

Diák feladatleírás

BŰNÜGYI TÖRVÉNYSZÉKI LABORATÓRIUMI VIZSGÁLATOK:

Nehézfém szennyezés azonosítása

(Eredeti cím: FORENSIC SCIENCE:

Identifying heavy metal pollution)

Egy építkezés során hordókat találtak. A hordókból kevés ismeretlen folyadék szivárgott. Néhány évvel ezelőtt három vállalat egy-egy kis üzemet működtetett ennek a helynek a közelében. Az eredetvizsgálat három lehetséges tettet mutatott ki. A mintát közvetlenül a hordóból vették. A ti laboratóriumotok részt vett a mintavételben.

- A** Vállalat neve: Európai Acél Vállalat
Vezérigazgató: Mrs Icara Coldsma

A szomszédok szerint a vállalat tönkrement, mert a szennyvizükben levő mérgező vegyületek eltávolítása túl sokba került. Ezért a gyárat 1993-ban lerombolták. Azóta az üzem területét nem használták semmi másra. A hulladék anionok és különböző fémionok keveréke volt.



A hulladék kénsavat, foszforsavat, vas(III)- réz(II)- és stroncium(II)-ionokat tartalmazott. A vaskoncentráció a réztartalomhoz viszonyítva magas volt.

- B** Vállalat neve: Krómozó Üzem
Tulajdonos: Mr Ferdinand Bosmean MSc

Ez a vállalat a versenyek díját képező serlegeket vont be krómmal. Körülbelül 10 évvel ezelőtt a vállalat elköltözött egy olyan országba, ahol a munkabér jóval alacsonyabb.



Egy interjú során Mr. Bosmean kifejtette, hogy nem felelősek semmilyen vegyi eredetű környezetszennyezésért. Nem használtak foszforsavat a folyamat során, hanem kénsavat és sósavat alkalmaztak. Használtak viszont működésük közben vas(III), króm(III) és stroncium(II) tartalmú anyagokat.

C Vállalat neve: Villám tűzijáték
Vezérigazgató: Mr Angus Mclterson

2001-ben egy tragikus baleset történt, és egy óriási robbanás következett be. A gyár legnagyobb része megsemmisült. Túlélők nem voltak, de a tűzijáték fantasztikus volt.



A tűzijátékokat három különböző fém-só keverékéből készítették (szulfátokból, kloridokból és nitrátokból). A hulladék kénsavat, foszforsavat, vas(III)-at, réz(II)-t és sok stroncium(II)-t tartalmazott. A vaskoncentráció a réztartalomhoz képest relatíve alacsony volt.

A Nemzeti Környezetvédelmi Laboratórium által korábban elvégzett vizsgálatok eredményeit az alábbi táblázat mutatja. A szennyezőanyagot tartalmazó tartályokat évente megvizsgálták, és a laboratórium éves jelentést készített a hulladékokról. Az **A**, **B** és **C** betűk a három vállalat jelét mutatják az első oszlopban.

	H ₃ PO ₄ ppm	RSD %	H ₂ SO ₄ mol/L	RSD %	HCL mol/L	Fe ³⁺ ppm	RSD %	Cu ²⁺ ppm	RSD %	Sr ²⁺ ppm	RSD %	Cr ³⁺ ppm	RSD %
A	1000	4	0,1	5	0	100	2	20	2	100	6	0	8
B			0,01	5	0,05	200	2	0	2	100	6	200	8
C	800	4	0,1	5	0	20	2	150	2	100	6	0	8

RSD= relatív standard deviáció

Rövid összefoglaló

Egy környezetvédelmi vizsgálatokat végző laboratóriumban dolgoztok és azt akarjátok kimutatni, hogy melyik vállalat okozta a környezetszennyezést.

A csoportok száma: minimum 2

Csoportlétszám: 4-6 fő

Ha több különböző csoport van, akkor párhuzamosan végezhetik a munkát, vagy a csoportok alkalmazhatnak különböző mérési technikákat is.

(Például a vasat meghatározhatják atomabszorpciós és a látható fény tartományában működő, azaz VIS spektroszkópiával is.)

Elvégzendő vizsgálatok

Vizsgáljátok meg a mintát a várt komponensekre. A mintát meg kell szűrni, hogy tiszta oldatot kapjatok. Először végezzétek el az azonosítást: lángfestés és kémcsőreakciók segítségével határozzátok meg, hogy mely komponensek vannak jelen a mintában.

