

MOHAGYILKOSSÁG: Mohaölőszertartalmának meghatározása

(Eredeti cím: MOSS MURDER: Determining the amount of iron in moss killers)



Moha a fűben

Szerzők

F.Bosman, H. Hotsma, R. Van Iterson, Drenthe College, Emmen, the Netherlands, kapcsolatfelvétel: f.bosman@drenthecollege.nl

Nyelv

Angol, magyar

Összefoglalás

E projekt során a csoportnak különböző módszerekkel kell meghatároznia egy mohairtószertartalmú mintában a vas(III) és a vas(II) mennyiségét. A mohairtószert arra használják, hogy a kertek és a futballpályák fűvét szebbé, zöldebbé tegyék. Csak a vas(II) tartalmú vegyület az aktív komponens. A csoportnak különböző

módokon kell meghatározni a mohairtószer vas(II)- és vas(III)-tartalmát, és levonni a következtetést arra nézve, hogy a mohairtószer az összes vas legalább 96%-át vas(II) formájában tartalmazza-e.

Feladatcsoport típusa E

Ez a feladattípus a következő képességek fejlesztését célozza meg:

- Természettudományos ismeretek alkalmazása a problémamegoldás során
- Csapatmunkával kombinált problémamegoldás
- Kommunikáció
- Idő-, és munkaterv készítés

Mérési technikák

Ultraibolya és látható (UV-VIS) abszorpciós spektroszkópia

Atomabszorpciós spektrofotometria (AAS)

Potenciometria

Alkalmazási terület

Környezeti kémia

Mezőgazdasági kémia

Idő

- | | |
|------------------------|----------|
| ▪ Gyakorlati idő: | 420 perc |
| ▪ Elméletre szánt idő: | 90 perc |
| ▪ Iskolán kívüli idő: | 90 perc |

StandardBase szabványvizsgálatok

Determination of iron in mosskiller using AAS

Determination of iron(II) content of mosskiller using potentiometry

StandardBase mérési technikák

Ultraviolet and Visible (UV-Vis) Absorption Spectroscopy

Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS)

Potentiometry

Egyéb források

Technomatch, Emmen, Netherlands: www.technomatch.nl

Literature: W.N.M.Ramsay, Clinica Chemica Acta 2(1957), 214 – 220

<http://www.standardbase.com>

<http://bayergarden.co.uk/products/product.aspx?produkt=40>

Diák feladatleírás

MOHAGYILKOSSÁG: Mohaölőszert vastartalmának meghatározása (Eredeti cím: MOSS MURDER: Determining the amount of iron in moss killers)

A bimbledoni teniszcentrum egyik menedzsere, aki a pázsit minőségéért felel, három évvel ezelőtt mohairtőszert vásárolt. A mohaölőszert számos országban használják a fűben levő moha elpusztítására. A szer 5-25% vas(II)-szulfátot tartalmaz. A mohairtőszert [melynek aktív összetevője a vas(II)] éppen le volt értékelve, ezért a menedzser az egy évre szükséges mennyiségnél jóval többet vett. Az első évben a fű tényleg szép zöld volt és moha egyáltalán nem volt benne. A második évben egy kevés moha ugyan nőtt a fű között, de amikor a menedzser több mohaölőt használt, a moha eltűnt. A harmadik évben már jóval több moha jelent meg, s a pázsit minősége romlott.

A menedzser elmesélte ezt a problémáját egyik szomszédjának (aki történetesen egy szakközépiskolai tanár). A szomszéd erre azt mondta: „Ez éppen az osztályomnak való feladat. A diákjaim megvizsgálhatják, hogy vajon az aktív komponens átalakult-e egy olyan vegyületté, ami már nem hatásos.”

Rövid összefoglaló

Egy szakképzőintézmény diákjai vagytok és az egyik laboratóriumi gyakorlat során egy mohairtőszert vas(II)- és vas(III)-tartalmát kell analizálnotok. Az irodalomban különböző módszereket találhattok: két analitikai módszert a vas(II) meghatározására (az egyik UV/VIS spektroszkópiát, míg a másik potenciometriát alkalmaz) és egy olyan módszert, amellyel az összes vastartalom atomabszorpciós (AAS) méréstechnikával mérhető.

