

ELTE Bolyai Kollégium levelezős csapatversenye

középiskolai diákok számára

Kedves Barátaim!

Örülök, hogy idáig eljutottatok. Most mindannyian készüljétek fel, kapaszkodjatok a zoknitokba, mert olyan utazásra indulunk, ami meggyűri az idő szövetét. A Földre visszaérkezve először az Auir űrállomás felé vettük az irányt, ahol gyors konzultálásba kezdtünk a világ legnagyobb tudományos elméivel. A javaslatuk a következő volt: „Utazz kitartóan a téridőben, ötvözd a múlt bölcsességét a jelenkor vívmányaival és a jövő technológiával! Alkoss olyasmit, ami minden képzeletet felülmúl, hogy megmentsd a bolygónkat!” Szép szavak voltak ezek, melyek végig elkísértek utamon. Eldöntöttem, hogy Aladárt a bázison hagyom, ez az út nem fog belátható időn belül véget érni, még az is lehet, hogy ősz szakállú apóként térek meg a tervvel.

1. feladat (8 pont)

Hogy eltereljem a figyelmét, rábíztam azt a feladatot, ami az asztronautákat a leginkább foglalkoztatta. (Jövőbeli űrállomáson úgy hoznak létre mesterséges gravitációt, hogy azt forgásba hozzák.)

a) Az a kérdés, hogy milyen hosszú függőleges (sugárirányú) szívószállal lehet még felszívni a szörpöt az űrállomás egyik nagy belmagasságú termében. Mivel az emberünk nagyon szomjas, bármilyen nagy erővel tud szívni. Ismert, hogy

- a lakómodulokban $10^5 Pa$ gáznyomás van,
- a terem padlójának forgástengelytől vett távolsága 50m,
- a padlónál a mesterséges gravitáció $10 \frac{m}{s^2}$,
- a szörp sűrűsége megegyezik a víz sűrűségével,
- a szívószál vastag, a hajszálcsövesség nem játszik szerepet.

b) Legfeljebb mekkora lenne annak az űrállomásnak a sugara, amiben még mindenhol fel lehetne szívni a szörpöt?

2. feladat (12 pont)

Úgy döntöttem, hogy a jövőben kezdem el a keresést, hátha kapok valami ihletet a találmányhoz. Kezdetnek elég lesz 500 év, gondoltam. Megnyugtató volt, hogy amikor megérkeztem, a Föld még a helyén volt, tehát tudtam, hogy sikerrel fogok járni. Nem akartam időparadoxont létrehozni azzal, hogy elmegyek a könyvtárba, és utánanézek, hogy mivel mentettem meg az emberiséget. Kíváncsi voltam, milyen a jövőbeli tömegközlekedés, ezért úgy döntöttem utazom egy kicsit. A szupervonatra esett a választás. Egy jövőbeli Maglev vonalon a digitális vezérlésű szerelvények menetrendje másodpercpontossággal van megadva, a társaság olyan magabiztos, hogy tartani tudja a menetrendet, hogy 1000 dollárt ígérnek valamennyi utasnak, ha 5 másodpercnél többet késnének. Tudvalevő, hogy ingaórákkal nagyon pontosan lehet időt mérni. Egy fiatalember, akinek nagyon kell 1000 dollár elhatározza, hogy megszerzi a pénzt. Ehhez nem tett mást, mint egy, a nemzeti mérési hivatal által hitelesített, ingaórát vitt fel a szerelvényre. Tíz megállóval később odament a kalauzhoz, és szembesítette vele, hogy a vonat több mint tíz másodpercet késett az ingaóra szerint, holott a digitális órák szerint teljesen pontos volt, de hát az utasnak mindenben igaza van. Szemtanúja voltam az esetnek, és rögtön átláttam a turpisságot. Segíts a kétségbe esett kalauzon, akinek a munkája forog kockán! Mennyivel mért többet az ingaóra, ha periódus ideje az állomáson 1s. A szerelvény

utazási sebessége 400 km/h, egyenletes gyorsulása $2,5 \text{ m/s}^2$ (lassításkor is). Tekintsük a nehézségi gyorsulást 10 m/s^2 -nek.

