

BOLYAI KOLLÉGIUM LEVELEZŐS VERSENYE

1. FORDULÓ

Beküldési határidő: **2012. május 21.**

A versennyel kapcsolatos további információk a <http://www.bolyai.elte.hu/> honlapon található.

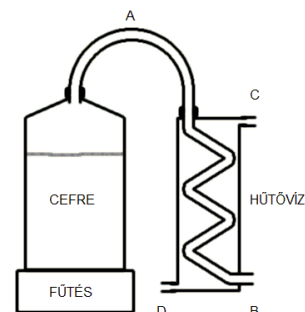
Beküldési cím és kapcsolattartás: verseny@bolyai.elte.hu

I. feladat

Gyümölcslepárló berendezés vizsgálata. Hogyan működik egy egyszerű lepárló, milyen technológiával lehetséges töményebb italok előállítása?

Egy jó barátod, Pistike nagypapájának a testvérének a lányának az unokaöccsének a vejének a bátyja gyümölcsfeldolgozó üzem tulajdonos. Mivel érdekelnek a részletek, ezért elmentek hozzájuk egy üzemlátogatásra. A következőket látjátok, halljátok.

A legtöbb anyag, amellyel találkozunk, nem kémiailag tiszta anyag. Néha szükség van különböző elegyek szétválasztására, vagy legalábbis valamelyik alkotórész arányának növelésére.



Az ábrán egy lepárló berendezés vázlatja látható.

I.1. Miután alágújtanak a berendezésnek, az A jelű rézcső egy órán keresztül legfeljebb langyosodik, majd hirtelen elég forró lesz ahhoz, hogy megégesse a kezedet.

Újabb pár perc múlva B csonkon valami elkezd csepegni. Mi a jelenség magyarázata?

I.2. Miért érdemes a csövet rézből készíteni?

I.3. A D és C csonkok a hozzájuk csatlakozó csövekkel a hűtővíz keringtetését szolgálják. A jó hatásfokú hűtés érdekében melyiken érdemes a vizet be- illetve kivezetni?

I.4. 10 kg 8 m% cukrot tartalmazó gyümölcs erjesztésével kapott cefréből kétszeres desztillációval mennyi 50 V% alkoholtartalmú pálinka készíthető, ha a desztilláció hatásfoka 60%? ($\rho_{\text{etanol}} = 0,789 \text{ g cm}^{-3}$)

I.5. A főzés kezdetén az első pár csepp pálinkának általában kellemetlen, Technokolra emlékeztető szaga van, a vége felé pedig enyhe zavarosodása figyelhető meg (ezt néha szűréssel el is szokták távolítani.) Mely vegyület(ek) tehetők ezért felelőssé és mivel magyarázható a jelenléte/jelenlétük? Honnan lehet a főzés során tudni, hogy mikor alkalmas a lecsapódó elegy emberi fogyasztásra alkalmas?

I.6. Egy átlagos, rendes pálinkafőzde 300 l alatti cefremennyiségekkel nem foglalkozik. Miért?

I.7. Újabban elterjedő eljárás a cefre kénsavazása. 1-2 példával illusztráld a kénsav hatását!

I.8. A Berendezés nélkül alkoholos italokból max. 16 %-osat tudsz készíteni. Miért is?

A *Saccharomyces cerevisiae* élesztőnek milyen sejttani folyamat feltárásában volt kiemelkedő szerepe? Milyen tulajdonságai miatt válhatott modell szervezetté, milyen hátrányai vannak más modell szervezetekkel szemben?

Mivel Pistike csak távoli rokona az üzem tulajdonosának, így részt vehettek a cég sorsjátékán. Mondanom sem kell, érdemes volt benevezni, hiszen csodák csodájára ti vizitek el a főnyereményt, egy úrutazást.

II. feladat

A beszállás nem ment zökkenőmentesen, súlyosan hiányos csomagoddal végre-valahára az űrhajóra kerültél. Fáradtan összerogysz és elalszol. Sikerült átaludnod a kilövést, és mikor felébredsz, már Föld körüli pályán keringtek. Odaevickélsz valahogy az űrhajó ablakához, és megpróbálsz kinézni rajta. A következőket látjátok az ablakból: (Nem szabad szemmel, van színházi látcsövek.) (A legénység tagjai közül néhányan életük jelentős részét a számítógépük előtt töltötték. Egyikük felfestette a Google Maps mindenféle jeleit az ablak szélére, mert neki így otthonosabb. Ezzel nekünk sok munkát megtakarított.)



