



Trusă sanitară de prim ajutor



Nișă (Hotă)



Cutie hidrant combinată (extinctor și hidrant)



Apa



Gazul



Lumina



Panoul electric



Ușa



Lucrări de laborator Chimie, anii I

Simboluri utilizate pentru substanțele nocive

Substanțe corosive	Substanțe oxidante	Substanțe foarte inflamabile (stabile între 0-21 °C)	Substanțe extrem de inflamabile (stabile între 0-35 °C)	Substanțe explozive



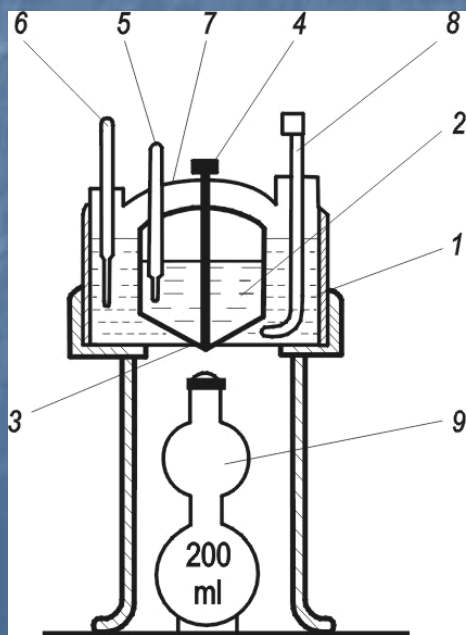
Analiza unor produse petroliere: lubrifianți, combustibili

1. Determinarea viscozității lubrifianților în funcție de temperatură, cu aparatul Engler

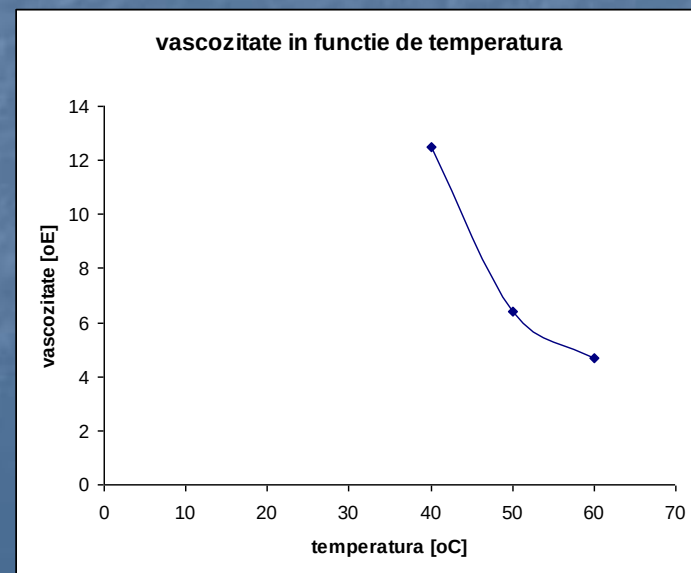
Temperatura [°C]	Timp [s]	Vâscozitate [°E]
40	620	12,5
50	430	8,43
60	238	4,66

