

Az ELTE Bolyai Kollégiumának Levelezős Csapatversenye, 1. forduló

Beküldési határidő: 2021. március 20.

A megoldásokat e-mailben kell beküldeni a levelezosverseny.bolyai@gmail.com címre. Amennyiben lehetséges, javasoljuk a megoldások gépelve leírását, de elfogadunk (olvashatóan) kézzel írt és beszkenelt megoldásokat is. Mind a hat témakörben összesen ugyanannyi pontot lehet szerezni.

Réges régen, egy messzi-messzi galaxisban. . .

Öt év telt el a második Halálcsillag felrobbanása, és az Uralkodó, valamint hű jobb keze, Darth Vader halála óta. A messzi-messzi galaxis fellélegezhetett egy kicsit, ugyanakkor a három frakcióra bomló Birodalom továbbra is ostromolja a demokráciát, a szabadságot és az igazságosságot. Több, magát hadúrnak tituláló egyén igyekszik felülkerekedni egymáson, és a Birodalom seregéből megmaradt hadi gépezet minél nagyobb részét próbálják szolgálatukba állítani saját céljaik elérése érdekében. Egyesek uralkodni akarnak, mások Palpatine-t visszahozni az életbe, néhányan pedig az Örök Életet és az Erőt keresik. Miközben a lázadók a birodalmiak hatalmának szeretnék véget vetni, addig Luke Skywalker a Jedi Rend feltámasztásán fáradozik. Azóta nem hallottunk felőle, hogy hetekkel ezelőtt a Zeffo bolygóra utazott, ahol nagyon-nagyon régen egy erőhasználó civilizáció élt. Eltűnésének időpontja egybeesik az első furcsa anomáliákkal, melyek a szétszakadt Birodalom és az egyre erősödő, Új Köztársaság irányába fejlődő Lázadás közötti háborút nehezítik meg. Féreglyukak, ismeretlen élőlények, furcsa rádióadások, sosem látott technológiák és űrhajók szivárognak be világunkba. A Birodalom már folytatja a nyomozást a rejtélyek után és nem hagyhatjuk, hogy taktikai előnyre tegyenek szert. Ezért egy különleges kommandós egységre bízunk ezt a küldetést. Három fős osztagotokkal derítsétek ki, mi történt a Jedi Mesterrel, és hozzátok őt vissza. A Zeffo bolygó nem csak az archívumból, de a valóságból is eltűnt, a helyén napokig nagyon erős sugárzást mértünk. Rajtatok múlik, hogy a békéért vívott harcunkban visszakapjuk-e legerősebb szövetségeseinket, illetve a rejtélyes eseményeket előnyükké tudjuk-e kovácsolni.

A csapat már a bázison információt kezd gyűjteni a telekommunikációs hálózaton keresztül. A szövetséges rendszerek vezetőitől kérdeztétek, észlelték-e bármi furcsaságot. A Naboo palotájának biztonsági főnöke mondott valami érdekeset számotokra. A gunganek, akikkel szövetségesi viszonyban állnak, egy furcsa műholdat találtak az egyik mocsaras területen. A rajta levő írást nem ismerik fel a helyi szakértők, és a sugárzott adásból sem sikerült értelmes részleteket kinyerni. A csapattal azonnal a hajóba ugorva a Naboo felé veszitek az irányt.

A hiperűr-sebességből kilépve egyből a megadott koordinátákhoz siettek, ahol szerencsére Jar-Jar Binkshez kicsit sem hasonlító gunganek várnak rátok. A műholdat felületesen átnézve nem találtok semmit, ami segítségetekre lenne, a mélyebb átvizsgálás előtt viszont a helyi vezetőség kéri segítségeteket. Amennyiben tudtok, segítsétek megoldani a helyieknek egyik számítógépük „egzisztenciális krízisét”, és így azt is felhasználhatjátok vizsgálataikhoz.