3. feladat (8 pont)

A vonaton néhány gyerek szaladgált kacarászva, amiről eszembe jutott, hogy egy kis öncélú kutatásba kezdjek. Kíváncsi voltam arra, hogy vajon élnek-e leszármazottaim. Össze is szedtem egy adag névrokont, és mivel DNS tesztre nincs idő, ezért vércsoport tesztekkel próbálja megtalálni az utódot. Uránkontúrvizsgálattal meg is nézik gyorsan, ezek az eredmények jönnek ki.

Béla A, Rh+

1 A, Rh+

2 AB, Rh-

3 B, Rh-

4 O, Rh+

5 A, Rh-

6 B, Rh+

7 O, Rh-

8 AB, Rh+

Kérdések:

1. Hogyan vizsgáljuk a jelenben a vércsoportokat?
2. Hogyan öröklődik az ABO, és hogyan az Rh vércsoportrendszer?
3. Mi okozza az Rh összeférhetetlenséget? Hogyan akadályozzák meg?
4. Kiket zárhatok ki már most a jelöltek közül, ha tudom, hogy a szülei mindketten AB és Rh+ vércsoportúak voltak?
5. Hogyan tudnám csak vércsoportrendszerek alapján még inkább szűkíteni a lehetséges gyerek személyét?

4. feladat (8 pont)

Ahogy végiglátogattam a lehetséges jelölteket, az egyikük egy csodálatos csillogó kék szemű szőke kisfiú volt. A játszótéren láttam, kicsit beszélgettünk, éreztem, hogy ezt a kisfiút az életem árán is megvédeném. Várjunk csak... Megvédeném, úgy mint egy... Pajzs! Ez az! Egy orbitális pajzsrendszert kell terveznem! Az megvédené a Földet az aszteroidáktól, sőt, a sci-fi rajongók kedvéért még az esetleges földönkívüli támadástól is. Gyorsan beugrottam hát az időgépbe, és visszamentem a jelenbe. A jó öreg Trabantom, amiből az időgépet csináltam, már az utolsókat rúgta, ezért úgy döntöttem, hogy veszek egy új autót. A következő 800 adatot 1997 júniusi eladó autók egyszerűsített adataiból szereztük. (Az adatokat a car.data.txt fileban találhatjátok) Az oszlopok a következő adatokat tartalmazzák:

1. Ár: vhigh (very high), high, med, low
2. Fenntartási költségek: vhigh (very high), high, med, low
3. Ajtók száma: 2, 3, 4, 5more
4. Szállítható személyek: 2, 3, 4, more
5. Csomagtartó mérete: small, med, big
6. Biztonságosság: low, med high
7. Elfogadhatóság: unacc (nem elfogadható), acc (elfogadható), good (jó), vgood (nagyon jó)

A car.test.txt fileban találjátok további 200 kocsi adatait - az elfogadhatóságot kivéve. Így a ti dolgotok lesz, hogy megtippeljétek, hogy mennyire elfogadható az adott kocsi.

A visszaérkező tippeket car.tipp.txt fileban küldjétek vissza: csak a tippeket, space-szel elválasztva. Az értékelés során összehasonlítjuk a visszaküldött adatokat a megoldásokkal, és a kettő különbségének (0-3 az unacc - v-good) négyzeteit adjuk össze. Ez lesz a hibapontotok. Természetesen célotok a hibapontok leszorítása lesz. Egyszer 3 nappal a beküldési határidő előtt elküldhetitek a tippeteiket, és visszaküldjük, hogy mennyi a hibapontotok. Végül a végső megoldás és ezen előzetes maximumát vesszük végső pontként.

(Ha még sohasem találkoztatok ilyesmi feladattal ne ijedjete meg! Valószínűleg a többi csapat sem találkozott még ilyennel. Ha mégis, akkor ne szóljatok erről a többieknek ;) A feladatnak nem lesz tökéletes megoldása, törekedjete hát a minél jobb megoldásra. Akármilyen ötlet nyerő lehet. Ha többet akartok az ilyen jellegű témáról tudni, "data mining"-ra Google segíthet)

5. feladat (12 pont)