Az UV-VIS módszer a legkönnyebben kivitelezhető, de kérdés, hogy vajon éppen olyan jó eredményeket ad-e, mint a többi analitikai eljárás. Vizsgáljátok meg, hogy melyik (vagy melyek) a legjobb és legkönnyebben elvégezhető elemzés(ek). Az idő- és a munkabeosztás szempontjait, valamint a mérés szórását és pontosságát is figyelembe véve kell kiválasztanotok a laboratóriumi vizsgálatotokhoz általatok legalkalmasabbnak tartott módszert. Mindehhez szükségetek lesz az elméleti és gyakorlati jellegű szakmai ismereteitekre és képességeitekre, csoportban kell dolgoznotok és hatékonyan kell kommunikálnotok.

A mérések elvégzése után egy PowerPoint bemutató segítségével kell ismertetnetek a bimbledoni menedzserrel a mohairtőszertben levő vas(II)-, vas(III)-arány meghatározásának eredményét.

Meg kell beszélgetek diáktársaitokkal, hogy hogyan jutottatok erre a következtetésre.

Idő- és munkabeosztást is kell készítenetek a vizsgálatok elvégzéséhez. Hasonlítsátok össze az általatok alkalmazott módszereket, és válasszátok ki (a szükséges időt, valamint az eredmények szórását és pontosságát is figyelembe véve) a legjobbnak vélt módszert.

Elvégzendő vizsgálatok

Alakítsatok két csoportot: **A** és **B** csoport.

Ne felejtsetek el, hogy a gyakorlati munka megkezdése előtt mindig kockázatbecslést kell végezni!

Feladatok

Az általatok kiválasztott **StandardBase** szabványvizsgálatokat és a „**Tanulói adatlap**”-on leírt eljárást kell majd alkalmaznotok. A csoport minden tagja kapjon ezekből egy példányt. Olvassátok el figyelmesen az eljárásokat, tanulmányozzátok az elméleti háttérüket, és győződjetek meg arról, hogy mindenki tudja-e, mi a feladata. Beszéljétek meg a csoporttal, hogy az egyes csoporttagoknak mit kell csinálniuk. Készítsetek tervet az összes tevékenységre: foglaljátok le a szükséges eszközöket és vegyszereket, valamint készítsetek időbeosztást is.

A csoport

1. Feladat (a csoport fele)

A vas(II) tartalom meghatározása „*A mohairtószer vas(II)-tartalmának meghatározása spektrofotometriásan*” c. **Tanulói adatlap** segítségével.

2. Feladat (a csoport másik fele)

Az összes vastartalom meghatározása AAS módszerrel a „*Determination of iron in mossskiller using AAS*” c. **StandardBase** eljárás segítségével.

A vas(III) tartalom kiszámításához ki kell vonnunk a mért vas(II) tartalmat az összes vastartalomból (AAS).

B csoport

1. Feladat (a csoport fele)

Az összes vastartalom meghatározása AAS módszerrel a „*Determination of iron in mossskiller using AAS*” c. **StandardBase** eljárás segítségével.

2. Feladat (a csoport másik fele)

A vas(II) tartalom meghatározása a „*Determination of iron(II) content of mossskiller using potentiometry*” c. **StandardBase** eljárás segítségével.

A vas(III) tartalom kiszámításához ki kell vonnunk a mért vas(II) tartalmat az összes vastartalomból (AAS).

A csoport és B csoport

3. Feladat

Gyűjtsétek össze és összegezzétek a csoportok által végzett vas(II) meghatározások során nyert adatokat és írjatok egy beszámolót a laboratóriumvezető (tanár) számára arról, hogy melyik módszert ajánlanátok a vas(II) tartalom meghatározására, figyelembe véve a mérés elvégzéséhez szükséges időt, az eredmények szórását és pontosságát.

