# TEST DE EVALUARE SUMATIVĂ

**DOMENIUL: CHIMIE INDUSTRIALĂ**

**CALIFICAREA: TEHNICIAN CHIMIST DE LABORATOR**

**CLASA A XII-A**

**UNITATEA DE REZULTATE ALE ÎNVĂȚĂRII 10: DETERMINAREA CARACTERISTICILOR DE CALITATE A PRODUSELOR CHIMICE**

**MODULUL IV: CONTROLUL FABRICAȚIEI ÎN INDUSTRIA CHIMICĂ**

**REZULTATE ALE INVĂȚĂRII:**

**CUNOȘTINȚE**

**10.1.2.** Caracterizarea materiile prime şi materialelor auxiliare utilizate la fabricarea produselor chimice

**ABILITĂȚI**

**10.2.2.** *Enumerarea caracteristicilor de calitate a materiilor prime şi materialelor auxiliare pentru obţinerea produselor chimice*

**10.2.3.** *Determinarea proprietăţilor produselor chimice*

**10.2.4.** Identificarea formelor de condiţionare produselor chimice

**10.2.5.** Recunoaşterea aplicabilitǎţii practice a produselor chimice analizate din diverse sectoare de activitate

**ATITUDINI**

**10.3.1.** *Asumarea responsabilităţii pentru îndeplinirea sarcinilor încredinţate şi respectarea ordinii logice a operaţiilor de determinarea proprietăţilor fizico-chimice a produselor chimice*

**CONȚINUTURI:**

1. Recoltarea probelor de apă
2. Indicatorii chimici ai apei : alcalinitate, aciditate,oxigen dizolvat, CBO5, CCOMn, reziduu fix, calciu, magneziu, duritate, sodiu, potasiu, sulfaţi, cloruri, amoniac, azotaţi, fier
3. Determiarea indicatorilor chimici ai apei: alcalinitate, aciditate,oxigen dizolvat, CBO5, CCOMn, reziduu fix, calciu, magneziu, duritate, sodiu, potasiu, sulfaţi, cloruri, amoniac, azotaţi, fier
4. Interpretarea rezultatelor analizelor: buletine , certificate de calitate, documente

**OBIECTIVE:**

**Măsura în care elevul este capabil:**

1. Să recolteze probe de apă
2. Să clasifice tipurile de probe de apă.
3. Să determine indicatorii chimici ai apei
4. Să analizeze rezultatele obţinute
5. Să evalueze calitatea apei potabile

**Matricea de specificaţii**

Structura testului este următoarea:

**Subiect I: 6 itemi – I.1.1, I.1.2, I.1.3, I.2, I.3.a, I.3.b**

**Subiect II: 8 itemi – II. 1a, II. 1b, II. 2a, II. 2b, II. 2c, II. 2d, II. 2e**

**Subiect III: 8 itemi – III.1a, III.1b, III.1c, III.2a, III. 2b, III. 2c, III.2d, III.2e**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Niveluri cognitive**  **Conţinuturi** | **a-şi aminti** | **a înţelege** | **a aplica/ a utiliza** | **a analiza** | **A evalua / a interpreta** | **Total itemi**  **(punctaj)** | **%**  **punctaj** |
| **Recoltarea, conservarea probelor de apă** | **I.1.1 (2p)** | **I.2 (8p)** |  |  |  | **2 (10p)** | **11,11** |
| **Indicatori chimici ai apei** | **I.3.b (2p)**  **II.2.d (2p)** | **I.3.a (4p)**  **II.1.b (4 p)**  **II.2.e (4p)** | **III.2.c (10p)** | **II.2.c (2p)** |  | **7 (28p)** | **31,11** |
| **Determinarea indicatorilor chimici ai apei** | **I.1.2 (2p)**  **I.1.3 (2p)** | **II.1.a (4 p)**  **III.2.a (1p)** | **II.2.a (2 p)**  **II.2.b (2p)**  **III.2.b (4p)**  **III.1.a (15p)** |  |  | **9 (32p)** | **35,56** |
| **Interpretarea rezultatelor analizelor** |  | **III.1.b (5p)** |  | **III.1.c (5p)**  **III.2.d (5 p)** | **III.2.e (5p)** | **2 (20p)** | **22,22** |
| **Total itemi (punctaj)** | **5**  **(10p)** | **7**  **(30p)** | **4**  **(33p)** | **3**  **(12p)** | **1**  **(5p)** | **20 (90)** | **100** |
| **% punctaj** | **11,11** | **33,33** | **36,67** | **13,33** | **5,56** | **100** |  |

