

BIZTONSÁGOS ÚSZÁS

Vízminták foszfát- és nitrát-tartalmának meghatározása

**(Eredeti cím: SAFE SWIMMING
Measuring phosphates and nitrates in water)**



Szerző

F.Bosman, H. Hotsma, R. Van Iterson, S. Noorda, Drenthe College, van Schaikweg 94 Emmen, the Netherlands; f.bosman@drenthecollege.nl

Nyelv

Angol, magyar

Összefoglalás

Ebben a projektben a csoportnak a víz nitrát- és foszfátszennyezésének fokát kell meghatároznia. A nitrát és a foszfát vízoldható ionok, amelyek az algák és egyéb vízinnövények túlzott növekedését okozzák. Ezek az ionok műtrágyázással vagy régi típusú, foszfáttartalmú mosóporokkal kerülhetnek a természetes vizekbe. A csoportnak meg kell határoznia a nitrát- és foszfáttartalmat és levonnia a következtetést, hogy a víz használható-e úszásra, ill. fürdésre. A projekt során a pénzügyi és anyagi erőforrások kezelésére vonatkozó feladatokat is meg kell oldani.

Feladatcsoport típusa D

Ez a feladatcsoport a következő kompetenciák fejlesztésében segít:

- Természettudományos ismeretek alkalmazása a problémamegoldás során
- Csapatmunkával kombinált problémamegoldás
- Pénzügyi és anyagi erőforrások kezelése

Mérési technikák

Spektrofotometria (látható fény tartományban)

Fluoreszcencia spektrofotometria

Alkalmazási terület

Környezetvédelem (természetes vizek)

Idő

- Szaktantermi foglalkozás - gyakorlat: 305 perc
- Szaktantermi foglalkozás - elmélet: 70 perc
- Tantermen kívül: 40 perc

StandardBase szabványvizsgálatok

Determination of phosphate in diet Coca Cola using visible spectroscopy

StandardBase mérési technikák

UV-VIS spectrophotometry

Egyéb források

Technomatch, Emmen, Netherlands; www.technomatch.nl

<http://www.umanitoba.ca/institutes/fisheries>

<http://www.standardbase.com>

Diák feladatleírás

BIZTONSÁGOS ÚSZÁS

Vízminták foszfát- és nitrát-tartalmának meghatározása

(Eredeti cím: **SAFE SWIMMING**

Measuring phosphates and nitrates in water)

Sok országban vannak olyan tavak, csatornák, medencék, amelyeknek gyönyörű zöld színe van. Nagyon nagy a kísértés arra, hogy ússzunk bennük, hiszen azt képzetet keltik, mint a zöldszínű óceán. Vajon a zöld víz „óceán-víz” vagy a tápanyagok jelenléte miatt nagyon gyorsan növekedő zöld vízi növények okozzák a zöld színt?

Tegyük fel, hogy egy olyan laboratóriumban dolgozol, amely rendszeresen ellenőrzi, hogy a természetes vizek alkalmasak-e úszásra. A helyi lapban megjelent egy cikk, amelyben a riporter megkérdőjelezi egy kis folyócska vízminőségét, amelyben te is gyakran szoktál úszni. A közeli „Zöld Oázis” nevű kempingben nyaraló emberekben aggodalmat kelt ez a negatív sajtóvisszhang és a víz gyanús zöld színével kapcsolatos cikkek. A kemping tulajdonosa, Gregory Reen úr fölhív, mivel már gyermekkorod óta ismer és eszébe jutott, hogy egy laborban dolgozol. Megkér, hogy te és a csoportod vizsgáljátok meg a helyzetet és végezzétek el a szükséges elemzéseket. Ehhez azonban ki kell számítanotok az elvégzendő vízvizsgálatok teljes költségét is.

