

MATEMATICĂ.....	
FIZICĂ ȘI FUNDAMENTE DE INGINERIE ELECTRICĂ.....	
UNITĂȚI DE MĂSURĂ ÎN S.I.....	
BIOLOGIE, ECOLOGIE APLICATA SI ECOTOXICOLOGIE.....	
CHIMIE FIZICĂ II .....	
BIOCHIMIE ȘI BIOTEHNOLOGIA MEDIULUI.....	
HIDRAULICA MEDIULUI ȘI FENOMENE DE TRANSFER .....	
CHIMIA MEDIULUI.....	
GESTIONAREA DESEURILOR .....	
FUNDAMENTE DE INGINERIA MEDIULUI.....	
CONTROLUL POLUĂRII AERULUI.....	
CONTROLUL POLUĂRII SOLULUI .....	
TEHNOLOGII DE EPURARE A APELOR UZATE.....	
LEGISLAȚIA MEDIULUI.....	
CONTROLUL CALITATII FACTORILOR DE MEDIU.....	

# MATEMATICĂ

## 1. Prezentați Formula lui Taylor pentru funcții de o variabilă și modul cum se utilizează în aproximarea funcțiilor prin polinoame.

### Răspuns:

Fie  $f: I \subset \mathbf{R} \rightarrow \mathbf{R}$  și  $x_0 \in I, f \in C_I^{n+1}$ . Are loc formula lui Taylor

$$f(x) = T_n(x) + R_n(x)$$

unde  $T_n$  este polinomul lui Taylor de ordin  $n$ , iar  $R_n$  este restul

$$T_n(x) = f(x_0) + \frac{x-x_0}{1!} f'(x_0) + \dots + \frac{(x-x_0)^n}{n!} f^{(n)}(x_0),$$

$$R_n(x) = \frac{(x-x_0)^{n+1}}{(n+1)!} f^{(n+1)}(x_0 + \theta(x-x_0)), \quad 0 < \theta < 1.$$

Rezultă formula de aproximare pentru  $f(x)$  într-o vecinătate  $V$  a lui  $x_0$ :

$$f(x) \cong T_n(x),$$

cu eroarea  $\varepsilon_n = \sup_{x \in V} |R_n(x)|$ .

## 2. Definiți următoarele noțiuni: media aritmetică, media aritmetică ponderată și media geometrică.

### Răspuns:

Fie  $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$  o mulțime nevidă de date (numere reale) cu ponderile nenegative  $\{p_1, p_2, \dots, p_n\}$ .

Media ponderată este  $M_p = \frac{p_1 x_1 + p_2 x_2 + \dots + p_n x_n}{p_1 + p_2 + \dots + p_n}$ , (elementele care au ponderi mai mari

contribuie mai mult la medie). Formula poate fi simplificată când ponderile sunt normalizate, adică:

$$\sum_{i=1}^n p_i = 1. \text{ În acest caz } M_p = \sum_{i=1}^n p_i x_i.$$

Media aritmetică  $M_a$  este un caz particular al mediei ponderate  $M_p$  în care toate ponderile sunt egale  $p_i = \frac{1}{n}$ .

Avem  $M_a = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$  ( $M_a$  indică tendința centrală a unui set de numere).

Media geometrică  $M_g = \sqrt[n]{x_1 x_2 \dots x_n}$  dacă  $x_i > 0, i = \overline{1, n}$ . Media geometrică are următoarea interpretare geometrică. Media geometrică  $M_g = \sqrt{ab}$ , a două numere  $a, b \in \mathbf{R}_+$  este egală cu latura unui pătrat cu aceeași suprafață ca și un dreptunghi cu laturile  $a$  și  $b$ .

### 3. Definiți noțiunea de procent.

#### **Răspuns:**

Procentul este parte raportată la o sută de părți dintr-un întreg și este reprezentat prin % (procent).

Fie  $a$  o mărime cu care se compară numită valoare de bază și fie  $b$  o mărime care se compară numită valoare procentuală. Mărimea  $p$  obținută din proporția

$$\frac{b}{a} = \frac{p}{100} = \frac{\text{procent}}{100} = \frac{\text{valoarea procentuală}}{\text{valoarea de bază}}$$

adică  $p = \frac{100 \cdot b}{a}$  se numește procent. În scriere se însoțește  $p$  cu semnul % (procent).

#### **Aplicații:**

a). Se caută procentul: Într-o întreprindere cu 1500 de lucrători lucrează 300 femei. Care este procentul femeilor din totalul lucrătorilor ?

b). Se caută valoarea procentuală: Câte kilograme de titan sunt în 275 kg de aliaj dacă conținutul de titan este 4% ?

c). Se caută valoarea de bază: Printr-o mai bună planificare, pe un șantier cheltuielile de transport pentru cărămizi pot fi reduse cu 48.999 lei sau 12%. La câți lei s-au ridicat aceste cheltuieli înainte ?

### 4. Definiți derivatele parțiale pentru funcții de 2 variabile. Scrieți formula de aproximare a unei funcții cu ajutorul diferențialei.

#### **Răspuns:**

Fie  $f : A \subset \mathbf{R}^2 \rightarrow \mathbf{R}$  de variabile  $x$  și  $y$  și  $(x_0, y_0) \in A$ , unde  $A$  este deschisă. Derivatele parțiale ale lui  $f$  în raport cu  $x$ , respectiv  $y$ , în punctul  $(x_0, y_0)$  se definesc prin:

$$\frac{\partial f}{\partial x}(x_0, y_0) = \lim_{x \rightarrow x_0} \frac{f(x, y_0) - f(x_0, y_0)}{x - x_0},$$

$$\frac{\partial f}{\partial y}(x_0, y_0) = \lim_{y \rightarrow y_0} \frac{f(x_0, y) - f(x_0, y_0)}{y - y_0},$$

dacă limitele sunt finite.

Formula de aproximare a funcției  $f$ , pentru orice pereche  $(x, y)$  dintr-o vecinătate a lui  $(x_0, y_0)$ , este

$$f(x, y) \cong f(x_0, y_0) + (df)_{(x_0, y_0)}(x - x_0, y - y_0),$$

unde

$$(df)_{(x_0, y_0)}(x - x_0, y - y_0) = \frac{\partial f}{\partial x}(x_0, y_0)(x - x_0) + \frac{\partial f}{\partial y}(x_0, y_0)(y - y_0)$$

este diferențiala funcției  $f$  în punctul  $(x_0, y_0)$ .

## 5. Scrieți formula de integrare prin părți și formula de schimbare de variabilă la integrala definită. Care este interpretarea geometrică a integralei definite ?

**Răspuns:**

$$I = \int_a^b f(x) dx \text{ dacă } f: [a, b] \rightarrow \mathbf{R}_+, \text{ reprezintă aria subgraficului } \Gamma_f \text{ a funcției } f.$$

Formula de integrare prin părți:

Dacă funcțiile  $f, g: I \rightarrow \mathbf{R}$  sunt derivabile cu derivatele  $f', g': I \rightarrow \mathbf{R}$  continue, iar  $a, b \in I$ ,

$$\text{atunci } \int_a^b f(x) g'(x) dx = f(x) g(x) \Big|_a^b - \int_a^b g(x) f'(x) dx.$$

Formula de schimbare de variabilă:

Dacă funcția  $\varphi: J \rightarrow I$  este derivabilă cu derivata continuă și  $f: I \rightarrow \mathbf{R}$  este continuă, iar  $\alpha, \beta \in J$  atunci

$$\int_{\alpha}^{\beta} f(\varphi(t)) \cdot \varphi'(t) dt = \int_{\varphi(\alpha)}^{\varphi(\beta)} f(x) dx$$

Se fac schimbările, de variabilă și de simbol

$$\varphi(t) = x \text{ și } \varphi'(t) dt = dx \text{ } t \in J, x \in I.$$

**6. Ce reprezintă logaritmul în baza dată  $a > 0, a \neq 1$  a numărului  $N > 0$ .**

**Răspuns:**

$\log_a N = x \Leftrightarrow N = a^x$ . Deci  $\log_a N$  este puterea la care trebuie ridicată baza pentru a obține numărul.

**7. Ce reprezintă partea întreagă a unui număr real  $x$ ? Definiți funcția parte întreagă și funcția parte zecimală.**

**Răspuns:**

Partea întreagă a numărului real  $x$ , notată  $[x]$ , este cel mai mare număr întreg mai mic sau egal cu  $x$ :

$$x \in [k, k+1), k \in \mathbf{Z} \Rightarrow [x] = k.$$

Funcția  $f: \mathbf{R} \rightarrow \mathbf{Z}, f(x) = [x]$ , se numește funcție parte întreagă.

Funcția  $g: \mathbf{R} \rightarrow [0, 1), g(x) = x - [x]$  se numește funcție parte zecimală.

**8. Definiți transformata Laplace și stabiliți formula de calcul a derivatei.**

**Răspuns:**

Dacă  $f$  este o funcție originală, transformata Laplace a lui  $f$  este:

$$(Lf)(s) = \int_0^{\infty} f(t)e^{-st} dt.$$

Imaginea derivatei

$$(Lf')(s) = s(Lf)(s) - f(0_+)$$

**9. Menționați modul de determinare al extremelor unei funcții de 2 variabile, derivabilă parțial.**

**Răspuns:**

Extremele funcției  $u = u(x, y)$  se găsesc printre punctele staționare asociate, care sunt

soluțiile sistemului 
$$\begin{cases} \frac{\partial u}{\partial x} = 0 \\ \frac{\partial u}{\partial y} = 0 \end{cases}.$$

Un punct staționar este punct de minim dacă  $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} \cdot \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} - \left( \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} \right)^2 > 0$  și  $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} > 0$ , respectiv este punct de maxim dacă  $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} \cdot \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} - \left( \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} \right)^2 > 0$  și  $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} < 0$ .

**10. Definiți pentru o variabilă aleatoare discretă următoarele caracteristici numerice: valoarea medie, dispersia și abaterea medie pătratică.**

**Răspuns:**

Fie  $\xi$  o variabilă aleatoare discretă cu distribuția

$$\xi: \begin{pmatrix} x_1, x_2, \dots, x_n \\ p_1, p_2, \dots, p_n \end{pmatrix}, \sum_{i=1}^n p_i = 1, p_i = P(\xi = x_i)$$

Valoarea medie  $M(\xi) = \sum_{i=1}^n x_i p_i$ . Valoarea medie reprezintă o valoare în jurul căreia se constată o grupare a valorilor variabilelor aleatoare.