C (Constanta aparatului) = 51 secunde

$$\text{Vâscozitate} = \text{timp}/C$$



Aparatul Engler

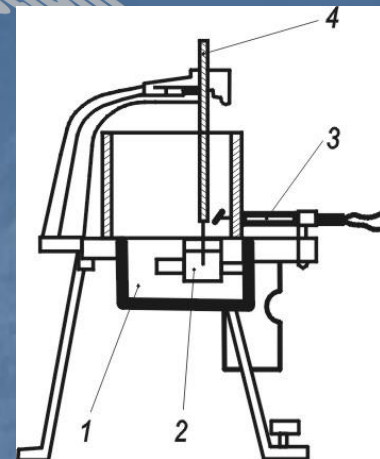


Analiza unor produse petroliere: lubrifianți, combustibili

2. Determinarea temperaturii de inflamabilitate și de ardere la lubrifianți și combustibili cu aparatul Marcusson

$t_{\text{inflamabilitate}} = 56 [^{\circ}\text{C}]$

$t_{\text{aprindere}} = 67 [^{\circ}\text{C}]$



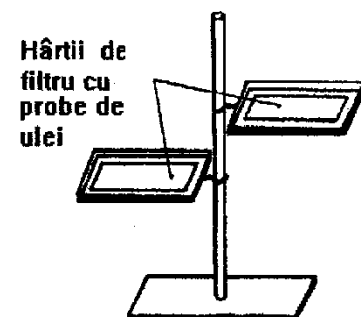
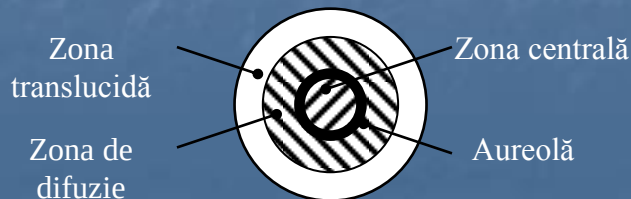
Aparatul Marcusson

3. Determinarea gradului de uzură al lubrifianților cu proba "petei" de ulei

Proba etalon – ulei bun de motor: se obține o pată continuă, aproape circulară, fără zone distincte.

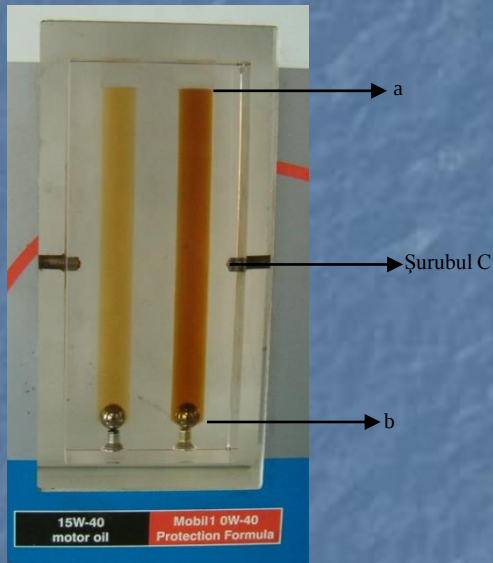
Proba de analizat – ulei uzat de motor: se obțin mai multe zone distincte, dispuse concentric, având aspectul ca în figură, având particulele carbunoase dispuse central.

Testul de aciditate cu metilorange, arată ce se obține un pH neutru pentru ambele probe, culoare galben- portocaliu). Nu acid (roșu) și nici alcalin (albastru sau verde).



Analiza unor produse petroliere: lubrifianți, combustibili

4. Determinarea vâscozității dinamice cu viscozimetrul Höppler



Timp [s] pentru lubrifianțul 0W40 la determinarea nr.:			Timp mediu [s]	Timp [s] pentru lubrifianțul 15W40 la determinarea nr.:			Timp mediu [s]	η_1 [cP]	η_2 [cP]
1	2	3		1	2	3			
2,39	2,34	2,24	2,30	3,84	3,51	3,30	3,55	523,0	866,0

$$\eta = K \cdot t(\rho_b - \rho_l)$$

$$K_{Bila} = 34 \text{ [cP} \cdot \text{cm}^3/(\text{g} \cdot \text{s})]; ;$$

$$\rho_b = 7,724 \text{ g/cm}^3;$$

$$\rho_l (15W20) = 0,886 \text{ g/cm}^3$$

$$\rho_l (0W20) = 0,855 \text{ g/cm}^3$$

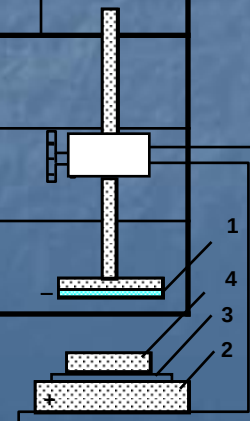
Aparatul Höppler

[a, b reperele

între care se cronometrează
deplasarea bilei]

