



2016. július 25-31.

Eötvös József Collegium

1118 Budapest Ménesi út 11-13.

**Középiskolás vagy, de még nem tudod, hol folytasd tanulmányaidat?
Elbűvölnek a természet csodái?**

Akkor jelentkezz az Eötvös Természettudományos Táborba!

Hogy miért?

- Mert megismertetünk az egyetemi kutatólaborokkal
- Mert kötetlen légkörben beszélgethetsz napjaink vezető kutatóival
- Mert életre szóló barátságokat köthetsz



Jelentkezési
határidő:

Június

23.

Jelentkezni egy természettudományos esszé megírásával lehet.

További információk:

termtudtabor.eotvos.elte.hu

termtudtabor@eotvos.elte.hu



V. EÖTVÖS TERMÉSZETTUDOMÁNYOS TÁBOR

– NYÁRI TÁBOR KÖZÉPISKOLÁSOKNAK –

A JELENTKEZÉSHEZ KIDOLGOZANDÓ TÉMÁK

Az alábbiakban olyan biológiai, fizikai, földrajz-földtudományi, informatikai, kémiai és matematikai témákat adunk meg, amelyek feldolgozása – bár nem tartoznak a törzsanyaghoz – izgalmas kihívást és egyáltalán nem leküzdhetetlen akadályt jelentenek középiskolás diákok számára.

A jelentkezőket arra kérjük, hogy azon szekció témái közül, amelybe jelentkezni szeretnének, **egy**et kiválasztva, az írott valamint az interneten fellelhető szakirodalom alapján írjanak egy összefoglalót, illetve válaszolják meg a feltett kérdéseket. Mindenkit arra buzdítunk, hogy bátran konzultáljon felkészítő tanárával, aki a szakirodalomban való tájékozódáshoz is segítséget nyújthat. Azonban a dolgozat megírásában **önálló** munkát várunk el! Elsősorban olyan írásra számítunk, amelyből kiderül, hogy a szerző megértette a témakör alapjait, kérdéseit és a válaszok jelentőségét. Jó munkát kívánnak az Eötvös József Collegium természettudományos műhelyei!

Budapest, 2016. március 22.

TARTALOM

Formai követelmények.....	2
Biológia szekció	3
Földrajz-Földtudomány szekció	5
Fizika szekció.....	7
Informatika szekció.....	9
Kémia szekció	12
Matematika szekció.....	14

ÖSSZEÁLLÍTOTTÁK: **Biológia:** Hegedüs Panna, Illés Anett, Fülöp Máté, Janosov Milán, Szebik Huba. **Földrajz-földtudomány:** Vidnyánszkyiné Bottyán Emese, Gyuris Ferenc, Lukács Tamás. **Fizika:** Bencsné Bokányi Eszter, Kovács Áron, Vass Máté. **Informatika:** Fonyó Viktória, Nagy Vendel. **Kémia:** Barabás Gergő, Elekes Péter, Hudáky Márton, Sályi Gergő, Samu Viktor, Székely Eszter, Szemes András. **Matematika:** Földvári Viktória, Fonyó Dávid. SZERKESZTETTE: Lukács Tamás. LEKTORÁLTÁK: Az Eötvös József Collegium természettudományos műhelyei.

ELÉRHETŐSÉG: termtudtabor@eotvos.elte.hu | HONLAP: termtudtabor.eotvos.elte.hu

FORMAI KÖVETELMÉNYEK

A dolgozatok javításának és elbírálásának megkönnyítése végett arra kérünk minden pályázót, hogy tartsa be az alábbi formai követelményeket. A *Microsoft Word* vagy az *OpenOffice/LibreOffice Writer* szövegszerkesztők bármelyikének használatával mindez könnyen kivitelezhető.

STÍLUS

- Papírméret: A/4; Tájolás: álló; Margók: mindenhol 2,5 cm.
- Betűtípus: Times New Roman vagy Cambria; Betűméret: 12 pt; Sorköz: 1,5.