Amikor már ismert, hogy milyen összetevők vannak jelen, akkor kezdhettek el a mennyiségi analízist. A bíróságon be kell bizonyítanotok, hogy melyik vállalat okozhatta a legnagyobb valószínűséggel a szennyeződést. Meg kell állapítani minden egyes analízisnek a konfidencia intervallumát, azaz megbízhatósági tartományát (használjátok a <http://en.wikipedia.org/wiki/Student>

%27s-t-test linken található **t tesztet**). A megbízhatósági tartomány közvetlen kapcsolatban van az időbeosztásokkal (azaz a párhuzamos mérések éppen megfelelő számával). A bíró vagy az esküdszék a vád tanújaként fog benneteket meghallgatni. A védőügyvéd pedig nyilván meg fogja kérdőjelezni a mért eredményeitek megbízhatóságát. Ezért teljesen biztosnak kell lennetek abban, hogy következtetéseitek korrektségét be is tudjátok bizonyítani. Mivel a vizsgálat költségét visszatérítik, ezért ki kell számítanotok a mérések összköltségét is.

Minden csoportnak:

1. Feladat

Azonosítsátok a fémionokat és az anionokat lángfestéssel, valamint specifikus és érzékeny kémcsőreakciókkal. (**Tanulói feladatlap: Ionok azonosítása és a meghatározáshoz használható mérési technikák**)

2. Feladat

Határozzátok meg az azonosított anyagok koncentrációját. [**Tanulói feladatlap: Vízmintha stroncium (Sr) tartalmának meghatározása atomabszorpcióval és Króm meghatározása atomabszorpcióval; a Fe^{3+} , Cu^{2+} , PO_4^{3-} és a Cl^- meghatározására alkalmazzátok a megfelelő **StandardBase** eljárásokat.**]

3. Feladat

Töltsétek ki a saját táblázatokat és vonjátok le belőle a következtetést arra nézve, hogy melyik vállalat okozhatta a környezetszennyezést! Következtessetek arra is, hogy mely vállalatok nem okozhatták a szennyezést!

Olvassátok el a három vállalatról szóló szöveget. A csoportnak minden egyes komponensre vonatkozólag el kell döntenie, hogy hogyan analizálja azt. Néhány esetben választanotok kell különböző mérési technikák között. Később a bíróságon az esküdszéket meg kell majd győznötök arról, hogy a várható koncentrációtartománynak megfelelő eljárást választottátok.

Keressétek meg a kiválasztott **StandardBase** eljárásokat; a csoport minden tagjának legyen belőlük egy másolata. Olvassátok át alaposan az eljárásokat és bizonyosodjatok meg arról, hogy mindenki érti mit kell csinálnia.

Készítsetek egy munkatervet, foglaljátok le a szükséges eszközöket és anyagokat. Becsüljétek meg mindegyik vizsgálat költségét.

Készítsetek egy - az összes eredményeket tartalmazó - táblázatot.

Célszerű kiszámítanotok belőlük az átlagot és a standard deviációt is.

Következtessetek arra, hogy melyik gyanúsított a bűnös.

Mivel a csoportotok segíti az ügyészséget abban, hogy megtalálja a felelős vállalatot, ezért el kell mennetek a tárgyalásra.

A csoportotoknak el kell döntenie, hogy hogyan készíthettek olyan bemutatót, ami meggyőzi majd az esküdszéket.

A gyakorlati munka megkezdése előtt kockázatbecslést kell végezni!

Gyakorlati munka

Gyűjtsetek információkat az alkalmazott mérési technikákról.

Beszélgjétek meg a terveteket a tanárokkal (beleértve a műszereket és a vegyszereket is).

Vonjátok le a következtetés: melyik vállalat okozta a szennyezést?

Gyűjtsétek össze az összes vizsgálat eredményét.

Hasonlítsátok össze a csoporton belüli eredményeket és ha lehetséges, a másik csoport (vagy több csoport) eredményével is vessétek össze ezeket. Készítsetek egy összehasonlító táblázatot.

Megfeleltethetőek-e az eredményeitek és pontosságuk a korábbi mérések során tapasztaltaknak?

Vajon mennyire vagytok biztosak az állításaitok megbízhatóságában?

Írjatok egy részletes beszámolót, amely tartalmazza az eredményeiteket és következtetéseiteket is.

Önellenőrző feladatok diákoknak

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

Következtessetek arra, hogy melyik működtető(k) nem okozhatták a szennyeződést.

