

## PROIECT DIDACTIC

**Unitatea de învățământ:** Liceul Teoretic "Constantin Noica" Sibiu

Prof. Ramona Ciortea

Data: 15.11.2016

**TEMA:** Analiza apei . Epurarea apei în laborator.

**Clasa:** a X a A, profil științe.

**Tipul activității:** Lucrare de laborator

**Scopul:** Evaluarea stării de poluare a ape și cunoașterea factorilor poluanți ai apei.

### Obiective:

- să determine aciditatea și alcalinitatea unei probe de apă și să compare rezultatele obținute cu conținuturile maxim admise din standardele de calitate.
- să măsoare pH-ul probei de apă cu ajutorul hârtiei indicatoare de pH/ pH-metru și să indice caracterul acido/bazic al probei de apă analizată.
- să construiască o mini-instalație de epurare a apei menajere și să verifice calitatea apei epurate.
- să cunoască posibilitatea epurării apelor uzate cu ajutorul unor plante și să verifice experimental.
- să prezinte principalele aspecte legate de poluarea apei (prezentări Power Point)
- să exemplifice impactul poluanților apei prin intermediul studiilor de caz efectuate

**Metode și procedee:** conversația euristică, studiul de caz, experimentul de laborator, investigația, brainstormingul, problematizarea.

**Resurse:** 2 ore, fișe de lucru, substanțe, ustensile și materiale necesare activităților experimentale,, coli A4, lipici, laboratorul de chimie, videoproiector, calculator.

**Modul de organizare:** 5 grupe de elevi, frontal.

### Activități:

- Determinarea acidității și alcalinității apei.
- Măsurarea pH-ului apei.
- Epurarea mecanică și biologică a apelor menajere.
- Rolul tău! Responsabilitatea ta! ( Concluzii)

**Moment organizatoric:** organizarea clasei în 5 grupe, captarea atenției (prezentarea Power Point- Poluarea apei), prezentarea obiectivelor și a sarcinilor de lucru, distribuirea fișelor de lucru.

## Sarcini de lucru:

- folosindu-vă de referatele de laborator (determinarea acidității și alcalinității apei) realizați practic determinări ale acidității și alcalinității apei pentru 3 surse de apă diferite;
- folosind hârtie indicatoare de pH/ pH-metru, măsurați pH-ul probelor de apă și comparând cu scala culorilor, determinați caracterul acido-bazic.
- se va verifica posibilitatea de epurare a apei menajere (cu un conținut de grăsimi, detergenți etc.) utilizând o instalație simplă ce conține straturi alternative de: filtru de cafea, cărbune medicinal, nisip, pietriș.
- se va verifica puterea absorbantă a zambilei de apă, rolul acesteia în depoluarea apelor uzate/ poluate.
- pentru fiecare lucrare de laborator completați tabelele de la finalul referatelor.
- se va completa pe coala A4, mesajul tău de combatere a poluării, pentru realizarea posterului de grup ( Concluziile activității).

## Lucrare de laborator

### I.A.Determinarea alcalinității apei

#### Generalități

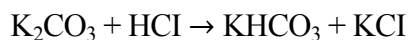
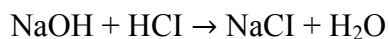
Alcalinitatea apei este dată de prezența bicarbonaților, carbonaților alcalini, alcalino-pământoși (teroși) și a hidroxizilor.

#### Scopul lucrării

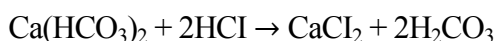
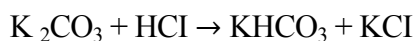
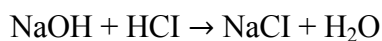
Determinarea alcalinității unei probe de apă.

**Principiul metodei:** neutralizarea unei cantități din apa de analizat cu un acid diluat în prezența de indicator acido-bazic.

Alcalinitatea determinată în prezența fenolftaleinei ( pH = 8,2) constituie **alcalinitatea permanentă** și este dată de bazele libere și de carbonații alcalini:



Alcalinitatea determinată în prezența metiloranjului (pH= 4,4) constituie **alcalinitatea totală** și este dată de bazele libere, carbonații și bicarbonații alcalini.