II.1. Nevezd meg a képen látható objektumot! Hol található? (kontinens, ország, állam, település) Az európai országoknak és Oroszországnak hol található hasonló létesítménye? (ország, állam, település) Miért szerencsésebb az európai létesítmény elhelyezkedése, mint az orosz létesítménye?



II.2. Melyik tó látható a képen? Hol található? (kontinens, ország, állam) Milyen típusú tó ez, hogy keletkezett? Ez egy különösen szép példája az ilyen típusú tavaknak. Miért ilyen ritkák ezek? (3 ok)



II.3. Milyen irányba folyik a képen látható folyó? Mi a folyó neve, és melyik két ország határát alkotja (a mellékelt képen látható szakaszra vonatkozik csak)?

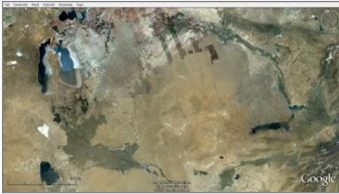
Melyik vízesés látható a nagyított képen? Hogy alakult ki, minek köszönheti jellegzetes alakját? Jellemezd a két ország gazdaságát a képek alapján!



II.4. Hol található a kép közepén lévő terület? (kontinens, ország/tájegység) Milyen természetföldrajzi jelenség látható a képen? Mi a kérdéses terület neve?



II.5. Hol található a kép közepén lévő terület? (kontinens, ország, város) A képen látható a város egy nevezetessége, mi ez, és miről híres? Milyen magasan járt a fényképezés időpontjában a Nap?



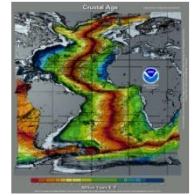
II.6. Melyik tó látható a képen? Miért van a figyelem középpontjában? Meséld el a rövid történetet (5-6 mondat)! Jelöld be a képen a történet lényeges elemeit (azokat, amiket akkor is észrevennél, ha egy ismeretlen vidékről készült kép lenne ez!)



II.7. Mi látható a képen? Melyik városhoz tartozik? Az ország ahol a kép készült nagyon ki van szolgáltatva a természetnek, a kilátásait pedig egy napjainkban is zajló folyamat még tovább rontja.

Mi ez a folyamat és hány féleképpen rontja az ország esélyeit az adott természeti erővel szemben (3)?

II.8. A kép alapján rekonstruáld az Atlanti óceán kialakulásának a történetét (elég, ha az északi, középső és déli medence kialakulásának kezdetét megfejtjed)! Indoklás szükséges! A különböző korú kéreg színnel való jelölésének skálázása elég kaotikusnak tűnhet, de nem véletlen van így. Mi az oka annak, hogy a 80 millió év és a 120 millió év közötti időszak egy színnel van jelölve? Milyen módszerrel határozhatták meg a kéreg korát? Ha nem jöttök rá, akkor azért is jár pont, ha felsoroltok 3 módszert, amivel kőzetek korát lehet megállapítani úgy, hogy legyen köztük abszolút és relatív kormeghatározási módszer.



A képek nagyméretű változatai megtalálhatóak a honlapon.

III. feladat

Hogyan oldhatják meg az oroszok az állandó műholdas lefedettséget Szibéria északi részén?

Szerencsédre Pistike megéhezett, és elment enni egy kis szilvás buktát (mert azt szereti), és nyugodtan nézelődhetél tovább. Egészen addig, amíg ki nem lőttek egy rakétát, gyanúsán a ti űrhajókat célbavéve.

Túléltek, mert Oroszország most éppen békés céllal lődözgeti a felesleges Proton hordozórakétáit. Oroszország lázasan készül a 2014-es Szocsi téli olimpiára. Putyin elnök szeretné, ha egész Oroszországban tudnák nézni az élő közvetítést az állampolgárok. Mivel az időpont sürget és az ország területe hatalmas, szó sem lehet földi sugárzásról, ellenben pont vannak raktáron Proton hordozórakéták, amik alkalmasak hírközlő műholdak pályára állítására. Az oroszoknak van is 3 hírközlő műholdjuk egyenletesen elosztva (egymáshoz képest 120 fokkal elcsúsztatva) geostacionárius pályán. Ezek a Föld egyenlítői területeit teljesen lefedik. Ugyanakkor Szibéria sarkköri területeire már nem jut el az adásuk.

III.1. A feladat: a lehető legkevesebb holddal megoldani a 24 órás lefedettséget Oroszország északi részén!

III.2. A Föld felszínének hányad részéről látható egy olyan műhold, ami geostacionárius pályán van, ha a műhold tökéletes gömbsugárzónak tekinthető?

