adatelemzés, következtetés, a módszer korlátainak és a hibaforrásoknak felismerése, hibabecslés, az eredmények értelmezése, magyarázata biztonsággal támaszkodva az elméleti háttérre.
4. *Megfigyelés:* a kísérlet végrehajtása közben minden olyanak a hű és pontos lejegyzése, ami a kiértékelésnél fontossá válhat.
5. *Tervezés:* a tanár által közölt vagy saját hipotézisre épülő kísérleti feladathoz a keresztülvihető módszer és az alkalmas eszközök kiválasztása.
6. *Manipuláció:* az eszközök biztos, pontos és módszeres használata.

A tanár mindegyiket 1-től 5-ig osztályozza a második év végén. Az egyes osztályzatoknak megfelelő követelményszinteket egy részletes útmutató tartalmazza. A jegyeket a diák aszerint kapja, hogy milyen szintre jutott el a kétéves kurzus végére. Tájékoztató jelleggel a tanár a program közben is adhat osztályzatokat, ezek azonban a végső értékelésben nem számítanak.

Az egyes osztályzatokat nem, csak a hat jegy összegét továbbítja az iskola a vizsgabizottságnak. Ez maximálisan 30 pontot jelent. A belső értékelés a megszerzhető összpontszám 20 százalékát teszi ki, így a beküldött pontszámot megszorozzák 2/3-dal. Megszorozzák továbbá egy másik faktorról, mely a különböző iskolákból jött vizsgázók elbírálását hivatott egységesíteni. Ezt a moderációs faktort a kísérleti program előzetesen beküldött leírása és ugyancsak beküldött laborjegyzőkönyv-minták alapján állapítják meg (de a tanárral egyáltalán nem közlik). A mintákhoz a tanár a hat jegyet is mellékel. A kommunikáció, az

interpretáció, a megfigyelés és részben a tervezés az írott jegyzőkönyvek alapján, a többi a kísérletezők tanulók megfigyelése során értékelhető.

A kísérleteknek le kell fedniük a teljes tematikát, de változatos típusúak lehetnek. Nemigen létezik olyan kísérlet, mely mind a hat készség fejlesztésére és értékelésére alkalmas, a kétéves program során azonban mindegyikre helyeződik hangsúly. Van, amikor a kísérlet célja az elméletben tanultak, absztrakt modellek alapján tett jóslatok igazolása, máskor a kísérleti eredményekből kell az elméleti következtetést levonni és felállítani a természeti törvényt. A kísérletek előzetes meghatározottsága is széles skálán változhat. Egyes esetekben előírt lépéseket kell végrehajtani, ilyenkor a kísérletezés manipulatív oldala, a módszer megismerése a fontos. A másik szélsőséges esetben a diák csupán egy kérdést kap minden útmutatás nélkül. Önállóan kell felállítani a hipotézist, melyet majd kísérletileg igazol vagy épp megcáfol. Meg kell terveznie a kísérletet és kiküszöbölnie vagy csökkentenie a zavaró tényezőket. Azzal is szembesül, hogy az eltervezett kísérlet rendszerint nem sikerül mindjárt.

A kísérlet lehet kvalitatív vagy mérőkísérlet. Az utóbbi esetben fontos az eredmény pontatlanságának becslése is. A tanulónak el kell sajátítania sokféle adatkiértékelési technikát: grafikonrajzolás és -linearizálás, egyenesillesztés, hibaszámítás, alapvető statisztikai módszerek stb.

A felhasznált eszközök paramétereit, kísérleti adataikat és megfigyeléseiket a tanulók egy jegyzetfüzetben rögzítik oly módon, hogy abból a kísérlet bármikor megismételhető vagy továbbfejleszhető legyen. Fontos az adatok valósághű feljegyzése akkor is, ha nem felelnek meg a várakozásoknak. E jegyzetek alapján történik utólag az adatkiértékelés, a laborjegyzőkönyv megírása. A kísérleteket a tanulók végezhetik párokba osztva, de a jegyzőkönyvet egyedül kell elkészíteniük. Ehhez szabad számítógépet használniuk, de vizsgán az adatelemző kérdésnél erre nincs lehetőség.

Korlátozott mértékben, ott, ahol a gyakorlati kivitelezés nem oldható meg, a kísérlet helyettesíthető számítógépes vagy egyéb szimulációval, vagy pedig használhatók külső forrásból származó adatok a kiértékeléshez. Az is előfordulhat, hogy a diáknak csak meg kell terveznie a kísérletet, de nem kell végrehajtania.

Változások a programban

A Nemzetközi Érettségi programot rendszeresen felülvizsgálják és megújítják. A természettudományos tantárgycsoportban az 1996 szeptemberében induló évfolyammal lép életbe egy új program, mely az előbbiekhöz képest lényeges változtatásokat tartalmaz.