### Reactivi și instrumente necesare:

- soluție de HCl 0,1 N cu factor cunoscut;
- pahare Berzelius;
- soluție alcoolică de fenolftaleină 0,1%;
- biuretă; pahare Erlenmeyer, pâlnie de filtrare.
- soluție apoasă de metiloranj 0,1%;

### Modul de lucru:

- **Determinarea alcalinității permanente**
- într-un pahar Erlenmeyer se introduc 100 ml apă de analizat;
- se adaugă 2-3 picături de fenolftaleină și:
  - dacă apa rămâne incoloră, alcalinitatea față de fenolftaleină este zero;
  - dacă se colorează în roșu, se titrează cu HCl 0,1N până la decolorarea completă a soluției (alcalinitatea permanentă P).

$$\text{Alc}_P = , \quad \text{ml HCl 0,1 N/dm}^3$$

unde:  $V_p$  – volumul de apă pentru analiză, ml;

$V$  – volumul de HCl 0,1N folosit pentru titrare, ml;

$f$  – factorul de corecție al soluției de HCl 0,1N

- **Determinarea alcalinității totale**
- se adaugă în aceeași soluție 2-3 picături de metiloranj și se continuă titrarea cu HCl 0,1N până la virarea culorii indicatorului la galben-portocaliu (alcalinitatea totală T)

$$\text{Alc}_T = , \quad \text{ml HCl 0,1 N/dm}^3$$

unde:  $V_p$  – volumul de apă pentru analiză, ml;

$V$  – volumul de HCl 0,1 N folosit pentru titrare, ml;

$f$  – factorul de corecție al soluției de HCl 0,1N

**Cerințe:**

- realizați lucrarea practică de laborator;
- respectați normele de protecție a muncii;
- calculați alcalinitatea totală și permanentă a probei de apă;
- sistematizați observațiile în următorul tabel;
- comparați rezultatele obținute cu valorile din standardele de calitate pentru apă.

Nr. probei	Proveniența probei de apă	Determinarea alcalinității, ml sol. HCl 0,1 N		CMA din standardele de calitate
		totale (T)	permanente (P)	
1	Apă de robinet			
2	Apă din fântână			
3	Apă de izvor			

**Lucrare de laborator****B.Determinarea acidității apei****Generalități**

Aciditatea apei este dată de prezența dioxidului de carbon liber, a acizilor minerali, a sărurilor acizilor tari cu baze slabe.

**Scopul lucrării**

Determinarea acidității unei probe de apă.

**Principiul metodei:** neutralizarea unei probe din apa de analizat cu o bază în prezență de indicator.

**Reactivi și instrumente necesare:**

- soluție de NaOH 0,1 N cu factor cunoscut;
- soluție alcoolică de fenolftaleină 0,1%;
- soluție apoasă de metiloranj 0,1%;
- pahare Erlenmeyer de 250 ml; pahare Berzelius; biuretă.

**Modul de lucru:**

- **Determinarea acidității totale**

- într-un pahar Erlenmeyer se introduc 100 ml apă de analizat;
- se titrează cu o soluție de NaOH 0,1 N în prezența fenolftaleinei până la colorație roz persistent.

$$Ac_t = , \text{ ml NaOH } 0,1 \text{ N/dm}^3$$

unde:  $V_p$  – volumul de apă pentru analiză, ml;

$V$  - volumul de NaOH 0,1N folosit pentru titrare, ml;

$f$  - factorul de corecție al soluției de NaOH 0,1 N

- Dacă apa de analizat are pH-ul mai mare de 4,5 aciditatea datorată acizilor minerali este 0.
  - Dacă apa de analizat are pH-ul mai mic de 4,5 aciditatea este datorată acizilor minerali și se numește aciditate reală care se determină astfel:
- **Determinarea acidității reale (permanente)**
  - într-un pahar Erlenmeyer se introduc 100 ml apă de analizat;
  - se titrează cu o soluție de NaOH 0,1N în prezență de metiloranj până când colorația galben – portocaliu trece în galben – lămâie

$$Ac_R = , \text{ ml NaOH } 0,1\text{N/dm}^3$$

unde:  $V_p$  - volumul de apă pentru analiză, ml;

$V$  - volumul de NaOH 0,1N folosit pentru titrare, ml;

$f$  - factorul de corecție al soluției de NaOH 0,1N

**Cerințe:**

- realizați lucrarea practică de laborator;
- respectați normele de protecție a muncii;
- calculați aciditatea totală și reală a probei de apă;
- sistematizați observațiile în următorul tabel;
- comparați rezultatele obținute cu valorile din standardele de calitate pentru apă.