1. FELADAT

A gép a következő hibüzenetet írja, akárhányszor valaki használni próbálja:

Mindenfeleslegesvolt...

Az506663primszamnema42042.aprimszamoksoraban

Nincsertelmeazuniverzumnak

Mivel szükségetek lesz több számítási kapacitásra, és szeretnétek segíteni a szövetséges erőknél a problémáikkal, bele kell másznotok a gép kódjába. Habár általában ez nem segít sokat (a túlzott információmennyiség miatt), jelen esetben a számítógép közbeszól, és egy

Itt

üzenet után már csak az alábbi programhoz fértek hozzá:

(Egész) Szám := 1	
(Halmaz) Prím := {}	
Csináld 506663-szor	
Ha Szám % Prím[legalább egyik] == 0	
IGAZ	HAMIS
-	Prím := Prím U {Szám}
Szám := Szám + 1	
Ha Prím == 42042	
IGAZ	HAMIS
Értesít_Központ()	Egzisztenciális_Krízis()

A kódhoz tartozó dokumentációt vizsgálva úgy látszik, hogy véletlenszerűen a 42042. prímszámot, az 506663-at tették be helyességellenőrzésnek, és csak most derült ki, hogy a kód hibás.

FELADAT1 (14 pont)

Mivel nincs tapasztalatotok a programnyelvvvel, és a rendszer egyébként is túl komplex ahhoz, hogy nagy változtatásokat okozzatok benne, ezért nem tudjátok helyben újraírni a programot, de két kisebb változtatást eszközölhettek benne. (Mivel a jelenlegi probléma egy hibásan megírt kód miatt történt, ezért azon kívül, hogy a számítógépnek kapcsolatba kell lépnie a központtal (Értesít_Központ()), a ciklusnak alkalmasnak kell lennie arra, hogy további prímszámokat keressen.) (5+9 pont)

FELADAT2 (6 pont)

Ahogy érkezik a hívás és a gratuláció a központtól, a számítógép újraindul, és a közelben tárolt ismeretlen eredetű úrhord felől rádióhullámokat észlel. Az úrhord egy kódolt üzenetet sugároz, ami számokra lefordítva így néz ki:

972 3188646 1990656 90275517038592

Ezen felül, a most már működő dekódoló rendszert használva sikerült rájönnötök a műholdon található felirat jelentésére is:

GÖDEL-SERIES

A Gödel titkosítás egy általános is ismert módszer, ami során az (angol) ábécé betűit megfeleltetik az 1-26 számoknak, és ezen számokból újabb számokat képeznek. A Gödel titkosítás kódolása során, miután a szöveg minden betűjét átalakítjuk a hozzá tartozó számmá, ezeket a számokat sorrendben beírjuk néhány növekvő prímszám hatványainak kitevőjének, és ezen prímszámok szorzata lesz a kódolt üzenetünk. Például ha a szöveget a

11 2 3 1

számsorra fordítjuk le, akkor a kódolt üzenetünk lehet

$$2^{11} \cdot 3^2 \cdot 5^3 \cdot 7^1 = 16128000$$

vagy akár

$$5^{11} \cdot 11^2 \cdot 13^3 \cdot 1013^1 = 1314906645507812$$

Ezen számoknak a prímtényezőzés felbontását vizsgálva mindig egyértelműen dekódolható az első számlista, ami viszont visszafejthető a megfelelő szövegre.

A ti feladatotok hogy lefordítsátok a kódolt üzenetet olvasható szövegre!

FELADAT3 (0 pont)

Adjatok erre az üzenetre lehetséges értelmezéseket!