Rövid összefoglaló

1. Számítsátok ki minden egyes elvégzendő elemzés költségét (vegyszerek, személyi költségek és az épület bérleti díja) és a mérések elvégzése után vizsgáljátok meg, hogy realisztikusak voltak-e a becsült költségek!
2. Vizsgáljátok meg a víz minőségét annak nitrát-tartalma tekintetében két különböző analitikai módszerrel!
3. Hasonlítsátok össze a két nitrát-meghatározási módszert!
4. Határozzátok meg a víz foszfát koncentrációját!
5. Derítsétek ki, hogy a saját országotokban mennyi az úszásra, fürdésre alkalmas vizek maximálisan megengedett nitrát- és foszfát koncentrációja!
6. Vonjátok le a következtetést arra vonatkozólag, hogy a ti országotokban a vizsgált víz alkalmasnak minősíthető-e úszásra, ill. fürdésre!

Három csoportban fogtok dolgozni:

1. csoport: A vízmintha foszfát-tartalmának meghatározása
2. csoport: A vízmintha nitrát-tartalmának meghatározása UV-VIS spektroszkópiával
3. csoport: A vízmintha nitrát-tartalmának meghatározása fluoreszcens spektroszkópiával

Elvégzendő vizsgálatok

A tanárototh fogja megmondani, hogy mikor kell elvégeznetek a méréseket.

Minden csoport

Feladat

Készítsetek tervet az összes elemzésről és biztosítsátok, hogy a szükséges felszerelés, műszer, és vegyszer rendelkezésetekre álljon!

Készítsetek egy listát:

- Az elemzésekhez szükséges vegyszerekről
- A vegyszerek áráról
- Az analízishez szükséges időről
- Az analitikusok átlagos órabéréről
- A műszerek bérletének költségeiről
- A laboratórium/épület bérleti díjáról

Gyűjtsetek információt az alkalmazandó eljárásokról!

Osszátok el a három mérési módszerrel történő meghatározásokat az 1., a 2. és a 3. csoport között!

Beszélgétek meg a tervet a tanárokkal (beleértve a kiválasztott eszközöket, műszereket és vegyszereket is)!

Minden gyakorlati feladat végzése előtt kockázatbecslést kell végezni.

1. csoport (foszfát-tartalom meghatározása VIS spektroszkópiával)

1. feladat

Alkalmazzátok a www.standardbase.com weboldalon található „*Determination of phosphate in diet Coca Cola using visible spectrophotometry*” című eljárást!

Készítsétek el a foszfát törzsoldatot!

2. feladat

Vegyétek föl a kalibrációs görbét!

3. feladat

Számoljátok át a szükséges mennyiségeket (koncentrációkat) úgy, hogy a saját vízmintátok mérésére alkalmas kalibrációs görbét kapjatok! Végezzétek el a mérést a kalibrációs oldatsorozat tagjai és a minta esetében is!

2. csoport (nitrát-tartalom meghatározása VIS spektroszkópiával)

1. feladat

A „**Tanulói adatlap:** *Nitrátion meghatározása vízmintában VIS spektroszkópiával*” segítségével készítsétek el a nitrát törzsoldatot!

2. feladat

Vegyétek föl a kalibrációs görbét!

3. feladat

Számoljátok át a szükséges mennyiségeket (koncentrációkat) úgy, hogy a saját vízmintátok mérésére alkalmas kalibrációs görbét kapjatok! Végezzétek el a mérést a kalibrációs oldatsorozat tagjai és a minta esetében is!

3. csoport (nitrát-tartalom meghatározása fluoreszcencia fotometriával)

1. feladat

A „**Tanulói adatlap:** *Nitrátion meghatározása vízmintában fluoreszcencia fotometriával*” segítségével készítsétek el a nitrát törzsoldatot!

2. feladat

Vegyétek föl a kalibrációs görbét!

3. feladat

Számoljátok át a szükséges mennyiségeket (koncentrációkat) úgy, hogy a saját vízmintátok mérésére alkalmas kalibrációs görbét kapjatok! Végezzétek el a mérést a kalibrációs oldatsorozat tagjai és a minta esetében is!