Dispersia  $D^2(\xi) = \sigma^2 = M[(\xi - M(\xi))^2]$

Abaterea medie pătratică  $D(\xi) = \sigma = \sqrt{D^2(\xi)}$ .

Dispersia și abaterea medie pătratică sunt indicatori care caracterizează “împrăștierea” valorilor unei variabile aleatoare dând o indicație asupra gradului de concentrare a valorilor variabilei în jurul valorii sale medii.

## ***Aplicații***

**1. Viteza de desfășurare a unei reacții chimice este caracterizată de ecuația diferențială**

**$\frac{dx}{dt} = k(a - x)$  unde  $k$  și  $a$  sunt constante. Determinați soluția generală și rezolvați problema**

**Cauchy atașată știind că la momentul inițial  $t = 0$  cantitatea transferată era 0.**

***Soluție***

Soluția generală:  $x = x(t) = a + c e^{-kt}$  ( $c \in \mathbf{R}$ ).

Soluția problemei Cauchy:  $x = x(t) = a(1 - e^{-kt})$ .

2. Presiunea  $p$  și volumul  $V$  în cazul expansiunii adiabatice a unui gaz sunt legate prin ecuația

$$C_V \frac{dp}{p} + C_P \frac{dV}{V} = 0 \text{ unde } C_V \text{ și } C_P \text{ sunt constante. Știind că } \frac{C_P}{C_V} = n \text{ arătați că } pV^n =$$

*constant.*

**Soluție**

Soluția generală:  $C_V \ln p = -C_P \ln V + k$  ( $k \in \mathbf{R}$ ). Rezultă  $\ln pV^n = K$  unde  $K = \frac{k}{C_V}$  deci  $pV^n =$

$e^K = \text{constant.}$

# FIZICĂ ȘI FUNDAMENTE DE INGINERIE ELECTRICĂ

## 1. Enunțați principiul al doilea al dinamicii.

### Răspuns:

Accelerația imprimată unui corp de masă dată este direct proporțională cu forța care acționează asupra corpului și invers proporțională cu masa corpului.

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m} \quad \text{sau} \quad \vec{F} = m \vec{a}$$

unde mărimile au următoarea semnificație:  $m$  - masa corpului,  $\vec{a}$  - accelerația corpului,  $\vec{F}$  - rezultanta forțelor ce acționează asupra corpului.

În cazul mișcării circulare uniforme, modulul vitezei tangențiale se păstrează constant iar accelerația modifică direcția vitezei. În acest caz, principiul al doilea al dinamicii se exprimă prin relația:

$$F = m \cdot a = m \cdot \frac{v^2}{r}$$

unde  $F$  – reprezintă modulul forței,  $a$  – modulul accelerației,  $v$  – modulul vitezei tangențiale,  $r$  – raza cercului pe care se deplasează corpul. Vectorul forță și vectorul accelerație au direcția razei cercului și sensul spre centrul cercului de rotație.

## 2. Enunțați legea lui Arhimede

### Răspuns:

Un corp scufundat total sau parțial într-un fluid aflat în repaus, este împins pe verticală de jos în sus de o forță egală cu greutatea volumului de fluid dezlucuit de corp.

$$F_A = \rho_{fluid} V g$$

unde mărimile au semnificația:  $\rho_{fluid}$  - densitatea fluidului,  $V$  - volumul de fluid dezlucuit de corp,  $g$  - accelerația gravitațională ( $g \cong 9.81 \text{ m/s}^2$ )

Forța arhimedică apare la scufundarea corpurilor într-un fluid (lichid, gaz).

## 3. Enunțați principiul întâi al termodinamicii

### Răspuns:



Variația energiei interne a unui sistem termodinamic este egală cu energia schimbată de acesta cu exteriorul sub forma de lucru mecanic și căldura.

$$dU = \delta L + \delta Q$$

unde mărimile au următoarea semnificație:  $U$  – energia internă a sistemului termodinamic,  $L$  – lucrul mecanic schimbat de sistemul termodinamic cu exteriorul,  $Q$  – căldura schimbată cu exteriorul de sistemul termodinamic.

Mărimile  $Q$  și  $L$  sunt însoțite de semn. Căldura  $Q$  are semnul plus dacă sistemul o primește din exterior, respectiv minus dacă căldura este cedată de sistem mediului exterior. Lucrul mecanic este cu semnul plus dacă este efectuat de mediul exterior asupra sistemului (sistemul primește lucru mecanic) și cu semnul minus dacă sistemul efectuează lucru mecanic asupra exteriorului (sistemul cedează lucru mecanic).

#### 4. Enunțați legea lui Boyle-Mariotte

**Răspuns:**

În transformarea la temperatură constantă ( $T = \text{const.}$ ) a unei mase date de gaz ( $m = \text{const.}$ ), volumul gazului variază invers proporțional cu presiunea la care se află gazul.

Matematic, legea se exprimă prin relația:

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{p_2}{p_1} \quad \text{sau} \quad p_1 V_1 = p_2 V_2$$

în care  $V_1$  și  $p_1$  reprezintă volumul și presiunea inițială a gazului, iar  $V_2$  și  $p_2$  noul volum și noua presiune (în starea finală a transformării).

Deci, la temperatură constantă produsul dintre presiunea și volumul unei mase anumite de gaz este constant:  $pV = k$  în care  $k$  = este o constantă valabilă pentru o anumită temperatură și o anumită cantitate de gaz.

#### 5. Enunțați legea lui Gay-Lussac

**Răspuns:**

La presiune constantă ( $p = \text{const.}$ ), volumul unei mase determinate de gaz ( $m = \text{const.}$ ) se mărește (sau se micșorează), pentru fiecare creștere (sau scădere) de un grad Celsius, cu  $1/273$  din volumul pe care îl ocupa gazul la temperatura de zero grade Celsius.

Valoarea  $1/273$  (mai exact  $1/273,15$ ) se numește „coeficientul de dilatare termică izobară” a gazelor ideale.

Notând cu  $V_0$  volumul gazului la temperatura de zero grade Celsius, iar cu  $V_1$  volumul gazului la temperatura  $t_1$ , legea se poate scrie:

$$V_1 = V_0 \left(1 + \frac{t_1}{273}\right)$$

Adoptând măsurarea temperaturilor în Kelvin:  $T = 273+t$ , legea lui Gay-Lussac poate fi exprimată într-o formă mai adecvată:

$$V_1 = V_0 \cdot \frac{T_1}{273}$$

Deoarece  $V_0/273$  are o valoare constantă pentru gazul respectiv, înseamnă că la o temperatură  $T_2$ , volumul aceluiași gaz va fi:

$$V_2 = V_0 \cdot \frac{T_2}{273}$$

Așadar, matematic, legea se exprimă prin relația:

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} \quad \text{sau} \quad \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

În transformarea la presiune constantă ( $p = \text{const}$ ), volumul unei mase determinate de gaz ( $m = \text{const}$ ) variază direct proporțional cu temperatura absolută a gazului:

$$\frac{V}{T} = k'; \quad k' = \text{const};$$

## 6. Ecuația de stare a gazelor perfecte

### **Răspuns:**

Starea de echilibru termodinamic a unui gaz ideal poate fi descrisă de parametrii  $p$ ,  $V$  și  $T$  între care există relația:

$$pV = \frac{m}{M} RT$$

numită “ecuația de stare a gazelor perfecte”.

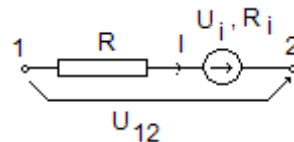
Mărimile din ecuația de stare a gazelor perfecte au următoarea semnificație:  $m$  – masa gazului;  $M$  – masa molară a gazului;  $p$  – presiunea gazului,  $V$  – volumul gazului,  $T$  – temperatura absolută a gazului.

Constanta  $R$  este independentă de natura gazului și se numește constanta gazelor perfecte (sau mai simplu, constanta gazelor).

## 7. Enunțați legea conducției pentru conductoare filiforme cu sursă de tensiune imprimată (legea generală a lui Ohm)

**Răspuns:**

Suma între tensiunea la capetele unei porțiuni neramificate de circuit liniar filiform și tensiunea imprimată a sursei ce se găsește în acea porțiune, este egală, în fiecare moment, cu produsul între curent și rezistența electrică a porțiunii, produs numit și cădere de tensiune.



Legea conducției pentru conductoare filiforme care nu conțin surse de câmp imprimat (în figura de mai jos  $U_i = 0$ ,  $R_i = 0$ ) se exprimă prin relația,

$$U_{12} = R \cdot I, \text{ respectiv } I = \frac{U_{12}}{R} \text{ (legea lui Ohm)}$$

Dacă conductorul filiform conține sursă de câmp imprimat cu parametrii  $U_i$  – tensiunea imprimată și  $R_i$  – rezistența internă, legea conducției se exprimă prin relația

$$U_{12} + U_i = I R_{12}, \text{ respectiv } I = \frac{U_{12} + U_i}{R + R_i} \text{ (legea generală a lui Ohm)}$$

## 8. Enunțați prima teoremă a lui Kirchhoff

**Răspuns:**

Suma algebrică a curenților electrici din orice nod de circuit electric este egală cu zero. (Suma curenților care intră în nod este egală cu suma curenților care ies din nod).

Prima teoremă a lui Kirchhoff se exprimă prin relația,

$$\sum_i I_i = 0$$

unde curenții care ies din nod se consideră cu semnul plus, iar cei care intră în nod se consideră cu semnul minus.

### **9. Enunțați a doua teorema a lui Kirchhoff**

#### ***Răspuns:***

De-a lungul oricărui ochi de circuit electric, suma algebrică a căderilor de tensiune pe rezistențele laturilor este egală cu suma algebrică a tensiunilor electromotoare.

A doua teoremă a lui Kirchhoff se exprimă prin relația,

$$\sum_i R_i I_i = \sum_i U_{ei}$$

Tensiunile electromotore ( $U_{ei}$ ) se consideră cu semnul plus dacă sensul acestora coincide cu cel de parcurgere al ochiului, respectiv cu semnul minus dacă sensul acestora este invers celui de parcurgere al ochiului. Căderile de tensiune (termenii  $R_i I_i$ ) se consideră cu semnul plus dacă sensul curentului ( $I_i$ ) coincide cu sensul de parcurgere al ochiului, respectiv cu semnul minus dacă sensul acestuia este invers sensului de parcurgere al ochiului.

### **10. Să se precizeze care este rolul unui transformator electric**

#### ***Răspuns:***

Rolul unui transformator electric este de a modifica valoarea tensiunii într-o instalație electrică. Pentru un transformator ideal puterea aparentă de la intrare este identică cu ce de la ieșire.