Analiza calitativă a unor aliaje cu ajutorul electrografului

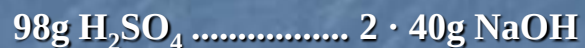
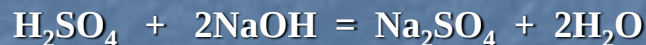
Proba analizată	Elementul identificat ca ion (se va scrie sarcina fiecărui ion în parte și reacțiile ionice pentru ionii identificați în probele analizate):								
	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Co ²⁺	Ni ²⁺	Cr ³⁺	Cu ²⁺	Pb ²⁺	Al ³⁺	Zn ²⁺
Oțel	+	-	-	+	-	-	-	+	-
Alamă	-	-	-	-	-	+	-	-	+
Bronz	-	-	-	+	-	-	-	+	+
$3\text{Fe}^{2+} + 2\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6] \rightarrow \text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2 + 6\text{K}^+$									
$\text{Pb}^{2+} + 2\text{KI} \rightarrow \text{PbI}_2 + 2\text{K}^+$									
$\text{Cu}^{2+} + \text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] \rightarrow \text{Cu}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6] + 4\text{K}^+$									



Electrograful

Sisteme disperse. Concentrația soluțiilor

1. Titrarea acido – bazică: Determinarea titrului unei soluții de acid sulfuric



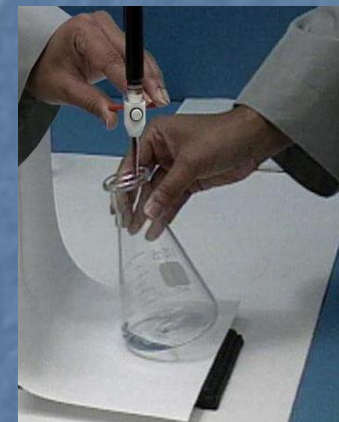
$$T_{\text{H}_2\text{SO}_4} = (98 \cdot V_{\text{NaOH}} \cdot T_{\text{NaOH}}) / (2 \cdot 40 \cdot V_{\text{H}_2\text{SO}_4}) \quad [\text{g/ml}]$$

Molaritatea și normalitatea:

$$c_m = (T_{\text{H}_2\text{SO}_4} / M_{\text{H}_2\text{SO}_4}) \cdot 1000 \quad [\text{mol/l}]$$

$$c_n = (T_{\text{H}_2\text{SO}_4} / E_{\text{H}_2\text{SO}_4}) \cdot 1000 \quad [\text{val/l}]$$

$$\text{unde: } M_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 98 \text{ g și } E_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 98/2 = 49\text{g}$$



Nr. probă	Volumul soluției de NaOH 0,1n utilizat la titrarea probelor de câte 5 ml de H ₂ SO ₄ 0,1n; [ml]			
1	V _{inițial} = 12,5	V _{final} = 16,9	V ₁ = V _{final} – V _{inițial} = 4,4	V _{mediu NaOH} = 4,55
2	V _{inițial} = 16,9	V _{final} = 21,6	V ₂ = V _{final} – V _{inițial} = 4,7	

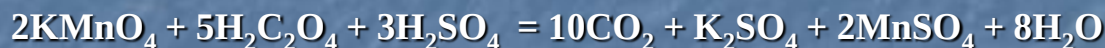
$$T_{\text{H}_2\text{SO}_4} = (98 \cdot 4,55 \cdot 0,004015) / (2 \cdot 40 \cdot 5) = 1,7706 / 400 = \mathbf{0,004426 \quad [g/ml]}$$

$$c_m = (T_{\text{H}_2\text{SO}_4} / 98) \cdot 1000 = (0,004426 / 98) \cdot 1000 = \mathbf{0,04516 \quad [mol/l]}$$

$$c_n = (T_{\text{H}_2\text{SO}_4} / 49) \cdot 1000 = (0,004426 / 49) \cdot 1000 = \mathbf{0,0903 \quad [val/l]}$$

Sisteme disperse. Concentrația soluțiilor

2. Titrarea redox: Determinarea titrului unei soluții de permanganat de potasiu



$$\frac{5 \cdot 126,07 \text{ g H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \dots\dots\dots 2 \cdot 158,03 \text{ g KMnO}_4}{V_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}} \cdot T_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}} \dots\dots\dots V_{\text{KMnO}_4} \cdot T_{\text{KMnO}_4}}$$

$$T_{\text{KMnO}_4} = (2 \cdot 158,03 \cdot V_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}} \cdot T_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}}) / (5 \cdot 126,07 \cdot V_{\text{KMnO}_4}) \text{ [g/ml]}$$