A kódolt üzenet nem mond nektek sokat. De úgy tűnik, hogy az a flotta, ahonnan ez a lezuhant műhold származik, rendkívül gyakran használja ezt a kifejezést a rádióadásában. Csapatotoknak az az ötlete támadt, hogy ettől az ismeretlen birodalomtól származó kulcsszóval esetleg további hasonló masinákat találhatnátok. Ezért úgy döntöttetek, hogy a Scarif-ra utaztok. Ezen a bolygón volt régen a Birodalom adattára, még mielőtt elpusztult a Halálcsillag tervéért küzdő lázadók által kezdeményezett csatában. Most már a Köztársaság fennhatósága alá tartozik, és a Birodalomhoz hasonlóan ők is egy hatalmas adattárat, valamint hatalmas adóvevő-hálózatot építettek ki a bolygón.

Hamarosan megérkeztek a célállomáshoz, azonban a hajó vészhelyzeti állapotba kerülve kiesik a hipertérből. Az okokat keresve végül arra jutottatok, hogy egy közeli féregjárat behatása tépte ki onnan járműveteket. Amíg egyikőtök néhány droiddal a javításokat végzi a hajón, körbenéztek a szkennelrel a környéken, ahol valamiért rengeteg roncs lebeg. Jobban megnézve látható, hogy birodalmi és ismeretlen hajók nem is olyan régi csatahelyén lebegtek épp. Csupán egy sodródó objektumból észleltek életjelet. Úgy látszik, nem láttatok elég horrorfilmet, ezért behúzzátok a vonónyalábbal a konténert a raktárokba. A tárolón egy nagy vörös jelzés, és egy „USS” felirat található. Benne pedig egy furcsán vernyákoló, négy lábú szőrös állat, amelyhez foghatót még sosem láttatok. Nem tudni miért, de azonnal a csapat szívéhez nőtt, és gondozzátok őt a Scarif-ra menet.

Miután megérkeztek a központba, lefuttatjátok a kapott kódot a galaxis minden tudását tartalmazó adatbázisában, de sikerültelenül sajnos. Pár napig a Scarifon maradtok, hogy a bolygó adóvevő-rendszere pásztázhassa a galaxis rádióadásait, hátha nyomára akadtok a műhold forrásának.

Egyikőtök, aki a legtöbb időt töltötte a fura jószággal, egyszer csak rosszul lesz a szálláson. A orvos és ápoló droidok nem értik, hogy szervezete miért kerül egyre válságosabb állapotba. Szerencsére leestek nektek, hogy mindennek köze lehet ahhoz a különös állathoz, ezért visszamentek a konténerhez megoldást keresni. Egyszer csak egy rejtett rekeszben egy apró, folyadékkal telt üvegcét találtok. A rajta található felirat szerint a kinyitásához meg kell oldanotok egy feladatot.

2. FELADAT

Ez a biztonsági rendszer védi a gyógyírt, ha helyesen megoldjátok a feladatot, tiétek lehet. Az alábbi mondatok közül néhány igaz, néhány hamis. Válaszátok ki, melyik az a mondat, amelyet egy szó átírásával igazzá tehettek! Azokat a mondatokat húzzátok alá (12 pont), illetve találjátok ki, melyik földi parazitáról szól a szöveg (8 pont)!

„A fertőzést egy intercelluláris parazita okozza. A földi népesség mintegy harmada fertőződött vele, ezzel az egyik legsikeresebb humán parazitának számít. Az apai fertőzöttség a magzat egészségét is veszélybe sodorhatja, akár halálhoz is vezethet. Bizonyos immundeficiens esetekben (mint az AIDS vagy Crohn-betegség) végzetes agyhártyagyulladás is eredményezhet az érintett személy esetében. Ez a parazita a legritkább kiváltó oka a retinokhoroiditis-nek, főleg ha a páciens gyenge immunrendszerrel bír. Nagyon sokszor a fertőzés tünetmentes, ezért különösen fontos a hatékony megelőzés és diagnózis. A laboratóriumi diagnózis során használható PCR és tesztcsík is. A parazitának 2 életciklusa van: egy szexuális és egy aszexuális. A nem megfelelően átsütött hús fogyasztása által is megfertőződhetünk. Nincs hatékony vakcina ellene.”

