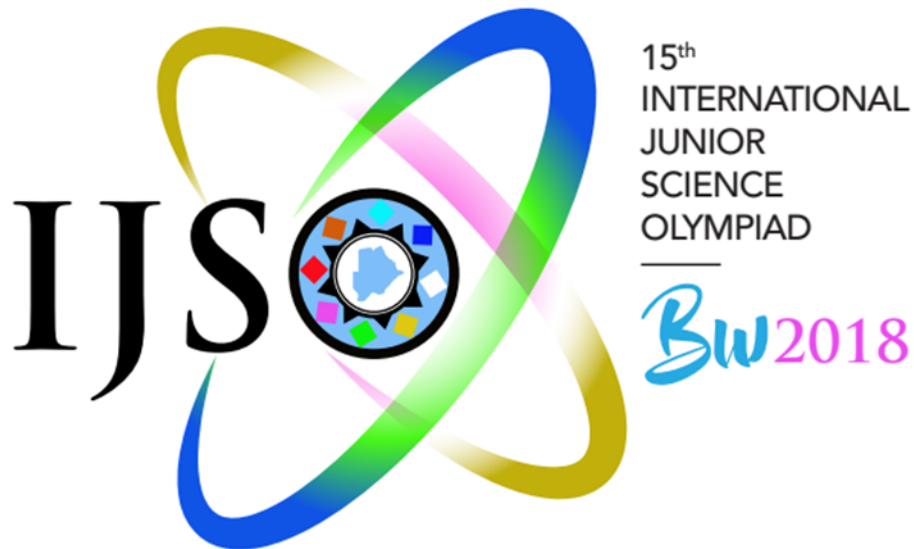


15. NEMZETKÖZI JUNIOR TERMÉSZETTUDOMÁNYI OLIMPIA

IJSO-2018



Felfedezés, innováció és környezet

Elméleti forduló

– Feladatlap –

2018. december 06.

Ne fordíts, amíg a fűttszót nem hallod!

Egyébként megbüntetnek!

1. 10 perced van elolvasni a “VIZSGASZABÁLYOK”, “VIZSGAUTASÍTÁS” és “CALCULATOR INSTRUCTIONS” az 1 - 3. oldalon.

2. Ne kezdj válaszolni a kérdésekre a “START” fűttyjel előtt! Különben megbüntetnek!



15th International Junior Science
Olympiad
University of Botswana
December 6, 2018

Elméleti forduló

Idő: 3 óra

Pont: 30

1. oldal

KÉRDÉSEK

VIZSGASZABÁLYOK

1. NEM vihetsz semmilyen személyes dolgot a verseny helyszínére, kivéve a vizespalackot, a gyógyszereidet és gyógyászati segédeszközeidet!
2. A számodra kijelölt helyen kell ülnöd!
3. Ellenőrizd a szervezők által biztosított eszközöket (toll, számológép, piszkozati papírok)!
4. NE kezdj el a kérdésekre válaszolni a “START” jel előtt!
5. A verseny ideje alatt NEM hagyhatod el a verseny helyszínét, kivéve vész esetén, ekkor a felügyelő/önkéntes/vizsgabiztos kikísér.
6. Ne zavarj a többi versenyzőt. Ha segítségre van szükséged, jelentkezz, és várd meg míg egy felügyelő odamegy hozzád!
7. NE beszélj a feladatokról! A verseny végéig a helyeden kell maradnod, még akkor is, ha már végeztél!
8. A verseny végén “STOP” jelet fogsz hallani. Ezt követően már NE írd semmit a válaszlapra! A kérdéssort, válaszlapot, és a kapott eszközöket (toll, számológép, piszkozat lapok) hagyd rendben az asztalodon! NE hagyd el a termet, mielőtt össze nem szedték az összes válaszlapot!



KÉRDÉSEK

VIZSGAUTASÍTÁS

1. A "START" jel elhangzását követően 3 órád van dolgozni.
2. CSAK a szervezők által kiadott tollat használd! (a saját ceruzádat használhatod).
3. Ellenőrizd, hogy a neved, kódod és országod rajta van a válaszlapon (ha nem, írd rá), majd írd alá azt! Jelentkezz, ha nincs válaszlapod!
4. Csak a válaszlapot fogják értékelni. Mielőtt átírod a válaszaidat a válaszlapra, használd a piszkozati lapokat, ha adnak.
5. A kérdések száma összesen 30. A "START" jelet követően ellenőrizd, hogy megvan-e a teljes kérdéssor (16+1 oldal, az 4. oldaltól a 16-ig)! Jelentkezz, ha bármi hiányzik!

