

Az ELTE Bolyai Kollégiumának Levelezős Csapatversenye, 1. forduló

beküldési határidő: 2019. december 30. 23:59

2019, 616. sz. Föld. Loki ismét a fejébe vette, hogy elfoglalja a Földet, így Nick Fury, a S.H.I.E.L.D. vezetője ismét szükségesnek látta a Bosszúállók összehívását. A feladatsor három beosztottja, Andris, Balázs és Csilla kalandjait mutatja be, akik a középiskolában megszerzett tudásukkal felvértezve útnak indulnak, hogy összeszedjék a Bosszúállók csapatát.

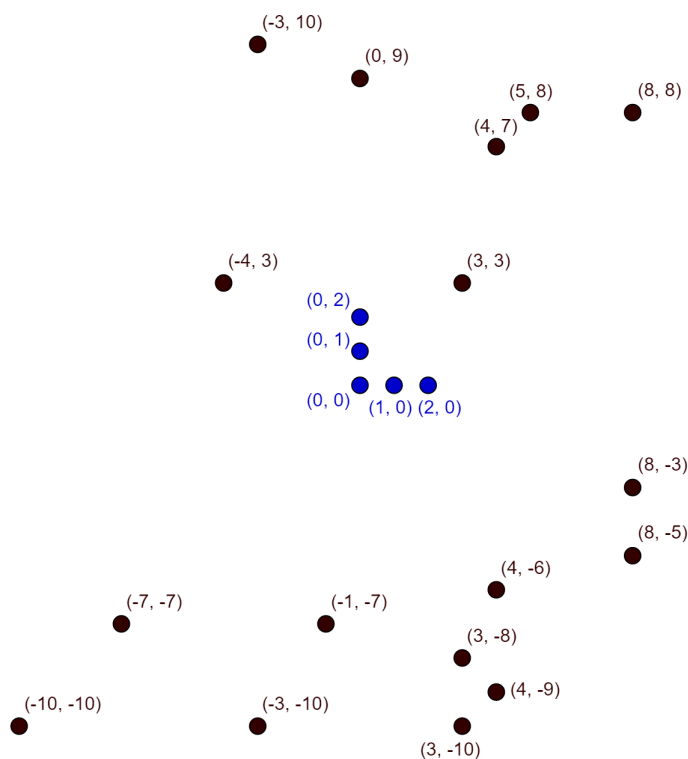
A megoldásokat e-mailben kell beküldeni a verseny@bolyai.elte.hu címre. Amennyiben lehetséges, javasoljuk a megoldások gépelve leírását, de elfogadjuk (olvashatóan) kézzel írt és beszkenelt megoldásokat is.

Mind a hat témakörben összesen ugyanannyi pontot lehet szerezni.

1. feladat

Hőseink útja először Tony Stark rejték helyére vezetett. A Vasember kulcsot adott Furrynak a létesítményhez, amelyet Nick továbbadott hőseinknek, azonban a bejáratnál a következő problémába ütköztek:

A nagy bejárati ajtó síkján adottak a $(0, 0)$, $(0, 1)$, $(0, 2)$, $(1, 0)$, $(2, 0)$ koordinátájú pontok és az alábbi 17 pont: $(-10, -10)$, $(-7, -7)$, $(-4, 3)$, $(-3, -10)$, $(-3, 10)$, $(-1, -7)$, $(0, 9)$, $(3, -10)$, $(3, -8)$, $(3, 3)$, $(4, -9)$, $(4, -6)$, $(4, 7)$, $(5, 8)$, $(8, -5)$, $(8, -3)$, $(8, 8)$



A bejáraton számtalan csali-kulcslyuk van elhelyezve, ám tudjuk azt is, hol található az igazi kulcslyuk: ott ahol ezen 17 pont súlypontja. Hőseinknek csupán egy filctoll és egy nagyon hosszú, vonalzóként is használható egyenes pózna állt rendelkezésére, ám Csilla igen hamar rávágta: *“Semmi baj, fiúk, hiszen ezt meg tudjuk szerkeszteni!”*

a) Igaza volt-e Csillának? És ha igen, hogyan sikerült megszerkeszteniük a valódi kulcslyuk helyét?