Raportul de transformare se definește prin relația,

$$k = \frac{u_{e1}}{u_{e2}} = \frac{N_1}{N_2}$$

unde  $N_1$  – este numărul de spire al înfășurării primare,  $N_2$  – este numărul de spire al înfășurării secundare,  $u_{e1}$  – este tensiunea electromotore indusă în înfășurarea primară,  $u_{e2}$  – este tensiunea electromotore indusă în înfășurarea secundară,  $k$  – este raportul de transformare al transformatorului.

## UNITĂȚI DE MĂSURĂ ÎN S.I.

Nr. crt.	Denumire mărime	Unitate de măsură	Submultipli ai unității de măsură	Multipli ai unității de măsură	Unități practice
1	Masa	[kg] - Kilogram	1 kg = 10 hg = 10 <sup>2</sup> dag = = 10 <sup>3</sup> g = 10 <sup>4</sup> dg = 10 <sup>5</sup> cg = 10 <sup>6</sup> mg = 10 <sup>9</sup> μg	1 kg = 10 <sup>-2</sup> q = 10 <sup>-3</sup> t	
2	Lungime	[m] - metru	1 m = 10 dm = 10 <sup>2</sup> cm = 10 <sup>3</sup> mm = 10 <sup>6</sup> μm = 10 <sup>9</sup> nm = 10 <sup>10</sup> Å = 10 <sup>12</sup> pm	1 m = 10 <sup>-1</sup> dam = 10 <sup>-2</sup> hm = 10 <sup>-3</sup> km = 10 <sup>-6</sup> Gm = 10 <sup>-9</sup> Tm	
3	Timp	[s] – secundă	1 zi = 24 h = 1440 min = 86 400 s	1 min = 60 s; 1 h = 60 min = 3600 s	
4	Temperatura absoluta	[K] – grad Kelvin			
5	Intensitatea curentului electric	[A] - Ampere	1A=10 <sup>3</sup> mA=10 <sup>6</sup> μA=10 <sup>9</sup> nA	1A=10 <sup>-3</sup> kA=10 <sup>-6</sup> MA	
6	Intensitatea luminoasa	[cd] – Candela			
7	Cantitatea de substanță	[mol]		1mol=10 <sup>-3</sup> kmol	
8	Puterea	[W] – Watt	1W=10 <sup>3</sup> mW=10 <sup>6</sup> μW	1W=10 <sup>-3</sup> kW = 10 <sup>-6</sup> MW = 10 <sup>-9</sup> GW	[CP] – cal putere 1CP = 735,49875 W
9	Presiunea	[N/m <sup>2</sup> ] – Newton/ metru pătrat sau [Pa] – Pascal	1Pa=10 <sup>3</sup> mPa=10 <sup>6</sup> μPa	1Pa = 10 <sup>-3</sup> kPa = 10 <sup>-6</sup> Mpa = 10 <sup>-9</sup> Gpa	bar 1bar = 10 <sup>5</sup> Pa
10	Rezistența electrică	[Ω] – Ohm	1Ω=10 <sup>3</sup> mΩ= 10 <sup>6</sup> μΩ=10 <sup>9</sup> nΩ	1 Ω = 10 <sup>-3</sup> kΩ = 10 <sup>-6</sup> MΩ = 10 <sup>-9</sup> GΩ	
11	Tensiunea electrică	[V] – Volt	1V=10 <sup>3</sup> mV=10 <sup>6</sup> μV	1 V = 10 <sup>-3</sup> kV = 10 <sup>-6</sup> MV = 10 <sup>-9</sup> GV	
12	Sarcina electrică	[C] – Coulomb	1C = 10 <sup>3</sup> mC = 10 <sup>6</sup> μC = 10 <sup>9</sup> nC = 10 <sup>12</sup> pC		
13	Energia	[J] – Joule	1J=10 <sup>3</sup> mJ=10 <sup>6</sup> μJ	1 J = 10 <sup>-3</sup> kJ = 10 <sup>-6</sup> MJ = 10 <sup>-9</sup> GJ	
14	Forța	[N] – Newton	1N=10 <sup>3</sup> mN=10 <sup>6</sup> μN	1 N = 10 <sup>-3</sup> kN = 10 <sup>-6</sup> MN = 10 <sup>-9</sup> GN	
15	Conductivitate	[S/m] – Siemens pe metru	1 S /m = 10 <sup>3</sup> mS/m = 10 <sup>6</sup> μS/m	1S/m==10 <sup>-3</sup> kS/m ==10 <sup>-6</sup> MS/m	

# **BIOLOGIE, ECOLOGIE APLICATA SI ECOTOXICOLOGIE**

## **1. Definiti ecologia.**

### ***Răspuns:***

Deși până în prezent nu s-a ajuns la o definiție unanim acceptată, se poate spune că ecologia este o știință interdisciplinară care se ocupă de interacțiunile vieții cu mediul înconjurător. Denumirea acestui domeniu al științei se datorează lui Ernest Haeckel care l-a folosit pentru prima dată în anul 1866.

## **2. Ce este ecosistemul ?**

### ***Răspuns:***

Ecosistemul este un sistem complex, alcătuit din biocenoză și biotop, adică din fragmentul de spațiu populat și transformat de biocenoză. Biocenoza reprezintă sistemul de populații atașat unui biotop, adică unui fragment de spațiu. Biotopul indică habitatul sau locul de viață al unei biocenoze și este reprezentat prin totalitatea factorilor abiotici (fizici) dintr-un ecosistem.

## **3. Care sunt principalele principii ale proceselor ecologice?**

### ***Răspuns:***

Principalele principii care guvernează procesele ecologice sunt:

- a) unitatea viață-mediu;
- b) principiul feed-back;
- c) legile factorilor limitativi

## **4. Ce este ecologia industrială ?**

### ***Răspuns:***

Ecologia industrială studiază interacțiunile dintre ecosistemele naturale și antropice și diferitele industrii, respectiv produsele secundare rezultate din activitatea acestora, răspândite în mediul ambiant. Ea cercetează aplicarea obiectivelor industriale în modul cel mai avantajos pentru protecția mediului.

## **5. Definiți noțiunea de toxic.**

***Răspuns:***

Toxicul este acea substanță care după pătrunderea într-un organism sau într-un ecosistem, în doză ridicată unică sau în doze mici repetate timp îndelungat, determină imediat sau după o perioadă de timp dezechilibre mai mult sau mai puțin majore în metabolismul organismului sau ecosistemului respectiv. În doze mari, toxicul poate duce la moartea organismelor care au venit în contact cu el, iar în ecosisteme, uneori pe termen lung la dezechilibre majore.

**6. Ce sunt substanțele xenobiotice?**

***Răspuns:***

Substanțele xenobiotice (gr. xenos = străin; bios = viață) reprezintă orice compus chimic, de origine naturală sau artificială, care ajunge în organism pe diverse căi și nu este produs de acesta. Astfel de compuși chimici pot fi: poluanții naturali sau artificiali produși prin piroliză, alcaloizii, toxine produse de mușcagari, substanțele chimice industriale, pesticidele, etc și sunt în general, chiar în doze foarte mici, foarte toxice pentru organismele care vin în contact cu ele.

**7. Ce înțelegeți prin noțiunea de bioconcentrare sau biomagnificare?**

***Răspuns:***

Bioconcentrarea sau biomagnificarea reprezintă capacitatea organismelor vii de a acumula, în diversele lor structuri, de câteva ori sau zeci de ori poluanții din mediu. Prin acest proces, poluanții din mediu se concentrează din ce în ce mai mult în biocenoză în cadrul lanțurilor și rețelelor trofice.

**8. Definiți noțiunea de remanență a unui toxic în mediu.**

***Răspuns:***

Remanența unei substanțe toxice în mediu reprezintă durata de timp mai lungă sau mai scurtă în care substanța respectivă rămâne nedegradată, în diverse componente ale mediului, exercitând efectul toxic asupra organismelor vii. Remanența unei substanțe toxice depinde atât de caracteristicile fizice, chimice și biologice ale mediului în care această substanță a ajuns, cât și de caracteristicile ei chimice și moleculare.

**9. Ce sunt organismele autotrofe?**

**Răspuns:**

*Organismele autotrofe* au capacitatea de a sintetiza substanțe organice din substanțe anorganice. Unele pot utiliza energia solară –*fotosintetizante*: bacterii fotosintetizante, cianobacterii, alge, plante, în timp ce altele utilizează energia eliberată în urma reacțiilor chimice în absența luminii –*chimiosintetizante*: bacteriile chimiosintetizante. Organismele autotrofe se numesc producători primari.

**10. Ce sunt organismele heterotrofe?**

**Răspuns:**

*Organismele heterotrofe* preiau substanța organică preformată de producătorii primari direct din mediu. Unele preiau substanța organică de la producătorii primari: animalele; altele descompun substanțele organice din mediu (din organismele moarte) până la compuși simpli –*saprofite*: bacterii, ciuperci; în timp ce altele utilizează substanțele organice din celulele vii, producând diferite boli –*parazite*: bacterii, protozoare, ciuperci, etc.



## CHIMIE FIZICĂ II

1. Să se enunțe principiul distilării.

### Răspuns

Principiul distilării se bazează pe observația demonstrată matematic și pe diagramele P-x-y, T-x-y și x-y conform cărora, vaporii sunt întotdeauna mai bogați în componentul mai volatil comparativ cu lichidul cu care se găsesc în echilibru. Pe baza acestor observații este posibilă separarea celor 2 componente dintr-un amestec, până la un anumit grad de puritate, printr-un număr suficient de operațiuni repetate de vaporizare-condensare. Acest proces poartă numele de distilare.

2. Să se caracterizeze un amestec azeotrop.

### Răspuns

Un amestec azeotrop prezintă următoarele caracteristici:

- Fierbe la o temperatură fixă, bine determinată și nu pe un interval de temperatură ca în cazul soluțiilor cu compoziție diferită de cea a azeotropului.
- Prin fierberea unui amestec azeotrop se formează vapori ce prezintă aceeași compoziție cu a fazei lichide.
- Prin distilarea unui amestec azeotrop nu pot fi separați cei doi componente în stare pură.

3. Să se caracterizeze un amestec de compoziție eutectică.

### Răspuns

Un amestec de compoziție eutectică prezintă următoarele caracteristici:

- Se solidifică (topește) la o temperatură unică, perfect determinată (temperatura eutectică) și nu pe un interval de temperatură ca în cazul oricărei soluții de compoziție diferită de cea a eutecticului.
- Temperatura corespunzătoare transformării de fază a unui amestec eutectic este mai mică decât cea a oricăruia dintre componentii care îl alcătuiesc. Rezultă ca temperatura eutectică este temperatura cea mai scăzută la care în sistem mai poate exista fază lichidă în echilibru cu faze solide.
- Din soluția de compoziție eutectică se separă prin solidificare cristale din ambii componente.