A SZÁMOLÓGÉP HASZNÁLATA

1. Bekapcsolás: Nyomd meg .
2. Kikapcsolás: Nyomd meg .
3. Adatok törlése: Nyomd meg .
4. Összeadás, kivonás, szorzás és osztás

Példa 1) $45 + \frac{285}{3}$

45 285 3 140.

Példa 2) $\frac{18+6}{15-8}$

(18 6 (15 8 3.428571429

Példa 3) $42 \times (-5) + 120$

42 5 120 -90.

42 (- 5 120 -90.



KÉRDÉSEK

5. Hatványozás

Példa 1) 8.6^{-2}

8.6 2

0.013520822

Példa 2) 6.1×10^{23}

6.1 10 23

6.1×10^{23}

6. Egy szám/művelet törléséhez mozgasd a kurzort a számhoz/művelethez, amit ki akarsz törölni, és nyomd meg a gombot. Ha a kurzor a jobb szélén van a számnak/függvénynek, akkor a gomb back space billentyűként fog működni.

Állandók és képlet

$R = 0,0820 \text{ dm}^3 \text{ atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$; $R = 8,314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$; $1 \text{ atm} = 101325 \text{ Pa}$.

Henry törvénye: $c = kP$, ahol c a koncentráció, k az adott folyadékra jellemző állandó, P pedig a gáz nyomása.

**Ne lapozz a következő oldalra, mielőtt a
“START” sípszó megszólal!
Különben megbüntetnek!**

KÉRDÉSEK

BIOLÓGIA

Q1. [1,5 pont]

A Botswanában található Okavango Delta a világ legnagyobb szárazföldi deltatorkolata, melyet 2014-ben a Világörökség részévé nyilvánítottak. A delta sok különböző növény- és állatfaj élőhelye, ami miatt kedvelt turista célpont. Az Okavango Delta mocsarai akár 7 méter mélyek is lehetnek, a fenékre lerakódó, és ott bomló halott állatokból és növényekből fejlődő biogáznak hála, a felszínen gyakran buborékokat figyelhetnek meg a hajókázó turisták



Forrás: <http://www.wafb.com>

a) [0,3 pont] Az alábbi listából válaszd ki azt a két gázt, amelyek a buborékokat alkotó gáz fő alkotóelemei! A gázok betűjelét írd a válaszlapon megfelelő helyére!

- A. C_3H_8
- B. CH_4
- C. CO
- D. CO_2
- E. H_2
- F. O_2



KÉRDÉSEK

- b) [0,3 pont]** Mik a biogáz ember számára előnyös felhasználási lehetőségei? Válassz ki hármat az alábbi lehetőségek közül, és a helyes válaszok betűjelét írd a válaszlap megfelelő helyére!
- A. fűtés
 - B. erjesztés
 - C. főzés
 - D. gépkocsi üzemanyag
 - E. trágya
 - F. tisztítás
- c) [0,4 pont]** Az állati és növényi maradványok baktériumok segítségével bomlanak le a mocsár fenekén. Az alábbi állítások a bomlás folyamatára vonatkoznak. Döntsd el mindegyikről, hogy igaz vagy hamis, és jelöld a válaszlap megfelelő helyén a válaszod!
- A. Az állati és növényi szövetek bomlása a mocsár fenekén anaerob folyamat.
 - B. A gázok a baktérium anyagcsere-folyamatának bomlástermékeként keletkeznek.
 - C. Az állati és növényi maradványok biokémiai lebomlásához nincs szükség vízmolekulákra.
 - D. Az a baktérium, amely a mocsár fenekén bontja le az állati és növényi maradványokat több energiát nyer a bontás folyamatából, mint az a baktérium, amely a felszínen bontja le ugyanezeket a növényi és állati maradványokat.



KÉRDÉSEK

- d) [0,25 pont]** A biogázt termelő baktérium bizonyos hőmérsékleteken nagyobb aktivitást mutat, így a biogáz keletkezése is gyorsabb. Az egyik túravezető az évek során megfigyelte, hogy a buborékképződés a nyári hónapok során intenzívebb.