Molaritatea și normalitatea:

$$c_m = (T_{\text{KMnO}_4} / M_{\text{KMnO}_4}) \cdot 1000 \text{ [mol/l]}$$

$$c_n = (T_{\text{KMnO}_4} / E_{\text{KMnO}_4}) \cdot 1000 \text{ [val/l]}$$

unde: $M_{\text{KMnO}_4} = 158,2 \text{ g}$, $E_{\text{KMnO}_4} = 158/5 = 31,6 \text{ g}$:

Nr. probă	Volumul soluției de KMnO_4 0,1n utilizat la titrarea probelor de câte 5 ml de $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 0,1n; [ml]			
1	$V_{\text{inițial}}=7,2$	$V_{\text{final}}=12,4$	$V_1 = V_{\text{final}} - V_{\text{inițial}}=5,2$	$V_{\text{mediu KMnO}_4}=5,35$
2	$V_{\text{inițial}}=12,4$	$V_{\text{final}}=17,9$	$V_2 = V_{\text{final}} - V_{\text{inițial}}=5,5$	

$$T_{\text{KMnO}_4} = (2 \cdot 158,03 \cdot 5 \cdot 0,0063) / (5 \cdot 126,07 \cdot 5,35) = 9,9558 / 3370,5 = 0,002953 \text{ [g/ml]}$$

$$c_m = (T_{\text{KMnO}_4} / 158,2) \cdot 1000 = (0,0029 / 158,2) \cdot 1000 = 0,01867 \text{ [mol/l]}$$

$$c_n = (T_{\text{KMnO}_4} / 31,6) \cdot 1000 = (0,0029 / 31,6) \cdot 1000 = 0,09335 \text{ [val/l]}$$

Analiza apelor industriale

1. Determinarea durității temporare

Nr. probă	Volumul soluției de HCl 0,1n, utilizat la titrarea probelor de câte 100 ml de apă de analiză; [ml]			
1	$v_{\text{inițial}}=2,4$	$v_{\text{final}}=2,7$	$v_1 = v_{\text{final}} - v_{\text{inițial}}=0,3$	$v_{\text{mediu HCl}}=0,45$
2	$v_{\text{inițial}}=2,7$	$v_{\text{final}}=3,3$	$v_2 = v_{\text{final}} - v_{\text{inițial}}=0,6$	

$$d_{\text{tp}} = 2,8 \cdot v_{\text{HCl}} \cdot f_{\text{HCl}} \quad [^\circ\text{d}]$$

$$f_{\text{HCl}} = T_r/T_t = 0,003905/0,00365 = 1,06$$

$$d_{\text{tp}} = 2,8 \cdot 0,45 \cdot 1,06 = 1,3356 \quad [^\circ\text{d}]$$

2. Determinarea durității totale

Nr. probă	Volumul soluției EDTA 0,1n ($f'_{\text{EDTA}} = 1$) utilizat la titrarea probelor de câte 100 ml apă de analiză; [ml]			
1	$v_{\text{inițial}}=12,6$	$v_{\text{final}}=16,8$	$v_1 = v_{\text{final}} - v_{\text{inițial}}=4,2$	$v'_{\text{mediu EDTA}}=4,3$
2	$v_{\text{inițial}}=16,8$	$v_{\text{final}}=21,2$	$v_2 = v_{\text{final}} - v_{\text{inițial}}=4,4$	

$$d_T = 2,8 \cdot v'_{\text{mediu EDTA}} \cdot f'_{\text{EDTA}} \quad [^\circ\text{d}]$$

$$f'_{\text{EDTA}} = 1, \text{ este factorul soluției de complexon III, EDTA 0,1n, soluție etalon.}$$