ÁBRÁK, TÁBLÁZATOK, EGYENLETEK

- A dolgozatban szerepelhetnek ábrák is, de ez esetben ügyeljenek a megfelelő felbontásra.
- Az ábrákat és táblázatokat számozzátok, és lássátok el képaláírással!
- A matematikai levezetések bevitelét a használt szövegszerkesztő program egyenletszerkesztő moduljával végezzétek.

HIVATKOZÁSOK

- Dolgozatokat zárjátok **irodalomjegyzékkel**, amelyben pontosan felsoroljátok a forrásmunkákat, a hivatkozott könyveket, illetve internetes oldalakat.
- **Kerüljétek mondatok, bekezdések szó szerinti átvételét! Próbáljátok mindent saját szavaitokkal megfogalmazni!**
- Nyomatékosan kérjük azt, hogy a Wikipédia és más internetes oldalak tartalmát megfelelő elővigyázatossággal kezeljétek, ügyeljenek az információk hitelességére, csak hivatkozással ellátott adatot építsetek bele az esszétekbe!

TERJEDELEM, BEKÜLDÉSI FORMÁTUM

- Törekedjenek arra, hogy a dolgozat szövegtörzsének terjedelme (az irodalomjegyzéket nem számítva) ne lépje túl a 7000 karaktert, de legyen legalább 2 oldal.
- A dolgozat teljes terjedelme (ábrákkal, levezetésekkel és irodalomjegyzékkel együtt) ne haladja meg az 5 oldalt.
- Nyomatékosan kérjük azt, hogy a kész dolgozatot **NE** a használt szövegszerkesztő program saját formátumában, hanem **PDF-formátumban** küldjétek be! Ennek elkészítésére számos ingyenes PDF-nyomtató szoftver áll a rendelkezésükre.

BIOLÓGIA SEKCIÓ

B1. A NAGYSÁG ÁRA

Mi lehet az oka annak, hogy bizonyos állatcsoportok képviselői emberi léptékkal mérve aprónak mondhatók, míg más állatok óriásira is megnőhetnek? Léteznek a maximális testméretnek élettani vagy anatómiai korlátai? Hasonlítsd össze a szárazföldi gerinces állatok és rovarok növekedését limitáló faktorokat, vázrendszerük, légzőrendszerük, anyagcseréjük és idegrendszerük tekintetében! Hogyan optimalizálnád a környezeti tényezőket a maximális méretek eléréséhez a két jellemzett állatcsoport esetén? Példákon keresztül mutasd be, a törzsfajlás során milyen méreteket voltak képesek elérni egyik, illetve másik élőlénycsoport képviselői!

B2. MEGSZÁLLÁS ALATT

Az élővilágban számos endoparazita fajjal találkozhatunk, amelyek kivételesen jól alkalmazkodtak speciális életkörülményeikhez. Vajon képesek lehetnek mikroszkópikus vagy makroszkópikus paraziták befolyásolni, célzottan alakítani gazdáik küllemét vagy viselkedését? Állati és növényi gazdaszervezetek példáján is mutasd be, hogy milyen, a parazita által kiváltott viselkedésszerű és felépítésbeli változások segítik elő a parazita szaporodását és terjedését!

B3. BAKTÉRIUMOK AZ EMBERISÉG SZOLGÁLATÁBAN

A XXI. században a mikrobiológia a biológia legjelentősebb és legtöbb lehetőséget rejtő területei közé tartozik. Azáltal, hogy a baktériumok gyorsan szaporodnak, egyszerűen tenyésztethetők és DNS állományuk szerkesztésére ma már jól működő módszerek állnak rendelkezésre, lehetővé vált, hogy számos területen felhasználják őket. Sorolj fel 3 olyan iparágat az élelmiszeriparon kívül, ahol e mikroorganizmusokat bevett eljárások keretében alkalmazzák! Fejtsd ki, az említett területeken hogyan állíthatók az emberiség szolgálatába a baktériumok, milyen folyamatokban használják ki különböző tulajdonságaikat, és miért célszerű az, hogy kifejezetten baktériumokat használjanak az adott területen

B4. MÓDSZERTANI KÉRDÉS (-E)?