Nr. probei	Proveniența probei de apă	Aciditatea, ml sol. NaOH 0,1 N		CMA din standardele de calitate
		totală (T)	reală ®	
1	Apă de robinet			
2	Apă din fântână			
3	Apă de izvor			

## II. Determinarea pH-ului apei

### Generalități

pH-ul reprezintă o modalitate de a exprima concentrația molară a ionilor  $H_3O^+$  dintr-o soluție apoasă. Astfel, pH-ul unei soluții este definit de relația:

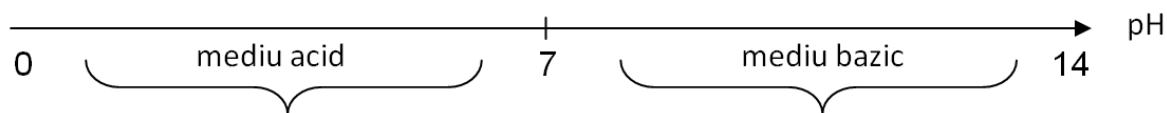
$$pH = -\log[H_3O^+]$$

$$\text{Analog, } pOH = -\log[HO^-]$$

Dacă  $pH = pOH = 7$ , soluția va fi neutră.

Dacă  $pH < 7$ , soluția va avea caracter acid.

Dacă  $pH > 7$ , soluția va avea caracter bazic.



pH-ul unei soluții se poate măsura cu hârtia indicatoare de pH sau cu pH-metrul.

### Scopul

Determinarea pH-ului unor probe de apă.

### Principiul metodei

Determinarea pH-ului se face folosind metoda colorimetrică cu scară de comparare.

Hârtia indicatoare de pH este impregnată cu o soluție ce conține un amestec de indicatori colorați. Când punem câteva picături din soluția de analizat pe hârtia indicatoare, aceasta se

colorează. Se compară culoarea obținută cu cele de pe cutie (culori etalon) și aflăm pH-ul. Valoarea pH-ului se poate citi pe scala aparatului pH-metru cu o precizie mai bună, de 0,1 unități.

### **Materiale și instrumente necesare**

- Eprubete, Pahare Berzelius, Hârtie indicatoare de pH, Baghete de sticlă, pH-metru, probele de apă.

### **Modul de lucru**

- Cu ajutorul baghetelor de sticlă se pun 1-2 picături pe hârtia indicatoare de pH și se compară culoarea rezultată cu scala etalon de pe cutie.
- În proba de apă de analizat se introduce electrodul pH-metrului și se citește valoarea pH-ului.

### **Cerințe**

Notați valorile obținute în tabelul de mai jos:

### **Tabel de achiziție a datelor**

<b>Nr. probei</b>	<b>Proveniența probei de apă</b>	<b>Domeniul de pH</b>	<b>Valorile de pH din standardele pentru tipurile de apă analizată (Anexa 1)</b>	<b>Observații</b>
1				
2				
3				
4.				

### **Anexa 1. Valorile din standardele de calitate a indicatorilor studiați**

<b>Indicator</b>	<b>Unitate de măsură</b>	<b>Ape de suprafață</b>	<b>Apa potabilă</b>
		<b>Ordin nr. 161 din 16/02/2006</b>	<b>Legea nr. 311 din 28/06/2004</b>
		Clasa de calitate	

		I	II	III	IV	V	
<b>pH</b>	-	6.5 – 8.5					6,5-9,5
<b>Duritate totală, minim</b>	grade germane	-	-	-	-	-	5
<b>Oxigen dizolvat</b>	mg O <sub>2</sub> /l	9	7	5	4	<4	<18
<b>Azotiți (-NO<sub>2</sub><sup>-</sup>)</b>	mg N/l	0,01	0,03	0,06	0,3	> 0,3	0,50
<b>Azotați (-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)</b>	mg N/l	1	3	5,6	11,2	> 11,2	50

### III: Epurarea mecanică a apelor menajere

#### Generalități

Substanțele poluante introduse în ape din surse naturale și artificiale sunt numeroase.