A szóban forgó parazita:

Miután sikeresen meggyógyítottátok csapattagotokat, értesítést kaptok a kommunikációs központból, hogy a titkos kód nyomára bukkant a pásztázás. Mint kiderült, egy droid napok óta megállás nélkül ezt a kódot sugározza magából a Tatooine-on. Bízva abban, hogy még mindig ott találjátok, elindultok a legkevésbé sem kellemes éghajlatú bolygóra.

3. FELADAT

A megadott helyszínre érve ismerős arcot láttok. Egy kék-fehér pittyegő droidot, azonban valami nincs rendben vele. Ezen a bolygón könnyen felszökhet a hőmérséklet, és szegény robot rendszere károsodhat, ha 100 °C feletti hőmérsékletre hevül. Hozzátok rendbe R2D2-t, mivel úgy tűnik, teljes rendszerhibába ütközött! Kérdés, hogy vajon a bolygó melegétől, vagy idegenkezűség miatt?

- A napok ugyanolyan, $\theta = 0.42^\circ$ látszó átmérő alatt látszanak.
- A napok, mint ismeretes, G1 és G2 színképtípussal rendelkező, Naphoz hasonló sárga törpék – ezek fősorozati csillagok, így energiatermelésük szinte kizárólag a proton-proton ciklusnak köszönhető. Effektív hőmérsékletük ennek megfelelő, egymástól kissé eltérő, $T_1 = 5900$ K, $T_2 = 5800$ K. Mindkét nap sugara megegyezik a mi Napunkéval.

- R2D2 borítása 2 m^2 -nyi, jó hővezető alumíniumból készült.
- A Tatooine ezen régiójában az idő kellően szeles ahhoz, hogy az R2D2 által leadott hő eláramoljon a környezetéből.
- A napok változó horizont feletti magasságát közelítsük azzal, mintha állandóan $h = 42^\circ$ magasan lennének a nap folyamán.

Ugyan a Star Wars filmekben ilyen nem láttunk, de a Tatooine éppen a napok keringési síkjában kering – tehát időről időre az egyik nap elfedi a másikat. Mivel a két nap látszó átmérője szinte pontosan ugyanannyi, mindig feltehetjük a teljes fedéseket.

Feladataid:

- Milyen távol vannak a bolygótól a napok? (2 pont)
- Okozhatta-e a rendszerhibát R2D2 túlhevülése egy átlagos, kettő nap által bevilágított napon, vagy pedig idegenkezűség játszott közre? (10 pont)
- Mi a helyzet, ha a forróbb csillag elfedi a kérdéses napon a másikat? És ha fordítva? (4 pont)
- Mekkora tömegű hidrogén alakul át az egyes csillagokban héliummá egy nap (24 óra) alatt? (4 pont)

Segítség: Vizsgáljuk azt, hogy mennyi lesz R2D2 egyensúlyi hőmérséklete az egyes besugárzásokkal számolva. Ekkor a csillagokról beeső sugárzás tart egyensúlyt a robotéval. A csillagok a csillagászatban megszokottak szerint abszolút feketetestként sugároznak, és vegyük úgy, hogy R2D2 is így viselkedik.

Szerencsére sikerült rendbe hozni a Lázadók között bátorsága miatt messze földön híres robotot, így már nem sugározza folyamatosan ugyanazt a fura kódot. Ti tudjátok ki ő, de ő nem ismer titeket, ezért kevésbé bízik meg bennetek. Megkérdezitek, hogy tudja-e merre van Luke Skywalker, és mi történt vele? R2D2 elsípolja nektek, hogy rejtélyes módon egyik pillanatról a másikra a Zeffo bolygóról a Tatooine-ra került, és egyből telement homokkal minden fogaskereke. A kétségbeesett pittjegése alapján sajnos a Zeffo-n észlelt rejtélyes esemény tönkretette a memóriaegységét, ezért az utóbbi hetek történéseire nem emlékszik pontosan. Így arra sem, mit jelent az általa hetekig sugárzott kód. Amiben biztos, hogy Luke gazda mechanikus karjában levő nyomkövetővel eljuthattok hozzá. Azonban nem bízik kellően a képességeitekben, és nem árulja el azonnal, merre kell mennetek.