4. Feladat

Gyűjtsétek össze és összegezzétek a csoportok által végzett vas(II) és az összes vastartalom meghatározása során nyert adatokat és írjatok egy beszámolót a laboratóriumvezető (tanár) számára arról, hogy elfogadható minőségűnek találtátok-e a mohairtószer és szerintetek alkalmas-e arra, hogy a gyepet

zöldebbé tegye. A mohairtószer erre akkor alkalmas, ha a vas(II) és vas(III) aránya nagyobb, mint 9 [azaz a $\text{vas(II)/vas(III)} > 9$]

5. Feladat

Vitassátok meg az eredményeket minden csoporttal és azután a bimbledoni menedzserrel is. (Az egyik diák vagy a tanár játszhatja a menedzser szerepét, akit meg kell győznötök az eredményeitek megbízhatóságáról.)

A tanárotok mondja majd meg, hogy mikor kerülhet sor a mérések elvégzésére. Minden vizsgálathoz készítsetek tervet és foglaljátok le az elvégzésükhöz szükséges eszközöket és vegyszereket. Gyűjtsetek információkat a használt mérési technikákról. Beszéljétek meg a tervet, az analitikai módszereket, az eszközöket és a vegyszereket a csoport tagjaival, a többi csoporttal és tanárokkal. Készítsetek egy idő- és munkabeosztási táblázatot.

Eredmények

Írjátok egy, az eredményeket és a következtetéseket is tartalmazó beszámolót a laboratórium vezetőjének (ill. a tanároknak). A mérési adatok segítségével indokoljátok meg, hogy melyik módszert javasolnátok a laboratóriumotok számára a mohaörlőszer vas(II) és vas(III) tartalmának meghatározására. Megerősítendő, hogy valóban a legjobb meghatározási módot választottátok, vitassátok meg ezt a többi csoporttal és a tanárokkal is (PowerPoint bemutatót használva az előadásotokhoz).

Vonjátok le a következtetést arra nézve, hogy melyik módszer a legjobb. Döntsétek el azt is, hogy vajon a mohairtószer alkalmas-e a zöld gyep kezelésére.

Önellenőrző feladatok diákoknak

Ehhez töltsék ki a **ProBase** weboldalon található „Készségfejlesztés értékelése.doc” c. fájlt!

Tanulói adatlap: A mohairtószer vas(II)-tartalmának meghatározása spektrofotometriásan

Alkalmazási terület

A vas(II) meghatározása a narancsvörös vas-dipiridil komplex képződésén alapszik. Megjegyzés: Az összes vastartalmat spektrofotometriásan is meghatározhatjuk, miután a vas(III)-at aszkorbinsavval redukáltuk.

Alapelv

A mohairtószer savanyú vizes oldatához 2,2'-dipiridil-oldatot adva egy narancsvörös komplex alakul ki. A fényelnyelés intenzitása, vagyis a 2,2'-dipiridil-komplex színének intenzitása a vas(II)-koncentrációval arányos.

Reagens oldatok

Vas(II) törzsoldat, 0,025 mg Fe(II)/cm³

Mérjünk ki 0,175 g Fe(NH₄)₂(SO₄)₂·6H₂O-t. Oldjuk fel 50 cm³ víz és 4 cm³ 4 mol/dm³ koncentrációjú salétromsav elegyében. Az így kapott oldatot vigyük át egy 1 dm³-es mérőlombikba, töltsük fel a jelig desztillált vízzel és jól keverjük össze.

2,2'-dipiridil-oldat (w = 0,1%)

Oldjunk fel 0,1 g 2,2'-dipiridilt 100 cm³ vízben.

Nátrium-acetát-puffer pH = 4,4

Elegyítsünk 50 cm³ 0,2 mol/dm³ koncentrációjú nátrium-acetát-oldatot 75 cm³ 0,2 mol/dm³ koncentrációjú ecetsavoldattal.

Előkészítés

A spektrofotométer hullámhosszának ellenőrzése (hitelesítés) deutériumlámpa segítségével 656,10 nm-nél történik. Megjegyzés: Nem minden készülék rendelkezik ezzel a funkcióval.