Metodele convenționale de tratare a apei sunt: sedimentarea, coagularea, filtrarea fizică sau biologică, apoi dezinfecția. Se mai folosesc opțional procedee de mineralizare.

#### Scopul

Eliminarea unor substanțe din apele menajere.

#### Principiul metodei

Trecerea apei poluate cu substanțe din gospodărie ( de exemplu de la spălatul vaselor) peste diferite suprafețe care au rolul de a reține o parte din poluanți.

#### Filtru de cafea → cărbune farmaceutic → nisip → pietriș

#### Materiale și ustensile necesare

- Proba de apă asigurată de fiecare grupă-100 cm<sup>3</sup>
- Pâlnie de separare, inel metalic, tijă, suport, mufe, cleme, baghetă de sticlă, pâlnie de filtrare.
- Hârtie de filtru – de la cafetieră, nisip, pietriș, cărbune farmaceutic.
- Recipiente, Pahare Erlenmeyer, Cilindru gradat, Hârtie indicatoare de pH, Sticle de ceas.



## Modul de lucru

Se măsoară pH-ul probei de apă cu hârtie indicatoare de pH. Se i-a o bucățiță de hârtie și se pune pe sticla de ceas, iar apoi cu o baghetă se picură apă de analizat pe hârtie. Se compară cu scala etalon.

Dacă apa menajeră conține lichide nemiscibile, se efectuează o separare cu ajutorul pâlniei de separare montată pe un suport cu un inel metalic. În partea de jos, apa este colectată într-un pahar Erlenmeyer. Instalația de epurare este compusă din recipiente reciclate (pahare, sticle de plastic cu orificiu în partea de scurgere etc.) procurate de fiecare grupă. Se montează/ fixează unul sub celălalt, apa scurgându-se peste diferite straturi. În final se măsoară pH-ul apei rezultate .

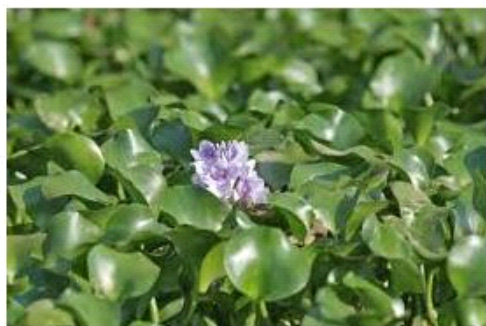
## Cerințe

Determinați pH-ul apei rezultate în ultimul pahar și comparați cu pH-ul inițial al probei.

pH inițial	pH final	Concluzii

## Epurarea biologică a apelor menajere

### Generalități



Zambila de apă (*Crassipes Eichhornia*) este utilizată ca absorbant pentru eliminarea fosforului și azotului din apele uzate

Utilizarea zambilei de apă pentru epurarea apelor uzate este considerată o tehnologie simplă care nu necesită mașini și echipamente costisitoare. Datorită creșterii rapide și a faptului că plutesc, zambilele de apă sunt plante acvatică potrivite pentru îndepărtarea nutrienților din ape.

. Ele au proprietatea miraculoasă de a reține de 1200 de ori mai mulți poluanți decât pot stoca apele reziduale..

De asemenea, acestor plante li se atribuie și alte caracteristici importante ca: asimilarea toxinelor, a pesticidelor și a metalelor grele. De aceea cultivarea zambilei este văzută din ce în ce mai mult ca o alternativă a metodelor de epurare a apelor.

### Scopul

Eliminarea unor substanțe din apele menajere/ reziduale.

### Principiul metodei

Utilizarea unor filtre biologice ( zambila de apă), absorbante a unor substanțe din apă și curățarea astfel a apei.