4. FELADAT

Rejtélyes képeket mutat nektek, amik... mintha grafikonok lennének?! Nagyon régről emlékeztek, hogy láttatok már hasonlókat. **Meg kell fejtenetek, hogy melyik grafikon melyik bolygóhoz tartozik.** Azonban ti sem ismeritek túl jól ezeket a helyeket, mindössze néhány villámlátogatásotok emléke és néhány adat áll rendelkezésetekre. Azonban öt grafikon mutat hat bolygóhoz. Mivel látja a zavarodottságot az arcotokon, elárulja, hogy egy grafikonhoz 0 és 6 közötti bolygó tartozhat. **Párosítsátok a grafikonokat a megfelelő bolygóval/bolygókkal!** (10 pont)

Megjegyzés: Egy bolygó a galaxis centrumától való távolságát arra az időpontra adják meg, amikor a bolygó legközelebb van a centrumhoz. A galaxisban nem igazán beszélhetünk hónapokról, de egy évet nagyjából a földi hónapoknak megfelelő időtartamokra osztottunk fel, egyes esetekben ez is segítségetekre lehet.

Bolygók:



bolygó neve: Utapau
átmérő: 12900 km
távolság a centrumtól: 51000 fényév
távolság a saját napjától: 146 000 000 km



bolygó neve: Jakku
átmérő: 6400 km
távolság a centrumtól: ismeretlen
távolság a saját napjától: 146 500 000 km



bolygó neve: Hoth
átmérő: 7200 km
távolság a centrumtól: 50250 fényév
távolság a saját napjától: 187 000 000 km



bolygó neve: Scarif
átmérő: 9112 km
távolság a centrumtól: ismeretlen
távolság a saját napjától: ismeretlen

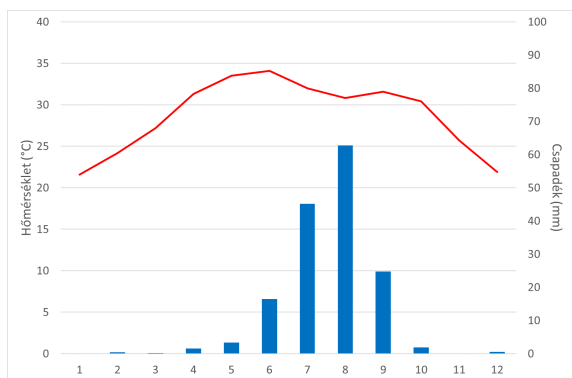


bolygó neve: Naboo
átmérő: 12120 km
távolság a centrumtól: 34000 fényév
távolság a saját napjától: 143 500 000 km

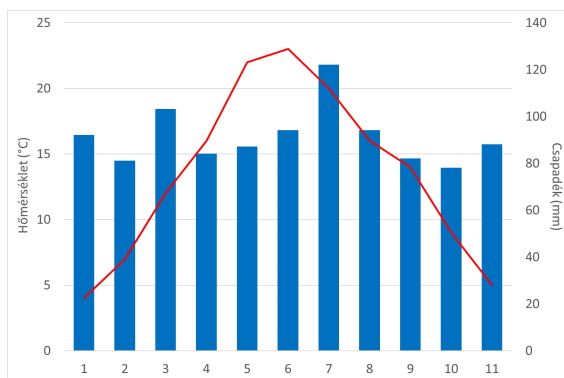


bolygó neve: Takodana
átmérő: 12100 km
távolság a centrumtól: ismeretlen
távolság a saját napjától: 106 000 000 km

