

# Az ELTE Bolyai Kollégiumának Levelezős Csapatversenye, 1. forduló

beküldési határidő: 2019. február 28.

Mentsvár állandósított menekülttábor, 2110. december. Ez a könnyűszerkezetű tetővel védett, ősi tudásban és iható vízben gazdag település egyike azon helyeknek, ahol az emberiség átvészelte a huszonegyedik század borzalmait. A feladatsor három vándordiák, Gabi, Peti és Zsófi kalandjait mutatja be, akik a Gimnáziumban megszerzett tudásukkal felvértezve elindultak, hogy megkeressék a sivatagban a legendás KhaOs3 kutatóbunkert, amit még a negyedik világháború előtt zártak be az akkori hatóságok.

A megoldásokat e-mailben kell beküldeni a *verseny@bolyai.elte.hu* címre. Amennyiben lehetséges, javasoljuk a megoldások gépelve leírását, de elfogadunk (olvashatóan) kézzel írt és beszkenelt megoldásokat is.

Mind a hat feladat ugyanannyi pontot ér.

## 1. feladat

Hőseink számára az első akadályt a bürokrácia biztosította – a régi világ alappillére, amit még az atomcsapások sem tudtak ledönteni. A Közjóléti Tanács döntése szerint csak az hagyhatta el Mentsvárat az egyetlen légszilipen keresztül, aki sikeresen teljesített egy alkalmassági tesztet. A teszt feladatai a következők voltak:

- a) A 2013-as Cseljabinszk eseményt mi okozta?  
(A) meteorit                      (B) aszteroida                      (C) meteor                      (D) kisbolygó
- b) Mi jelzi a Kréta-Paleogén időszak határát egy földtani rétegsorban?  
(A) vulkáni tufaszint              (B) irídium anomália              (C) dinoszaurusz csigolyák      (D) paleosol szint
- c) Hol található a dinoszauruszokat is kipusztító meteorit becsapódásának feltételezett helye?  
(A) Mexikói-öböl                  (B) Karib-tenger                  (C) Földközi-tenger              (D) Kanada
- d) Az alábbiak közül mely gázok okozói az üvegházhatásnak?  
(A) CO<sub>2</sub>                              (B) O<sub>3</sub>                              (C) H<sub>2</sub>O                              (D) CH<sub>4</sub>
- e) Nagyságrendileg hány m<sup>3</sup> vulkáni hamut és sziklát lövellt a Krakatau vulkán a légkörbe az 1883-as kitörésekor?  
(A) millió                              (B) 100 millió                      (C) 1000 millió                      (D) 10 milliárd
- f) A Föld felszínének hány százalékát építette be utakkal az ember 2018-ig?  
(A) több, mint 10%              (B) 10% és 3% között              (C) 3% és 1% között              (D) kevesebb, mint 1%
- g) Az alábbiak közül mi akadályozta a repülőgép-közlekedést az Eyjafjallajökull vulkán kitörése után?  
(A) kilövellt szikladarabok  
(B) vulkáni hamu csökkentette a látótávolságot  
(C) üvegszemcsék kerültek az atmoszférába nagy mennyiségben  
(D) a keletkező cunami elöntött egy nemzetközi repülőteret
- h) A izotóp-geokémiai korszámításokban miért használták még a 2010-es években is az 1950-es évek előtt készült mérésekből származó izotóparányokat viszonyítási alapként?  
(A) az anyagi korlátok nem tették lehetővé a mérések megismétlését  
(B) ebben az időszakban nem fejlődött a mérési eljárások pontossága  
(C) tiszteletből a izotóp-geokémia megalapozójának mérési eredményeit használják  
(D) a kísérleti atomrobbantások megváltoztatták a Föld átlagos izotóparány értékeit
- i) Miből lehet rekonstruálni a Föld pólusátfordulási szakaszait?  
(A) óceáni kéregben lévő mágneses ásvány szemcsékből      (B) vulkáni magmás kőzetek mágneses ásványaiból  
(C) szanszkrit nyelvű feljegyzésekből                      (D) déli-sarki jégfuratmintákból