### Modul de lucru

Se pregătesc 3 recipiente cu probe de apă diferit, volume egale 500 cm<sup>3</sup> : apă de la robinet, apă cu dejecții porcine (diluată 1-2), apă brută Sadu. În fiecare vas cu apă se pune un fir de zambilă de apă. Se măsoară lungimea rădăcinii și pH-ul apei. Se notează valorile cerute în tabel.

### Cerințe

Măsurăți pH-ul celor trei probe de apă și măsurăți lungimea rădăcinilor celor trei fire de zambile.

Repețați măsurătorile la intervale de timp. Notați în tabelul de mai jos:

Nr. Probei de apă	Lungimea rădăcinii cm		pH		Concluzii
	inițial	final	inițial	final	
1.					
2.					
3.					

## IV. Rolul tău! Responsabilitatea ta!

**Cerință:** fiecare grupă completează pe foaia A4- concluziile proprii , referitoare la protejarea mediului- protejarea apei. Se centralizează aceste foi pentru realizarea unui poster final.

**Materiale:** foi A4, carioci, lipici, coală mare de hârtie

**Evaluare:** realizarea referatelor lucrării de laborator.

**Temă:** Realizarea unui minidicționar pe teme de mediu.

•

**Activități experimentale desfășurate la Agenția Județeană de Protecție a Mediului Sibiu**

***DETERMINAREA AZOTAȚILOR DIN PROBE DE APĂ CU ZAMBILE***

**Materiale necesare:**

- zambile de apă
- pahare Berzelius
- capsule de porțelan
- pipetă
- sol. salicilat de sodiu 0,5%
- lampă de evaporare
- H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> conc
- o baghetă
- sol. de amestec NaOH
- sare Seignette
- balon cotat de 50 ml
- spectrofotometrul
- apă distilată
- probe de apă: apă finită( tratată),apă brută Sadu, apă decantată, apă brută Cibin(înainte de stația de tratare), apă filtrată,apă Cibin-zona McDonalds(Alba Iulia).

**Mod de lucru:**

- se determină azotul din probele de apă în care au fost introduse zambile de apă
- într-o capsulă de porțelan se introduc 10 ml probă de apă de analizat
- se adaugă 1 ml sol. salicilat de sodiu 0,5% și se evaporă la sec (sub lampa de evaporare)
- după ce se răcește, reziduu obținut se umezește cu 2 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> conc., frecându-l bine cu o baghetă și se adaugă, cu grijă, puțină apă distilată
- se lasă să se răcească și se adaugă sol. de amestec NaOH și sare Seignette, până la uniformizarea culorii (galben)
- se aduce la semn într-un balon cotat de 50 ml.
- se pregătește și o probă martor, identic, în locul probei de apă folosindu-se apă distilată
- după 15 minute se citește la spectrofotometrul cu absorbție atomică, la lungimea de undă de 410 nm
- valoarea citită este cantitatea de azotați, în mg/l.

**FIȘĂ DE LUCRU**

## ***DETERMINAREA OXIGENULUI DIN PROBE DE APĂ CU ZAMBILE***

### **Materiale necesare:**

zambile de apă

pahare Berzelius

oxigenometru portabil Oxi 315i set

apă bidistilată sau demineralizată

probe de apă: apă ( tratată), apă brută Sadu, apă decantată, apă brută Cibin(înainte de stația de tratare), apă filtrată, apă Cibin-zona McDonalds(Alba Iulia).

### **Mod de lucru**

- se determină oxigenul din probele de apă în care au fost introduse zambile de apă.

- se utilizează un oxigenometru portabil Oxi 315i set

- pentru efectuarea unor determinări directe se spală electrodul cu apă bidistilată sau demineralizată, apoi cu probă, se șterge și se imersează în probă. Se citește valoarea concentrației de oxigen dizolvat

- se repetă operația de mai sus în aceeași manieră pentru fiecare probă și/sau măsurătoare

- în urma măsurătorilor valoarea determinată a concentrației de oxigen dizolvat este afișată în cifre cu două zecimale, citirea făcându-se direct de pe display-ul oxigenometrului.