4. Să se definească viteza de reacție, ordinul global de reacție și ordinul parțial de reacție.

### Răspuns

Viteza de reacție reprezintă variația numărului de moli ai unui component din sistemul reactant în unitatea de timp și se definește ca derivata în raport cu timpul ( $t$ ) a funcției  $n_i(t)$  ( $n_i$  – numărul de moli din componentul  $i$ ). *Ordinul total sau global de reacție* reprezintă suma exponenților concentrațiilor care apar în expresia vitezei de reacție. Fiecare exponent individual din expresia vitezei de reacție se definește ca ordin de reacție în raport cu fiecare component sau *ordin parțial de reacție*.

5. Să se exprime ecuația Arrhenius, să se definească mărimile  $A$  și  $E$  și să se prezinte modul de calcul al acestora.

### Răspuns

Arrhenius a propus următoarea ecuație care exprimă dependența de temperatură a constantei de viteză:

$$k = Ae^{-\frac{E}{RT}}$$

În ecuația Arrhenius “ $E$ ” este o mărime caracteristică reacției numită *energie de activare* și reprezintă cantitatea minimă de energie necesară pentru a aduce reactanții în stare activată, capabili să reacționeze. Dimensiunea energiei de activare este:

$$[E] = [\text{energie}][\text{cantitate de subst.}]^{-1}$$

Energia de activare corespunde unei bariere energetice pentru sistem și se corelează în raport invers cu viteza de reacție; prin urmare, o energie de activare mică implică o viteză de reacție mare și invers.

Parametrul “ $A$ ” denumit *factor preexponențial* sau factor de frecvență, reprezintă valoarea constantei de viteză la temperatură infinită sau când energia de activare este zero. Dimensiunea factorului preexponențial este:

$$[A] = [\text{timp}]^{-1}[\text{concentrație}]^{1-n}$$

unde  $n$  reprezintă ordinul de reacție.

6. Discutați influența temperaturii, din punct de vedere termodinamic și cinetic asupra reacțiilor de echilibru.

### Răspuns

Influența temperaturii asupra reacțiilor de echilibru trebuie discutată atât din punct de vedere cinetic prin influența temperaturii asupra constantei de viteză, cât și din punct de vedere termodinamic prin influența temperaturii asupra constantei de echilibru.

*Din punct de vedere cinetic*, se vor lua în discuție majoritatea reacțiilor chimice ce respectă ecuația Arrhenius conform căreia, creșterea temperaturii determină creșterea vitezei de reacție. Rezultă că prin creșterea temperaturii vor crește constantele de viteză  $k_1$  și  $k_2$  ale procesului direct și invers. Prin urmare, viteza ambelor procese va fi influențată favorabil de creșterea temperaturii.

*Din punct de vedere termodinamic*, influența temperaturii asupra constantei de echilibru este determinată de efectul termic endoterm sau exoterm ce însoțește procesul chimic. Astfel:

- a) În cazul proceselor endoterme, creșterea temperaturii determină creșterea constantei de echilibru. Deci, ținând cont atât de considerentele cinetice cât și de cele termodinamice, rezultă că reacția în sens direct este favorizată atât cinetic, prin creșterea vitezei de reacție, cât și termodinamic, prin creșterea conversiei, de creșterea temperaturii.
- b) În cazul proceselor exoterme, creșterea temperaturii determină scăderea constantei de echilibru. Deci, ținând cont atât de considerentele cinetice cât și de cele termodinamice, rezultă că reacția în sens direct este favorizată cinetic dar defavorizată termodinamic de creșterea temperaturii.
- c) În cazul reacțiilor a căror efect termic este zero, temperatura nu influențează constanta de echilibru. Prin urmare, reacția este favorizată doar din punct de vedere cinetic de creșterea temperaturii.

7. Discutați influența solventului asupra reacțiilor între ioni.

### Răspuns

Influența solventului, prin constanta sa dielectrică ( $\epsilon$ ), asupra constantei de viteză a reacției în soluție este descrisă de ecuația:

$$\ln k_s = \ln k_0 - \frac{z_{R_1} z_{R_2} e^2 N_A}{4\pi r_{R_1 R_2} RT \epsilon}$$

unde  $z_{R_1}$  și  $z_{R_2}$  sunt sarcinile celor doi ioni.

Ecuatia descrie o dependenta liniara intre  $\ln k_s$  si  $1/\epsilon$ .

Dreapta rezultata prezinta o panta pozitiva daca produsul sarcinilor ionilor ce reactioneaza este negativ si respectiv o panta negativa daca produsul sarcinilor ionilor este pozitiv. In cazul reactiilor intre molecule neutre sau intre o molecula neutra si un ion, constanta de viteza nu este influentata de constanta dielectrica a solventului.

Aceasta comportare se poate explica prin faptul ca, prin cresterea constantei dielectrice, solventul diminueaza interactiunile electrostatice dintre ionii reactanti si anume:

- in cazul in care  $z_{R_1} z_{R_2} < 0$ , solventul diminueaza fortele de atractie ce se manifesta intre ionii de semn contrar, astfel incat, prin cresterea constantei dielectrice scade valoarea constantei de viteza;
- in cazul in care  $z_{R_1} z_{R_2} > 0$ , solventul diminueaza fortele de respingere ce se manifesta intre ionii de același semn, astfel incat, prin cresterea constantei dielectrice creste valoarea constantei de viteza;

8. Discutati influenta prezentei ionilor straini asupra reactiilor intre ioni.

### Raspuns

Influenta tarii ionice a mediului asupra constantei de viteza a reactiei dintre ioni este descrisa de ecuatia:

$$\lg k_s = \lg k_o + 2\alpha z_{R_1} z_{R_2} \sqrt{I}$$

unde  $I$  reprezinta taria ionica a mediului, definita de Lewis prin relatia:

$$I = 1/2 \sum n_i C_i z_i^2$$

unde  $n_i$  reprezinta numarul ionilor de tipul „ $i$ “, iar  $C_i$  este concentratia ionului in solutie.

Reprezentand grafic dependenta  $\lg k_s/k_o = f(\sqrt{I})$ , se obtine o dreapta cu panta pozitiva in cazul reactiilor intre ioni de același semn si cu panta negativa in cazul reactiilor intre ioni de semn contrar.

Prin urmare, in cazul reactiilor intre ioni de același semn, prezenta in sistemul reactant a unor ioni straini care determina cresterea tarii ionice a mediului duce la cresterea constantei de viteza.

In cazul reactiilor intre ioni de semn contrar, prezenta in sistemul reactant a unor ioni straini care determina cresterea tarii ionice a mediului duce la scaderea constantei de viteza.

În cazul reacțiilor între molecule neutre sau între un ion și o moleculă neutră, viteza de reacție este independentă de tăria ionică. Acest efect al tăriei ionice asupra vitezei de reacție este denumit *efect de sare primar*.

9. Precizați rolul și proprietățile catalizatorilor și avantajele utilizării acestora.

### Răspuns

Substanțele ce determină creșterea vitezei de reacție se numesc catalizatori. Catalizatorii accelerează doar viteza reacțiilor termodinamic posibilă, adică reacțiile ce se desfășoară cu scăderea energiei libere Gibbs ( $\Delta_r G < 0$ ). Un catalizator nu poate deplasa echilibrul, el crește viteza de atingere a stării de echilibru fără a modifica sensibil variația energiei libere Gibbs a reacției. Orice catalizator poate fi caracterizat prin două proprietăți importante:

*Activitatea catalitică* – ce reprezintă capacitatea catalizatorului de-a mări viteza de reacție.

*Selectivitatea* – reprezintă proprietatea unui catalizator de-a realiza cu precădere una din multiplele transformări posibile termodinamic ale sistemului reactant.

10. Precizați avantajele utilizării catalizatorilor

### Răspuns

Avantajele utilizării catalizatorilor sunt multiple:

1. De ordin economic, deoarece cantități mici de catalizator determină creșteri considerabile ale vitezei de reacție.
2. În procesele exoterme, defavorizate termodinamic de creșterea temperaturii, lucrând la temperaturi scăzute dar în prezența catalizatorilor, se asigură o viteză de reacție mare și totodată o conversie ridicată. Pe de altă parte, lucrând la temperaturi joase, nu este necesar ca utilajele să fie confecționate din materiale termorezistente cu proprietăți speciale și cu un preț de cost ridicat.
3. Datorită selectivității catalizatorilor, într-un sistem complex, prin alegerea potrivită a catalizatorului se poate obține în proporție mare produsul util.

### Probleme

1. Se consideră reacția de ordinul unu în fază lichidă:  $R = P_1 + P_2$

La 25°C, pornind de la o concentrație inițială a reactantului  $C_{OR} = 1$  mol/L, concentrația produșilor de reacție este  $C_{P1} = C_{P2} = 0,8$  mol/L după 20 de minute. Să se calculeze timpul în care conversia devine 90% dacă concentrația inițială a reactantului este  $C_{OR} = 2$  mol/L.

### Răspuns

$$\ln C_R = \ln C_{oR} - \nu_R k t \Rightarrow k = \frac{1}{\nu_R t} \ln \frac{C_{oR}}{C_R}$$

$$C_R = C_{oR} - C_P = 1 - 0,8 = 0,2 \text{ mol/L} \quad k = \frac{1}{20} \ln \frac{1}{0,2} \Rightarrow k = 0,0805 \text{ min}^{-1}$$

$$C_R = C_{oR}(1-\eta) = 2(1-0,9) = 0,2 \text{ mol/L}$$

$$t = \frac{1}{k} \ln \frac{C_{oR}}{C_R}; \quad t = \frac{1}{0,0805} \ln \frac{2}{0,2} \Rightarrow t = 28,6 \text{ min}$$

2. Se consideră reacția de ordinul doi în fază lichidă:  $R_1 + R_2 = P$

La 25°C, pornind de la concentrații inițiale egale ale reactanților  $C_{oR1} = C_{oR2} = C_{oR} = 1 \text{ mol/L}$ , conversia este 80% după 100 de minute. Să se calculeze timpul în care concentrația produsului de reacție devine 1 mol/L dacă concentrațiile inițiale ale reactanților sunt  $C_{oR1} = C_{oR2} = 2 \text{ mol/L}$ .