Az emberiség történelme során sokat változott az emberiség által fogyasztott ételek listája. Ma ismert tápláléknövényeink szinte kivétel nélkül tudatos emberi tevékenység hatására nyerték el mai formájukat, akár az ember számára kedvező tulajdonságú egyedek kiválogatása és növénynemesítés, akár a közvetlenül DNS szekvencia szerkesztése, tehát genetikai módosítás által. Hasonlítsd össze az előbb említett két módszert, egyaránt térj ki az egyes módszerek előnyeire és hátrányaira is! Ezek függvényében, mi a véleményed: tekinthető a GMO a klasszikus fajnemesítés modern megfelelőjének?

FÖLDRAJZ - FÖLDTUDOMÁNY SZEKCIÓ

FF1. SCHENGEN

Gyakran hallhatunk arról, hogy az Európai Unió és tagállamainak vezetői a Schengeni Övezetre és az országhatárok átjárhatóságára kiemelkedően fontos vívmányként tekintenek. Ennek egyik oka a határon átnyúló együttműködésekől várt gazdaságélénkítő hatás. Véleményed szerint milyen tényezők és hogyan befolyásolják, hogy a határok "megnyitása" után valóban létrejönnek-e jelentős gazdasági hatással bíró együttműködések?

FF2. ÚJ SELYEMÚT

A média egyre többször említi a Közép-Ázsián keresztülvezető "új selyemút" térségét mint a globális gazdaság egyik lehetséges felemelkedő területét. Milyen lehetőségeket és kockázatokat jelenthet szerinted ez az esetleges felemelkedés az Európai Unió, azon belül kiemelten Magyarország szempontjából?

FF3. ÉGHAJLATVÁLTOZÁS

A legfrissebb klímamodell eredmények alapján a Kárpát-medence térségében a 21. század második felében a nyarak átlagosan akár 3-4 °C -kal is melegebbek lehetnek, a csapadék mennyisége viszont csökkenni látszik. Gyakrabban számíthatunk majd hőhullámokra és aszályos időszakokra is. Felvetődik a kérdés, hogy a mezőgazdaság mai szerkezete hosszútávon fenntartható marad-e. Saját ismereteid és a szakirodalom alapján röviden vázold fel a hazai növénytermesztés, erdőgazdálkodás és állattenyésztés jelenlegi helyzetét, és mutass alternatív lehetőségeket, melyek segítségével a termelés mai volumene jó eséllyel tartható lesz a jövőben is!

FF4. RÉGÉSZETI GEOFIZIKA

A modern technika egyre több formában forradalmasítja a régészetet. Keress és mutass be olyan módszereket, amelyek segítik a hagyományos régészetet, de nem igényelnek exkavációt! Milyen előnyökkel és hátrányokkal jár egy-egy ilyen módszer?

FF5. KŐOLAJ

Az elmúlt időszakban meghökkenítő mértékben csökkent a kőolaj ára. Milyen okok fedezhetőek fel ezen folyamat mögött?

- Milyen következményei lehetnek (vagy már vannak) annak, hogy az olaj ilyen „olcsó”?
- Mutasd be, mely iparágak igénylik legjobban a kőolajat!
- A médiában sokszor hallani, hogy a kőolaj-felhasználás, és ezáltal a károsanyag-kibocsátás fő okozója az üzemanyaggyártás. Egyetértesz ebben a formában ezzel az állítással? Indokold meg válaszod!