Alább a fenti megfigyelés néhány lehetséges magyarázatát olvashatod. A válaszlapon jelöld meg (a megfelelő téglalapba tett x-szel), hogy a magyarázatok közül melyik helyes és melyik nem!

- A. A baktérium gyorsabban képes osztódni a magasabb hőmérsékletnek hála.
 - B. A baktérium enzimeji az optimális sebességük környékén dolgoznak.
 - C. Több enzim–szubsztrát komplex keletkezik, így több biogáz termelődhet.
 - D. Az enzimek és szubsztrátmolekulák mozgási energiája csökkent.
 - E. A baktérium enzimeji denaturálódnak.
- e)** A hidrogén-peroxid egy reaktív oxigéntartalmú anyag, ami megöli a baktériumokat, ha nincs nekik olyan enzimjük, ami le tudja bontani azt. Egy, a környezetből származó, a növényi és állati maradványokat oxigénmentes környezetben lebontani képes baktériumokat tartalmazó vízmintába egy csepp hidrogén-peroxidot cseppentettünk, és nem tapasztaltunk bugyborékolást.

[0,25 pont] Melyik a leghelyesebb magyarázata ennek a megfigyelésnek? Írd a válasz betűjelét a válaszlap megfelelő téglalapjába!

- A. A kataláz enzimet kódoló aktív gén jelenléte.
- B. A kataláz enzimet kódoló aktív gén hiánya.
- C. A buborékképződés nem függ a kataláz jelenlététől.



KÉRDÉSEK

Q2. [3,25 pont] Egy populáció genetikai struktúráját a populáció genotípus- és allélgyakorisága határozza meg. Egy populációban 350 egyednek AA a genotípusa, 100-nak van Aa és 150 egyednek aa a genotípusa.

a) Mennyi a következő genotípusok gyakorisága?

a-1) [0,25 pont] AA

a-2) [0,25 pont] Aa

a-3) [0,25 pont] aa

b) Mennyi a következő allélok gyakorisága ebben a populációban?

b-1) [0,5 pont] A

b-2) [0,5 pont] a

c) Genetikai egyensúly akkor van egy populációban, ha az allélek és genotípusok gyakorisága az időben állandó. Az ún. Hardy-Weinberg egyenlet ($p^2+2pq+q^2 = 1$; ahol p az első és q a második allél gyakorisága) megmutatja a populáció genotípusainak arányát, amikor genetikai egyensúly áll fenn, ugyanis ekkor az allélek és a genotípusok gyakorisága időben állandó. A homozigóták várható gyakorisága p^2 és q^2 . A heterozigóták várható gyakorisága $2pq$.

Mennyi lenne a következő genotípusok gyakorisága, ha ez a populáció egyensúlyban lenne.

c-1) [0,5 pont] AA

c-2) [0,5 pont] Aa

c-3) [0,5 pont] aa



KÉRDÉSEK

Q3. [3,75 pont] Az afrikai elefánt (*Loxodonta africana*) korábban mért populációját a botswanai Chobe Nemzeti Parkban, egy 11 700 km² nagyságú területen az alábbi táblázat mutatja:

Év	1990	1995	2000	2005	2008	2010
<i>A populáció mérete</i>	24500	26650	28650	29000	29500	31000

a-1) [1,0 pont] Az adatok alapján rajzolj egy grafikont a kiadott milliméterpapírra, amelyen az elefántpopuláció nagyságát az évek függvényében ábrázolod.

a-2) [0,5 pont] Illessz egyenest az adatpontjaidra és határozd meg az egyenes egyenletét!

a-3) [0,25 pont] Mennyi volt az átlagos növekedési sebessége az elefánt populációnak 1990-től 2010-ig?

a-4) [0,5 pont] Mekkora a 2019-re előre jelzett elefántpopuláció mérete?

b) [0,5 pont] Számítsd ki, mekkora a különbség a Chobe Nemzeti Park elefántpopulációk 1995-ös és 2010-es sűrűsége között!

c) [0,5 pont] Az elefántok által lakott növényzetben gyakran megfigyelhetők nagy, elpusztult fák. Ennek az oka, hogy az elefántok a száraz hónapok alatt a fák kérgével táplálkoznak, ami végül az egész fa pusztulásához vezet. Minden egyes elefánt átlagosan napi 200 kg ennyivalót eszik, amelynek 35%-a a fáról leszedett kéreg.