IV. feladat

El tudnál-e irányítani egy űrhajót? Megvannak-e az eszközeid a pályájának kiszámításához?

Miután Pistike megette a szilvás buktáját és te is eluntad a nézelődést, eldöntitek, hogy szétnéztek az űrhajón is. Végül persze a parancsnoki kabinban köttök ki. Sok érdekes kütyüt láttok, amikről nem tudjátok micsoda. Rengeteg kérdés van, alig győznek rájuk válaszolni. Majd a végén megkéritek a legénységet, hogy próbáljátok ki az űrhajó vezetését. Erre azért van szükség, mert különös álmod volt. 2042-ben járunk...

...Utazásodat legénységeddel 2042 végén sikeresen megkezdted számos műszerrel, melyekkel mindent feltérképezhetsz a ***** bolygó élőlényeiről, földtani adatairól és fizikai tulajdonságairól. Már csak pár hétre vagytok a célponttól, amikor a Földről továbbítják felétek a Független Asztrofizikai Intézet Levelét (FAIL), melyben a következő szerepel:

„Tisztelt Kapitány!

Sajnálattal közöljük Önnel illetve tisztelt legénységével, hogy az expedíciót megelőzően a meteor eredetét tévesen határoztuk meg, a meteor a ***** helyett nagy valószínűséggel a ***** bolygóról származik. Az úrpálya módosítására a következőt ajánljuk:

Jelen pillanatban u_0 sebességgel haladnak a ***** bolygó felé, eddig jelentősen nem változtatta a bolygó a pályájukat. Az eredeti terv szerint közelítsék meg hiperbolapályán a bolygót a gravitációs terét használva, majd amikor sebességük a bolygó irányára merőlegessé válik, mérjék meg sebességüket a bolygóhoz képest a velociméterük segítségével. Ebben a pillanatban kapcsolják be a szuperhajtóművet, és válasszák meg úgy sebességüket, hogy a bolygó okozta teljes szögeltérülés $\phi = 75^\circ$ legyen!”

Feladatunk kiszámítani, hogy ha a FAIL tanácsát megfogadjuk, és velociméterünk szerint $u_1 = \sqrt{3} \cdot u_0$ volt a sebessége az űrhajónak, amikor merőleges volt a sebesség a bolygó irányára, akkor mekkora u_2 (szintén tangenciális) sebességre kell pillanatszerűen növelni az űrhajónk sebességét, hogy a bolygó által okozott teljes szögeltérítés nagysága $\phi = 75^\circ$ legyen?

Útmutatás: nehézségi erőterben a végtelenből érkező testek hiperbolapályán haladnak, melyek a következő alakban paramétrezhetők:

$$r = \frac{p}{1 + \epsilon \cos(\theta - \theta_0)},$$

ahol p, ϵ, θ_0 a pálya paraméterei, r bolygótól mért távolság, θ a polárszög egy a bolygón átmenő egyeneshez képest.

IV.1. Vezessük be a ϕ_1 minimális távolságú helyzetig való szögelfordulást, illetve a b impakt paramétert! Fejezzük ki ezek segítségével a p és ϵ paramétereket!

IV.2. Elemi megfontolások segítségével adjunk egy összefüggést u_1, u_0, b és a minimális űrhajó-bolygó távolság között. Próbáljuk meg a távolságokat kiküszöbölni az összefüggésből.

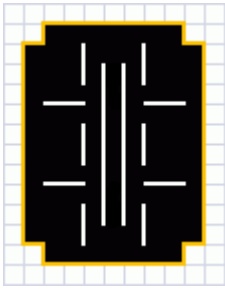
IV.3. Próbáljuk meg kifejezni ϕ_1 -et a két sebesség segítségével. Határozzuk meg mekkora szögeltérítés szükséges még, és elemi megfontolással találjuk ki, mekkora sebességre kell gyorsítanunk akkor, amikor a bolygó minimális távolságban van az űrhajótól!

V. feladat

Irányítsd a szondákat! El tudod-e vezényelni a leszállóegységeket a kifutópályáikra?

Hiába mesélted el az álmod, a kapitány nem engedte, hogy vezessétek az űrhajót. Azt mondták még túl kicsik vagytok ehhez, és sokat kell még gyakorolnotok. Mivel nagyon érdeklődők voltatok, a gyakorláshoz kaptatok tőlük egy számítógépes játékot, amit rögtön ki is próbáltatok.