Megpróbáltam összesíteni a kapott eredményeket, hogy a lehető legjobb kocsit válasszam, de számítógépen sajnos elromlottak a szövegszerkesztő programok. Amikor megnyitottam az egyik fájlt, a következőt láttam:

```
54687265652052696e677320666f722074686520456c76656e2d6b696e677320756e6465722074686520736b792c0d0a536576656e20666f72207468652044776172662d6c6f72647320696e2074686569722068616c6c73206f662073746f6e652c0d0a4e696e6520666f72204d6f7274616c204d656e20646f6f6d656420746f206469652c0d0a4f6e6520666f7220746865204461726b204c6f7264206f6e20686973206461726b207468726f6e650d0a496e20746865204c616e64206f66204d6f72646f722077686572652074686520536861646f7773206c69652e0d0a4f6e652052696e6720746f2072756c65207468656d20616c6c2c204f6e652052696e6720746f2066696e64207468656d2c0d0a4f6e652052696e6720746f206272696e67207468656d20616c6c20616e6420696e20746865206461726b6e6573732062696e64207468656d0d0a496e20746865204c616e64206f66204d6f72646f722077686572652074686520536861646f7773206c6965
```

Vajon mi lehetett az eredeti szöveg?

6. feladat (12 pont)

Először is szükségem volt egy laborra, ahol a kísérleteimet végezhetem. Az ásást éjszaka kezdtem meg. Kimentem a kertbe, és egy lucfenyő közelében kezdtem meg munkámat. Amikor az ásót a földbe mélyesztettem, érdekes dologra lettem figyelmes. A föld olyan volt, mint a csillagos ég, apró zöldesen világító fénypontok tárultak szemem elé. Odanyúltam-telefonom halvány fényénél, (hogy ne vakítsam el az apró zöldes derengést)-megfigyeltem közelebről. Apró 2 cm hosszú férgek voltak talajban, melyek mechanikai inger hatására világító folyadékot bocsátottak ki, védekezés céljából.

1. Hogy nevezzük azt a jelenséget, amikor egy élőlény képes fénykibocsátásra, valamint hogyan nevezzük az ezt okozó fehérjéket?
2. A féreg úgy nézett ki, mint egy apró földigiliszta. Milyen típusú szelvényezettség jellemző rájuk?
3. A gyűrűsférgeknek ugyan abba az osztályába tartozik a talált féreg és a földigiliszta. Mi ennek az osztálynak a magyar neve?
(két válasz is elfogadható a rendszertan változása miatt)
4. Az ábra az élőlények rendszerét hivatott leegyszerűsítve bemutatni. (Legnagyobb betűvel olvashatók a nagy eukarióta szupercsoportok nevei, kisebb betűkkel pedig az őket alkotó kládok; szürke vonallal a még bizonytalan rendszertani helyzetű eukarióta csoportokat jelölték) Karikázd be a lehető legpontosabban azokat a kládokat melyekbe az alábbi élőlények/élőlénycsoportok tartoznak: Lucfenyő; Microcoleus phosphore (a barátunk által talált féreg); barnamoszatok!

5. Kedvenc élőlényeim ez egysejtűek, de ők nem alkotnak monofiletikus csoportot, így nem is karikázhattuk volna be az előző feladatban őket. Az EXCAVATA szupercsoportba tartozik a diplozoa osztály. Ebben az osztályba vannak olyan egysejtűek, melyeknél az UAA és UAGtripletek glutamint határoznak meg. Miért érdekes ez?