- j) Mi a Tűzgyűrű?  
 (A) a Cirkumpacifikus-hegységrendszer másik elnevezése  
 (B) Az Atlanti-óceán partjain patkó alakban végigfutó vulkánok láncolata  
 (C) 2015-ös amerikai sci-fi akciófilm  
 (D) egyik sem a felsoroltak közül
- k) Milyen angol névből ered a vulkanológiában használt Tűzgyűrű elnevezés?  
 (A) Pacific Rim (B) Ring of Fire (C) Fire Circle (D) Ring of Flames
- l) Mit jelent a ppb rövidítés?  
 (A) propán-bután (B) propán-pentán-bután (C) parts per billion (D) nincs ilyen rövidítés
- m) Hány °C volt a globális átlaghőmérséklet változás 2017-ben?  
 (A) 0,1 °C (B) 0,5°C (C) 1 °C (D) 1,1 °C
- n) Alábbiak közül mi járul hozzá az óceánok vízszintjének emelkedéséhez?  
 (A) gleccserek olvadása (B) déli-sarki szárazföldi jégtakaró olvadása  
 (C) jéghegyek olvadása (D) megnövekedett csapadék
- o) 2006-ban észleltek először grizzly-jegesmedve hibrid állatfajt. Minek köszönhető ennek a megjelenése?  
 (A) egy állatkert tenyésztette ki  
 (B) csökkent a sarki jég kiterjedés  
 (C) felmelegedtek Kanada és Alaszka déli területei  
 (D) Kanadában radikális intézkedéseket hoztak a medvevéadászat ellen

*Bizonyos kérdéseknél több válasz is helyes, ott mindet meg kell jelölni.*

## 2. feladat

Természetesen a Mentsvár feletti védőtetőt nem ok nélkül építették fel – az alkalmassági vizsga után a következő feladat a gázmaszk beszerzése volt. A fő problémát a Mérges-völgy jelentette, ahol a levegő még mindig  $0,6 \text{ mg/m}^3$  foszgént tartalmaz az évtizedekkel korábban, a harmadik világháború közben kiszórt okos-munícióknak köszönhetően.

- a) Zsófi azt javasolta, hogy készítsenek olyan gázmaszkokat, amiket még az első világháborúban használtak az angolok foszgén és klór ellen. Ezek csupán két szemlencsével és kilégzőcsővel ellátott textilzsákok voltak, aminek az anyagára nátrium-fenolátot és glicerint vittek fel. Hogy a többieket is meggyőzze ennek a módszernek a megbízhatóságáról, Zsófi azt is részletezte, hogy milyen kémiai reakciók segítségével kötik meg ezek az anyagok a foszgént és a klórt.

*Két-három kémiai reakciót kell megadni a két harci gáz illetve a „gázmaszkra” felvitt két anyag között.*

- b) A korrektnek tűnő kémiai indoklás ellenére a többiek nem bíztak a házi készítésű gázmaszkokban; így végül Peti elment, hogy vegyen negyedik világháborúból megmaradt katonai maszkokat. Ezekben szűrőként speciális technikákkal kezelt zeolitot kellett tölteni, amiről lehetett tudni, hogy 1 g megbízhatóan megköt 2 mg foszgént. Sajnos ez az anyag drága volt, így Peti megpróbálta megbecsülni, hogy összesen mennyi zeolit kell ahhoz, hogy odafelé és visszafelé is átkeljenek a 10 km szélességű Mérges-völgyön.

*A végeredmény megadása mellett le kell írni a számolás menetét, az becsléshez alkalmazott egyszerűsítő feltevéseket, továbbá a felhasznált (például élettani jellegű) adatokat és azok forrásait is.*

- c) Gabi felhívta a figyelmet arra is, hogy nem csak a foszgén jelenthet veszélyt az út során – van a környéken néhány olyan hely is, ahol kén-dioxid vagy ammónia található a levegőben. Ezek ellen javasolta, hogy szerezzenek be más-fajta szűrőként szolgáló anyagot is, amit szükség esetén berakhatnak a gázmaszkjukba. El is mentek mindhárman a vegyesboltba, ahol a zöldfülű eladó a következő anyagokat ajánlotta fel nekik:

1. híg sósav,

2. aktív szén,
3. aktív szén kénsavas felületmódosítással,
4. aktív szén CuCl/CuO-os felületmódosítással,
5. közönséges konyhasó.