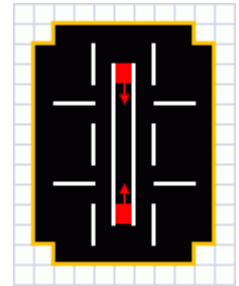
A szimulációban néhány bolygóra kifutópályát építtettek és felderítő egységeket telepíttettek. Az egységek feladata, hogy felderítő repüléseket végezzenek. Feladatod az egységek felszállás előtti, kifutópályán történő navigálását végző program elkészítése. A pályára felfestett csíkok jelzik a felszállásra alkalmas helyet, az egységek a csíkokat érzékelni képes szenzorokkal rendelkeznek, a navigáló programnak pedig ezen érzékelők adatai alapján kell vezérelnie az egyes egységeket. Leszálláskor az egységek biztosan a pályán érnek földet, de megállásuk pontos helye ismeretlen, ezért az általad készítendő programnak képesnek kell lennie arra, hogy a pálya bármely pontjáról eljuttassa az adott egységet egy felszállásra alkalmas helyre.



A kifutópálya négyzetekre van osztva egy képzeletbeli négyzetrács mentén. Az egység mindig egy ilyen négyzet közepén tartózkodik és a négyzet valamelyik oldala felé néz. Képes egy négyzetnyit előre haladni, illetve jobbra és balra 90° -kal elfordulni. A pályára felfestett csíkok a négyzeteket szegélyezik. Az egység 3 érzékelővel rendelkezik, meg tudja állapítani, hogy az őt tartalmazó négyzet első, jobb és bal szegélyére van-e csík festve, és ha igen, az milyen színű.

A pálya méretei és színezése az ábrán látható: alapvetően fekete színű, a szélét sárga csík jelzi, belsejében fehér csíkok találhatóak.

Felszálláskor az egységnek – a hagyományos repülőgépekhez hasonlóan – megfelelő sebességre kell gyorsulnia. Ez a pálya közepén lévő 8 négyzet hosszú, kétoldalt fehér szegéllyel határolt útvonalon tehető meg optimálisan, ezen útvonal két végpontját tekintjük felszállásra alkalmas helyeknek. A programnak e két pont valamelyikére kell navigálnia és a megfelelő irányba kell állítania az egységet, hogy megkezdhesse felszállását. Ügyelni kell rá, hogy a mozgatás során az egység nem hagyhatja el a pályát, mert az a pályát körülvevő sziklás terepen irányíthatatlanná válik.



A programnyelv megadása

Az egységek egy egyszerű nyelv segítségével programozhatóak. A nyelv főbb ismertetői:

Memória: Az egységek processzora 4 db 1 bites regisztert tartalmaz (a, b, c, d). A regiszterek a 0 és 1 értékeket vehetik fel, a program indításakor értékük 0.

Érzékelők: Az egység három érzékelővel rendelkezik (első, jobb, bal), az érzékelők a fekete, fehér, sárga színek valamelyikét képesek felismerni.

A program utasítások sorozata. Az utasítások lehetnek mozgató, értékadó, ismétlő (ciklus) és feltételes (elágazás) utasítások. A ciklusok, elágazások törzsei szintén tetszőleges utasítássorozatok lehetnek, vagyis a ciklusok és elágazások tetszőleges mélységben egymásba ágyazhatóak. Az egyes utasítások leírása:

Mozgató: Lehetőségünk van az egység egy négyzetnyivel történő léptetésére a menj kulcsszóval, jobbra fordítására a fordulj jobbra, balra fordítására a fordulj balra parancsokkal. Forgatáskor az egység nem mozdul el a helyéről, csak az iránya változik.

Értékadó: A regiszterek értéke módosítható a := kifejezés segítségével.

Ismétlő: Az amíg kulcsszóval bevezetett ciklus előltesztelő, ciklusfeltételként valamelyik regiszter értékére vonatkozó feltételt lehet megadni az = operátor használatával, végét a vege kulcsszó jelzi.

Feltételes: A ha kulcsszóval bevezetett elágazás feltételeként a regiszterekre vonatkozó feltétel mellett valamelyik érzékelőre vonatkozó feltételt is meg lehet adni. Az elágazásnak megadható alternatív ág a különben kulcsszó segítségével, végét a vege kulcsszó jelzi.

További információ, a pontozás és egy példaprogram a honlapon található.

VI. feladat

Az űrhajó külsején különös egysejtűekből álló bevonatot találtak. Értelmezd az alábbi vizsgálatok eredményeit!