Minden csoport

1. feladat

Számítsátok ki a költségeket a víz nitrát- ill. foszfát-tartalom meghatározására használt minden egyes analitikai módszer esetében!

2. feladat

Gyűjtsétek össze a 2. és a 3. csoportban a nitrát-tartalom meghatározások eredményeit és vessétek össze, hogy eldönthessétek melyik a legjobb módszer a mérés pontossága, ill. az eredmények megbízhatósága tekintetében!

3. feladat

Gyűjtsétek össze a víz foszfáttartalmának meghatározásakor mért eredményeket!

4. feladat

Összegezzétek a csoportok által a NO_3^- and PO_4^{3-} meghatározások során kapott eredményeket és írjatok egy jelentést arról, hogy alkalmas-e az adott víz úszásra! Számítsátok ki a vízminta nitrát- és foszfáttartalom mérésének teljes költségét (előbbi esetében a fluoreszcenciás és a xilenolos módszerre is)!

Mérési eredmények

Írjatok egy beszámolót/jegyzőkönyvet az eredményeitekről és következtetéseitekről a laboratórium vezetője (azaz a tanárotok) számára! Használjátok az adataitokat annak alátámasztására, hogy melyik módszert javasolnátok a vízminta nitrát-tartalmának meghatározására, figyelembe véve a mérési módszerek pontosságát és érzékenységét! Írjatok egy jelentést a laboratórium vezetőjének és a kempingtulajdonosnak arról, hogy vajon alkalmas-e úszásra a vizsgált víz.

Önellenőrző feladatok diákoknak

Ehhez töltsétek ki a ProBase weboldalon található „Készségfejlesztés értékelése.doc” fájlt!

Tanulói adatlap: Nitrátion meghatározása vízmintában VIS spektroszkóciával

Alkalmazási terület

Ez a módszer víz nitrát-tartalmának meghatározására használható.

Alapelv

E módszer során xilenolt nitrálunk nitro-xilenollá. A nitro-xilenolt desztilláljuk és nátrium-hidroxid-oldatban nyeletjük el. A sárga oldat abszorbanciáját 430 nm hullámhosszon mérjük. A nitro-xilenol oldat színintenzitása arányos a minta nitrátion koncentrációjával.

Felszerelés

Berendezés

Műszerek:

- Kalibrált analitikai mérleg; pontosság= 0,1 mg
- UV/VIS spektrofotométer

Üvegeszközök és egyéb felszerelés

- 100 cm³ mérőlombik („A” osztályú)
- 500 cm³ mérőlombik („A” osztályú)
- Kalibrált pipetták (5, 10, 15, 20, 25 cm³)
- 300 cm³ csiszoltdugós Erlenmeyer lombik
- Desztilláló készülék

Vegyszerek

- 1-hidroxi-3,4-dimetilbenzol („xilenol”)
- Nátrium-nitrát
- Kénsav 98%
- Nátrium-hidroxid

Reagens oldatok

- Nátrium-nitrát törzsoldat, 0,1 mol NaNO₃ /dm³
Mérjünk be 4.25 g reagens tisztaságú NaNO₃-ot egy 500 cm³-es mérőlombikba. Oldjuk fel vízben, töltsük föl jelig és homogenizáljuk.
- Xilenol oldat
Mérjünk be 0,25 g reagens tisztaságú 1-hidroxi-3,4-dimetilbenzolt 10 cm³ nátrium-hidroxid-oldatba. Az oldódási kb. 60 percet vesz igénybe.
- Kénsav-oldat; c(H₂SO₄) = 13 mol/dm³
Nagyon óvatosan, folytonos keverés közben öntsünk 720 cm³ tömény kénsavat 280 cm³ vízhez.
- Nátrium-hidroxid-oldat; c(NaOH) = 0,2 mol/dm³

Eljárás

A műszer előkészítése

A spektrofotométer hullámhosszát wolfram lámpa használatával ellenőrizhetjük 656.1 nm-nél.