FIZIKA SEKCIÓ

F1. GRAVITÁCIÓS HULLÁMOK

Albert Einstein 1916-ban publikált dolgozatában a gravitációs kölcsönhatásnak egy forradalmian új elméletét közölte, mely egyben alapvetően megváltoztatta gondolkodásunkat a térről és az időről. Foglald össze röviden, hogy mit állít ez az elmélet a térről, időről és hogyan kapcsolódnak ezek a fogalmak, mennyiségek a gravitációhoz!

Idén februárban jelentették be, hogy sikerült először az emberiség történetében közvetlen kísérleti bizonyítékot találni gravitációs hullámok létezésére. A felfedezés igazi tudományos mérföldkőnek tekinthető. De mik is azok a gravitációs hullámok? Miért nehéz őket detektálni és milyen próbálkozások voltak rá eddig? Hogyan befolyásolja a fény terjedését a gravitáció és mi ennek a jelentősége a gravitációs hullámok detektálásában?

F2. A MIKROHULLÁMÚ SÜTŐ FIZIKAI ALAPJAI

Bizonyára Te is nap mint nap használsz mikrohullámú sütőt. De tudod-e, hogy mik a működésének fizikai alapjai? Esszéd megtervezéséhez az alábbi kérdések legyenek irányadóak:

- Mi az a mikrohullám? Mekkora a frekvenciája, hullámhossza? Milyen frekvencián működnek a háztartásokban megtalálható mikrók? Hogyan akadályozzák meg, hogy a mikrohullámú sugárzás kijusson a sütőből? Milyen méretű egy tipikus mikró és vajon miért éppen ekkora?
- Miért szükséges része a sütőnek a forgó tányér? Tervezz egy egyszerű, otthon is elvégezhető kísérletet annak látványos (de biztonságos!) demonstrálására, hogy mi történik akkor, ha nem forgatjuk a mikróban a melegítendő ételt!
- Miért nem szabad fémtárgyat a sütőbe helyezni? Milyen fizikai folyamatokat idéz elő a mikrohullámú sugárzás fémekben?
- Sokan aggódnak amiatt, hogy a mikró felszakítja a kémiai kötéseket az ételekben és megváltoztatja az anyagszerkezetüket. Milyen nagyságrendűek lehetnek a kémiai kötések kötési energiái? Becsüld meg nagyságrendileg, hogy 5 percnyi melegítés esetén mennyi az egy atomra jutó elnyelt energia és ez alapján dönts el, hogy jogos-e az aggodalom!

F3. PLAZMA ÉS MAGFÚZIÓ

Korunk egyre nagyobb problémája az emberiség energiaszükségletének kielégítése oly módon, hogy az lehetőleg a lehető legkevésbé szennyezze a környezetet. Egy alternatíva erre a fúziós reaktor. A feladat bemutatni a fúzió elméletét, illetve a gyakorlati megvalósítás bizonyos vonatkozásait az alábbiak alapján:

- Mi a magfúzió? Mondj példát arra, hol jelenik meg a termonukleáris fúzió a természetben! Mi miatt jön létre akkora hőmérséklet?
- Számold ki, hogy a D-T (deutérium-trícium) fúziójához mekkora hőmérséklet szükséges klasszikusan, ha az ütközéshez szükséges energia 0.1 MeV !
- Valójában ennél kisebb hőmérsékleten is megvalósítható a fúzió. Mi lehet ennek a fizikai magyarázata? Hogyan érnek el a mai reaktorokban ekkora hőmérsékletet?
- A jelenlegi reaktorok alapvetően két típusra oszlanak: tokamakokra és sztellarátorokra. Mindkettőre jellemző, hogy ugyanazon elv alapján érik el, hogy a plazma ne érintkezzen a reaktor falával, ugyanis ekkor lehülne a plazma, illetve megolvadna a reaktor fala. Mi az elv lényege, illetve hogyan valósítják meg?
- A sztellarátor és a tokamak között van egy alapvető konstrukciós különbség is. Mi ez? A tokamakok nagy hátránya, hogy nem lehet őket hosszabb ideig folyamatosan működtetni. Mi lehet ennek az oka? A fentiek alapján mutasd be a kétfajta reaktor működését!
- Már az előző század közepétől működtetnek fúziós reaktorokat. Mi annak az oka, hogy eddig még nem sikerült őket energiatermelésre használni? Termel-e a reaktor radioaktív hulladékot?