### Răspuns

$$\frac{1}{C_R} = \frac{1}{C_{oR}} + \nu_R k t$$

$$C_R = C_{oR}(1-\eta) = 1(1-0,8) = 0,2 \text{ mol/L}$$

$$k = \frac{1}{t} \left( \frac{1}{C_R} - \frac{1}{C_{oR}} \right); \quad k = \frac{1}{100} \left( \frac{1}{0,2} - \frac{1}{1} \right) \Rightarrow k = 0,04 \text{ min}^{-1}(\text{mol/L})^{-1}$$

$$C_{R1} = C_{R2} = 2 - 1 = 1 \text{ mol/L}$$

$$t = \frac{1}{k} \left( \frac{1}{C_R} - \frac{1}{C_{oR}} \right); \quad t = \frac{1}{0,04} \left( \frac{1}{1} - \frac{1}{2} \right) \Rightarrow t = 12,5 \text{ min}$$

3. Se consideră reacția de ordinul doi în fază lichidă:  $R_1 + R_2 = P_1 + P_2$

La 25°C, pornind de la concentrații inițiale egale ale reactanților  $C_{oR1} = C_{oR2} = C_{oR} = 1 \text{ mol/L}$ , conversia este 65% după 20 de minute. Să se calculeze timpul în care conversia este 75% pentru aceeași concentrație inițială.

### Răspuns

$$\frac{1}{C_R} = \frac{1}{C_{oR}} + \nu_R k t$$

$$C_R = C_{oR}(1-\eta) = 1(1-0,65) = 0,35 \text{ mol/L}$$

$$k = \frac{1}{t} \left( \frac{1}{C_R} - \frac{1}{C_{oR}} \right); \quad k = \frac{1}{20} \left( \frac{1}{0,35} - \frac{1}{1} \right) \Rightarrow k = 0,0928 \text{ min}^{-1}(\text{mol/L})^{-1}$$

$$C_R = C_{oR}(1-\eta) = 1(1-0,75) = 0,25 \text{ mol/L}$$

$$t = \frac{1}{k} \left( \frac{1}{C_R} - \frac{1}{C_{oR}} \right); \quad t = \frac{1}{0,0928} \left( \frac{1}{0,25} - \frac{1}{1} \right) \Rightarrow t = 32,33 \text{ min}$$

4. Se consideră reacția de ordinul unu în fază lichidă:  $R = P_1 + P_2$

La 25°C constanta de viteză a reacției este  $k = 0,025 \text{ min}^{-1}$ . La 320K, concentrația de reactant este 0,15 mol/L după 30 de minute, pentru o concentrație inițială a reactantului  $C_{oR} = 2 \text{ mol/L}$ . Să se calculeze energia de activare a reacției.

**Răspuns**

$$k_{298} = 0,025 \text{ min}^{-1}$$

$$\ln C_R = \ln C_{oR} - \nu_R k t \Rightarrow k = \frac{1}{\nu_R t} \ln \frac{C_{oR}}{C_R}$$

$$k_{320} = \frac{1}{30} \ln \frac{2}{0,15} \Rightarrow k_{320} = 0,086 \text{ min}^{-1}$$

$$\ln \frac{k_{T_1}}{k_{T_2}} = -\frac{E}{R} \left( \frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right); \quad \ln \frac{k_{320}}{k_{298}} = -\frac{E}{R} \left( \frac{1}{320} - \frac{1}{298} \right)$$

$$\Rightarrow \ln \frac{0,086}{0,025} = -\frac{E}{8,314} \left( \frac{1}{320} - \frac{1}{298} \right) \Rightarrow E = 44.523 \text{ J/mol}$$

5. Se consideră reacția de ordinul unu în fază lichidă:  $R = P_1 + P_2$

La 25°C constanta de viteză a reacției este  $k = 0,0065 \text{ min}^{-1}$ . La 320K, conversia este  $\eta = 70\%$  după 60 de minute, pentru o concentrație inițială a reactantului  $C_{oR} = 1 \text{ mol/L}$ . Să se calculeze energia de activare a reacției.

**Răspuns**

$$k_{298} = 0,0065 \text{ min}^{-1}$$

$$k_{320} = \frac{1}{t} \ln \frac{1}{1-\eta}; \quad k_{320} = \frac{1}{60} \ln \frac{1}{1-0,7} \Rightarrow k_{320} = 0,02 \text{ min}^{-1}$$

$$\ln \frac{k_{T_1}}{k_{T_2}} = -\frac{E}{R} \left( \frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$

$$\ln \frac{k_{320}}{k_{298}} = -\frac{E}{R} \left( \frac{1}{320} - \frac{1}{298} \right) \Rightarrow \ln \frac{0,02}{0,0065} = -\frac{E}{8,314} \left( \frac{1}{320} - \frac{1}{298} \right) \Rightarrow$$

$$E = 40.503 \text{ J/mol}$$

## BIOCHIMIE ȘI BIOTEHNOLOGIA MEDIULUI

### 1. Ce este structura primară a unei peptide sau proteine ?

**Răspuns:**

Structura primară a unei peptide sau proteine este determinată de natura și succesiunea aminoacizilor în catena polipeptidică. Grupa amidică, numită și legătură peptidică stă la baza formării lanțului sau catenei de aminoacizi din structura primară a unei peptide. Datorită posibilităților multiple de realizare a legăturilor peptidice între aminoacizii constituenți ai unui lanț peptidic, chiar și peptidele mici (di-, tri- sau oligopeptidele) pot prezenta un număr important de izomeri de constituție.

### 2. Ce se înțelege prin procesul de denaturare al proteinelor ?

**Răspuns:**

Procesul de denaturare al proteinelor constă în alterarea structurii naturale native a acestora cu modificarea parțială sau distrugerea totală a activității biologice printr-o serie de tratamente care însă nu afectează structura primară. Denaturarea este un proces întâlnit de obicei în cursul etapelor de separare și purificare a proteinelor. În timpul acestui proces are loc modificarea structurilor terțiare, cuaternare și secundare din proteina nativă, sub influența căldurii, a radiațiilor ultraviolete, la modificarea *pH*-ului (adăugare de acizi sau baze) sau la modificarea tăriei ionice (adăugare de electroliți = săruri).

### 3. Ce sunt dizaharidele reducătoare ?

**Răspuns:**

La dizaharidele reducătoare legătura celor două unități de monozaharide se face prin eterificarea unei grupe hidroxil glicozidice de la o moleculă de monozaharidă cu o altă grupă hidroxil, de obicei cea din poziția 4, a celeilalte molecule de monozaharidă, legătura eterică nou formată se numește legătură monocarbonilică. Dizaharidele cu legătură monocarbonilică au o grupă hidroxil glicozidică liberă și dau reacțiile caracteristice monozaharidelor și din acest motiv se numesc dizaharide reducătoare.



#### **4. Ce sunt lipidele ?**

***Răspuns:***

Lipidele sunt substanțe naturale, biologic active solubile în solvenți organici (benzen, eter, cloroform, acetonă, alcooli), fiind relativ ușor separabile de alte materiale biologice prin extracție în solvenți organici. Grăsimile solide, cerurile, grăsimile lichide - uleiurile, unele vitamine, hormoni și majoritatea componentelor neproteice ale membranelor celulare sunt considerate lipide.

#### **5. Definiți biotehnologia**

***Răspuns:***

Biotehnologia este un domeniu multidisciplinar care realizează utilizarea integrată a chimiei, microbiologiei și ingineriei pentru obținerea de produse industriale, agricole, protecția sănătății sau protecția mediului, folosind potențialul microorganismelor, celulelor vegetale sau animale cultivate sau unor părți ale acestora.

#### **6. Ce reprezintă bioindicatorii ?**

***Răspuns:***

Bioindicatorii reprezintă organisme reprezentative pentru mediul în care se găsesc și care prin modificarea numărului lor se pot utiliza pentru a estima efectul unor compuși poluanți.

#### **7. Definiți bioremedierea**

***Răspuns:***

Bioremedierea este procesul în care deșeuri de natură organică sau anorganică sunt degradate în condiții controlate, pe cale biologică, până la o formă netoxică sau la un nivel de concentrație admis de legislația în vigoare.

#### **8. Definiți noțiunea de epurare biologică.**

***Răspuns:***

Prin epurarea biologică se înțelege complexul de operațiuni și faze tehnologice prin care substanțele organice, în suspensie sau dizolvate, din apele uzate menajere sau din industria alimentară sunt degradate și transformate cu ajutorul microorganismelor în produși de degradare de tipul CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub>, etc și biomasă.

## 9. Ce reprezintă biogazul?

### *Răspuns:*

Biogazul este amestecul de gaze (metan, hidrogen, bioxid de carbon, etc) care ia naștere prin procesele biologice anaerobe de fermentație a materiei organice (reziduuri animale și vegetale, deșeuri menajere etc).

## 10. Ce reprezintă denitrificarea?

### *Răspuns:*

Denitrificarea este procesul prin care nitrații formați în procesul de nitrificare sunt reduși de către microorganisme heterotrofe anaerobe la azot molecular gazos care se elimină din apa epurată. Această etapă este numită și epurare biologică avansată și este necesară atunci când efluentul trebuie să respecte o limită impusă pentru azotul total.

## *Aplicatii*

**1. O cultură bacteriană aflată în fază de dezvoltare exponențială a conținut  $10^4$  celule/ml la timpul zero și  $10^8$  celule/ml după 4 ore. Să se calculeze viteza de creștere și timpul de generație al culturii respective.**

### *Soluție:*

Viteza de creștere ( $v$ ) și timpul de generație (sau timpul de dublare)  $t_d$  al unei culturi bacteriene se calculează cu relațiile:

$$v = \frac{\ln X_t - \ln X_0}{t}, \quad \text{respectiv} \quad t_d = \frac{\ln 2}{v}$$

unde  $X_t$  reprezintă numărul de celule după timpul  $t$ , iar  $X_0$  este numărul inițial de celule

În cazul exemplului dat:

$$\text{Viteza de creștere: } v = \frac{\ln 10^8 - \ln 10^4}{4} = 2,3 \text{ h}^{-1}$$

$$\text{Timpul de dublare: } t_d = \frac{\ln 2}{2,3} = 0,30 \text{ h}$$

## **2. Având următorii poluanți:**

- păcură (nevolatilă, insolubilă în apă, constituită din hidrocarburi)
- detergenți (nevolatili, solubili în apă, constituiți din compuși organici biodegradabili)
- metale grele

**indicați, pentru fiecare caz în parte, o strategie posibilă de eliminare pe cale biologică (dintre cele enumerate mai jos) și explicați de ce ați ales varianta respectivă.**

**(a) epurare biologică**

**(b) fitoremediere prin fitoacumulare**

**(c) bioremediere prin stimularea creșterii microorganismelor indigene**

### ***Soluție:***

Pentru păcură varianta de eliminare cea mai potrivită este bioremedierea prin stimularea creșterii microorganismelor indigene (c), deoarece fiind insolubilă în apă se va acumula în sol unde există microorganisme capabile să o degradeze, însă dezvoltarea acestora trebuie stimulată pentru a scurta timpul de degradare.