432

J. EUKARYOT. MICROBIOL., 59, NO. 5, SEPTEMBER-OCTOBER 2012

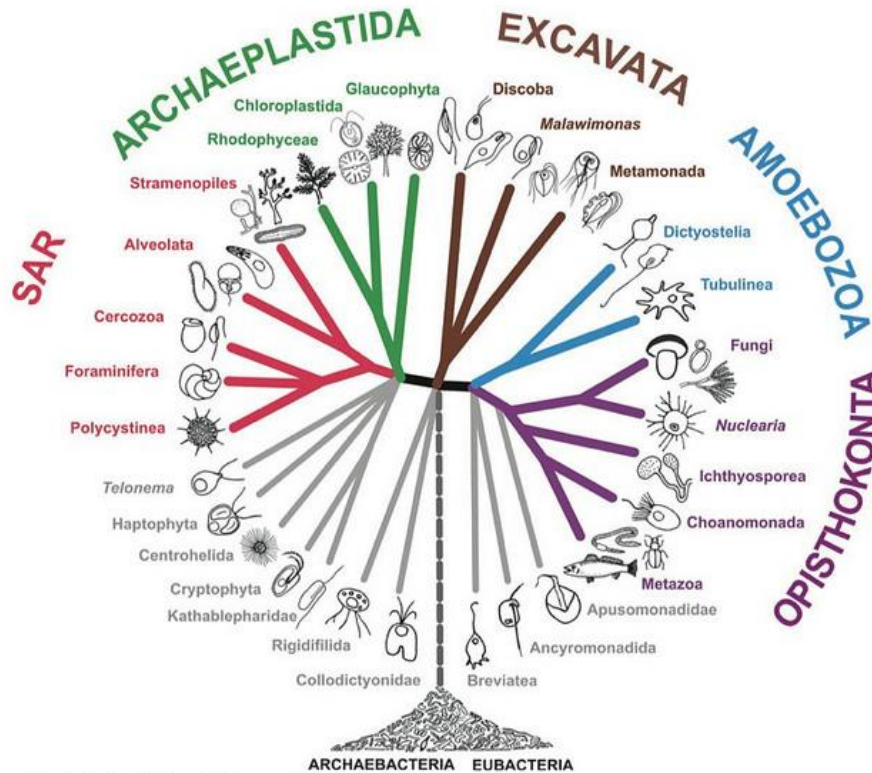


Fig. 1. A view of eukaryote phylogeny reflecting the classification presented herein.

7. feladat (8 pont)

Amikor holtfáradtan lepihentem az átdolgozott éjszaka után, jelenésem volt. Egy interdimenzionális lény szólított meg. Egy feladatot adott nekem, és ha sikerrel teljesítem a próbatételt, újabb segítséget fogok kapni a munkámhoz.

Mire vonatkoznak ezek a számok és állítások? A számértékek mellé kérlek írd le a hiányzó mértékegységeket. A válaszok kezdőbetűit összeolvasva milyen szót kapsz (az állítás után zárójelben meg van adva, hogy a szó elejéről hány betűt kell figyelembe venni)? (a névelő nem számít kezdőbetűnek)

$5.976 \cdot 10^{24}$ (2)

8 501 (1)

375,644 millió (1)

egy olyan vulkán, melynek nevében egy magyar férfinév van elrejtve (1)

Galilei híres mondása latinul (1)

holdja egy híres mese szereplőjének nevét viseli (1)

a geoid felülettel kapcsolatos fizikai mennyiség jele (1)

45 226 (2)

Megoldás:

Mi a neve az ezzel foglalkozó hazai obszervatóriumnak?

8. feladat (12 pont)

Amikor elsuttogtam a megoldást, a világ elsötétült körülöttem, és a földre zuhantam. Képeket láttam magam előtt, feltételeztem, hogy vulkánokról lehet szó. 6 képet láttam, és a Lény mondott 6

állítást. Ki kell találnod, hogy melyik vulkánt ábrázolják a képek! (az állítások segítenek- persze ezeket össze kell párosítani) A vulkánok beazonosítása után meg kell mondanod, hogy a vulkán hol található (ország), mikor volt a legnagyobb és a legutóbbi kitörése (év, hónap), a legnagyobbnál, ha voltak emberi áldozatok, akkor hányan veszítették életüket a kitörés során, továbbá a VEI-skálán mekkora erősségű volt a kitörés. Ha több hasonló erősségű kitörése volt (pl. több 4-es, és az a legnagyobb), akkor elég, ha a legutóbbit soroljátok fel. Tovább azt a hónapot, amikor a kitörési periódus befejeződött.

Vulkánok:

- tartozik hozzá egy 'gyermekvulkán'
- 1-2 millióan élnek a vonzáskörzetében, ma az egyik legveszélyesebb vulkánnak tekintik
- Yellowstone után a másik leghíresebb szupervulkán
- az a vulkán, ahova az 'Utazás a Föld középpontja felé' hősei leereszkedtek
- a 'fekete' lávájú vulkán
- a Kárpát-medence legfiatalabb vulkáni képződménye



1.



2.



3.



4.



5.