INFORMATIKA SZEKCIÓ

II. MŰVÉSZETTÖRTÉNET

Rendkívüli érdeklődés övezi a mesterséges intelligencia kutatást manapság, a Google programja nemrég győzte le a jelenlegi Go világbajnokot, a Tesla autói is képesek már magukat vezetni.

Mark Zuckerberg, a Facebook alapítója, is sokat beszél arról, hogy a cégnél mennyi kutatás folyik a témában. Egy idei interjúban pedig azt is kifejtette, hogyan vetődött fel a közösségi oldal ötlete. Nem lányokkal szeretett volna megismerkedni, mint a róla szóló filmben szerepelt, hanem a művészettörténet vizsgájára felkészülni. Az interjút elolvashatod angolul a következő címen: <http://www.businessinsider.com/the-true-story-of-how-mark-zuckerberg-founded-facebook-2016-2>

Most Neked is egy hasonló problémát kell megoldanod, de nem a közösség erejét, hanem a számítógépekét felhasználva. Adottak művészeti alkotások négy stílusban: *újplasztikus modernség*, *impresszionista tájképek*, *expresszionista akciófestészet*, *foltfestészet és impresszionista tájfestészet*. Készíts programot, amely minél pontosabban meg tudja tippelni egy bemenetként kapott képről, hogy melyik stílusirányzathoz tartozik! Keress használható mesterséges intelligencia eszközöket! Röviden ismertesd a megoldásod elméletét!

Képek: <http://www.ioi2013.org/wp-content/uploads/tasks/data/artclass.tgz>

Forrás: IOI 2013, John Dethridge and the Host Scientific Committee

II. ÚTVONALTERVEZÉS

Ha részt veszel majd a táborban, akkor el kell jutnod valahogy a Collegiumba. Ha vidéki vagy, akkor valószínűleg valamelyik pályaudvarról vagy buszvégállomásról, különben pedig otthonodtól kell megtervezned, hogyan a leggyorsabb tömegközlekedéssel célba érned. Nincs is ennél könnyebb dolog manapság, csak beírod a Google Maps oldalán, és már látod is a legjobb útvonalakat. De vajon hogyan csinálják?

2011 óta a BKK menetrendi adatokat szolgáltat a Google számára, az úgy nevezett General Transit Feed Specification formátumban. A formátum referenciáját itt találod:

<https://developers.google.com/transit/gtfs/reference>. Szerencsére az adatok nyilvánosan hozzáférhetőek a BKK honlapján (<http://www.bkk.hu/tomegkozlekedes/fejlesztoknek/>).

Feladatod az elérhető adatbázis alapján megkeresni a felhasználó által megadott két megálló között a legrövidebb utat. (A megállók a stops.txt fájlban, a járatok és megállók közötti utazási idők a routes.txt és a trips.txt fájlban találhatóak, valószínűleg elegendő ezt a három fájlt feldolgoznod.) A program kimeneteként jelenjen meg a legrövidebb utazási idő, az átszállási megállók és a köztük felhasználandó járatok száma/jele. A megoldás bármilyen formában megjeleníthető (konzolban, grafikusán, fájlban). Segítség: nézz utána gráfban legrövidebb utat kereső algoritmusoknak, például a Dijkstra algoritmusnak!

I3. TURING MUNKÁSSÁGA

2014-ben jelent meg a *Kódjátzsma* című film, melynek főszereplője Alan Mathison Turing, az egyik legmeghatározóbb személy az informatika történetében. Még az informatikában kevésbé jártas személyek is hallhattak róla, hogy az általa készített Turing-gép segítségével sikerült feltörni a látszólag feltörhetetlen gépet, az Enigmát, ezzel meghatározva a II. világháború végkimenetelét a németekkel szemben. Na de mivel is foglalkozott pontosan Turing és mi is az az Enigma tulajdonképpen?