Pentru detergenți se alege varianta (a) de epurare biologică, deoarece fiind solubili în apă vor putea fi degradați de microorganismele din componența nămolului activ din stațiile de epurare.

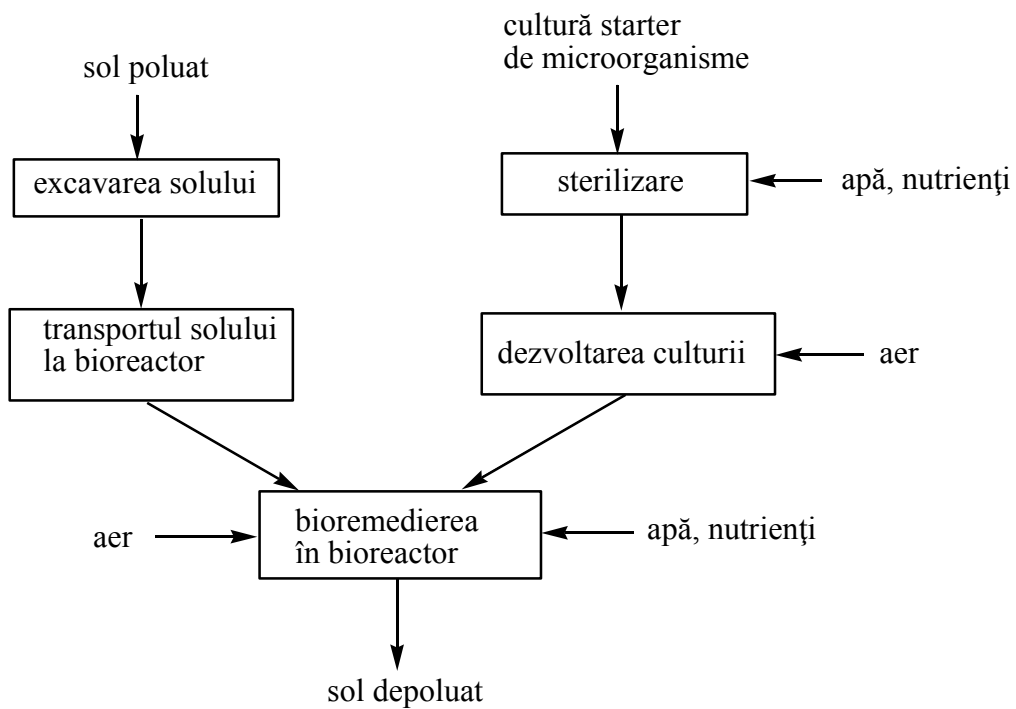
Pentru metalele grele varianta de eliminare este fitoremedierea prin fitoacumulare (b), deoarece ele nu pot fi degradate de microorganismele din sol sau apă, deci eliminarea lor pe cale biologică este posibilă doar prin concentrare în anumite plante.

**3. Așezați următoarele componente și faze într-o schemă de flux tehnologic în care să se realizeze bioremedierea *ex situ* a unui sol poluat cu compuși organici greu degradabili, folosind un bioreactor cu agitare și aerare.**

- sol poluat
- cultură inocul de microorganisme
- apă, nutrienți
- sol depoluat

- aer
- sterilizare
- excavarea solului
- transportul solului la bioreactor
- dezvoltarea culturii
- bioremedierea în bioreactor

*Soluție:*



# HIDRAULICA MEDIULUI ȘI FENOMENE DE TRANSFER

## 1. Definiti vascozitatea

### *Răspuns:*

Vâscozitatea este proprietatea specifică fluidelor de a se opune deformațiilor prin dezvoltarea unor eforturi tangențiale între straturile de fluid vecine, aflate în mișcare relativă.

Dimensiunea și unitatea de măsură în SI a lui  $\eta$  (viscozitate dinamică):

$$\eta = \frac{F\delta}{VS}$$

În practică se utilizează des vâscozitatea cinematică definită prin :

$$\gamma = \frac{\eta}{\rho}$$

## 2. Definiti presiunea hidrostatica

### *Răspuns:*

Presiunea (hidrostatică) este proprietatea specifică a fluidelor în repaus de a prelua componenta normală a tensiunii.

$$p(\vec{r}, \vec{n}) = p_{(n)} = \frac{d\vec{F}_s \cdot \vec{n}}{dS} = \frac{(dF_s)_n}{dS}$$

## 3. Definiti compresibilitatea lichidelor

### *Răspuns:*

Compresibilitatea lichidelor se caracterizează prin proprietatea pe care o au lichidele de a-și modifica volumul sub acțiunea unei variații de presiune.

$$v = v_0 [1 - \beta(p - p_0)]$$

## 4. Enunțați presiunea absolută și relativă

### *Răspuns:*

Dacă presiunea "p" este raportată la starea de vid, având deci o semnificație absolută, se numește presiune absolută. Presiune absolută este întodeauna pozitivă  $p_{abs} > 0$  iar  $p_{abs} = 0$  reprezintă vidul.

Presiune exprimată față de cea atmosferică, considerată drept presiune de referință, se numește presiune relativă.

Presiunea absolută se mai numește și presiune barometrică iar cea relativă  $p_{rel} = p_{abs} - p_{at}$  presiunea manometrică (dacă este pozitivă, adică  $p_{abs} - p_{at} > 0$ ), respectiv presiunea vacuumetrică (dacă este negativă, adică  $p_{abs} - p_{at} < 0$ ).

## 5. Enunțați relația pierderilor de sarcină locale și longitudinale și denumirea termenilor care intervin

**Răspuns:**

- pierderilor de sarcină longitudinale

$$h_{long} = \lambda \frac{L V^2}{D 2g}$$

- pierderilor de sarcină longitudinale

$$h_l = \zeta_l \frac{V^2}{2g}$$

$\zeta_l$  - este un coeficient de rezistență locală;

V- viteza medie într-o secțiune de flux caracteristică

$\lambda$  - coeficient de pierdere de sarcină longitudinală ce depinde de natura regimului

L – lungimea conductei

D – diametrul conductei

g – accelerația gravitațională

## 6. Legea Raoult.

**Răspuns:**

Pentru un amestec aflat la echilibru, presiunile parțiale ale componentelor  $p_i$  se corelează cu fracțiile molare în faza lichidă  $x_i$  și presiunile de vapori ale componentelor pure  $P_i$  considerate la temperatura de echilibru:  $p_i = x_i \cdot P_i$ .

## 7. Legea Dalton.

### *Răspuns:*

Presiunile parțiale ale componentelor se corelează cu fracțiile molare în faza de vapori  $y_i$  și presiunea totală a sistemului  $P$ :  $p_i = y_i \cdot P$ .

## 8. Legea lui Henry

### *Răspuns:*

Presiunea parțială a unei componente A din faza gazoasă  $p_A^*$ , la echilibru cu faza lichidă, este proporțională cu fracția molară  $x_A$  a componentei dizolvate în lichid, factorul de proporționalitate fiind reprezentat de constanta  $H_A$ , numită constanta Henry:

$$p_A^* = H_A \cdot x_A$$

Gazele mai puțin solubile au constante Henry cu valoare mai mare.

## 9. Definiți noțiunea de “component ușor volatil” dintr-un amestec binar (A+B), precum și noțiunea de volatilitate relativă a amestecului respectiv.

### *Răspuns:*

Între două substanțe A și B este considerată mai ușor volatilă substanța care are presiunea de vapori mai mare la aceeași temperatură ( $P_A > P_B$ ) sau are temperatura de fierbere mai mică la aceeași presiune ( $t_{fA} < t_{fB}$ ). Raportul între presiunile de vapori ale celor două substanțe

reprezintă *volatilitatea relativă*  $\alpha$ :  $\alpha = \frac{P_A}{P_B}$ ,  $\alpha > 1$ .

## 10. Definiți procesul de extracție și scrieți ecuațiile bilanțului de materiale pentru varianta extracției simple cu contact unic.

### *Răspuns:*

Extracția este un proces de separare a componentelor unui amestec lichid sau solid pe baza diferenței de solubilitate într-un anumit solvent lichid. În mod obișnuit, procesul decurge în 3 etape:

- amestecarea materiei prime (F) cu solventul (S) rezultând amestecul ternar nemiscibil (M):  $F + S = M$
- separarea amestecului ternar (M) în extractul (E) și rafinatul (R). Extractul conține în proporție foarte mare solventul și componentele dizolvate, iar rafinatul conține componentele nedizolvate și o mică parte din solvent:  $M = E + R$
- purificarea fracțiunilor rezultate (E și R) prin îndepărtarea solventului:
  - o din extract:  $E = E_p + S_E$ ,  $E_p$  - extract produs (nu conține solvent),  $S_E$  - solvent eliminat din extract;
  - o din rafinat:  $R = R_p + S_R$ ,  $R_p$  - rafinat produs (nu conține solvent),  $S_R$  - solvent eliminat din rafinat;

## ***Aplicații***

**1. Presiunile de vapori ale componentelor pure dintr-un amestec binar ideal sunt:**

$P_1 = 920 \text{ mmHg}$  și  $P_2 = 580 \text{ mmHg}$ . **Sa se determine compozitia la echilibru si volatilitatea relativa a amestecului, daca presiunea totala a sistemului este  $P = 760 \text{ mmHg}$ .**

***Soluție:***

Fracțiile molare ale celor două componente în faza lichidă se calculează cu relațiile Raoult-Dalton:

$$x_1 = \frac{P - P_2}{P_1 - P_2} = \frac{760 - 580}{920 - 580} = 0.53, \text{ respectiv,}$$

$$x_2 = \frac{P_1 - P}{P_1 - P_2} = \frac{920 - 760}{920 - 580} = 0.47; \quad \text{sau } x_2 = 1 - x_1 = 0.47$$

Fracțiile molare ale celor două componente în faza de vapori se calculează cu relațiile Dalton, respectiv Raoult:

$$p_1 = y_1 \cdot P = x_1 \cdot P_1 \Rightarrow y_1 = x_1 \cdot \frac{P_1}{P} = 0.53 \cdot \frac{920}{760} = 0.64$$

$$y_2 = 1 - y_1 = 0.36$$



Volatilitatea relativă este:  $\alpha = \frac{P_1}{P_2} = \frac{920}{580} = 1.59$ .