Lényege, hogy mind a tananyag felépítését, mind a külső és belső értékelés rendszerét az egész tantárgycsoportban egységesítették. Szemléletbeli változást tükröz továbbá, hogy a gyakorlati munka során az új program nagyobb fontosságot tulajdonít a csapatmunkának: az azonos tárgyat tanuló diákok együttműködésének és az interdiszciplináris kapcsolatoknak egyaránt. Nemcsak a természettudós munkájának eredménye, de annak folyamata is kiemelt szerephez jut.

A tananyag alap- és emelt szinten egyaránt törzsanyagból és választható témákból áll. A szükséges összóraszám továbbra is 150, illetve 240 óra, melynek 25 százaléka gyakorlat. Az alapszintű törzsanyag része az emelt szintű törzsanyag. Sok iskolában kényszerűségeiből együtt tanítják az alap- és az emelt szintű csoportot, az új program így enyhíti az ezzel járó nehézségeket. Ez a közös törzsanyag

(javasoltan 80 óra) minden fejezetéhez az emelt szintű törzsanyag további kiegészítéseket tartalmaz (90 óra). A választható témák három csoportba sorolhatók: csak alapszinten (ez lényegében benne van az emelt szintű törzsanyagban), csak emelt szinten, illetve mind alap-, mind emelt szinten választhatóak. Az utóbbiak mindegyike mindkét szinten, valamint csak emelt szinten tárgyalandó részekre oszlik. Alapszinten három (egyenként 20 óra), emelt szinten két (egyenként 30 óra) választható témát kell feldolgozni. A tanítási időből fennmaradó 10 óra jut az iskola összes természettudományos tárgyat tanuló diákja által közösen végezendő projektre.

Az értékelés során az összpontszámnak az eddigi 20 helyett 24 százaléka szerezhető a belső, 76 százaléka a külső értékelésből. Az utóbbi egységesen három vizsgadolgozaton alapul:

1. csak a törzsanyagra épülő feleletválasztós teszt;
2. szintén a törzsanyagból egy kötelező adatelemző kérdés, további röviden megválaszolandó kötelező kérdések, valamint egy esszékérdés, mely három közül választható;
3. a tárgyalat három, illetve két választható témából egy-egy kérdéscsomag, emelt szinten további egy esszékérdés.

A belső értékelés nyolcféle készségre alapul, ezeket a tanár 0-tól 3-ig osztályozza:

1. Tervezés: elméleti megalapozás;
2. Tervezés: a gyakorlati kivitelezés megválasztása;
3. Adatgyűjtés;
4. Adatfeldolgozás;
5. Értékelés;
6. Manipuláció;
7. Személyes tényezők: csapatmunka;
8. Személyes tényezők: hozzáállás, kitartás, felelősség.

A gyakorlati programban szereplő kísérletek számát illetően nincs előírás. Lehetnek rövid, egy vagy két tanítási órát igénybe vevő gyakorlatok és hosszabb lefutású kísérletek, megfigyelések is. A kísérletek listáját továbbra is be kell küldeni, ezen azonban a tanár azt is feltünteti, hogy melyiket melyik készség elbírálására használta. Az egységesítés végett továbbra is kérnek mintákat a tanulók feljegyzéseiből és jegyzőkönyveiből.

A belső értékelésbe számít bele a közös természettudományos projekt is, mely nemcsak a diákok, hanem a tárgyakat tanító tanárok részéről is együttműködést kíván. Lehetőség van más iskolák diákjaival való közös munkára, információcserére is. A munka első fázisa az alapprobléma felvetése és azzal kapcsolatban az egyes tárgyakat tanuló diákok kutatási feladatainak meghatározása. Az alapprobléma lehet bármi, ami a különböző tudományágak szemszögéből tanulmányozható. A második szakaszban történik a tanórákon az elméleti megalapozás és a kutatások elvégzése. Végül újra közösen az eredmények értékelése és egymással való megosztása.

Összegzés

Az ismertetett sajátosságok közül végezetül hármat szeretnénk kiemelni. Ezek a Nemzetközi Érettségi kísérleti tudományok programjának legpozitívabb elemei, amelyeket követendőnek tartunk.

Az első – a magyar rendszerhez szokott tanárt legjobban igénybe vevő – feladat, a laboratóriumi gyakorlatok összeállítása, előkészítése és a diákok ott nyújtott teljesítményének értékelése. Ezzel szemben ez az a komponens a Nemzetközi Érettségi rendszerében, ami az egyik legnagyobb élményt nyújtja a diákoknak.

A második az, hogy legtöbb tantárgy tananyagában szerepelnek a tudomány alkalmazásáról szóló részek is. Ezáltal a tananyag gyakorlatiasabbá, valóságközelebbé válik, ami sajnos a magyar tananyagokra egyáltalán nem jellemző.

A harmadik a témák közötti választás lehetősége. Ez mind a tanár, mind a diák számára némi szabadságot biztosít. Elismeri, hogy a tudomány minden egyes ágának bemutatása középiskolai keretek között lehetetlen és talán nem is szükséges, és egyben lehetővé teszi a helyi sajátosságok, lehetőségek figyelembevételét is.