A feladatod az, hogy nézz utána Alan Turing munkásságának és részletezd a következő két téma valamelyikét:

- Hogyan működik az Enigma? Miért volt olyan nehéz feltörni? Hogyan sikerült Turingnak mégis feltörnie, mit csinált a gépe?
- Fogalmazd meg általánosabban, hogy mi is az a Turing-gép, milyen fajtái vannak, hogyan épül fel és milyen problémák megoldására szolgál!

I4. TITKOSÍTÁS

Nincs feltörhetetlen titkosító algoritmus, legfeljebb olyan, amire nem ismerjük a dekódoló algoritmust. Na de melyek is ezek?

Az Eötvös József Collegium híres jelmondata: „Szabadon szolgál a szellem”. A feladat ennek az üzenetnek az elküldése anélkül, hogy illetéktelen személyek megtudnák az üzenet tartalmát.

Mutasd be a jelmondaton keresztül a leghíresebb titkosító eljárásokat (pl.: Caesar-eltolás, RSA), továbbá téj ki a klasszikus, illetve a nyilvános kulcsú rejtjelezés működési elveire valamint fejtsd ki a Diffie-Hellman kulcscsere, illetve a diszkrét logaritmus probléma lényegét.

KÉMIA SZEKCIÓ

K1. GYORSÍTSD FEL!

A katalizátorok alkalmazása nagy áttörést jelentett számtalan kémiai folyamatnál: segítségükkel olcsóbban és gyorsabban vihetőek végbe egyes reakciók. Mi a katalizátorok működési elve? Mutass be példaként három folyamatot, amelyben jelentős a katalizátorok szerepe! Miért használunk katalizátorokat autókban? Milyen anyagokból készülnek ezek, és milyen folyamatokat katalizálnak?

K2. AZ IPAR (FÉL)VEZETŐ ÁGAZATA

A félvezetőiparban és a mikroelektronikában is nagy tisztaságú szilíciumra van szükség. Mutasd be részletesen (reakcióegyenletekkel), hogyan állítják elő a szilíciumot a félvezetőiparban, illetve milyen technológiákat használnak a megfelelő tisztaság eléréséhez!

Chipgyártás során a szilícium felületén különböző kémiai beavatkozásokkal mintázatokat hoznak létre, erre egy módszer a litográfia. Mutass be egy litográfiai folyamatot mintázat kialakítására!

K3. MŰANYAGOK, MŰANYAGOK MINDENHOL...

Mindennapi életünk során gyakorlatilag mindenhol találkozunk műanyagokkal. Miért alkalmazhatóak ilyen széleskörűen? Hozz legalább három példát műanyagokra felhasználásukkal és előnyös tulajdonságaikkal! Mik azok a természetes úton lebomló műanyagok, miből készülnek, mik az előnyeik? Mutasd be a polimerizáció fő lépéseit (láncindítás, láncnövekedés, lánczáródás) reakcióegyenletekkel a PVC-gyártás példáján!

K4. VÁLTOZATOK EGY ELEMRE

A szénatomok különbözőképpen összekapcsolódva rendkívül változatos anyagokat hoznak létre a gyémánton és a grafiton is túl. Mik azok a fullerének, a nanocsövek és a grafén, illetve hogyan állíthatók ezek elő? Sorold fel előnyös tulajdonságaikat és ezek molekuláris szerkezeti okait! Milyen felhasználási lehetőségeik vannak és milyen kémiaiilag módosított származékaik állíthatók elő?

K5. MEGOSZTÓ PROBLÉMÁK

A szintetikus kémia gyakran alulértékelt, de nélkülözhetetlen feladata a kémiai reakciókat követően kapott keverékek elválasztása, és a termékek tiszta kinyerése. Hozz példákat különböző iparágakban alkalmazott desztillációs eljárásokra! Mik a desztilláció előnyei és korlátai?