$$d_T = 2,8 \cdot 4,3 \cdot 1 = 12,04 \quad [^\circ\text{d}]$$

Analiza apelor industriale

3. Calcularea durtății permanente

$$d_p = d_T - d_{tp} \text{ [}^\circ\text{d]}$$

$$d_p = d_T - d_{tp} = 12,0400 - 1,3356 = 10,7044 \text{ [}^\circ\text{d]}$$

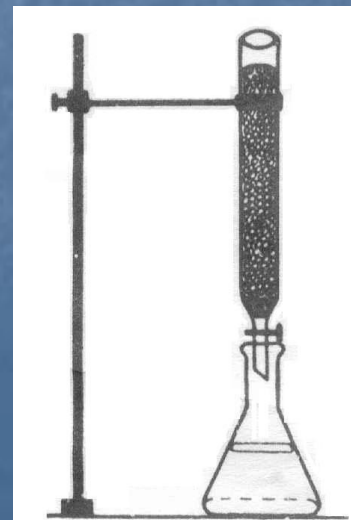
4. Dedurizarea apei

Nr. probă	Volumul soluției de NaOH 0,1n, utilizat la titrarea probelor de câte 25 ml apă de analiză, trecută prin coloana de cationit; [ml]			
1	$v_{\text{inițial}}=3,4$	$v_{\text{final}}=3,7$	$v_1 = v_{\text{final}} - v_{\text{inițial}}=0,3$	$v''_{\text{mediu NaOH}}=0,4$
2	$v_{\text{inițial}}=3,7$	$v_{\text{final}}=4,2$	$v_2 = v_{\text{final}} - v_{\text{inițial}}=0,5$	

$$\text{Aciditate apă decationizată} = v''_{\text{mediu NaOH}} \cdot f''_{\text{NaOH}} \text{ [mval/l]}$$

$$f''_{\text{NaOH}} = T_r/T_t = 0,004015/0,00400 = 1,003$$

$$\text{Aciditate apă decationizată} = 0,4 \cdot 1,003 = 0,412 \text{ [mval/l]}$$



Coroziunea metalelor

1. Coroziunea aluminiului în hidroxid de sodiu, prin metoda gravimetrică



$$V_{\text{cor}} = \Delta m / (S \cdot t) \text{ [g/m}^2 \cdot \text{h]}$$

$$\Delta m = m_1 - m_2 \text{ [g]}$$

$$P = (24 \cdot 365 \cdot V_{\text{cor}}) / (1000 \cdot \rho) \text{ [mm/an]}$$

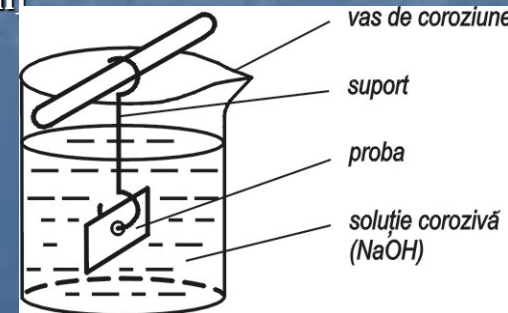
Proba	Suprafața probei [m ²]	Masa inițială m_1 [g]	Masa după coroziune m_2 [g]	Δm [g]	Timp de coroziune [ore]	V_{cor} [g·m ⁻² ·h ⁻¹]	P [mm·an ⁻¹]	Grupa de rezistență
Al	12·10 ⁻⁴	2,4321	2,4262	0,0059	0,25	19,66	63,7857	V (foarte puțin rezistent)

$$L = 3 \text{ cm; } l = 2 \text{ cm; } S = 12 \text{ cm}^2; t = 20 \text{ minute} = 0,25 \text{ ore}$$

$$V_{\text{cor}} = \Delta m / (S \cdot t) = 0,0059 / (12 \cdot 10^{-4} \cdot 0,25) = 0,0059 / 3 = 19,66 \text{ [g/m}^2 \cdot \text{h]}$$

$$P = (24 \cdot 365 \cdot V_{\text{cor}}) / (1000 \cdot \rho) = 8760 \cdot 19,66 / 1000 \cdot 2,7 = 63,7857 \text{ [mm/an]}$$