Számítsd ki az 1995-ben letépett kéreg összes mennyiségét!

d) [0,5 pont] A 200 kg-nyi elfogyasztott cuccból körülbelül 136 kg hulladékként visszajut a környezetbe. Bár ez táplálékdinamikai szempontból jó lehet, a hulladék, mint tűzveszélyes anyag veszélyes lehet a környezetre az elpusztult anyag felhalmozódása miatt.

Számítsd ki az elefánt által naponta ténylegesen hasznosított anyag százalékarányát!



KÉRDÉSEK

Q4. [1,5 pont]

Az állati sejteket a sejthártya veszi körül. A membránban a molekulák specifikus módon orientálódnak vagy állnak be, függően a tulajdonságaiktól és a funkciójuktól.

Az alábbiakban felsorolunk a sejthártyához kapcsolódó megjegyzéseket. Döntsd el mindegyikről, hogy melyik kapcsolódik a membrán belsejéhez és melyik a membrán külső felületéhez! Töltsd ki a válaszlapon a megfelelő táblázatot! A következő kifejezések társíthatók egyik, másik vagy mindkettőhöz, vagy egyikhez sem. Töltsd ki a táblázatot a válaszlapodon, használd a „+” jelet, ha a kifejezés kapcsolódik és „0”-t, ha nem.

	Belseje	Külseje
Hidrofób		
Hidrofil		
Zsírsavláncok		
Riboszómák		
Ioncsatornák		
Oligoszacharidok		

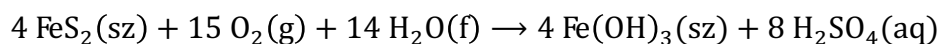


KÉRDÉSEK

KÉMIA

Savas lecsapódás és légszennyezés a nikkeltányászatban

Q5 [8 pont] A bányászat egyik fő környezeti problémája világszerte a savas lecsapódás (acid mine drainage = AMD). Az AMD-ért felelős ásványok a vas szulfidok (pl. pirit), amelyek stabilak és vízzel nem érintkeznek vízrel és a légköri oxigénnel. Amikor a piritben gazdag érc ki van téve a víznek és a légköri oxigénnek, akkor a *Thiobacillus ferrooxidans* nevű baci segítségével a pirit oxidálódik és AMD keletkezik a következő reakcióban:

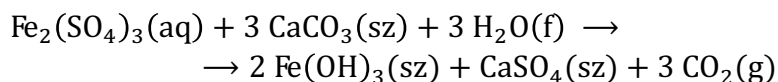


A BCL Limited nevű réz–nikkel bánya Botswanában 450 tonna/nap ércet bányászik és termel, és nagy AMD problémái vannak. 5,00 tömeg% piritet tartalmazó szilárd hulladékot termel a réz–nikkel koncentrációs feldolgozó üzemben. Emiatt a BCL a következő problémákat érzékelte:

- A semlegesített vizet 300 m³/h sebességgel engedték egy nyilvános csatornába. A kifolyó víz minősége nem felelt meg a szulfát megengedett 500 mg/dm³-es szintjének.
- A közömbösítés költségei az import mész miatt túl magasak voltak.
- A túlzott savas szivárgás a bánya környékének leromlását eredményezte.

A problémák leküzdésére a BCL új kémiai semlegesítő üzemot épített 50 m³/h mennyiségű AMD kezelésére, ahol a kezelés a következőképpen zajlott:

- A sav közömbösítése mészkővel:
 $\text{CaCO}_3(\text{sz}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \rightarrow \text{CaSO}_4(\text{sz}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{f})$
- A vas (III) kicsapása:



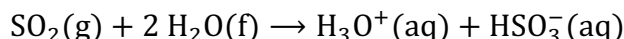
Üzembehelyezéskor (a folyási sebesség 50,0 m³/h), ahol tápvízként a vörös tóvizet használták, amelynek alacsony a vas(II)-koncentrációja (100 mg/dm³), a következőket tapasztalták:

- a savasság 1100 mg/dm³-ről 50,0 mg/dm³-re csökkent (CaCO₃ hatására),
- a pH 1,9-ről 6.0-ra nőtt.