**2. Un amestec gazos conține 120 g vapori de acetonă / 1m<sup>3</sup> aer, considerand volumul gazului la temperatura de 20°C și presiunea 850 mmHg. Calculați fracția molară relativă pentru acetonă.**

**Soluție:**

Cantitatea molară de aer se poate calcula din volumul aerului și volumul molar, exprimate în aceleași condiții de temperatură și presiune. Se face corecția volumului molar pentru condițiile precizate (t=20°C și P= 850 mmHg):

$$V_M = V_M^0 \cdot \frac{P_0}{P} \cdot \frac{T}{T_0} = 22.4 \cdot \frac{760}{850} \cdot \frac{293}{273} = 21.5 \frac{m^3}{kmol}$$

Pentru calculul fracției molare relative a vaporilor de acetonă în aer se determină, în prealabil, cantitatea celor două componente ale sistemului, exprimată în kmol.

- cantitatea de acetonă:

$$n_A = \frac{m_A}{M_A} = \frac{120 \cdot 10^{-3}}{58} = 2.07 \cdot 10^{-3} \text{ kmol}$$

- cantitatea de aer:

$$n_{aer} = \frac{V_{aer}}{V_M} = \frac{1}{21.5} = 4.65 \cdot 10^{-2} \text{ kmol}$$

- fracția molară relativă a acetonei:

$$Y_A = \frac{n_A}{n_{aer}} = \frac{2.07 \cdot 10^{-3}}{4.65 \cdot 10^{-2}} = 4.45 \cdot 10^{-2} \frac{\text{kmol acetona}}{\text{kmol aer}}$$

## CHIMIA MEDIULUI

1. Cum se clasifică ozonul atmosferic, din punctul de vedere al efectelor pe care le are asupra speciilor vii? Descrieți mecanismul de formare al ozonului stratosferic!

Răspuns: Din punctul de vedere al efectelor pe care le are asupra speciilor vii de pe pământ, ozonul a fost clasificat în două categorii:

**1) Ozonul stratosferic.** Ozonul stratosferic este denumit și ozonul bun, deoarece el protejează viața de pe pământ de acțiunea radiațiilor UV.

**2) Ozonul troposferic.** Ozonul troposferic este denumit și ozonul nociv, datorită efectelor negative pe care le are asupra sănătății oamenilor, dar și asupra ecosistemelor.

Formarea ozonului stratosferic are loc în două etape. Într-o primă etapă are loc disocierea moleculelor de oxigen sub influența radiațiilor UV cu lungime de undă mai mică de 240 nm, conform reacției (1):



Acest proces are loc cu deosebire în stratosfera superioară, acolo unde radiațiile UV au intensitatea cea mai mare. În a doua etapă (reacția 2), oxigenul atomic se recombina cu o moleculă de oxigen, ducând la formarea moleculei de ozon:



Această reacție are loc în prezența unei alte specii chimice M (ex: N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>) care va prelua energia rezultată din această reacție și apoi o va ceda în atmosferă sub formă de căldură.

2. Descrieți fenomenul de inversie termică și efectul său asupra dispersiei poluanților în atmosferă.

Răspuns: În mod normal, în troposferă, temperatura scade odată cu creșterea altitudinii. În această situație avem o valoare pozitivă a vitezei de scădere adiabatică a temperaturii (VSAT  $\approx +6,4$  °C/km). Ca urmare a acestui fapt, masele de aer din apropierea pământului, fiind mai calde, mai puțin dense, se vor ridica, fiind înlocuite de mase de aer mai reci, deci mai grele, care coboară de la altitudini superioare. În anumite cazuri, pe o anumită porțiune a troposferei, există posibilitatea ca temperatura să crească odată cu creșterea altitudinii, caz în care VSAT va avea o valoare negativă. Acest fenomen este cunoscut sub denumirea de inversie termică și el face ca în troposferă să existe, la o anumită altitudine H, un strat de inversie termică în care aerul rece este la bază și aerul mai cald deasupra, datorită căruia masele de aer nu vor mai putea urca mai sus de altitudinea H. Astfel de condiții atmosferice, datorate fenomenului de inversie termică, sunt caracteristice unei atmosfere extrem de stabile. Fenomenul de inversie termică prezintă o importanță deosebită deoarece împiedică transportul pe verticală al maselor de aer și deci dispersia poluanților în straturile superioare ale atmosferei.

### 3. Clasificarea aerosolilor atmosferici în funcție de mecanismul lor de formare

Răspuns:

În funcție de modul în care s-au format, aerosolii se pot clasifica în două categorii:

**A) Aerosoli primari**, formați prin emisia directă în atmosferă, sau prin antrenarea de la suprafața pământului în atmosferă, a unor particule lichide sau solide. În funcție de originea lor, aerosolii primari se pot clasifica, la rândul lor, în două categorii:

- **Aerosoli naturali**, formați prin emisia sau antrenarea în atmosferă a unor materii de origine naturală: praf vulcanic, materii organice rezultate din arderea biomasei, polen, spori, viruși, bacterii etc.
- **Aerosoli antropici**, formați prin emisia sau antrenarea în atmosferă a unor materii rezultate din activitățile umane: praf, funingine, cenușă din procesele de combustie, pulberi metalice.

**B) Aerosoli secundari**, rezultați în urma reacțiilor dintre speciile chimice existente în atmosferă. Spre exemplu: sulfați (din oxidarea SO<sub>2</sub>), azotați (din oxidarea NO<sub>x</sub>), produși ai oxidării compușilor organici volatili etc.

#### 4. Compușii organici volatili (COV) în atmosferă: definiție, clasificare, surse.

Răspuns: Compușii organici volatili reprezintă o categorie foarte importantă de substanțe organice care sunt întâlnite în atmosferă, în special în zona marilor centre urbane sau în regiunile cu vegetație abundentă. În această categorie sunt incluse, în general, acele substanțe care, deși în atmosferă se găsesc sub formă gazoasă, la suprafața pământului, în condiții obișnuite de temperatură și presiune, se găsesc în stare lichidă sau solidă. Deoarece COV prezintă interes prin prisma reacțiilor acestora în troposferă, se consideră că nu fac parte din această categorie acele substanțe organice volatile care sunt practic inerte în troposferă, cum este cazul, spre exemplu, al cloro-fluoro-carbonilor.

O mare parte a COV din atmosferă este rezultatul activităților desfășurate de om (COV antropici). În zonele urbane și/sau industriale, sursele antropice sunt cele care emit cele mai mari cantități de COV în atmosferă. Activitățile din care rezultă cele mai mari cantități de COV sunt cele legate de extracția, transportul, depozitarea, prelucrarea și utilizarea produselor derivate din țiței, dar și cele datorate depozitării deșeurilor, industriei alimentare și agriculturii. Se pare însă că, la nivel global, cantitatea de COV antropici emisă în atmosferă este depășită de COV emiși de sursele naturale (COV biogeni). Ca surse naturale de COV pot fi amintite emisiile datorate plantelor, copacilor, animalelor, proceselor de degradare anaerobă din mlaștini.

#### 5. Reducerea fotochimică a Fe(III) în apele naturale.

Răspuns: În general, Fe(III) este considerat a fi specia dominantă a fierului în apele naturale, datorită faptului că reacția de oxidare a Fe(II) de către O<sub>2</sub> este rapidă la pH 5-8. Cu toate acestea, în apa aflată sub acțiunea luminii solare, au fost detectate concentrații relativ stabile ale Fe(II), comparabile ca valoare cu cele ale Fe(III). Acestea au fost produse prin reducerea fotochimică a Fe(III), proces ce poate decurge prin unul din următoarele mecanisme:

1) Fotoreducerea directă a complecșilor anorganici ai Fe(III), solubili sau insolubili (hidroxizi, oxihidroxizi etc.). Aceste reacții sunt însă lente, ele neputând justifica concentrațiile de Fe(II) existente în apele naturale;

2) Fotoreducerea directă a complexilor formați de Fe(III) cu acizi organici solubili policarboxilați (oxalic, citric, tartric, succinic etc.);

3) Fotoreducerea indirectă a speciilor Fe(III) dizolvate, necomplexate cu substanțe organice, sub acțiunea unor specii radicalice rezultate în urma unor reacții fotochimice.

#### 6. Specii chimice existente în apele naturale care pot oxida Cr(III).

Răspuns: Spre deosebire de procesul de reducere a cromului hexavalent, pentru care există mai multe posibilități de realizare, în cazul oxidării cromului trivalent în apele naturale există doar câteva specii chimice care, cel puțin din punct de vedere termodinamic, ar putea oxida cromul trivalent: oxigenul dizolvat, cu precădere în apele de suprafață și oxizii manganului trivalent sau tetravalent, cu precădere în apele subterane. La aceștia se mai pot adăuga două specii rezultate în urma unor reacții fotochimice: apa oxigenată, în cazul apelor de suprafață cu pH ușor alcalin și radicalul hidroxil, în cazul apelor de suprafață sau a celei atmosferice. În ceea ce privește oxidarea Cr(III) de către oxigenul dizolvat, studiile efectuate au indicat o viteză a reacției de oxidare foarte mică, fiind raportați timpi de înjumătățire de ordinul anilor. Prin urmare, pentru majoritatea apelor naturale, procesul de oxidare a cromului trivalent de către oxigenul dizolvat este unul nesemnificativ. În mod asemănător, și oxidarea Cr(III) cu apă oxigenată este o reacție lentă, viteza ei crescând doar la valori alcaline ale pH-ului, care nu sunt caracteristice apelor naturale. Prin urmare, nici apa oxigenată nu este un oxidant important al Cr(III) în apele naturale. În ceea ce privește radicalul hidroxil, pentru ca acesta să aibă o influență sesizabilă asupra oxidării Cr(III) este necesar ca el să se găsească în concentrații mai mari de  $10^{-13}$  M. Deoarece în apele naturale de suprafață concentrația  $\text{HO}\cdot$  este, de obicei, de doar  $10^{-16}$ - $10^{-18}$  M, oxidarea Cr(III) de către radicalul hidroxil este și ea un proces nesemnificativ. Spre deosebire de celelalte specii oxidante discutate, oxizii Mn(III) și Mn(IV) sunt singurii oxidanți eficienți ai cromului trivalent, prezenți în special în apele subterane.