Eljárás

Minta

Mérj ki a mohairtószerből analitikai mérlegen annyit, hogy körülbelül 0,2 mg vas(II)-t + vas(III)-at tartalmazzon és szórd bele egy száraz 50 cm³-es mérőlombikba. Adj hozzá 15 cm³ nátrium-acetát-puffert és 6 cm³ 0,1 %-os 2,2'-dipiridil-oldatot. Töltsd fel a jelig desztillált vízzel, rázd jól össze, és hagyd állni 10 percig. Mérd meg spektrofotométerrel a minta abszorbanciáját 523 nm hullámhossznál.

A kalibrációs görbe felvétele

Mérjünk be a vas törzsoldatból rendre 0,00; 2,00; 4,00; 6,00; 8,00 és 10,00 cm³-t 50 cm³-es mérőlombikokba és a továbbiakban végezzük el mindegyikkel azokat a műveleteket, mint korábban a mintával. Mérd meg a standardoldatok abszorbanciáját is a spektrofotométerrel 523 nm hullámhossznál.

Számolás

Ábrázoljuk az abszorbanciát a koncentráció [mol/dm³ vagy mg Fe (II)/cm³] függvényében, a minta koncentrációját interpolálással határozhatjuk meg.

Az eredmények megadása

Az eredményeket a vas(II) tömeg %-ában adjuk meg. Megjegyzés: tételezzük fel, hogy az oldatok sűrűsége 1 g/cm^3 .

Tanári útmutató

Rövid áttekintés a mérési feladat céljairól

A diákok egy szakképző intézményben folytatnak tanulmányokat abból a célból, hogy analitikusokká váljanak. A mohairtószer vas(II)- és vas(III)-tartalmát kell meghatározniuk. Ki kell választaniuk a laboratóriumuk számára legmegfelelőbb módszert, figyelembe véve az idő- és munkabeosztást, valamint az eredmények szórását és pontosságát is. Szükségük van szakmai jártasságra és ismeretekre, csoportban kell dolgozniuk és eredményesen kell kommunikálniuk.

A tanulóknak meg kell tanulni:

- gyakorlati és elméleti tudásukat felhasználni természettudományos problémák megértésére a potenciometrikus titrálás, az ultraibolya és látható (UV/VIS) spektrofotometria és atomabszorpciós spektrofotometria (AAS) tárgykörében
- megfigyelni, mérni és elemezni a potenciometrikus titrálással, az UV-VIS spektrofotometriás módszerrel és az atomabszorpciós módszerrel nyert adatokat és kiértékelni az eredményeket
- együtt dolgozni másokkal és kapcsolatot kialakítani az emberekkel
- egy általuk készített, és a hallgatóság által megvitatott munkaanyag, ill. PowerPoint bemutató segítségével gyakorolni a kommunikációt.

Természettudományos ismereteik is fejlődnek a következő területeken:

- analitikai szabványvizsgálatok a mohaölöszer vas(II) és vas(III) tartalmának kétféle módon való meghatározására
- AAS módszerrel kombinált UV-VIS fotometria és potenciometria.

Készségfejlesztés

Előbb a diákok egyik fele (*A csoport*) végzi a vas(II) fotometriás analízisét 2,2"-dipiridil alkalmazásával, míg a másik fele (*B csoport*) az összes vastartalmat atomabszorpciós módszerrel határozza meg. Amikor befejezték ezt a munkát, akkor az *A csoportnak* kell az összes vastartalmat mérnie atomabszorpciós módszerrel, a *B csoportnak* pedig potenciometrikus vizsgálatot kell végeznie a vas(II) meghatározása céljából. Minden mérés után visszajelzést kell kapniuk a munkájuk minőségét illetően.

Gondolatébresztésre alkalmas kérdésekkel is segíthetjük a munkafolyamatot.

A készségfejlesztés mikéntje függ a diákok által végzett kurzus képzési és vizsgakövetelményeitől.

Az elkészített beszámolónak a vas(II) meghatározására legalkalmasabb módszert kell ajánlania és fel kell benne tüntetni a mohairtószerben levő vas mennyiségét is.

Szervezés

A tanulóknak tapasztalatokkal kell rendelkezniük az UV-VIS spektrofotometria, az atomabszorpciós spektroszkópia és a potenciometria terén.