Szerencsére a három diák egy rövid vitával tisztázni tudta, hogy ezek közül melyeket lehetne szűrőként alkalmazni a gázmaszkban kén-dioxid illetve ammónia megkötésére.

*Minden egyes anyag alkalmasságáról/alkalmatlanságáról elég egy-két mondat érvelést, ötletelést írni; ennél a részkerdeésnél nem elvárás a teljesen egzakt indoklás. (A boltban úgyszincs idő ilyesmire...)*

### 3. feladat

A kaland első napja meglepően unalmasnak bizonyult – a szél vadul süvített a sziklák és csenevész bokrok között, de a diákok egész nap csak néhány vézna, gyanakvó tekintetű patkánnyal találkoztak. Estére megérkeztek a hírhedt fosztogatók régóta romokban álló táborhelyéhez. Ahogy megpróbálták szélvédett helyet keresni, Peti talált egy gödröt, amiben vastag olajréteggel borított víz volt. Zsófi már elkezdte számolgatni, hogy mire lehetne használni ezt a sok olajat, amikor Gabi kiszúrta, hogy a kútba belelógó törött csődarab halványan „világít” – de csak ott, ahol olaj veszi körül.

Gabi gyorsan elrángatta a társait a kúttól, mondván hogy ez radioaktív szennyezésre utal – talán itt kötött ki az a  $^{137}\text{Cs}$ , amit a pletykák szerint beszerettek a fosztogatók. Biztonságosabb távolságban elmagyarázta a társainak azt is, hogy feltehetően a belső konverzió nevű folyamat bocsájt ki nagy (fénysebességgel összemérhető) sebességű elektronokat, és ezek hozzájárulnak a Cserenkov-sugárzással a halvány kékes fényt. Peti értetlenkedett, mert úgy emlékezett, hogy a Cserenkov-sugárzás vízben szokott jelentkezni; mire Gabi elmagyarázta, hogy a sugárzás jelenléte csak a közeg törésmutatójától és az elektronok (illetve más részecskék) energiájától függ.

Zsófi emlékezett arra, hogy a víz törésmutatója  $n_{\text{víz}} = 1,33$ , az olaj törésmutatója pedig  $n_{\text{olaj}} = 1,41$ . Ezeket felhasználva a három diák nekilátott, hogy megfigyeléseik alapján megpróbálják behatározni, hogy milyen radioaktív anyaggal van dolguk.

- a) Mekkora kinetikus energiával hagyhatták el az elektronok a rudat?
- b) Lehetséges-e, hogy valóban  $^{137}\text{Cs}$  a jelenséget kiváltó szennyeződés?

*A számolás menetét is le kell írni.*

### 4. feladat

Ezután következett a Mérgező-völgy, amin szerencsésen átjutott a társaság. A völgyön túl Zsófi talált egy barlangot, és a diákok úgy döntöttek, hogy ott fogják tölteni az éjszakát. Természetesen első dolguk az volt, hogy ellenőrizzék, hogy nem él a patkányoknál veszélyesebb dolog a barlangban. Élőlényt nem találtak, viszont rábukkantak egy majdnem teljes emberi csontváza, amit alaposabban megvizsgáltak. Gabi hamar megállapította, hogy a csontváz tulajdonosa tbc-ben szenvedett, majd elmagyarázta társainak is, hogy milyen jelek utalhatnak erre.

- a) Milyen nyomokat hagy a tbc-fertőzés a csontokon?

Egy elejtett megjegyzésből kiderült, hogy Peti azt hitte, hogy a tbc-t is a harmadik világháborúban fejlesztették ki (úgy, mint a tvz-t és a gbd-t és a többi hasonló dolgot...), így társai kénytelenek voltak felidézni azt, amit ennek a betegségnek az eredetéről tudtak.

- b) Mi lehet az oka annak, hogy a legidősebb ismert emberi tbc fertőzések nagyjából 7-12 ezer évvel ezelőttről, a közeli térségből ismertek?
- c) Mondj egy 10000 évnél idősebb állati fossziliát, amely igazoltan tbc-vel fertőződött!