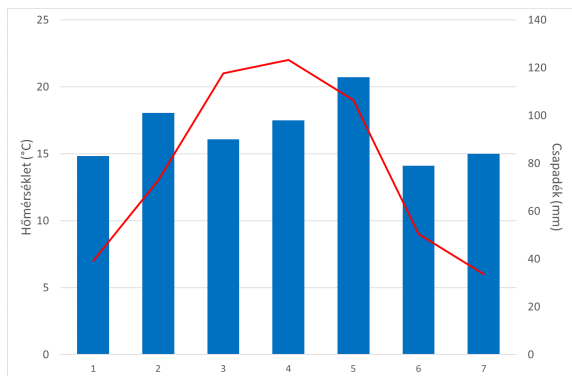
Grafikonok:



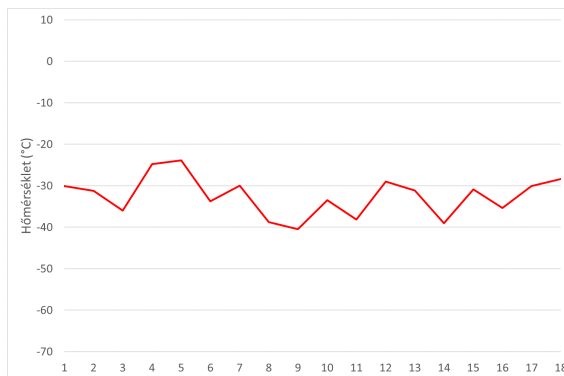
A



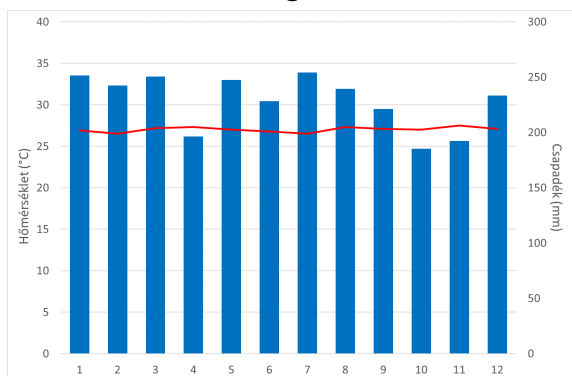
B



C



D



E

R2D2 le van nyűgözve a teljesítményektől. Megpittyegte a fületekbe, hogy nem a Jakku-ról jön Luke gazda jele. Sőt, ad még egy segítséget, amivel közelebb kerülhetnek a megoldáshoz. Egy olyan bolygót kell keresnetek, ahol csak időszakos vízfolyások alakulhatnak ki. **Mely bolygókra lehet ez igaz? (2 pont)**

Gratulálok – pittyegte. – Eddig ti jutottatok legközelebb a megoldáshoz. Azon a bolygón lehet majd észlelni Luke jelét a legközelebb, amelyiknek a napja közelebb van a centrumhoz. **Melyik ez? (2 pont)**

Most, hogy már tudjátok hova kell utaznotok, hogy végére járhattok a rejtélynek, már csak egy tervre van szükségetek, hiszen minden küldetéshez kell egy terv, hogy legyen mitől eltérni. Persze most minden simán fog menni, igaz?

Szóval a terv: ne keltsetek feltűnést, nektek is a bolygónak ezen pontjára kell leszállnotok, hiszen ilyenkor van itt éjszaka. Viszont a bolygó azon részére kell eljutnotok, amiről a legtökéletesebben megfigyelhető a napfogyatkozás, hiszen még azt is elmondta R2D2, hogy a csillagrendszer sajátosságai miatt ekkor nincs Luke gazda jele leárnyékolva. Ezen a bolygón akkor észlelhető napfogyatkozás, amikor a legmagasabban áll a nap, azaz amikor delel. **Hány órát kell várnotok a következő delelésre, ha tudjátok, hogy ennél a bolygónál egy év 526 nap, ami 549 standard napnak felel meg? Egyébként így már a bolygó forgási sebességét is ki tudjátok számolni a leszállásotok helyén, ami: (mindkét számolásnál kíváncsiak vagyunk a számolás menetére, szóval ne csak a végeredményt írjátok le – szerk.) (6 pont)**

Megjegyzés: A bolygó alakja gömbnek tekinthető, és az Egyenlítőjére szálltok le. A mozgást ilyen rövid időtartamban vizsgálva a Nap körüli keringés és ennek következményei elhanyagolhatóak. Egy standard nap 24 óra.