Aluminiul este foarte puțin rezistent la coroziune în mediu alcalin



Coroziunea metalelor

Scara convențională a rezistenței la coroziune a materialelor

Grupa de rezistență	Viteza de coroziune [$\text{g/m}^2 \cdot \text{h}$]		Coeficientul de stabilitate
	$\rho < 5$	$\rho > 5$	
I. Perfect stabile	0.007	0.021	1
II. Foarte stabile	0.007-0.035	0.021-0.10	2
	0.035-0.07	0.10-0.21	3
III. Stabile, bine utilizabile	0.07-0.35	0.21-1.0	4
	0.35-0.7	1.0-2.1	5
IV. Oarecum rezistente	0.7-3.5	2.1-10.5	6
	3.5-7.0	10.5-21	7
V. Foarte puțin rezistente	7.0-35	21-105	8
	35-70	105-210	9
VI. Nerezistente	peste 70	peste 210	10

Coroziunea metalelor

2. Coroziunea zincului în acid sulfuric prin metoda volumetrică



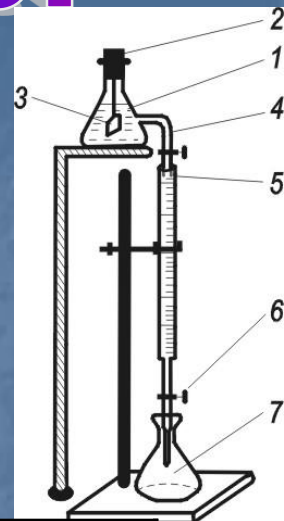
$$65,38 \text{ g Zn} \dots\dots\dots 22,4 \text{ l H}_2$$

$$\Delta m \text{ g Zn} \dots\dots\dots V_0 \text{ l H}_2$$

$$\Delta m_{\text{Zn}} = (65,38 \cdot V_0) / 22,4 \text{ [g]}$$

$$p_0 \cdot V_0 / T_0 = p \cdot V / T$$

$$V_{\text{OH}_2} = (p \cdot V \cdot T_0) / (p_0 \cdot T)$$



P r o b a	Supra- fața [m ²]	Volumul de H ₂ degajat		Δm [g]	Timp de coro- ziune [ore]	V_{cor} [g·m ⁻² ·h ⁻¹]	P [mm·an ⁻¹]	Grupa de rezistență
		V[l] la T și p	V ₀ [l] la T ₀ și p ₀					
Zn	22·10 ⁻⁴	1·10 ⁻³	10,66·10 ⁻³	0,03107	0,066	211,94	260,0271	VI (nerezistent)

$$L = 3 \text{ cm}; l = 2 \text{ cm}; h = 1 \text{ cm}; S = 22 \text{ cm}^2;$$

$$p = 712 \text{ mmHg}; t = 15 \text{ }^\circ\text{C}; T = 288 \text{ K};$$

$$\text{timp} = 4 \text{ minute } 30 \text{ secunde} = 270 \text{ secunde} = 0,066 \text{ [ore]}$$

$$V_{\text{OH}_2} = (p \cdot V \cdot T_0) / (p_0 \cdot T) = (712 \cdot 12 \cdot 10^{-3} \cdot 273) / (760 \cdot 288) = 2332512 \cdot 10^{-3} / 218880 = 0,01065 \text{ [l]}$$

$$\Delta m_{\text{Zn}} = (65,38 \cdot V_0) / 22,4 = 65,38 \cdot 10,656 \cdot 10^{-3} / 22,41 = 696,3696 \cdot 10^{-3} / 22,41 = 0,03107 \text{ [g]}$$

$$V_{\text{cor}} = \Delta m / (S \cdot t) = 31,07 \cdot 10^{-3} / (22 \cdot 10^{-4} \cdot 0,066) = 31,07 \cdot 10^{-3} / 1,466 \cdot 10^{-4} = 211,94 \text{ [g/m}^2\text{·h]}$$

$$P = (24 \cdot 365 \cdot V_{\text{cor}}) / (1000 \cdot \rho) = 8760 \cdot 211,94 / 1000 \cdot 7,14 = 1856594 / 7140 = 260,0271 \text{ [mm/an]}$$