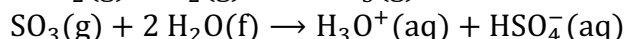
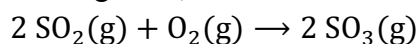


KÉRDÉSEK

Azt jelentették, hogy a BCL kohó évente közvetlenül vagy közvetve 534 000 tonna kén-dioxidot és további 330 000 tonna szén-dioxidot bocsátott a légkörbe. A kén-dioxid közvetlenül reagáltatható vízzel, amikor egy gyenge sav, a kénessav keletkezik:



Alternatív lehetőségként a levegőben lévő szemcsék és aeroszolok jelenétében a kén-dioxid reagálhat a légköri oxigénnel, és kén-trioxid keletkezhet, amely a vízzel kénsavat képez:



A kénsav egy erős sav, amely különösen káros a talajra, mivel a kalciumionok kimosódását okozza. A legtöbb talaj tartalmaz agyagszemcséket, amelyeket ionok, többek között Ca^{2+} ionok is körülvesznek. Azonban az agyagszemcséken lévő kalciumionok hidrogénionokkal cserélődhetnek le és kénsavat képezhetnek.

[Kérdések]

5a. [0,5 pont] Írd fel az egyenletét a semlegesítési és kicsapási reakciónak, amelyben a mészkő helyett kalcium-hidroxidot használnak!

5b. [1,75 pont] Ha a BCL 1,00 tonna szilárd hulladékot kezel a réz–nikkel kohóban, akkor hány kg $\text{Fe}(\text{OH})_3$ keletkezik a pirit oxidációjakor?

5c. [0,5 pont] Hány gramm vas(II)iont pumpálnak a kémiai közömbösítő üzembe 2,00 óra alatt a megadott vízádagolással a vörös tó vizéből?

5d. [1,0 pont] Amikor a kémiai semlegesítéshez használt vörös tó vízében a vas(II)ion koncentrációja 100 mg/dm^3 , akkor a víz pH-ja 1,9-ről 6,0-ra nő. Hány mól hidrogénion semlegesítődött 1,00 liter ilyen oldatban?

5e. A vizsgálatok azt mutatták, hogy a vas(II)ionok biológiai oxidációjának sebességét a következő egyenlet írja le:

$$\text{sebesség} = -\frac{d[\text{Fe}^{2+}]}{dt} = kA[\text{Fe}^{2+}][\text{O}_2]^{0,5}$$

ahol k reakciósebességi állandó, A a reaktorban a reakciófelület, $[\text{Fe}^{2+}]$ a vas(II)ionok koncentrációja és $[\text{O}_2]$ az oxigén koncentrációja.



KÉRDÉSEK

- 5e-1. [0,15 pont]** Hanyadrendű a reakció a vas(II)ionokra nézve? Számmal válaszolj!
- 5e-2. [0,25 pont]** A BCL maximum sebességként $16,1 \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$ -t határozott meg a vas(II) oxidációra. Mennyi lenne a reakciósebesség, ha a reaktorban a reakciófelület, állandó térfogat mellett, az eredeti duplája lenne?
- 5e-3. [0,5 pont]** Mennyi lenne a reakciósebesség maximuma, ha az oxigéngáz nyomása lenne az eredeti duplája?
- 5f. [2.0 pont]** Az egyik eljárás, amelyet a széntüzelésű üzemek által kibocsátott gázok kén-dioxid-mentesítésére használnak, az a nedves kalcium-karbonátos szuszpenzió keresztül történő átvezetés, ahol a következő reakció megy végbe:
- $$\text{CaCO}_3(\text{sz}) + \text{SO}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CaSO}_4(\text{sz}) + \text{CO}_2(\text{g})$$
- Ehhez a BCL kalcium-karbonát port, a papírgyártás egyik melléktermékét használta. Ez 35,0% szennyeződést tartalmazott. Hány tonna kalcium-karbonát szükséges 1,00 tonna kén-dioxid teljes eltávolításához, ha a művelet 90,0%-os hatásfokú?
- A kalcium-karbonát hőbomlásának tanulmányozására egy diák 50,0 g CaCO_3 port tett egy 1,00 literes merev falú tartályba. A diák ezután lezárta a tartályt, kiszivattyúzta az összes gázt belőle, és aztán egy sütőben 1100 K-re hevítette. A tartály hevítése közben időről időre mérte a tartályban a CO_2 gáz össznyomását. A nyomás fokozatosan nőtt, és 12 perc alatt elérte az 1,04 atm maximumot. A továbbiakban a nyomás már nem változott.
- A diák megismételte az egész kísérletet, de ekkor 100,0 g CaCO_3 port használt fel. E kísérletben a tartályban 1,04 atm lett a nyomás, ami megegyezik az első kísérlet eredményével.
- 5g. [0,6 pont]** Számítsd ki, hány mól CO_2 gáz van jelen a tartályban a kísérlet kezdetétől számított 20 perc után!