Ezután érdekesítő beszélgetés bontakozott ki a tbc-ről, ami közben a diákoknak bőven volt lehetőségük arra, hogy korrigálják társaik apróbb tévedéseit.

- d) Mit jelent pontosan a „*Mycobacterium tuberculosis complex*” kifejezés?
- e) Előfordulhat-e az, hogy embert megfertőzik egyéb emlősök állatokhoz adaptálódott *Mycobacterium* kórokozóval?
- f) Megfigyelték-e már azt, hogy egy emlős megfertőz egy másik fajtájú emlőst *Mycobacterium*mal?
- g) Az alábbiak közül melyik baktérium vagy baktériumok patogének emlősökre nézve?  
(A) *Mycobacterium tuberculosis* (B) *Mycobacterium vaccae*  
(C) *Mycobacterium africanum* (D) *Mycobacterium pinnipedii*

*Az utolsó részkérdésnél elég a helyes választ megjelölni; a többi részkérdésnél pár mondatos indoklást/kifejtést kell adni.*

## 5. feladat

Másnap reggel Gabi és Zsófi elindultak, hogy feltérképezzék a környéket és megpróbálják megkeresni a kutatóbunkert. Amikor ebédidőben visszajöttek a barlanghoz, Peti (aki a felszerelésre vigyázott) rossz hírral fogadta őket: az egyik élelemcsomag rosszul volt lezárva, és egy világító csótány volt benne.

A diákok persze már óvodás koruk óta tudták, hogy ez a katonai génlaborokban kifejlesztett állat alattomos mérget ken szét mindenfelé, amerre jár (továbbá „persze” szapora és ellenálló). Ha valaki olyan ételből eszik, amit egy csótány összekent, azt durván 15-20 óra lappangási idő után veszélyes gyomorhaj sújtja.

Peti elmondta azt is, hogy miután lecsapta a csótányt és megtisztította a kezét, azonnal nekilátott a többi csomag átvizsgálásának is. Szerencsére mind a 15 csomag rendesen volt lezárva, és egyikben sem volt csótány. Némi gondolkodás után Gabi feltett egy kínos kérdést:

– Abban a kupacban 16 felbontott élelemcsomag van. Melyik közülük az, amelyikben a csótány volt?

Peti láthatóan nem tudott válaszolni erre a kérdésre, akárhogy is nézegette az egyforma élelemcsomagok kupacát. Végül Zsófi törte meg a kínos csendet azzal a javaslattal, hogy használják a környéken sunnyogó patkányokat a szennyezett csomag kiválasztására. Amikor sikerült négy patkányt összeszedni, akkor elégedetten állapították meg, hogy így már másnap estére kideríthető az, hogy melyik élelemcsomagba került mérgező.

- a) Hogyan lehetne a 4 patkány segítségével biztosan kideríteni, hogy a 16 élelemcsomag közül melyik az az egy, amelyikbe mérget juttatott a csótány?
  - *Be kell osztani, hogy melyik patkány melyik élelemcsomagból kap kóstolót – másnap estére pontosan azok a patkányok lesznek rosszul, amelyek kaptak kóstolót a mérgező csomagból.*
  - *Le kell írni azt is, hogy hogyan lehet az eredményekből azonosítani a mérgező csomagot (minden lehetséges esetben) és miért helyes az eljárás.*
  - *Csak olyan eljárások jöhetnek szóba, ahol minden kóstolás lényegében egyidőben, a kísérlet kezdetekor történik (különben nem garantált, hogy időben hat a mérgező).*

Peti már neki is is látott annak, hogy sorszámozza az élelemcsomagokat, amikor Gabi újabb kellemetlen kérdést tett fel:

– Egyébként hol van a döglött csótány?

Peti azonnal megmutatta, hogy a barlang előtt hova dobta a csótányt, de hamar kiderült, hogy onnan valahogyan eltűnt a tetem. Mindhárom diák azt gyanította, hogy a csótány egy patkány gyomrában kötött ki, így folytatták a vadászatot, hogy több patkány használatával kompenzálják ezt a zavaró tényezőt.