Miután R2D2 elárulta a koordinátákat és a frekvenciát, amire a nyomkövetőket be kell állítani, hívtok neki egy fuvarát a legközelebbi bázisról, hogy nehogy a végén elvigyék a Jawák. Megint.

Mivel megoldottátok az előző feladatot, ezért fél napnyi hiperűr-utazás után ráakadtatok Luke Skywalker utolsó ismert helyére egy kevésbé lakott bolygón. A nyomkövető pittyegése egyre szaporább, majd az alábbi mondat hagyja el a gép hangszóróját: „érkezés az úticélhoz.”

De a híres Jedi-t nem látjátok sehol. Egy nagy sötét barlang előtt álltok, ahova egyáltalán nincs kedvetek bemenni, de tudjátok, hogy ez nem kívánságműsor. A lámpákat feloltva elindultok. Féltek, fáztok és meg is ijedtek, amikor meglátjátok a fényt az alagút végén. De valójában ez közel sem az, mint amire gondoltok, hanem csak elértetek egy nagyobb teremhez, ahol egy hatalmas vasajtó található „Tilos a belépés!” felirattal. Ezért elhatároztátok, hogy beléptek. De nem lehet csak úgy átkelni, meg kell oldanotok egy feladványt a bejárat előtti lézersnooker asztalon. Ilyenkor a golyót nem egy dákóval, hanem egy jól irányzott lövéssel indítjátok útnak. A feladat a következő:

5. FELADAT

A lézersnooker asztalon így akarjuk belökni a feketét a saját helyéről. Tudjuk, hogy az asztal $3569\text{mm} \times 1778\text{mm}$ nagyságú, és hogy az alsó rövid faltól a fekete golyó helye $12,75$ hüvelyk távolságban található.

- Becsüld meg, hogy az asztal szimmetriatengelyétől milyen távolságban kell eltalálja az alsó rövid falat a fekete, hogy négyfalas lökésünk sikeres legyen! (6 pont)
- Számítsd ki, mekkora utat tesz meg a golyó a saját helyétől a beesésig! (4 pont)
- A fehér golyó olyan helyen áll az asztalon, hogy egy tökéletesen egyenes lökésrel a fekete éppen a kívánt helyen találna el a rövid falat. A fehér golyót 1 m/s kezdősebességgel indítjuk útnak, majd az tökéletesen rugalmasan, centrálisan ütközik a vele egyező tömegű fekete golyóval. Ezen kívül azt is tudjuk, hogy a fekete golyó minden egyes falhoz ütközés során elveszíti a sebessége 30% -át. Összesen mennyi ideig van mozgásban a fekete golyó? (7 pont)
- Vázolj fel még három, a fentitől különböző négyfalas lökést (vagyis olyan lökést, amelynél a fekete golyó a helyéről indulva pontosan négy fal érintése után esik be valamelyik lyukba)! (3 pont)

Mindez egészen könnyen ment, kinyílt a bejárat. Sajnos odabent sem volt rendes világítás, de már a vasajtón való átlépés után is láttátok, hogy nagyon messze fel van kapcsolva a villany. Pár perc séta után egy újabb terembe értek el, de ez már sokkal nagyobb, mint az előző. Egy hatalmas gyűrű alakú kapu áll ott, mellette egy csuklyás alakkal. Az ismeretlen személy megfordul és az alábbi szavakkal üdvözl titeket: „Hosszú és eredményes életet!”