A minta előkészítése

Pipetázzunk 10 ml vízmintát egy 300 cm³-es Erlenmeyer lombikba. Adjunk hozzá 2 cm³ xilenol reagenst és 40 cm³ kénsavat. Zárjuk le az Erlenmeyer lombikot a dugójával, rázzuk jól össze és hagyjuk állni 30 percig 20 °C-on. Adjunk hozzá 100 cm³ vizet és desztilláljuk a nitro-xilenolt egy 100 cm³ kalibrált mérőlombikban lévő 10 cm³ NaOH-oldatba. Kb. 50 cm³ desztillátum gyűjtése után hagyjuk abba a desztillációt. Öblítsük ki a hűtőt 15 cm³ NaOH-oldattal, majd vízzel, amiket hozzáadunk a mérőlombik tartalmához. Töltsük fel vízzel a mérőlombikot jelig. Mérjük az abszorpciót 1 óra állás után 430 nm hullámhossznál. Készítsünk vakmintát az összes reagens felhasználásával, de nátrium-nitrát nélkül. A hulladék külön kezelést nem igényel (a szokásos eljárással, a laboratóriumi gyűjtőben helyezük el).

A kalibrációs görbe

Pipetázzunk 10, ill. 20 cm³ nátrium-nitrát törzsoldatot két különböző 100 cm³-es mérőlombikba, töltsük föl jelig desztillált vízzel és homogenizáljuk. Pipetázzunk mindkettőből 10-10 cm³ oldatot egy-egy Erlenmeyer lombikba és adjunk hozzá 2-2 cm³ xilenol reagenst és 40-40 cm³ kénsavat. Végezzük el mindegyikkel a minta előkészítésénél alkalmazott eljárást (a "Zárjuk le az Erlenmeyer lombikot..." szövegrésztől).

Számítások

Vegyük fel az intenzitást a koncentráció (mg/cm³) függvényében! A minta koncentrációja interpolációval határozható meg.

Az eredmények megadása

Az eredményt mg/cm³ mértékegységben kell megadni.

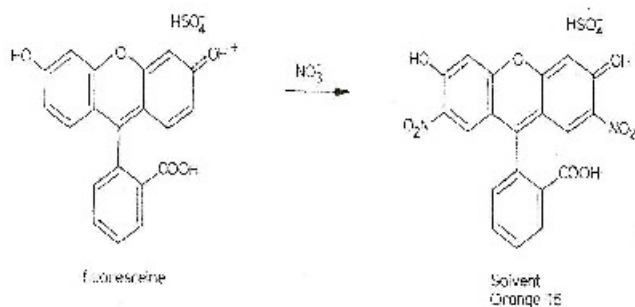
Tanulói adatlap: Víz minta nitrát-tartalmának meghatározása fluoreszcencia fotometriával

Alkalmazási terület

Ez a módszer víz nitrát-tartalmának meghatározására használható.

Alapelv

A fluoreszcein egy fluoreszcens molekula, ami 435 nm hullámhosszon gerjeszthető és 485 nm hullámhosszon sugároz (emittál). Nitrátot adva a fluoreszcein tartalmú oldathoz (tömény kénsav jelenlétében) lejátszódik a nitrát és a fluoreszcein reakciója, valószínűleg a "Solvent Orange 16" nevű anyagot létrehozva, ami már nem fluoreszkáló molekula (ld. az alábbi ábrát).



Felszerelés

Berendezés

Műszerek:

- Kalibrált analitikai mérleg; pontosság= 0,1 mg
- Fluoriméter, változtatható hullámhosszal

Üvegeszközök és egyéb felszerelés

- 50 cm³ mérőlombik („A” osztályú)
- 1000 cm³ mérőlombik („A” osztályú)
- Kalibrált pipetták (0,2; 0,4; 0,6 cm³)
- Kalibrált pipetták (1,0-5,0 cm³)

Vegyszerek

- Fluoreszcein nátrium sója
- Kálium-nitrát
- Kénsav 98%, p. a.