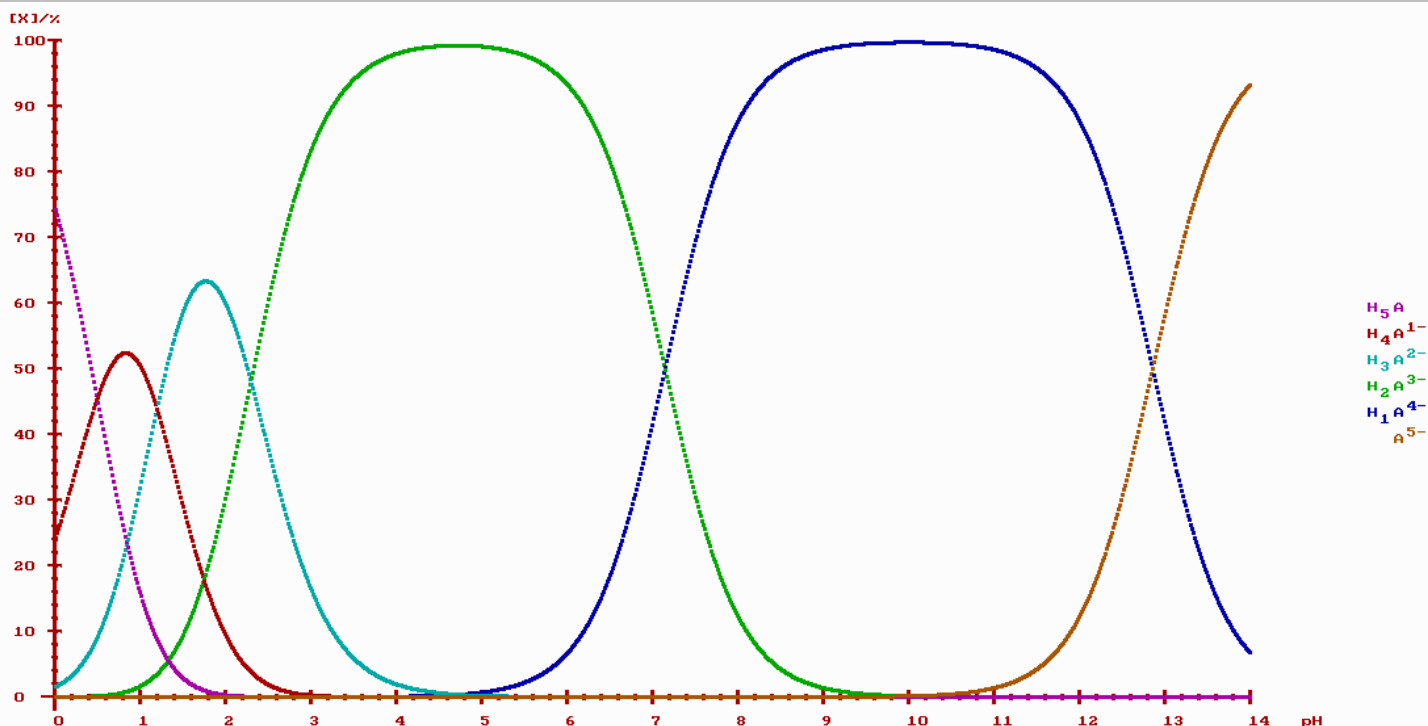
VOLCANO
DISCOVERY



6.

9. feladat (8 pont)

„Ezek azok a vulkánok, amik a védelmi rendszer reaktoraként szolgálnak majd. A rendszer fenntarthatóságának érdekében egy különleges anyagra lesz szükséged.” Újabb sötétség... Láttam egy érdekes grafikont. Amint ránéztem, egyből sejtettem, hogy mi lehet. A grafikonon nem más látható, mint egy többértékű sav speciesz eloszlása a pH függvényében. Egy vegyész sok mindent le tud olvasni róla. Mivel én is vegyésznek gondoltam magam, így megpróbáltam válaszolni a gondolataimban felmerülő kérdésekre, sőt egyenesen utasítottam magam a válaszadásra. Válaszold meg őket te is!



a) Határozd meg az egyes protonokhoz tartozó savi disszociációs állandó értékét!

b) Mely protonokat lehet analitikai pontossággal ($\pm 0,1\%$), vizes közegben megtitrálni és melyeket nem? Válaszod indokold!

Ezek után a titrálás menetén gondolkodtam el. Mit is kellene tudnom, ha a sav mennyiségét valamilyen lúggal (pl.: NaOH mérőoldattal) szeretné meghatározni. A következő kérdések jutottak hirtelen eszembe:

c) Milyen pH-kon lennének az ekvivalencia pontok? Milyen indikátorokat lehetne alkalmazni a végpont jelzésére?