Sajnos nem derült ki, hogy hőseink helyesen gondolkodtak-e, mert a kulcs beletört a zárba, de ez sem jelentett nagy akadályt, hiszen az ajtót számszár segítségével is ki lehet nyitni. Fury elmondása szerint az ajtó elfogad bármilyen 2.000.000-nál nagyobb, de 3.000.000-nál kisebb kódszámot, amely 23-mal osztva 7, 17-tel osztva pedig 5 maradékot ad.

b) Segítsünk hőseinknek találni egy ilyen számot!

Az ajtót kinyitva hőseink egy légszilipben találták magukat, ahol JARVIS üdvözölte őket, és az alábbi kifejezést mutatta nekik:

$$n^6 - 5n^4 + 4n^2$$

Ezután JARVIS így szólt: *“A légszilip labor felőli oldalának nyitókódja egy olyan háromjegyű szám, amely ezt a kifejezést mindig osztja. A kódot...”* - Erre Balázs köbevágott: *“360.”* - *“...nem elég megadni, be is kell bizonyítani.”*

c) Hogyan gondolkodott Balázs?

2. feladat

Tony Stark felkutatása után hőseink Új-Mexikó felé folytatták utazásukat, hogy Hulkot is értesítsék a vészhelyzetről. Dr. Bannert nem találták a laboratóriumban, ám azt asztalán egy atomfizikai cikket találtak:

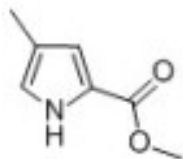
“Rutherford szórási kísérlete alapján a következőképpen tudta felülről becsülni az arany atommagjának sugarát: Tegyük fel, hogy a végtelen messziről érkező alfa-részecske teljes mozgási energiája éppen az atommag határán alakul teljes egészében elektrosztatikus potenciális energiává. Ismerve az arany rendszámát és azt a tény, hogy a kísérletnél 5 MeV energiájú részecskékkel bombáztuk az aranyfóliát, könnyen becslést adhatunk az arany atommagjának sugarára.”

Dr. Banner éppen ekkor tért vissza a laboratóriumba, és roppant módon feldühödött, amikor meglátta, hogy a három kalandor asztalánál kutakodik. András, Balázs és Csilla próbálta tisztázni a helyzetet - erre Hulk a következőképpen reagált: *“Ha valóban azok vagytok, akinek mondjátok magatokat, akkor tudjátok, hogy Rutherford hány nagyságrendet tévedett a becslésével.”*

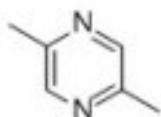
Segítsünk Balázsnak kiszámolni, mekkora volt Rutherford tévedése a ma ismert irodalmi értékhez képest!

3. feladat

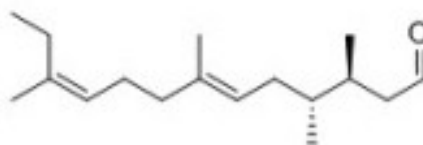
Miután kitombolta magát, és kérdésére is kielégítő választ kapott, a hobbi szinten kémiával is foglalkozó Hulk felajánlotta hőseinknek, hogy segít Ant-Man felkutatásában. Odafordult Andrásékhoz: *“Amikor éppen nem akarunk a helyükbe lépni és nem is próbáljuk telepatikusan irányítani őket, a hangyák tájékozódása feromonokon alapul. Az alábbi vegyületek különböző fajokban ezt a szerepet töltik be.”*^{[1],[2]}



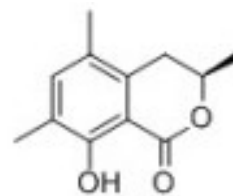
1



2



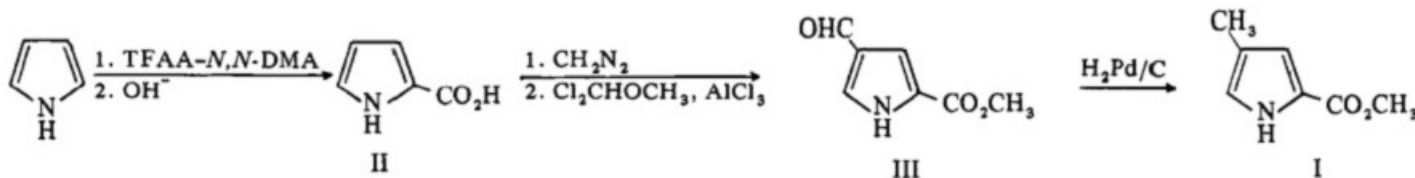
3



4

a) Ha ezekben a vegyületekben minden kettős kötést telítenénk, hány sztereoisomerje lenne a kapott anyagoknak?