Reagens oldatok

- Kálium-nitrát törzsoldat, 0,2 mmol NO₃⁻ /dm³
Mérjük be 0.2020 g of reagens tisztaságú KNO₃-ot egy 1000 cm³-es mérőlombikba. Oldjuk fel vízben, töltsük föl jelig és homogenizáljuk.
- Dinátrium-fluoreszcein-oldat 5x10⁻⁴ mol/dm³
Oldjunk fel 0,0940 g dinátrium-fluoreszceint 500 cm³ kénsavban. Mindig frissen készített oldatot használjunk!

Eljárás

A műszer előkészítése

A spektrofotométert a használati utasítás szerint állítjuk be.

A minta előkészítése

Pipetázzunk 1-5 ml (maximum 0,005 mg nitrátot tartalmazó) vízmintát egy 50 cm³-es mérőlombikba. Töltsük fel a lombikot frissen készített dinátrium-fluoreszcein-oldattal. Mérjük a fluoreszcenciát 45 múlva (de 47,5 percnél nem később!) a 435 nm gerjesztési hullámhosszon és a 485 nm-es emissziós hullámhosszon.

A kalibrációs görbe

Pipetázzunk 0,2; 0,4 és 0,6 cm³ kálium-nitrát törzsoldatot 50 cm³-es mérőlombikokba és töltsük fel azokat jelig frissen készített dinátrium-fluoreszcein-oldattal.

A csak kénsavat tartalmazó fluoreszcein oldat esetében nullázzuk a műszert (állítsuk 0-ra), a legmagasabb nitrát koncentrációjú oldat esetében pedig 100-ra. Mérjük a fluoriméterrel a fluoreszcenciát minden kalibráló oldat esetében. Számítsuk ki a nitrát tartalmat ppm-ben.

Számítások

Vegyük fel az intenzitást a koncentráció (mg/cm³) függvényében! A minta koncentrációja interpolációval határozható meg.

Az eredmények megadása

Az eredményt ppm-ben kell megadni.

Példa

Nitrátion koncentráció mg/L	Intenzitás
0,00	100
0,04	66,1
0,08	33,2
0,12	1,30

A legkisebb négyzetek módszerével illesztett egyenesből:

Függvény	$Y = -824.25 x + 99.52$
Korrelációs együttható	0.99991

Minta

		VI (95%)	
Y érték	X (számított)	X (minimum)	X (maximum)
17,1	0,10000	0,09584	0,10429
17,4	0,09964	0,09548	0,10392
Átlag	0,09982	0,09566	0,10410

Tanári útmutató

Rövid áttekintés a mérési feladat céljairól

A diákoknak ki kell választaniuk a költségek, pontosság és megbízhatóság tekintetében legjobb módszert, amit a laboratóriumuk a nitrát meghatározásra használhat. Ehhez szükségük van bizonyos természettudományos készségekre és ismeretekre, csoportban kell dolgozniuk, és hatékonyan kell kommunikálniuk.

A diákok megtanulják:

- Gyakorlati és elméleti tudásukat alkalmazni természettudományos probléma-megoldásra a spektroszkópia (UV_VIS) és a fluoreszcencia fotometria tárgykörében
- Megfigyelni, megmérni, analizálni és kiértékelni adatokat spektrofotometria tárgykörében
- Együttműködni másokkal és kezelni emberi kapcsolataikat
- A vízszennyezésről szóló jelentés írása révén kommunikálni
- Költségterv készítésével kezelni a rendelkezésre álló pénzügyi erőforrásokat.

Készségfejlesztés

A diákok harmada a xilenolos fotometriás módszerrel határozza meg a vízminta a nitrátion-tartalmát, a másik harmada a fluoreszcenciás nitrát-meghatározást hajtja végre, a harmadik harmada pedig a foszfátelelmzést végzi el. Mindegyik meghatározás elvégzése után visszajelzést kell kapniuk az eredmények helyességét illetően. Megfelelő kérdések feltevésével kell gondolkodásra készíteni őket.