Ajánlott, hogy a tanulók csoportokban dolgozzanak, a csoportlétszám minimum 3, a csoportok száma: 2.

Ha több mint két csoport van, akkor bizonyos csoportoknak azonos feladatokat kell végezni.

Minden tanulónak részt kell vennie a tervezésben, a gyakorlati munkában és a beszámoló elkészítésében. A diákoknak elegendő időt kell biztosítani arra, hogy megoszthassák és megbeszélhessék egymással az eredményeiket, mielőtt el kezdik megírni a laboratóriumvezető (tanár) és a bimbledoni menedzser (tanár vagy diák) számára készülő beszámolókat.

A jó idő- és munkaterv elkészítése a diákoknak nehézséget okozhat. Ezért a tervezési fázisban ezzel kapcsolatban visszajelzést kell kapniuk.

A tanárnak tanácsokkal, javaslatokkal kell segíteni a diákokat, de mindenképpen hagynia kell, hogy önállóan végezzék a munkájukat.

Az idő- és munkaterv elkészítésekor a Microsoft Excel használata könnyebbséget jelenthet.

Az 1. oszlopba írjuk be a különféle teendőket: előkészítés, mérés, stb. (minden sorba egyet).

A 2. oszlopba kerül az elvégzésükhöz szükséges becsült idő percben.

Példa egy idő- és munkatervre (ezek az adatok csupán becsült értékek!):

	Idő (perc)
UV/VIS Látható és ultraibolya spektroszkópia	
Vas(II) törzsoldat készítése	40
Kalibrációs oldatsorozat készítése	60
Mintakészítés	20
Kalibrációs görbe felvétele és minták mérése	30
Beszámoló készítése	60
AAS Atomabszorpciós spektroszkópia	
Vas(II) törzsoldat készítése	40
Kalibrációs oldatsorozat készítése	60
Mintakészítés	20
Kalibrációs görbe felvétele és a minták mérése	30
Beszámoló készítése	60
Potenciometria	
Kálium -permanganát-oldat pontos koncentrációjának meghatározása	60
Mintakészítés	40
A minták titrálása	50
Beszámoló készítése	60
Összes idő A és B csoport	420

Óraterv a tanároknak

Egy javasolt lehetséges megoldás:

- Tanári bevezető a foglalkozáshoz és a szükséges ismeretek ellenőrzése (15 perc)
- A csoportbeosztás elkészítése: az elvégzendő feladatok megvitatása és kiosztása (30 perc)
- A gyakorlati munka elvégzése (kb. 420 perc)
- A csoportok összegyűlnek, hogy megosszák és megvitassák az eredményeket (kb. 45 perc)
- A beszámoló (jegyzőkönyv) és a PowerPoint prezentáció elkészítése (kb. 90 perc)

Gyakorlati tanácsok

Felszerelés és vegyszerek

Itt csak a mohairtószer vas(II)-tartalmának spektrofotometriás meghatározásához szükséges eszközöket és anyagokat tüntetjük fel. Az atomabszorpciós és a potenciometrikus mérésekhez szükséges eszközök és anyagok a megfelelő **StandardBase** eljárásokban találhatók.

Anyagok és CAS számaik

Név	Tisztasági fok	CAS szám
2,2'-dipiridil	Reagens	366-18-7
Nátrium-acetát	Reagens	6131-90-4
Ecetsav	Reagens	64-19-7
Vas(II)-ammónium-szulfát-hexahidrát p. a.	AR	7783-85-9
Salétromsav	Reagens	7664-93-9

Készülékek

Műszerek

- Kalibrált analitikai mérleg: pontosság = 0,1 mg
- VIS spektrofotométer

Üvegeszközök és egyéb felszerelés

- 50 cm³-es mérőlombik (A osztály)
- 1000 cm³-es mérőlombik (A osztály)
- kalibrált kétjeles pipetta (2, 4, 6, 8, 10 cm³)
- 5 cm³-es pipetta

AAS (Atomabszorpciós spektrofotometria)

Azoknak a tanulóknak, akik atomabszorpciós spektroszkópiával határozzák meg az összes vastartalmat, el kell olvasniuk a vasvizsgálati eljárást a műszer használati kézikönyvében. Ki kell választaniuk az optimális hullámhosszt, a résszélességet, a lineáris mérési tartományt és az oxidáló vagy redukáló (*rich or lean*) lángot.