Nem akartam kifogni a kérdésekből, mindent akarok tudni, többek között például még a következőt is:

d) Milyen módszerrel/módszerekkel lehetne meghatározni a sav mennyiségét, ha azon protonokat szeretné megtitrálni, amiket a b pontban nem lehetett?

e) Ha egy titrálási görbét szeretnénk felrajzolni körülbelül hogy nézne ki a görbe? Rajzold le! (Nem kell pontos számolás, de a titrálási görbe értelmezhető legyen: tengelyfelirat, skála, a nevezetes pontok (ekvivalenciapontok) ott legyenek, ahol azoknak lenniük kell!)

10. feladat (12 pont)

A Lény nem szólt hozzám, ebből tudtam, hogy jó nyomon vagyok. Ez a sav pont olyan ideillő tulajdonságokkal rendelkezik, hogy a reaktort köré építeni, már szinte gyerekjáték. Azért szinte, merthogy két bibije van a tervnek. Az egyik, hogy ha a reakció elszabadul, könnyedén véget vethet a Naprendszernek biztosan, de a Tejútból is jókora darabot kiharapna. A másik, hogy a pontos energiakvantum meghatározásához szükségem lenne arra, hogy megértsem a Nagy Fermat-tétel bizonyítását. Csakhogy nincs kedvem az egész életem beleölni Wiles bizonyításába, amit talán 10-nél többen nem értettek meg az egész világon. Nem, nekem egy elegáns, és rövid bizonyításra van szükségem, ami ugyan egy margóra nem fért ki, de remélhetőleg nincs 1000 oldal. Ezt csupán egyetlen ember ismerte az emberiség történelmében, nem más, mint maga Fermat. Elhatároztam hát, hogy meglátogatom. Kezdetben rendben is volt minden, csakhogy az időgép most először felvijjogott, és nem az általam megadott helyen dobott ki. Egy romos épületben találtam magam, és az eldobált üdítő dobozok arra utaltak, hogy nem a 17. században járok. Az elhagyatott épületben találtam egy üveget, melyen a felirat nem igazán volt kivehető. Szerencsére a kódszám még olvasható volt: BCSV999. Gondoltam biztos van egy vegyszerlista, vagy jegyzőkönyv, amiből

megtudhatom, hogy milyen folyadék lehet benne. Szerencsém volt, vagy mégse? A jegyzőkönyvet megtaláltam, ám azon úgy tűnik előttem már sokat rágódtak, ha mások nem is, az egerek biztos. A BCSV998 és a BCSV1000 között ott volt a keresett üvegcsse leírása is, ám a rágcsálóknak köszönhetően hiányosan:

„BCSV999: ... (A BCSV1000-es kísérlethez szükséges anyagok elkészítése.) ...

A keveréket a következőképpen készítettem el:...

Egy egyszerűen telítetlen hidroxilcsoport-t tartalmazó, név szerint:..... és egy másik telített szerves folyadékot, :, öntöttem össze a következő bemérési táblázat szerint:

Bemérés:.....
.....”

Ebből nem sokat tudtam meg. Mindenesetre nem tudtam úrrá lenni kíváncsiságomon, és elhatároztam, hogy akkor is kiderítem, hogy mi alkotja ezt a keveréket, még hozzá az épületben található eszközökkel. Nem volt nagy felszereltség, de mindent találtam, amivel szerintem többet tudhatok meg az elegyről. El is kezdtem hát nyomban a kísérletezést:

A kísérletek során 5,0000 g-ot kimértem egy 20 dm³-es tartályba, 20°C-os levegőt fújtam be, amíg el nem érte a táblázat [1] oszlopának nyomásadatait, majd a keveréket elégettem. (Az ismeretlen térfogata elhanyagolható). A reakció befejeződése után, szobahőmérsékletűre hűtve a gázelegyet a [2] oszlop eredményeit kapta. Ezt a gázt Ca(OH)₂-n átvezetve a [3] oszlop nyomáseredményeit mutatták a műszerek.

	p / Pa [1]	p / Pa [2]	p / Pa [3]
1. kísérlet	100 000	94 000	79 000
2. kísérlet	200 000	188 624	158 000
3. kísérlet	300 000	288 004	254 897

A mérési eredmények 20°C-on, a 20 dm³-es tartályban

a) Mire lehet következtetni a táblázatban kapott értékekből? Melyikkel lehet a továbbiakban számolni?

b) Mennyi a keveréket alkotó atomok tömegszázalékos összetétele?