The completed report on the 'best' method for the determination of nitrate and a conclusion about the water quality could be used as assessment evidence.

A készségfejlesztés az adott oktatási forma esetében alkalmazott értékelési- és vizsgakövetelmények függvénye. A nitrátion-tartalom meghatározására használható "legjobb" módszerről írt jegyzőkönyv/beszámoló és a vízminőségről írt jelentés képezheti az osztályzatokban mért értékelés alapját.

Szervezés

A diákoknak tapasztalatokkal kell rendelkezniük a a spektroszkópia (UV_VIS) és a fluoreszcencia fotometria tárgykörében.

Javasolható, hogy a diákok csoportokban dolgozzanak

- a minimális csoportlétszám: 3 fő
- csoportok minimális száma: 3

Háromnál több csoport esetén: több csoport is végezheti ugyanazt a feladatot

Minden diáknak részt kell vennie a tervezésben, a gyakorlati munkában és a jegyzőkönyv/beszámoló/jelentés megírásában. A diákok számára biztosítani kell elegendő időt arra, hogy megoszthassák egymással és megvitathassák az eredményeiket a laboratóriumuk vezetőjének (azaz a tanáruknak) szóló jegyzőkönyv/beszámoló/jelentés megírása előtt.

Óraterv a tanároknak

Egy lehetséges megközelítés a következő:

- Tanári bevezető és az előzetes tudás ellenőrzése (kb. 30 perc)

- Csoportokba szervezve a diákok megvitatják és elosztják egymás között a feladatokat (15 perc)
- A gyakorlati munka elvégzése (kb. 305 perc)
- A csoportok összeülnek és megbeszélik az eredményeiket (kb. 25 perc)
- A jegyzőkönyv/ beszámoló/ jelentés megírása (40 perc)

Példa a költségterv készítésére

A diákok könnyebben el tudják készíteni a költségtervet, ha olyan számítógépes programot használnak hozzá, mint a *Microsoft Excel*.

A diákoknak össze kell hasonlítaniuk az elméletileg számított adatokat a tényleges költségekkel.

A táblázatot az alábbi példához hasonló módon szerkeszthetik meg:

	Ár (€/kg)	Szükséges mennyiség (kg)	Költségek* (€)
Vegyszerek			
Dinátrium-fluoreszcein	140,00	$1,0 \cdot 10^{-4}$	0,014
Kálium-nitrát	25,00	$0,202 \cdot 10^{-4}$	0,005
Kénsav	10,00	0,92	9,20
Bérleti díjak	Ár (€/óra)	Szükséges idő (óra)	
Berendezés	50,00	3	150
Épület bérleti díja és rezsi költség	200,0	3	600
Munkaóra	50,00	4	200
Teljes költség			959.22

* Költség = egységár szorozva a szükséges mennyiséggel.

Gyakorlati tanácsok

▪ Felszerelés és vegyszerek

Anyagok és CAS számaik

Név	CAS szám
1-hidroxi-3,4-dimetilbenzol	95-65-8
Nátrium-nitrát	7757-79-1
Kénsav 98%	7664-93-9
Nátrium-hidroxid	1310-73-2
Fluoreszcein nátrium sója	518-47-8
Kálium-nitrát	7757-79-1

Készülékek

Műszerek

- UV/VIS spektrofotométer
- Kalibrált analitikai mérleg
- Fluoriméter, változtatható hullámhosszal

Üvegeszközök és egyéb felszerelés

- Desztilláló készülék
- 1000 cm³ mérőlombik („A” osztályú)
- 2x500 cm³ mérőlombik („A” osztályú)
- 2x50 cm³ mérőlombik („A” osztályú)
- Kalibrált pipetták (0,2; 0,4; 0,6, 5, 10, 15, 20, 25 cm³)
- Kalibrált pipetták (1,0-5,0 cm³)
- 100 cm³ mérőlombik („A” osztályú)
- 300 cm³ csiszolt dugós Erlenmeyer lombik

▪ Előkészítés

Minta

- Enyhén zöldes színű víz egy tóból
- A vízmintát felhasználás előtt s zűrjük le!