UV/VIS (Ultraibolya és látható spektrofotometria)

A mohairtószer mintaoldat elnyelése a kalibrációs görbe koncentrációtartományának megfelelő abszorbanciaértékeken belül kell legyen.

Megjegyzés: Ha a mérőlombikban csapadék jelenik meg, az minden valószínűség szerint vas-hidroxid. Ez a desztillált víz használatának tulajdonítható (az ugyanis nem elegendően savas).

TESZTFELADATOK

Válaszd ki a helyes választ!

1. A kalibrációs egyenes egyenlete: $Y = 2090,2X + 0,00367$ (mol/dm³).
Y mintaoldat koncentrációja $1,024 \times 10^{-4}$ mol/dm³. A vasoldat abszorbanciája:

- a. 0,157
- b. 0,0318
- c. **0,218**
- d. 3,18

2. Az atomabszorpciós spektroszkópiához szükséges:

- a. Deutériumlámpa
- b. Nem kell lámpa
- c. Wolfram-karbid lámpa
- d. **Vájtatódos lámpa**

3. Melyik tényező nem hat az abszorbanciára az atomabszorpciós spektrofotometria esetében?

- a. Az oldat mátrix (közeg)
- b. A láng hőmérséklete
- c. A hullámhossz
- d. **A szoba hőmérséklete**

4. A vas(II) kálium-permanganáttal történő potenciometrikus titrálásánál az ekvivalenciapontban, pH = 0-nál a potenciál értéke (V-ban):
($E^0(\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}, \text{H}_3\text{O}^+) = 1,55$ V és $E^0(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0,82$ V)

- a. 1,140
- b. 0,770
- c. **1,428**
- d. 1,550

5. A vas(II) ion permanganáttal való potenciometrikus titrálása során 455,0 mg Mohr-sóhoz ($\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$)..... cm³, $c(\text{KMnO}_4) = 0,02110$ mol/dm³ koncentrációjú KMnO_4 szükséges:

- a. 55,00
- b. 23,86
- c. **11,00**
- d. 19,08

A válaszokat pirossal írtuk a szövegbe.

TESZTFELADATOK

Válaszd ki a helyes választ!

1. A kalibrációs egyenes egyenlete: $Y = 2090,2X + 0,00367$ (mol/dm³).
Y mintaoldat koncentrációja $1,024 \times 10^{-4}$ mol/dm³. A vasoldat abszorbanciája:
 - a. 0,157
 - b. 0,0318
 - c. 0,218
 - d. 3,18

2. Az atomabszorpciós spektroszkópiához szükséges:
 - a. Deutériumlámpa
 - b. Nem kell lámpa
 - c. Wolfram-karbid lámpa
 - d. Vájtatódos lámpa

3. Melyik tényező nem hat az abszorbanciára az atomabszorpciós spektrofotometria esetében?
 - a. Az oldat mátrix (közeg)
 - b. A láng hőmérséklete
 - c. A hullámhossz
 - d. A szoba hőmérséklete

4. A vas(II) kálium-permanganáttal történő potenciometrikus titrálásánál az ekvivalenciapontban, pH = 0-nál a potenciál értéke (V-ban):
($E^0(\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}, \text{H}_3\text{O}^+) = 1,55 \text{ V}$ és $E^0(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0,82 \text{ V}$)
 - a. 1,140
 - a. 0,770
 - b. 1,428
 - c. 1,550

5. A vas(II) ion permanganáttal való potenciometreikus titrálása során 455,0 mg Mohr-sóhoz ($\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$)..... cm³, $c(\text{KMnO}_4) = 0,02110$ mol/dm³ koncentrációjú KMnO_4 szükséges:
 - a. 55,00
 - b. 23,86
 - c. 11,00
 - d. 19,08

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.