Az extrakció szintén egy gyakran használt elválasztási módszer, amely a komponensek nem elegyedő folyadékok közötti megoszlásán alapul. Hogyan valósítható ez meg laboratóriumi körülmények között? Tegyük fel, hogy a kinyerendő anyagunk megoszlási aránya a szerves és a vizes fázis között 9:1. Mi a különbség aközött, ha 100 cm^3 vízből egyszer 100 cm^3 szerves oldószerrel, vagy ha két részletben $50\text{-}50\text{ cm}^3$ szerves oldószerrel extrahálunk?

MATEMATIKA SZEKCIÓ

M1. TURING-GÉP

Alan M. Turing a 20. század egyik kiváló brit matematikusa, a számítástudomány megalapozója (életéről és munkásságáról szól a 2014-ben megjelent Oscar-díjas *Kódjátzsma* című film). Nevéhez fűződik a mai számítógépek egy igen fontos matematikai modelljének kidolgozása.

- Mutasd be a Turing-gépet, egy példán keresztül meséld el a működését, ismertesd a különböző fajtáit!
- Mit jelent a nemdeterminisztikusság? Mikor nevezünk egy problémát NP-nehéznek, illetve NP-teljesnek? Mutass be ehhez kapcsolódó példákat is!
- A 21. század fordulóján az amerikai Clay Matematikai Intézet kijelölte azon hét megoldatlan problémát, amiket a legfontosabbnak ítelt. Mutasd be ezek közül a P=NP? problémát!

M2. FRAKTÁLOK

Benoît B. Mandelbrot lengyel származású, francia-amerikai matematikus, a fraktálgeometria atyja egy közgazdaságtani probléma újszerű, geometriai megközelítése kapcsán figyelt fel először egy addig ismeretlen fajtájú szabályosságra a látszólag szabálytalan adathalmazok között. Tőle származik a fraktál elnevezés, amivel önálló létet adott egy rejtélyes alakzatsoporthoz. 1982-ben megjelent, *The Fractal Geometry of Nature* című művében ő fektette le a napjainkban is érdekes téma alapjait.

- Mit nevezünk fraktálnak? Mit jelent az önhasonlóság és az iteráció?
- Hogyan értelmezzük egy fraktál dimenzióját, mi az a Hausdorff-dimenzió?
- Mutasd be a Cantor-halmazt, a Sierpiński-szőnyeget, a Koch-görbét és a Mandelbrot-halmazt, esetleg ismertess további példákat! Térj ki olyan tulajdonságaikra is, mint hossz, terület, dimenzió!
- Milyen fraktálszerű jelenségeket ismersz a természetben?

M3. SZERKESZTHETŐSÉG

Egy ókori monda szerint Délosz lakói a városukban dúló pestis megfékezésének reményében a delphoi jósdához fordultak. Azt a feladatot kapták, hogy Apollón kocka alakú oltárát cseréljék le egy pontosan kétszer akkora térfogatúra.

- A kockakettőzés megoldása sokáig foglalkoztatta a tudósokat. Számos megoldást találtak rá, azonban egyik sem euklideszi szerkesztés segítségével történt. Mutass be párat ezek közül!
- Később bebizonyosodott, hogy nem véletlenül nem találtak euklideszi szerkesztést, ugyanis ilyen nem létezhet. Milyen problémákat ismersz még, melyeket nem lehet euklideszi módon szerkeszteni, és ezekre milyen más megoldások születtek?
- Definiáld a test, mint algebrai struktúra fogalmát, és mutass rá példákat!
- Mit jelent a testbővítés, annak foka, és mi köze az euklideszi szerkesztésekhez? Mutass példát testbővítésekre! Miért nem lehet euklideszi módon megszerkeszteni a fenti problémák megoldását?