**TEST DE EVALUARE**

**SUBIECTUL I 20 puncte**

**I.1**. Pentru fiecare dintre cerinţele de mai jos **(1 – 3 )**, alegeţi litera corespunzătoare răspunsului corect:

1) Pentru apele cu o impurificare redusă, intervalul de timp între momentul recoltării şi analiză este de:

a) 6 h;

b) 12 h;

c) 36 h;

d) 48 h.

2) Metoda de determinare a nitraţilor din apă foloseşte proprietatea acidului fenol-disulfonic de a da cu azotaţii:

a) amine de culoare galbenă

b) amine, de culoare roşie;

c) nitroderivaţi de culoare galbenă;

d) nitroderivaţi de culoare roşie;

3) Consumul chimic de oxigen se determină prin metoda cu:

a) Na2S2O3

b) KMnO4

c) K2Cr2O7

d) NaHCO3

**(6 p)**

**I.2.** Realizaţi corespondenţa între *cuprinsul buletinulu de prelevare a probelor de apă* din colana Aşi *informaţiile* care vor fi înscrise în acest buletin, scriind asocierile corecte dintre fiecare cifră din coloana **A** şi litera corespunzătoare din coloana **B.**

|  |  |
| --- | --- |
| **A** *Cuprinsul buletinul de prelevare* | **B** *informaţiile din buletin* |
| 1. aspectul probei în momentul recoltării  2. data  3. modul de conservare  5. zona de prelevare | a. aval de Călimăneşti  b. ceaţă şi burniţă  c. 05.09.2013  d. 2 mL acetat de cadmiu 5%  e. limpede |

**(8 p)**

**I.3.** Scrieţi în dreptul fiecărui enunţ (a, b, c) litera **A**, dacă apreciaţi că enunţul este adevărat sau litera **F**; dacă apreciaţi că enunţul este fals. Transformaţi enunţurile considerate false în enunţuri adevărate .

…. a) Reziduu fix reprezintă totalitatea substanţelor organice şi anorganice dizolvate în apă care sunt volatile la temperatura de 1050C.

.… b) Clorurile şi sulfaţii de calciu şi magneziu alcătuiesc duritatea permanentă..

**(6 p)**

**SUBIECTUL II 20 puncte**

**II.1.** Completaţi spaţiile libere din enunţurile de mai jos cu informaţia corectă:

1. La determinarea durităţii totale a apei, titrarea probei se face cu EDTA în prezenţă de ………(1)……… iar virajul de culoare este de la roşu la ........(2)........ persistent.
2. Aciditatea ...............(3)........ este datorată dioxidului de carbon liber şi se determină prin titrarea probei cu o bază tare în prezenţa ....(4).............. ca indicator.

**( 8 p)**

**II.2.** Se dau următoarele ecuaţii chimice:

Cl- + ......(1)...... NO3- + AgCl

CrO42-  + ......(1)...... NO3- + ........(2)..........

1. Completaţi ecuaţiile cu reactanţii şi produşii de reacţie care lipsesc;
2. Egalaţi reacţiile
3. Stabiliţi la determinarea cărui indicator chimic al apei se folosesc aceste reacții;
4. Indicaţi principiul metodei;
5. Indicaţi titrantul şi indicatorul folosit.

**( 12 p)**

**SUBIECTUL III 50 puncte**

**III.1.**

O probă de apă cu volumul de 100 ml, ce conține sulfat de sodiu și sulfat de calciu, se supune analizei gravimetrice, în vederea dozării sulfaților. În urma reacției de precipitare se obțin câte 50 mg BaSO4.