Határozzátok meg az anyagok koncentrációját az alábbi vizsgálati módszerek segítségével!

Komponensek

Sr^{2+}

Cr^{3+}

Fe^{3+}

Cu^{2+}

PO_4^{3-}

Cl^-

Analízis

AAS [**Tanulói adatlap:** *Vízminta stroncium (Sr) tartalmának meghatározása atomabszorpcióval*]

AAS (**Tanulói adatlap:** *Króm meghatározása atomabszorpcióval*)

AAS vagy VIS spektrofotometria (**StandardBase**)

AAS (**StandardBase**)

VIS spektrofotometria (**StandardBase**)

Argentometria (**ProBase SALT AND DIET** feladat)

Tanulói adatlap: Vízminta stroncium (Sr) tartalmának meghatározása atomabszorpcióval

Alkalmazási terület

Atomabszorpciós spektroszkópiával több mint 70 elemet határozhatunk meg; főként fémeket, így a stronciumot is. A stroncium meghatározását csak gáz, ill. gőz állapotban végezhetjük el, ahol a stroncium atomos vagy ionos formában van jelen.

Alapelv

A vízmintát megszűrjük, majd az oldatot beporlasztjuk a lángba. A lángban a részecskék gőzállapotú atomokká és elemi ionokká alakulnak. A gázfázisú fématomok speciális (meghatározott) hullámhosszúságú fényt tudnak elnyelni. Az elnyelés (abszorbancia) mértéke egyenesen arányos a fémkoncentrációval. Oxidáló hatású levegő-acetilén lángot kell használni („rich, red”).

Standard stroncium oldat: 100 mg Sr/dm³

Oldjunk 0,2415 g stroncium-nitrátot [$\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$] 100 cm³ ionmentes víz és 10 cm³ tömény sósav (HCl) elegyében és hígítsuk 1 dm³-re ionmentes vízzel.

Eljárás

Minta

Szűrjük a vízmintát üvegszűrőn keresztül egy száraz lombikba. Mérjük meg a minta és az összehasonlító (standard) oldatok abszorbanciáját atomabszorpciós spektrofotométerrel 460,7 nm hullámhossznál 0,2/0,4 nm résszélességgel.

A kalibrációs görbe felvétele

A standard stroncium-oldat 0,00; 1,00; 2,00; 3,00; 4,00 és 5,00 cm³ -ét mérjük be 100 cm³ -es mérőlombikokba. Töltsük fel desztillált vízzel a jelig és keverjük jól össze úgy, hogy a lombikot tízszer fel-le megforgatjuk.

Mérjük a minta és a standard oldatok abszorbanciáját atomabszorpciós spektrofotométerrel 460,7 nm hullámhossznál és 0,2/0,4 nm résszélességnél.

Számítások

Az abszorbanciát a koncentráció (mg/dm³) függvényében ábrázoljuk: a minta koncentrációját interpolálással határozhatjuk meg. Ezt végezhetjük Microsoft Excel program segítségével is.

Az eredmények megadása

Az eredményeket ppm Sr-ban adjuk meg.

Példa

Sr koncentráció mg/dm ³	Abszorbancia
0,000	0,000
1,000	0,058
2,000	0,113
3,000	0,172
4,000	0,227
5,000	0,286

A regressziós egyenes a legkisebb négyzetek módszere szerint a következő eredményeket adja:

Függvény: $A = 0,0570 C + 0,0001$

Minták

		VI (95%)	
Y érték	X (számított)	X (min)	X (max)
0,136	2,3831	2,3253	2,4408
0,140	2,4532	2,3955	2,5110
átlag	2,4182	2,3745	2,4618

Tanulói adatlap: Króm meghatározása atomabszorpcióval

A Sr esetében megadott *Vízminta stroncium (Sr) tartalmának meghatározása atomabszorpcióval* c. **tanulói adatlapon** leírt eljárást követjük és króm-vájtatódos lámpát használunk, 357,9 nm a specifikus hullámhosszal és 0,7 nm szélességgel. A kalibrációs görbe 5 ppm Cr koncentrációig lineáris.

Standard króm oldat, 100 mg Cr/dm³

Oldjunk 0,4577 g króm(III)-nitrátot $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3$ 100 cm³ ionmentes víz és 10 cm³ tömény sósav (HCl) elegyében és hígítsuk ionmentes vízzel 1 dm³-re.

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.