- Nátrium-nitrát

Szárítsuk a mintát 140 °C-on 1 óra hosszat.

Fluoreszcencia és VIS fotometria

Azoknak a diákoknak, akik fluoreszcencia fotometriával akarnak nitrátion-tartalmat meghatározni, az értékelhető eredmény eléréséhez p.a. tisztaságú kénsavat kell használniuk.

A nitrát- és/vagy foszfátion tartalmú oldat (tavi vízminta) koncentrációjának a kalibrációs görbe közepére kell esnie.

A xilenol nátrium-hidroxid-oldatban való oldása körülbelül 60 percet vesz igénybe.

Megjegyzés: A foszfátion-tartalom meghatározással kapcsolatos gyakorlati tanácsokat a StandardBase weboldáról (www.standardbase.com) letölthető eljárás szövege tartalmazza.

TESZTFELADATOK

Válaszd ki a helyes választ!

1. **A gerjesztési hullámhossz mindig alacsonyabb, mint az emissziós hullámhossz.**
b. A gerjesztési hullámhossz mindig magasabb, mint az emissziós hullámhossz.
c. Az a.) és a b.) válasz is lehet igaz, az analizált anyag minőségének függvényében.
d. A gerjesztési hullámhossz megegyezhet az emissziós hullámhosszal.
2. Emisszió akkor történik, ha egy elektron átlép:
a. az első szinglet állapotból az alap szinglet állapotba
b. az első triplet állapotból az alap szinglet állapotba
c. az első triplet állapotból az alap triplet állapotba
d. az első triplet állapotból a második alapállapotba
3. A kálium-nitrát törzsoldathoz szükséges kálium-nitrát (15,00 € / kg) ára:
a. 0,003 €
b. 0,03 €
c. 0,3 €
d. 0,0003 €
4. Mennyi a profitráta (a személyi költségek százalékában), ha egy analízis ára 350 € és az
óradíj: € 50
általános (rezsi) költségek: a teljes költség 20 %-a
mintavételhez szükséges idő: 1,5 óra
analízishez szükséges idő: 2 óra
beszámoló megírása: 1 óra

a. 55,5
b. 129,6
c. 22,9
d. 5,55

A válaszokat pirossal írtuk a szövegbe.

TESZTFELADATOK

Válaszd ki a helyes választ!

1. A gerjesztési hullámhossz mindig alacsonyabb, mint az emissziós hullámhossz.
b. A gerjesztési hullámhossz mindig magasabb, mint az emissziós hullámhossz.
c. Az a.) és a b.) válasz is lehet igaz, az analizált anyag minőségének függvényében.
d. A gerjesztési hullámhossz megegyezhet az emissziós hullámhosszal.
2. Emisszió akkor történik, ha egy elektron átlép:
a. az első szinglet állapotból az alap szinglet állapotba
b. az első triplet állapotból az alap szinglet állapotba
c. az első triplet állapotból az alap triplet állapotba
d. az első triplet állapotból a második alapállapotba
3. A kálium-nitrát törzsoldathoz szükséges kálium-nitrát (15,00 € / kg) ára:
e. 0,003 €
f. 0,03 €
g. 0,3 €
h. 0,0003 €
4. Mennyi a profitráta (a személyi költségek százalékában), ha egy analízis ára 350 € és az
óradíj: € 50
általános (rezsi) költségek: a teljes költség 20 %-a
mintavételhez szükséges idő: 1,5 óra
analízishez szükséges idő: 2 óra
beszámoló megírása: 1 óra

e. 55,5
f. 129,6
g. 22,9
h. 5,55

This document was created with Win2PDF available at <http://www.daneprairie.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.