1. Calculați cantitatea de sulfat de sodiu și de sulfat de calciu, exprimată în mg/l și scrieți ecuația reacției de precipitare**.** Se dă: M BaSO4 =233; MNa2SO4 =142; MCaSO4 =136; A S=32; AO=16.
2. Descrieţi pe scurt o altă metodă de determinare a sulfaţilor din apă decât cea indicată de problemă.
3. Pentru o apă potabilă cu un conţinut de SO42- de 300 mg/l evaluaţi eventualele cauze care au dus la impurificarea apei. (Valoarea maximă admisă pentru acest indicator fiind de max. 200 mg/l)

**(25 p)**

**III.2.**

Elaboraţi un eseu cu tema “Determinarea oxigenului dizolvat prin metoda Winkler” urmărind structura de idei:

a) enunţarea principiului metodei;

b) scrierea reacţiilor chimice care au loc;

c) stabilirea modului de lucru cu menţionarea indicatorilor folosiţi şi virajele de culoare care au loc;

d) deducerea formulei de calcul a cantităţii de oxigen dizolvat din apă

e) emiterea unei ipoteze cu privire la importanţa determinării oxigenului dizolvat în apă.

**(25 p)**

**Notă: Timp de lucru 50 minute.**

**Toate subiectele sunt obligatorii.**

**Se acordă 10 puncte din oficiu.**

**BAREM DE CORECTARE ŞI NOTARE**

**I.1.** **6 puncte**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** |
| c | b | c |

*Pentru fiecare răspuns corect se acordă* ***2******p****.*

**I.2.** **10 puncte**

1-c

2- d

3- a

4- e

5-b

*Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte* ***2******p***.

**I.3**. **6 puncte**

**F** a) Reziduu fix reprezintă totalitatea substanţelor organice şi anorganice dizolvate în apă care nu sunt volatile la temperatura de 1050C.

*Pentru răspuns complet şi corect se acordă* ***4 p****. Pentru răspuns parţial corect sau incomplet se acordă* ***2 p****.*

**F**  b) Clorurile şu sulfaţii de calciu şi magneziu alcătuiesc duritatea permanentă

*Pentru răspuns complet şi corect se acordă* ***2 p****.*

**II.1**. **8 puncte**

1. negru eriocrom T, albastru
2. aparentă, fenolftaleină

*Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte* ***2******p***.

**II.2. 12 puncte**

1. 1- AgNO3, 2- Ag2CrO4
2. Cl- + AgNO3 NO3- + AgCl

CrO42-  + 2AgNO3 Ag2CrO4 + 2NO3-

1. determinarea clorurilor prin metoda Mohr
2. constă în precipitarea clorurilor din apă cu azotat de argint.
3. indicatorul folosit este cromatul de potasiu, iar titrantul este AgNO3

*Pentru rezolvare corectă se acordă* ***12 p*** *după cum urmează:*

* *identificarea celor două substanţe* ***2p***
* *scrierea celor două reacţii* ***2p***
* *indicarea determinării* ***2 p***
* *principiul metodei* ***2p***
* *indicarea indicatorului şi titrantului* ***4p***

*Pentru răspuns incorect sau lipsa acestuia* ***0 p****.*

**III.1**. **25 puncte**

1. Se calculeazã masa (g) de SO4-2 din 100 ml de apã

1.000 ml apã……………….300 mg SO4-2 **2 p**

100 ml apã………………..x

X = ( 100x 300 ) / 1000 = 30 mg / 100 ml **1 p**

1. g / 100 ml = 0,03 g / 100 ml **1 p**

Reacţia chimicã **1 p**

SO4-2 + Ba Cl2 = BaSO4 + 2 Cl-

M SO4-2 = A s + 4 A o **0,5 p**; M SO4-2 = 32+4 x 16= 96 **0,5 p**

M BaCl2 = A Ba + 2 A Cl **0,5 p;** M BaCl2 = 137+2 x 35,5=208 **0,5 p**

96 g SO4-2 ………………………………….208 g Ba Cl2 **2 p**

0,03 g sulfat……………………………………x

X= ( 0,03 x 208) / 96

x = 0,065 g Ba Cl2

Se calculeazã volumul de soluţie Ba Cl2 0,5 m ( V) :

C m = md / M x V ( mol / l) **1 p**

V = md / C m x M = 0.065 / 0,5 x 208 = 0,000625 l **1 p**

0,000625 l = 0,625 ml = 0,63 ml **1 p**

Se calculeazã volumul total de soluţie Ba Cl2 0,5 m ( V t ) dupã relaţia:

V t = V + V exces ( ml)  **1 p**

V exces = (50 / 100 ) x 0,63 ml = 0,315 ml **1 p**

V t = 0,63 + 0,315 = 0,945 = 0,95 ml **1 p**

1. Metoda volumetrică care constă în precipitarea sulfaţilor din apă cu clorură de bariu în exces şi titrarea excesului cu complexon sau titratea cu soluţie de clorură de bariu folosind thorinul ca indicator.