KÉRDÉSEK

5h. 20 perc múlva annyi CO₂-gázt injektáltak a tartályba, hogy a nyomás, állandó hőmérsékleten, 1,5 atm legyen.

5h-1. [0,25 pont] Mekkora lesz ezután a végső nyomás a tartályban?

Pipáld a válaszlapon a megfelelő téglalapban!

Kevesebb, mint 1,04 atm	
Több, mint 1,04 atm	
Pontosan 1,04 atm	

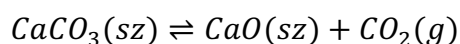
5h-2. [0,25 pont] Merre tolódott az alábbi egyensúlyi reakció eközben?



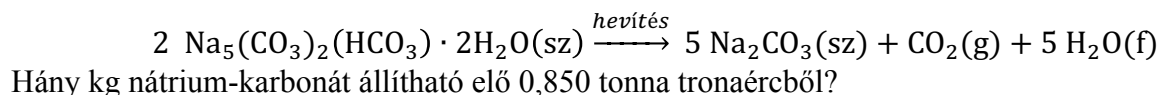
Pipáld a válaszlapon a megfelelő téglalapban!

Jobbra (termékek irányában)	
Balra (a kiindulás irányában)	
Nem változott	

5i. [0,25 pont] Az egyensúlyi állandót ugyanúgy fejezhetjük ki a parciális nyomásokkal (K_p), mint ahogy a koncentrációkkal szoktuk (K_c). Számítsd ki a CaCO₃ bomlásának K_p -jét 1100 K-on!



6. [1,5 pont] A nátrium-karbonát előállításának egyik lehetősége a tronaércből az alábbi egyenlet szerint történik:



7. [0,5 pont] A szénsav az esővízben a légköri szén-dioxid vízben való oldásával keletkezik.

A CO₂ parciális nyomása a vízgőzzel telített levegőben 25 °C-on $3,04 \cdot 10^{-4}$ atm és a Henry konstans a CO₂-ra vízben $2,3 \cdot 10^{-2}$ mol dm⁻³ atm⁻¹. Mennyi a szénsav koncentrációja az esővízben?



KÉRDÉSEK

FIZIKA

Q8. [1,40 pont]

Egy mentőautó szirénája 300,0 Hz-es hanghullámokat bocsájt ki, miközben egy álló megfigyelő felé mozog 90,0 km/h sebességgel. A levegő hőmérséklete 38,0 °C, a hangsebességet pedig a következő módon lehet meghatározni:

$$v_s = 331,3 + 0,606 \frac{m}{s \cdot ^\circ C} \cdot T_c,$$

ahol v_s a hangsebesség m/s-ban és T_c a hőmérséklet °C-ban.

Számítsd ki a megfigyelő által érzékelt hang frekvenciáját, amikor a mentőautó közeledik a megfigyelőhöz!

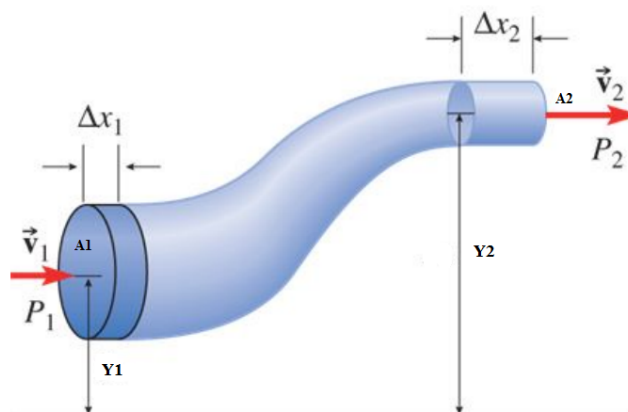
Q9 [1,55 pont]

Egy 33,2 m/s sebességgel egyenes vonalban haladó autó sofőrje az úton áthaladó tehenet vesz észre 60,0 m-re az autótól. A vezető reakcióideje 0,20 s. Feltéve, hogy állandó gyorsulással fékez, határozd meg mekkora gyorsulással képes az autó épp a tehen előtt megállni!