Zincul este nerezistent la coroziune în mediu acid

Protecția metalelor împotriva coroziunii prin nichelare

1. Determinarea randamentului de curent la o probă de alamă

$$m_p = m_2 - m_1 \text{ [g]}$$

$$m_t = K \cdot I \cdot t = (E_{Ni} \cdot I \cdot t) / F = (A_{Ni} \cdot I \cdot t) / (2 \cdot F) \text{ [g]}$$

$$\eta_c = m_p \cdot 100 / m_t \text{ [%]}$$

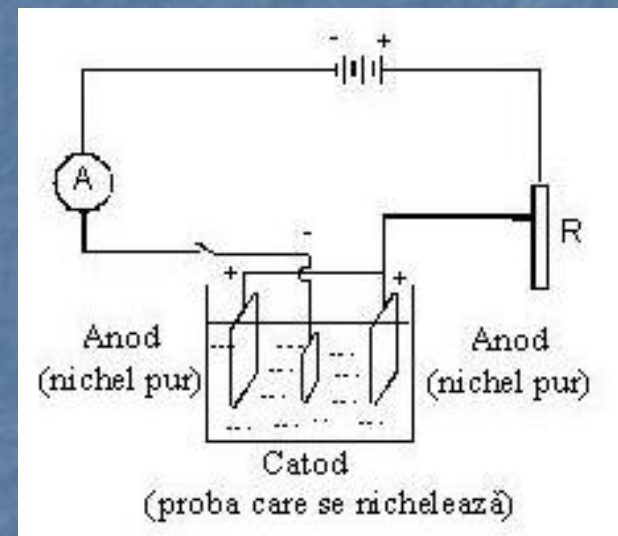
$$D_c = 0,5 \text{ A/dm}^2$$

$$L = 5 \text{ cm}; l = 4 \text{ cm}; S = 40 \text{ cm}^2 = 0,40 \text{ dm}^2$$

$$I = 0,5 \cdot 0,40 = 0,2 \text{ A}; t_{imp} = 15 \text{ minute} = 900 \text{ secunde}$$

$$m_t = (A_{Ni} \cdot I \cdot t) / (2 \cdot F) = (58,69 \cdot 0,2 \cdot 900) / (2 \cdot 96.500) = 13.205,25 / 193.000 = 0,0684 \text{ [g]}$$

$$\eta_c = m_p \cdot 100 / m_t = 0,0457 \cdot 100 / 0,0684 = 66,81 \text{ [%]}$$



Protecția metalelor împotriva coroziunii prin nichelare

Masa probei [g]		Masa de Ni depusă pe probă [g]		Suprafața probei S [dm ²]	Densitatea de curent D _c [A/dm ²]	Intensitatea curentului I [A]	Randamentul de curent η _c [%]
inițială m ₁	finală m ₂	practică m _p	teoretică m _t				
24,5245	24,5702	0,0457	0,0684	0,40	0,5	0,20	66,81

$$L = 5 \text{ cm}; l = 4 \text{ cm}; S = 40 \text{ cm}^2 = \mathbf{0,40 \text{ dm}^2}$$

Protecția metalelor împotriva coroziunii prin nichelare

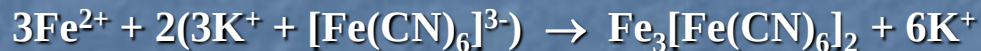
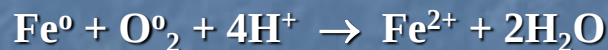
2. Determinarea porozității stratului de nichel la o probă de oțel