Sajnos naplementéig csak három új patkányt sikerült fogni, de ezután Peti félrevonult számolgatni, majd nem sokkal később büszkén jelentette be, hogy így is azonosítható a mérgező csomag.

b) Hogyan lehet a 7 „megbízhatatlan” patkány segítségével biztosan kideríteni, hogy a 16 élelemcsoomag közül melyik az az egy, amelyikbe mérget juttatott a csótány?

- *Be kell osztani, hogy melyik patkány melyik élelemcsoomagtól kap kóstolót. Másnap estére pontosan azok a patkányok lesznek rosszul, amelyek kaptak kóstolót a mérgező csomagból és/vagy ettek a csótányból.*
- *Feltehető, hogy legfeljebb egy patkány evett a csótányból – de az lehet bármelyik a hét közül.*
- *Le kell írni azt is, hogy hogyan lehet az eredményekből azonosítani a mérgező csomagot (minden lehetséges esetben) és miért helyes az eljárás.*
- *Most is minden kóstolást egyidőben kell végrehajtani.*

Következő nap a diákok csak rövidebb felderítő utakat csináltak és közben persze egyre éhesebben figyelték a patkányokat. Végül este lezárult a kísérlet, és így a társaság jóllakhatott az ehetőnek ítélt csomagok tartalmából...

## 6. feladat

Másnap Gabi kiszúrta azokat a jellegzetes alakú sziklákat, amikről egy ősi blogban olvastak a diákok; azoknak a tövében pedig már ott volt az elfeledett bunker ajtaja. A páncelejtő persze zárva volt, de Peti kívülről is tudta fogni a bunker vezeték nélküli hálózatának a jelét.

Hamar kiderült, hogy az ajtó vezérléséhez való hozzáférést egy SuperSoft beléptetőrendszer kezelte („Tetszőlegesen hosszú PIN-kódok! Teljes Unicode támogatás! Versenyképes ár! Minden jog fenntartva!”). Szerencsére az internet összeomlása körüli kaotikus időben egy török hekker ennek a rendszernek a Python 3 nyelven írt forráskódját is kiszivárogtatta (néhány gúnyos megjegyzés kíséretében).

A diákok előkerítették és megvizsgálták a beléptető modul kiszivárgott forráskódját. *Ez a kód letölthető a következő címről:* [https://www.bolyai.elte.hu/download/verseny/csatolmany/pincode\\_check.py](https://www.bolyai.elte.hu/download/verseny/csatolmany/pincode_check.py)

Sajnos kiderült, hogy a kiszivárgott kód és az ajtó vezérlésében futó kód nem teljesen ugyanaz – az ajtó nem fogadta el az „123456” PIN-kódot semelyik felhasználóhoz sem. Ez arra utalt, hogy a bunker lakói átirták a „**secrets**” változóban tárolt három PIN-kódot más, ismeretlen számokra. Így a diákok nekiláttak, hogy olyan hibát keressenek a kódban, amit kihasználva a jelszó ismerete nélkül is beléphetnek.

a) Hogyan (azaz milyen bemenet beírásával) érhető el az, hogy a rendszer kiírja azt (is), hogy

„Successful login as guest”.

b) Hogyan (azaz milyen bemenet beírásával) érhető el az, hogy a rendszer kiírja azt (is), hogy

„Successful login as user”.

Miután a diákok sikeresen beléptek a rendszerbe és kinyitották az ajtót, Peti elgondolkodott azon, hogy van-e esetleg valamilyen pontatlanság, amivel akár rendszergazdai jogokat is szerezhethet...

c) Hogyan (azaz milyen bemenet beírásával) érhető el az, hogy a rendszer kiírja azt (is), hogy

„Successful login as admin”.

*A rendszerben futó programkód csak abban különbözik a „kiszivárgott” (azaz a feladatsorhoz mellékelte) kódtól, hogy az „123456” PIN-kódok helyén más, ismeretlen számok állnak. A tippelgetés, végigpróbálgatás nem számít megoldásnak; mindhárom részfeladatra van megoldás.*

*Megjegyzés: a Python 3 „input” függvénye úgy működik, mint a régi Python 2 verzióban a „raw\_input” függvény.*