KÉRDÉSEK

Q10 [2,55 pont]

Egy Mohembo-i földműves az Okavango folyóból pumpálja fel a vizet a farmjára, egy olyan csövön keresztül, amelynek átmérője 0,35 m-ről 0,25 m-re csökken (lásd jobbra az ábrán). A farm a tengerszint felett 960,0 m-rel, míg a folyó 940,0 m-rel fekszik. A pumpa 670,0 kPa bemeneti nyomással pumpálja a vizet a csőbe. A nyomás (P), a sebesség (v), a víz sűrűsége ($\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$) és a magasság (y) között a Bernoulli-egyenlet teremt kapcsolatot:



A csőben áramló víz vízhozama (Q) az alábbi egyenlettel (ún. kontinuitási egyenlet) határozható meg:

$$Q = A_1 v_1 = A_2 v_2$$

ahol A_1 és A_2 a cső keresztmetszeteit jelölik. (Feltételezzük, hogy az áramlás lamináris, és a víz összenyomhatatlan, a nehézségi gyorsulás $g = 9,80 \text{ m/s}^2$)

Ha a vizet 1,30 m/s sebességgel pumpálják fel a folyónál

- [0,85 pont]** Határozd meg a víz sebességét a cső farmnál lévő végénél!
- [0,9 pont]** Számítsd ki a víz nyomását a farmnál!
- [0,8 pont]** Határozd meg mennyi idő alatt lehetne a farmnál megtölteni egy 50 000 literes víztározót!

Q11. [1,9 pont]

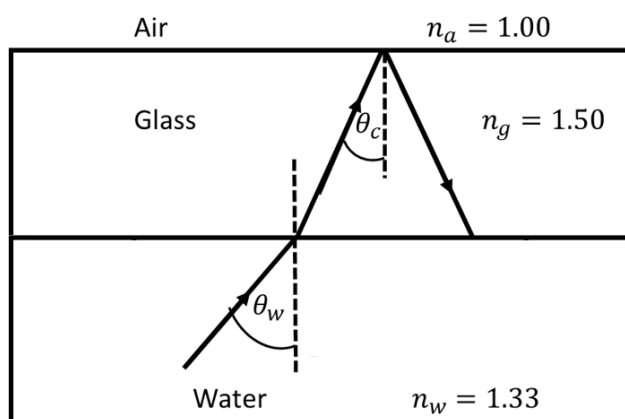
Egy játékban az a cél, hogy a 60,0 g tömegű A golyót úgy lökjük neki a 20,0 g tömegű B golyónak, amely egy 1,225 m magas asztal szélén nyugszik, hogy a B golyó 2,0 m-re, az A golyó pedig 1,0 m-re az asztaltól (mindkettőt vízszintes irányban mérve) érjen földet az ütközés után. Határozd meg, mekkora legyen az A golyó ütközés előtti sebessége, hogy a játékos nyerni tudjon!

(A nehézségi gyorsulás $g = 9.80 \text{ m/s}^2$)

KÉRDÉSEK

Q12 [2,6 pont]

- a) [1,1 pont] Egy diák zseblámpával a víz alatt világít, a függőlegessel θ_w szöget bezárólag. A zseblámpából induló fénysugár ezután egy üveglapba hatol be, ahogy a mellékelt ábrán látható (Water: víz, Glass: üveg, Air: levegő). A diák megfigyelte, hogy ha változtatja a θ_w -t, akkor a fénysugár hol áthatol az üvegen, hol még azon belül visszaverődik.



Mekkora a legkisebb olyan θ_w szög, amely esetén a fénysugár teljes visszaverődést szenved az üveg és levegő határán?

- b) [1,5 pont] Egy fénysugár levegőből téglalap alakú, t vastagságú üvegdarabra érkezik, θ_1 beesési szöggel, és θ_2 törési szögben lép be az üvegdarabba.
- b-1) [0,6 pont] Rajzold le a fénysugár útját az üvegdarabon keresztül, és jelöld be θ_1 és θ_2 szögek helyét az ábrán!
- b-2) [0,9 pont] Fejezd ki t , θ_1 és θ_2 segítségével a beeső fénysugár egyenesének és a kilépő fénysugár egyenesének s távolságát!



15th International Junior Science
Olympiad
University of Botswana
December 6, 2018

Elméleti forduló

Idő: 3 óra

Pont: 30

17. oldal

KÉRDÉSEK