Enyhén vöröses bőre és furcsa hegyes fülei vannak. Nem emlékeztek, hogy láttatok már ilyen fajt a galaxisban. Arra kér titeket, hogy tegyétek le a fegyvert, egyedül van, és nem akar senkit sem bántani. Szeretne visszajutni a légénységéhez, akiket egy Zeffo nevű bolygónál vesztett el néhány nappal ezelőtt, amikor egy köpenyes idegen zöld energiakarddal próbált nekik segíteni. Egyből felismeritek Luke-ot a leírás alapján. Mint kiderült, a magát Spock-nak nevező úriember szintén rendelkezik fordítógéppel, így nagyon könnyen szót tudtok érteni. Flottájuk épp a klingonokkal küzdött, amikor egyik pillanatról a másikra egy új helyszínen találták magukat. Egy ismeretlen bolygó felett, ami nem szerepelt a csillagterképükön. Ellenségeik támadása továbbra sem ért véget, ezért kényszerleszállást hajtottak végre a bolygó felszínén. Egy nagyon erős energiaforrást észleltek, ezért igyekeztek ott földet érni, hátha egy rajtuk segítő civilizációt találnak a közelben. Két klingon csapatszállító hajó követte őket, ezért a landolás után megkezdődtek a földi harcok. Ezután megjelent egy köpenyes kardos alak, aki megmentette őket. Majd az elöttetek is álló gyűrűszerű kapuhoz rohant a kék robotjához. Jobb kezével meghúzva a rajta található kart ordított valamit a megmentett légénységnek, majd egy hatalmas villanás kíséretében Spock hirtelen ebben a barlangban találta magát a kapuval, Luke nyomkövetővel felszerelt jobb kezével és jómagával.

6. FELADAT

Hosszas elmélkedés után arra juttok, hogy Spock barátai Luke-kal lehetnek valahol. A vulkáni már régóta tanulmányozta ezt a kaput, de bekapcsolni nem tudta. Sajnos se a csapatotoknak, se neki nem ismerős a technológia, de a szoftverében találtatok egy használati utasítást, ami alapján rájöttetek, hogy a gépet működtető egyik folyadéknak épp nem megfelelő a pH-ja.

A pontos értéket nem tudjátok, de a leírás segíthet kitalálni. Oldjátok meg a feladatot és kiderül. Az oldat pH-ja olyan oldatnak felel meg, amelyben a H^+ ion aktivitása és („hagyományos módon”) koncentrációja alapján számolt pH értékek közti különbség $0,05$. Az útmutatóban megadták az aktivitást becslő képletet is. Az oldatot ecetsav hozzáadásával

készítették 0,01 M-os nátrium-hidroxid oldatból. Az ecetsav (koncentrációból számolt) pK-ja 4,73. Mennyi ezek alapján az oldat (koncentrációból számolt) pH-ja? (20 pont – részpontszám kapható) Az egyszerűség kedvéért vegyük úgy, hogy a lúgoldat térfogata nem változik az ecetsav adagolásakor!

Csak olyan megoldást adjatok meg, ahol $I < 0,1$!

$$\log_{10} \gamma_A = \frac{-0,51 Z_A^2 \sqrt{I}}{1 + 1,66 \sqrt{I}} \qquad C_A \cdot \gamma_A = \alpha_A \qquad I = \frac{1}{2} \left(\sum Z_i^2 C_i \right)$$

c_i : i anyag koncentrációja; γ_i : i anyag aktivitási együtthatója; α_i : i anyag aktivitása; I : ionerősség; Z_i : i részecske töltése

Miután megfelelő pH-ra állítottátok vissza a folyadékot, az hirtelen bekapcsol. A gyűrű belsejében egy utazásra alkalmas portál nyílik meg. Spock űrhajójának jelét táplálja be koordinátaként, és remélték, hogy biztonságban megérkeztek a USS Enterprise-ra, ha beléptek a kapun...