Ezután a doktor így fűzte tovább mondandóját: *“Ezek az anyagok igen hatásosak, az 1-es számú vegyület például már 80 fg/cm-es mennyiségben is utat mutat a hangyáknak. Egy szintézise 1972-ből az alábbi ábrán látható.”*^[3]



“Ez szép, azonban a szerves kémiában a mellékreakciók miatt szinte mindig, minden lépésben van némi veszteség. Itt például a pirroltól III-ig eljutva már csak 73%-a van meg az elméleti maximumnak, és az utolsó lépés is csak 83%-os hatékonyságú.”

- b) Ezek alapján (légköri nyomáson, 25 °C-on) 20 ml pirrolból kiindulva a kapott végtermékkel milyen hosszú úton vezethetnénk el egy hangyát?
- c) A szintézisben szerepel többek között a diazometán, az alumínium-klorid illetve a trifluoecetsav-anhidrid. Melyik anyag milyen veszélyekkel jár?
- d) A cikk szerint a 83%-ot az utolsó lépésben úgy érték el, ha ~3,12 atm nyomású hidrogén volt (nem írtak hőmérsékletet, vegyük 20 °C-osnak) a reakciótér felett. Tegyük fel, hogy a tartály nagy és a reakció nem befolyásolja a nyomást. Hány köbcentiméter hidrogén fogyna el ekkor az előbbi feladatban a hasznos reakcióban?

[1] A. B. Attygalle, E. D. Morgan; *Advances in Insect Physiology*, 18, p. 1 (1985)

[2] Prof. Dr. H. J. Bestmann, Dipl.-Biol. F. Kern, Dipl.-Chem. D. Schäfer, Dipl.-Chem. M. C. Witschel; *Angew Chem. Int. Ed. Engl.*, 31, p. 795 (1992)

[3] P. E. Sonnet; *J. Med. Chem.*, 15, 1, p. 97 (1972)

4. feladat

Hőseink, immár a Vasemberrel, Hulkkal és Hangyaemberrel egyetemben Pókember felkutatására fordították figyelmüket. A New Yorkba való utazás közben néhány igen érdekes kérdésről beszélgettek, ezek olvashatóak lentebb:

1. Jelenlegi állapotában Peter Parker nem egy házi gyártású eszközt, hanem szervezetében megjelenő szövőmirigyek segítségével termelt pókhálót. Miben kellett megváltoztatnia Pókembernek az étrendjét, miből kellett sokkal többet fogyasztania az alábbiak közül?
(A) Szénhidrát (B) Fehérje (C) Vitaminok
(D) Zsírok (E) Ásványi anyagok és nyomelemek
2. Milyen szerepet kap a háló a pókok életében? Soroljatok fel 4 felhasználási módot!
3. Pókembernek szerencsére már voltak csontjai, így valószínűleg nem volt szüksége arra, hogy kitin tartalmú exoskeletont is növelessen magának. De pókok és úgy általában a szárazföldi ízeltlábúak esetén mi lehetett az evolúciós előnye a kitinpáncél kialakulásának? Az előnyök mellett hátránya is adódhat. Miben korlátozhatja az ízeltlábúakat a kitinpáncél?
4. Ha Peter Parker hatékonyabban szeretné elcsábítani MJ-t, akkor mely színpompás pók DNS-ét javasolnátok a számára?
5. Alkalomadtán Pókember összetűzésbe keveredik a Venommal, aki szupererejét egy Szimbionta nevű földönkívüli lénytől kapja. A Szimbionta és Eddie Brock számára ez a kapcsolat kölcsönösen előnyös.
 - a) Ugyanakkor helyes-e szimbiózisnak hívni a kapcsolatot? Mi a különbség a szimbiózis és a mutualizmus kifejezések között?
 - b) Ismerünk-e olyan pókfajt, mely szimbiózisban él más élőlényel? Mondj egy példát!
 - c) Mikor mondhatjuk ki két külön faj kapcsolatáról, hogy mutualizmusban élnek egymással? Mondjatok rá két kritériumot!

5. feladat

Petert May néni csak akkor engedi el, ha készen van minden házi feladata. Azonban a csapat érkezésekor az informatika házi feladata még hátra volt, ahol egy algoritmust kellett megfejteniük. Segítsünk Peternek megoldani a feladatot!