Miután ráuntatok a játékra, elaludtál, és mire felébredsz már az űrhajó landolt a Földön. Kiszállva nagyon megörülsz, mert még Pistike előtt észreveszed az űrhajó külsején képződött zöld bevonatot. A legénység segítségével mintát vesztek belőle, aminek az elemzésében ti is részt vehettek.

VI.1. Fluoreszcens mikroszkópban UV gerjesztőfény mellett vizsgálva ezek közül némely egysejtűek zölden fényt emittálnak. Mi ez a jelenség? Sorolj fel a Földi élővilágból néhány hasonló példát! Mire lehetne egy olyan fehérjét használni, ami akkor világít csak, ha kettős szálú DNS-t köt?

VI.2. Az egysejtű közösségből többnek sikerült is a DNS szakaszából egy kicsi régiót felszaporítani. A szekvenciák nagyon hasonlóak, de egy bázispáros (SNP) mutációk felfedezhetőek bennük. Vizsgáld meg ezeknek a szekvencián belüli elhelyezkedését, ebből mire lehet következtetni? Mi lehet ennek az oka?

A bázis lecserélődés (tranzíció/transzverzió) mutáción kívül még milyen mutációt találsz a szekvenciák között, ez miért lehet „veszélyesebb”?

>N8

GCATCTAGTCTGACATGGCCAAGTGCCAGATTTATTAAGTTATTTGATAACTTTCAACAACGGATCTCTTGCTCTCGCATCGAT
GAAGAACGCAGCGAAATGCGATAAG

>N6

GTATGTAGTCTGATATGGCCATGTGCCAGATTTATTGAGATCTTTGAAAACCTTTCAACAACGGATCTCTTGCTCTCGCATCGAT
GAAGAACGCAGCGAAATGCGATAAG

>N5

GTATGTAGTCTGATATGGCCAAGTGCGAGAATTATTGAGATATTTGAAAACCTTTCAACAACGGATCTCTTGCTCTCGCATCGAT
GAAGAACGCAGCGAAATGCGATAAG

>N43

GCATGTAGGCTGATATGGCCAAGTGCCAGATTCATTG--

ATATTTGAAAACCTTTCAACAACGGATCTCTTGCTCTCGCATCGATGAAGAACGCAGCGAAATGCGATAAG

>35EM

GCATGTAGTCTGATATGGCCAAGTGCCAAATTTATTG--

ATATTTGAAAACCTTTCAACAACGGATCTCTTGCTCTCGCATAGATGAAGAACGCAGCGAAATGCGATAAG

>110AL

GCATGTAGTCTGATATGGACAAGTGCCAGATTTATTG--

ATATTTGAAAACCTTTCAACAACGGATCTCTTGCTCTCGCATCGATGAAGAACGCAGCGAAATGCGATAAG

>10EM1

GTATGTAGTCTGAAATGGCCAAGTGCCAGATTTATTGAGATATTTGAAAACCTTTCAACAACGGATCTCTTGCTCTCGCATCGAT
GAAGAACGCAGCGAAATGCGATAAG

>109AN

GTAGGTAGTCTGATATGGCCAAGTCCCAGATTTATTGAGATATTTGAAAACCTTTCAACAACGGATCTCTTGCTCTCGCATCGAT
GAAGAACGCAGCGAAATGCGATAAG

>108SP

GTATGTAGTCTGATATGGCCATGTGCCAGATTTATTGAGATATTTGAAAACCTTTCAACAACGGATCTCTTGCTCTCGCATCGAT
GAAGAACGCAGCGAAATGCGATAAG

>107SP

GTATGTAGTCTGATATGGCCAAGTGCCAGATATATTGAGATATTTGAAAACCTTTCAACAACGGATCTCTTGCTCTCGCATCGAT
GAAGAACGCAGCGAAATGCGATAAG

VI.3. Egy nem kódoló DNS szakasz pontmutációit vizsgáljuk, kezdetben nagyon gyorsan alakul át a szekvencia egy másikká, majd ez az átalakulás (a kiinduló szekvenciához képest) egy telítésbe megy át, miért?

VII. feladat

Egy kirobbanó kísérlet! Mit rejt az acélgömb?

Vége elérkezett Pistike 18. születésnapja. Mivel a nyílt láng használata és a dohányzás tilos, ezért egy 1 m belső sugarú acélgömbben akarná felrobbantani a születésnapi tűzijátékát (25 dkg RDX). Milyen vastag kell, hogy legyen a gömb fala, hogy ne repüljön szét egyből az egész? (becsülni szabad)

JÓ VERSENYZÉST KÍVÁNUNK!