A tanítás során felhasznált tankönyvek és egyéb szakirodalom

Biológia

A diákok tankönyvei:

emelt szinten: *Solomon-Berg-Martin-Villee: Biology.* Saunders College Publishing, 1993.
alapszinten: *Curtis-Barnes: Introduction to Biology.* Worth Publishers, 1994.

Laborgyakorlatokhoz:

Roberts-King: Biology, Students' Manual. Nelson, 1987.
Lénárd Gábor: Biológiai laboratóriumi vizsgálatok. Tankönyvkiadó, Bp., 1987.
D. G. Mackean: Experimental Work in Biology. John Murray, 1963.

Segédanyagok:

Green-Stout-Taylor-Soper: Biological Science 1 & 2. Cambridge U.P., 1984.
Toole-Toole: Understanding Biology. Stanley Thornes Ltd., 1991.
Müller-Levine: Biology, Teacher's Resource Book. Prentice Hall., 1991.
Roberts: Biology, a Functional Approach. Nelson., 1991

A választható témákhoz:

Hill-Gray: What is Health? Oxford U.P., 1993.
Lowry: World Population and Food Supply. Hodder and Stoughton., 1986.
ReVelle-ReVelle: The Environment, Issues and Choices for Society. Jones and Bartlett Publishers, 1988.

Fizika

A tanulók a következő tankönyvet használják:

Halliday-Resnick-Walker: Fundamentals of Physics. John Wiley & Sons, Inc., 1993.
Főiskolai tankönyv, majdnem minden megvan benne, amire szükség van és még sok más az érdeklődő diák számára, a legtöbb választható témához is használható. Alkalmaz differenciálást és integrálást, de az anyag e részek kihagyásával is követhető.

Segédanyagok:

Sears-Zemansky-Young: University Physics. Addison Wesley, 1978.
Sears-Zemansky-Young: College Physics. Addison Wesley, 1979.
Budó Ágoston: Kísérleti fizika I-III. Tankönyvkiadó, Bp., 1986.
Hewitt: Conceptual Physics. Little Brown & Co., 1981.

A fizikatörténeti részekhez:

Holton-Rutherford-Watson: The Project Physics Course. Holt, Rinehart and Winston, 1972.

Laborgyakorlatokhoz:

Hartley-Misell: Physics by Experiment. Stanley Thornes Ltd.

Taffel-Baumer-Landecker: Physics, its Methods and Meanings Laboratory Manual. Allyn and Bucon Inc., 1965.

Poór István: Fizikai laboratóriumi mérések az I. éves fizikus és matematika-fizika szakos hallgatók részére. Egyetemi jegyzet, Tankönyvkiadó, Bp., 1985.

Egyéb kísérletek:

Colin Siddons: Fizikai kísérletek. Novotrade, 1991.

Robert Ehrlich: Turning the World Inside Out. Princetown U.P., 1990.

Óveges József: Kísérletezzünk és gondolkozzunk! Gondolat Kiadó, 1979.

Jeges Károly: Fizikai kísérletek, játékok elektronokkal, ionokkal. Mozaik Okt. Stúdió, Szeged, 1993.

Kémia**Tankönyvek (az alkalmazott kémiához):**

Jones-Johnston-Netterville-Wood-Joesten: Chemistry & Society. Saunders College Publishing, 1987.

Ebbing: General Chemistry. Houghton Mifflin Company, 1984.

Laborvizsgálatokhoz:

Thompson-Atteshlis: Advanced Practical Chemistry. John Murray, 1985.

Hill-Holman: Chemistry in Context Laboratory Manual and Study Guide. Nelson, 1989.

Segédanyagok:

Ramsden: A-level Chemistry. Stanley Thornes, 1991.

A választható témákhoz:

Salters Advanced Chemistry Activities and Assignment Pack. Heinemann, 1994.

Salters Advanced Chemistry Chemical Storylines. Heinemann, 1994.

Salters Advanced Chemistry Chemical Ideas. Heinemann, 1994.

Wessex Advanced Level Modular Sciences. The Wessex Project, c/o Holyrood School, Chard, Somerset, 1989.

Schwartz-Bunce-Silberman-Stanitski-Stratton-Zipp Chemistry in Context. W.M. C. Brown Publishers, 1994.

Hill: Chemistry for Changing Times. MacMillan Publishing Company, 1992.

Miler-Lygre: Chemistry, a Contemporary Approach. Wadsworth Publishing Company, 1991.

Guide to Medicines and Drugs. Dorling Kindersley, 1993.

Nuffield Advanced Science - Biochemistry, a Special Study. Longman, 1975.

Nuffield Advanced Science - Food Science, a Special Study. Longman, 1978.

Salfield: Experimental Work in Food Science. Heinemann, 1974.