A keverék újabb 5,0000 g-jához 5 tömegszázalékos brómos vizet adtam. Hagytam, hogy a reakció végbemenjen, majd kiforraltam a maradék brómot. Sajnos ügyetlen voltam, ugyanis elfelejtettem felírni, hogy hány gramm 5 tömegszázalékos brómos vizet adtam az oldathoz, viszont már nem volt több felhasználható keverékem. Miközben szomorkodtam, végre megszólalt a Lény: „A forralás során a víz 10%-a elpárolog, ami 3,947-ed annyi brómot tartalmazott, mint amennyi nem reagált el.” Ennek megörülve folytattam a mérést. Azt tapasztaltam, hogy a keverék tömege ezután 84,6739 g lett és a brómozott vegyület 64,49% Br-ot tartalmaz.

c) Mennyi brómos vizet adott a keverékhez? (Tegyük fel, hogy a Hangnak igaza volt!)

d) Mennyi a komponensek tömegszázalékos összetétele az eredeti keverékben?

e) Mi a két molekula összegképlete? Milyen szerkezeti képletek jöhetnek szóba, ha azokat fel akarnánk írni?

11. feladat (8 pont)

Nahát, micsoda szerencse! Éppen ez volt az az anyag, amit kerestem. Úgy tűnik két legyet ütöttem egy csapásra. Biztosan a Lény juttatott ide. Bepattantam hát az időgépbe, és ezúttal nem okozott problémát eljutnom Fermathoz. Először meglepődött, amikor a bizonyításról kérdeztem, de aztán

elmosolyodott, és úgy döntött, hogy próbára tesz. „Mely egész n számokra lesz $n + 3$ és $n^2 + 3$ egyszerre köbszám? Ha helyesen válaszolsz, elárulom a titkomat.”

12. feladat (12 pont)

Elégedetten dörmögött, amikor megmondtam a helyes megoldást. El is mondta a bizonyítását, ami olyan pompás és elegáns volt, hogy az örömtől könnyes szemmel szálltam vissza a gépembe.

Elmondanám én is nektek, csak hogy ez a sor mindjárt véget ér, és ide már nem fér el...

Már csak a következő feladat van hátra: oldjuk meg az $y^2 = x^3 - 432$ egyenletet az egész számok halmazán! Fel lehet használni Fermat tételét, vagyis, hogy az $a^3 + b^3 = c^3$ alakú egyenleteknek nincs nemtriviális egész megoldása (azaz az egyik mindig 0).

Epilógus

Miután elhelyeztem a reaktorokat a vulkánok belsejében, és elindítottam a folyamatot, élvezettel figyeltem, ahogy a pajzsrendszer aktiválódik. Öröm töltött el, hogy küldetésem sikerrel járt. Ezután pihenésképpen világot láttam egy kicsit, sok történelmi pillanatnak voltam szemtanúja. Volt sok olyasmi, amit ha történelemdolgozatba írok, a tanárom a haját tépte volna. De hát ilyen ez a tudomány. Végül visszaérve a saját időmbe, úgy döntöttem, hogy elpusztítom az időgépet. Hihetetlen amúgy, hogy manapság milyen egyszerű robbanószerhez jutni. Egész pontosan „Az állateledel és az alapvető tisztítószer között!”, tudtam meg a bolti eladótól. Miután szép kis lyukat robbantottam a kőudvarba, gondolván, hogy úgy is a vegyészeken verik majd le a port, eltöprengtem. Milyen nap is van pontosan? Ó, te jó ég! Holnap van a záróvizsgám! Itt az ideje elkérni a jegyzeteket...

Megjegyzés a versennyel kapcsolatban

A feladatok megoldásánál az eredmény puszta közlése nem elegendő, a javításhoz a megoldások levezetésére is szükségünk van! Ha a feladatok szövegezésében valami nem érthető, kérdéseket van, írjatok nekünk a verseny@bolyai.elte.hu e-mail címre!

Jó versenyzést kívánunk!