O altă metodă este cea turbidimetrică care este o metodă orientativă şi se aplică apelor care conţin 10-100 mg/l SO42-.

*Pentru răspuns complet şi corect se acordă* ***5 p*.**

1. Această concentraţie mărită de SO42- se poate explica prin posibila evacuare a unor ape reziduale de la o fabrică de acid sulfuric, o fabrică de îngrăşăminte cu fosfor, de la prelucrarea metalelor sau de la extracţia metalelor neferoase.

*Pentru răspuns corect şi complet sau orice formulare echivalentă corectă se acordă* ***5 p****; pentru formulare parţial corectă sau incompletă se acordă* ***3******p****; pentru răspuns incorect sau lipsa acestuia se acordă* ***0p.***

**III.2. 25 puncte**

1. Metoda Winkler constă în fixarea oxigenului dizolvat pe hidroxid manganos, Mn(OH)2, precipitat în prealabil prin reacţia dintre MnCl2 sau MnSO4 şi ionii OH- adăugaţi în proba de apă

*Pentru enunţarea corectă a principiului se acordă* ***1 p****. Pentru răspuns incorect sau lipsa acestuia* ***0 p****.*

1. Reacţiile chimice care au loc sunt următoarele: **4 p**

2Mn(OH)2 +1/2 O2+H2O 2Mn(OH)3

2Mn(OH)3 +6HCl 2MnCl3 +6H2O

2MnCl3 +2KI 2MnCl2 +2KCl +I2

I2 +2Na2S2O3 Na2S4O6 +2NaI

*Pentru scrierea corectă a fiecărei reacţii se acordă câte* ***1 p****. Pentru răspuns incorect sau lipsa acestuia* ***0 p****.*

1. Mod de lucru: **10 p**

* Se ia o probă de apă într-un flacon de 150-250 mL
* Se introduce cu o pipetă 1 mL de soluţie NaOH-KI
* Se adaugă 1 mL de MnCl2
* Se pune dopul flaconului şi se agită de câteva ori conţinutul acestuia
* Se lasă să se depună hidroxidul de mangan, până ce soluţia de deasupra precipitatului devine complet clară
* Se deschide flaconul şi se adaugă 2,5 mL de HCl concentrat la suprafaţa precipitatului
* Se pune din nou dopul, se agită şi se lasă în repaus 10 minute
* Se trece soluţia într-un vas conic
* Se adaugă câteva picături de soluţie de amidon ca indicator
* Se titrează cu o soluţie de tiosulfat de sodiu 0,01 N până la decolorare completă.

*Pentru fiecare etapă indicată corect se acordă câte* ***1 punct****.*

1. Fie V-volumul probei de apă

V1 –volumul de tiosulfat de sodiu folosit la titrare

1000 cm3 sol Na2S2O3 .......................... 0,01 N Na2S2O3

V1 ................................................................ x

x= V1 x 10-5 tiosulfat **1p**

Reacţiile chimice au loc echivalent la echivalent

1 N Na2S2O3 ............... 1 N I2......................... 1 N O2

V1 x 10-5 ..................................................... x

x= V1 x 10-5 O2 **1p**

1 N O2 ............................. 8 g O2

V1 x 10-5 ......................... x

x= 8 x V1x10-5 g O2 **1 p**

V mL probă apă ......................... 8 x V1x10-5 g O2

1000 ........................................... x

x= g/L **1 p**

mg O2/L = **1 p**

1. Determinarea oxigenului stă la baza stabilirii unei alte caracteristici importante a apelor, consumul biochimic de oxigen. De asemenea determinarea acestui parametru este indispensabilă în controlul funcţionării instalaţiilor de epurare biologică aerobă, pentru reglarea cantităţilor de aer, respectiv pentru a evita atât deficitul, cât şi consumul excesiv de oxigen.

*Pentru răspuns corect şi complet sau orice formulare echivalentă corectă se acordă* ***5 p****; pentru formulare parţial corectă sau incompletă se acordă* ***3******p****; pentru răspuns incorect sau lipsa acestuia se acordă* ***0p.***