$$D_c = 0,5 \text{ A/dm}^2$$

$$L = 6 \text{ cm}; l = 5 \text{ cm}; S = 60 \text{ cm}^2 = 0,60 \text{ dm}^2$$

$$I = 0,5 \cdot 0,60 = 0,3 \text{ A}$$

$$\text{Nr. pori/cm}^2 = 10$$

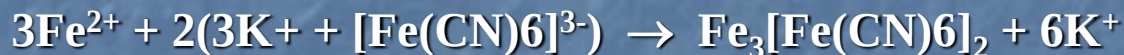


Protecția metalelor împotriva coroziunii prin nichelare

2. Determinarea porozității stratului de nichel la o probă de oțel

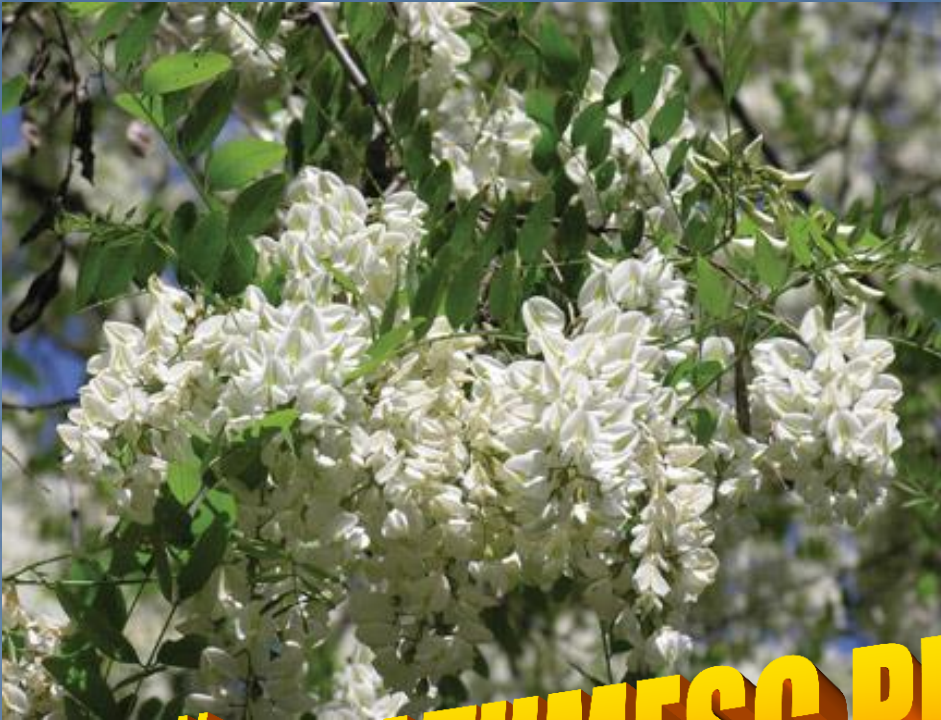
Suprafața probei S [dm ²]	Densitatea de curent D _c [A/dm ²]	Intensitatea curentului I [A]	Media numărului de pori pe 1 cm ² (se fac minim 4 citiri pe suprafețele delimitate)	Grosimea stratului de nichel depus [μm]
0,60	0,5	0,3	10	-

$$L = 6 \text{ cm}; l = 5 \text{ cm}; S = 60 \text{ cm}^2 = 0,60 \text{ dm}^2$$



Bibliografie

1. **Elena Maria Pică**, *Lucrări Practice de Laborator: Chimie Generală pentru Ingineri*, Editura U.T.PRESS, Cluj-Napoca (ISBN 978-973-662-435-3), 2014.
2. **Elena Maria Pică** *Chimie Generală, lucrări de laborator pentru ingineri*, Editura U.T.PRESS, Cluj-Napoca (ISBN 978-973-662-830-6), 2013.
3. **Elena Maria Pică** *Lucrări de Laborator de Chimie pentru Ingineri*, Editura U.T.PRESS, Cluj-Napoca (ISBN 978-973-662-435-3), 2011.
4. **Elena Maria Pică** și Liviu Călin Bolunduț, *Experimente și Principii în Chimie*, Editura U.T.PRESS, Cluj-Napoca (ISBN 978-973-662-573-5), 2010.
5. **Elena Maria Pică** și Ossi Horovitz, *Grundsätze und Versuche in der Chemie*, Editura U.T.PRESS, Cluj-Napoca (ISBN 978-973-662-573-5), 2010.
6. **Elena Maria Pică**, *Principles and Experiences in Chemistry*, Editura U.T.PRESS, Cluj Napoca (ISBN 978-973-662-435-3), 2009.
7. **Elena Maria Pică**, *Chimie. Experiențe și Principii*, Editura Mediamira, Cluj-Napoca, (ISBN (10) 973-713-121-5; (13) 978-973-713-121-8), 2006.
8. **Elena Maria Pică**, *Chimie Aplicată*, Editura DACIA, Cluj-Napoca, (ISBN 973 -35-09655), 1999.



VĂ MULTUMESC PENTRU ATENȚIE!