Az alábbi algoritmus egy N elemű D dimenziós (1-től N -ig és 1-től D -ig indexelt) X vektort dolgoz fel, eredményét az A tömbbe írja. (Feltételezhetjük, hogy az A tömb a negatív indexeket is tudja kezelni)

Eljárás (N,X,A):

B:=X(1,1); C:=X(1,1)

E:=0; F:=0

Ciklus i:=1-től N-ig

G:=X(i,1); H:=X(i,1)

Ciklus j:=2-től D-ig

Ha $X(i,j) > G$, akkor $G := X(i,j)$

Ha $H > X(i,j)$, akkor $H := X(i,j)$

Ciklus vége

E:=E+G; F:=F+H

Ha $B < G$, akkor $B := G$

Ha $C > H$, akkor $C := H$

Ciklus vége

(*)

Ciklus i:=(F+C)-től (E+B)-ig

A(i):=0

Ciklus vége

Ciklus i:=1-től N-ig

Ciklus j:=1-től D-ig

Ha $i=1$ akkor $A(X(i,j)):=1$

különben

Ciklus k:=F-től E-ig

Ha $A(i+X(i,j))=0$, akkor $A(i+X(i,j)):=A(i)$

Ciklus vége

Ciklus vége

(**)

Ciklus vége

Eljárás vége.

- Mi lesz a B, C, E, F értéke a $\{*\}$ -gal jelölt helyen, ha $N = 4, D = 3, X = ((-3, -1, -8), (7, 3, -8), (1, 10, -10), (-1, 0, 5))$?
- Fogalmazzátok meg általánosan, hogy mi E és F szerepe?
- Mi lesz a $\{**\}$ -gal jelölt helyen az A tömbben, ha $N = 4, D = 3, X = ((-3, -1, -8), (7, 3, -8), (1, 10, -10), (-1, 0, 5))$? (mind a 4 esetet írjátok le, amikor ott tart a program)
- Fogalmazzátok meg általánosan, hogy mi kerül az A tömbbe a program végén tetszőleges X vektor esetén?

6. feladat

A csapat Furytól Amerika Kapitány megtalálásához a kiindulóponton ezt a segítséget kapja:

“Induljon dél felé, menjen 60 km-t, majd keletnek további 80 km-t. Így eléri azt a pontot ahonnan északra fordulva, újabb 60 km megtétele után visszajut a kiindulási pontjára. Ezt tartsa be és nem téved el.”

Fontos, hogy közben nem halad át olyan útszakaszon, amit korábban érintett volna.

a) Határozzátok meg (indoklással), hol lehetett a kiindulópont!

Az út során hőseink és a Bosszúállók egy tekercest találtak, amelyben ennyi írás szerepelt:

“Város a D.sz. 39°54' Ny.h. 63°37' ellenlábás pontján”

b) Hova utazzanak?

A következő nyom értelmezéséhez András, Balázs és Csilla a S.H.I.E.L.D. bázisára, az Egyesült Államok nyugati partjára repült, de újra vasárnap volt mire odaértek - viszont nem a következő, hanem az előző. Megtanulták az időutazás képességét vagy időhurokba kerültek?

c) Segítsünk választ találni nekik arra a kérdésre, hogy lehetséges ez!

d) A bázison egy térképet, illetve az alábbi leírásokat találták. Mely városokra vonatkoznak az egyes leírások?

i) Többek között az inzulin, az IMAX-mozi és a kosárlabda “feltaláló”országának fővárosa.

ii) La Plata torkolat északkeleti partján fekvő főváros.

iii) Egy olyan ország közigazgatási központja ez a város, ahol közel 1,4 milliárdan élnek, több mint 1500 nyelvet beszélnek, amiből 16 hivatalos nyelv, és a legtöbb világvallásnak nagyszámú követője van.

iv) A fővárosa egy kb. Magyarország méretű és népességű országnak a Föld legnagyobb tavának partján.

András megfejtette, hogy a városokat a térképen bejelölve és a szemköztieket összekötve a vonalak egy X-et formálnak, melynek metszéspontja megmutatja, mely városban lelhetnek rá Dr. Strange-re.

e) Melyik (fő)városban bujkál Dr. Strange? (A térképen is jelöljétek be a városokat!)