#### 7. Oxigenul dizolvat în apele naturale: Surse; factori care influențează concentrația; deficitul de oxigen

Răspuns: Există două surse importante pentru oxigenul dizolvat din apă: difuzia din atmosferă și procesele de fotosinteză ale plantelor acvatice. Principalii factori care

influențează concentrația oxigenului dizolvat în apă, sunt: 1) temperatura apei; 2) altitudinea apei; 3) conținutul de substanțe organice; 4) existența plantelor acvaticice; 5) capacitatea de amestecare a apei; 6) caracterul reducător al sedimentelor. Creșterea concentrației oxigenului dizolvat poate să apară în urma dezvoltării excesive a plantelor acvaticice. Concentrații scăzute ale oxigenului în apă pot să apară atunci când procesele de respirație ale plantelor consumă o cantitate mai mare de oxigen decât cea care pătrunde în apă prin difuzie din atmosferă, fenomen ce are loc în special iarna, când apele sunt acoperite cu un strat de gheață. Alte procese ce pot determina scăderea concentrației oxigenului în ape sunt descompunerea materiilor organice din apă sau din sedimente, fenomene ce au loc în special vara. În apele de suprafață, concentrația diurnă a oxigenului dizolvat poate fi diferită față de cea nocturnă, datorită proceselor de fotosinteză ale plantelor acvaticice care au loc pe timpul zilei și a proceselor de respirație care au loc pe timpul nopții. Totodată, concentrația oxigenului dizolvat poate cunoaște și variații sezoniere, în special datorită modificării temperaturii ambiante care afectează concentrația de saturație.

Deficitul de oxigen este diferența între concentrația de saturație și concentrația reală a oxigenului dizolvat, la o anumită temperatură a apei.

#### **8. Frația solidă organică a solului.**

Răspuns: Frația solidă organică reprezintă aproximativ 0,5-5% din volumul solului, putând ajunge însă până la 90% în zonele cu climă umedă unde plantele cresc și se descompun în soluri saturate cu apă. Frația solidă organică este alcătuită din compuși organici precum: humus, carbohidrați, proteine, lignine, grăsimi, ceruri etc.. Humusul este componenta cea mai importantă a fracției solide organice din sol. El se prezintă sub forma unor particule coloidale organice rezultate în urma descompunerii animalelor, plantelor și microorganismelor moarte. Humusul este alcătuit din 3 componente: acizi humici, acizi fulvici și humine. Niciuna din aceste 3 componente nu are o structură și compoziție specifică; ele sunt amestecuri de compuși organici cu mase moleculare și proprietăți diferite. Acizii fulvici conțin compuși cu masă moleculară mai mică decât acizii humici și huminele, fiind însă mai puternic oxidați decât aceștia. Cu toate că structura și compoziția acizilor humici și fulvici nu este cunoscută cu exactitate, se cunoaște însă că ei conțin o serie de grupări funcționale (carboxil, carbonil, hidroxil) care au o influență importantă asupra unor procese de adsorbție, complexare sau schimb ionic ce pot avea loc în sol. Frația de acizi fulvici și humici din humus variază considerabil în funcție de tipul solului.

## 9. Aciditatea totală a solului

Răspuns: Aciditatea totală a solului este alcătuită din trei componente: aciditatea activă, aciditatea potențială (schimbabilă) și aciditatea reziduală (neschimbabilă)

**Aciditatea activă** este datorată ionilor de  $H^+$  dizolvați în soluția apoasă a solului, ea fiind pusă în evidență prin măsurători de pH efectuate pe extracte apoase ale solului. Acest parametru ne indică dacă un anumit sol trebuie sau nu să fie tratat cu reactivi alcalini pentru a i se diminua aciditatea. Cantitatea de reactivi alcalini necesară pentru a neutraliza aciditatea activă a solului este mică, însă, schimbarea de pH a solului va fi de scurtă durată datorită existenței celorlalte două componente ale acidității totale: cea schimbabilă și cea reziduală.

**Aciditatea potențială** este datorată ionilor  $H^+$  și  $Al^{3+}$  schimbabili adsorbiți la suprafața centrilor cu sarcină negativă din sol. Denumirea acestui tip de aciditate provine din faptul că ionii de  $H^+$  și  $Al^{3+}$  care o determină pot fi cu ușurință schimbați (înlocuiți) cu ioni  $K^+$ ,  $Na^+$  sau  $Ca^{2+}$  proveniți din soluții netamponate neutre de KCl, NaCl sau  $CaCl_2$ . Acest parametru ne dă, împreună cu aciditatea reziduală, o apreciere asupra cantității de reactivi alcalini necesară pentru a diminua aciditatea solului. Cantitatea de reactivi alcalini necesară pentru a neutraliza aciditatea schimbabilă este mult mai mare decât cea necesară pentru a neutraliza aciditatea activă.

**Aciditatea reziduală** este datorată prezenței în sol a ionilor  $H^+$  și  $Al^{3+}$  legați (neschimbabili), existenți sub forma unor acizi organici slabi ( $R-COOH$ ), în cazul  $H^+$  legat, sau sub forma unor lanțuri polimerice ( $Al(OH)_n^{m+}$ ), în cazul  $Al^{3+}$  legat. Deși  $H^+$  și  $Al^{3+}$  legat din sol pot fi neutralizați cu ajutorul unor reactivi alcalini, ei nu pot fi înlocuiți cu ioni  $K^+$ ,  $Na^+$  sau  $Ca^{2+}$  proveniți din soluții netamponate neutre de KCl, NaCl sau  $CaCl_2$ .

## 10. Influența agriculturii asupra pH-ului solului.

Răspuns: Practicarea agriculturii de către om are drept rezultat, cel mai adesea, acidifierea solului. Acest fenomen este datorat atât recoltării plantelor ajunse la maturitate, cât și utilizării îngrășămintelor naturale sau minerale. Pentru creșterea și dezvoltarea lor, plantele preiau din sol elemente cu caracter alcalin ( $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Na^+$ ,  $K^+$ ), determinând în acest mod o deplasare a alcalinității din sol către plante. Dacă plantele ar fi lăsate, după încheierea ciclului lor biologic, să se descompună pe pământ, această alcalinitate s-ar reîntoarce în sol și pH-ul

acestui nu ar cunoaște modificări importante. Însă, plantele cultivate în agricultură sunt recoltate de pe pământ astfel încât alcalinitatea pe care o conțin nu se mai întoarce în sol, ceea ce determină ca solurile să devină din ce în ce mai acide.

Cel mai mare impact al agriculturii asupra pH-ului solului este datorat utilizării îngrășămintelor. Atât utilizarea îngrășămintelor naturale (organice) cât și a celor minerale pe bază de amoniu determină o scădere a pH-ului solului. Acest lucru se datorează faptului că, odată cu aceste îngrășăminte, este introdus în sol și hidrogenul. Prin transformarea, mediată de microorganisme, a azotului din aceste îngrășăminte în ioni  $\text{NO}_3^-$  (proces cunoscut sub denumirea de nitrificare) sunt eliberați ioni  $\text{H}^+$  care, în timp, măresc aciditatea solului. În cazul îngrășămintelor minerale pe bază de azotați, ionii  $\text{NO}_3^-$  ajunși în sol pot fi reduși până la azot molecular sub acțiunea bacteriilor denitrificatoare (proces cunoscut sub denumirea de denitrificare) cu consumul protonilor din sol, ducând deci la creșterea pH-ului solului.



# GESTIONAREA DESEURILOR

## 1. Care sunt principiile care stau la baza gestionării deșeurilor?

*Răspuns:*

- a. principiul protecției resurselor primare
- b. principiul măsurilor preliminare corelat cu principiul utilizării BAT (Best Available Technology – cele mai bune tehnologii)
- c. principiul prevenirii
- d. principiul poluatorul plătește corelat cu principiul responsabilității producătorului și cel al responsabilității utilizatorului
- e. principiul substituției
- f. principiul proximității corelat cu principiul autonomiei
- g. principiul subsidiarității
- h. principiul integrării

## 2. Care este cea mai înaltă autoritate la nivel național de decizie și control al gestionării deșeurilor ?

*Răspuns:*

Autoritatea publică centrală de protecție a mediului

## 3. Definiți un deșeu conform art.1-Directiva 75/442 C.E. din 1975?

*Răspuns:*

În conformitate cu art.1-Directiva 75/442 C.E. din 1975 este considerat deșeu orice substanță sau obiect al căror deținător le aruncă, are intenția sau obligația de a le arunca.

## 4. Clasificați deșeurile conform ordonanței de urgență a Guvernului nr. 78/2000.

*Răspuns:*

Conform ordonanței de urgență a Guvernului nr. 78/2000 privind regimul deșeurilor deșeurile pot fi clasificate astfel :

- a. deșeuri menajere
- b. deșeuri de producție

- c. deșeuri de construcție și demolări
- d. deșeuri periculoase
- e. deșeuri asimilabile cu deșeurile menajere
- f. deșeuri voluminoase
- g. deșeuri stradale
- h. deșeuri agricole
- i. deșeuri spitaliere

**5. Care sunt culorile utilizate pentru pubele și/sau containere predestinate unor anumite categorii de reziduuri și deșeuri în vederea marcării diferențiate ?**

***Răspuns:***

- culoarea maro – reziduuri alimentare (reziduuri biodegradabile)
- culoare verde – deșeuri de hârtie, cartoane (ziare, reviste, cărți, cutii etc.)
- culoarea galbenă – deșeuri de plastic și metalice (flacoane, doze de băuturi răcoritoare sau bere, conserve, margarină etc.)
- culoarea albastră – deșeuri de sticlă (de culori verde, maro și/sau albă)
- culoarea gri – alte categorii de deșeuri, cu precădere cele incinerabile (igienă intimă, pampers etc.)

**6. Care sunt parametri necesari a fi calculați în vederea realizării unei colectări, evacuări și depozitări corespunzătoare?**

***Răspuns:***

- debitul total mediu zilnic de deșeuri aferente unei localități
- numărul total de pubele necesar salubrității localității
- numărul total necesar al autovehiculelor colectoare pe zi și schimb (8 ore) pentru ridicarea deșeurilor.

**7. Definiți deșeurile periculoase.**

***Răspuns:***

Deșeurile periculoase sunt deșeurile toxice, inflamabile, explozive, infecțioase, corozive, radioactive sau de altă natură, care dacă nu sunt gestionate corespunzător afectează echilibrul ecosistemelor.

**8. Tipuri de deșeuri de hârtie care pot fi valorificate.**

***Răspuns:***

Tipurile de deșuri de hârtie care pot fi valorificate sunt : cartonul, cartonajele, hârtia și mucavaua.

### 9. Care sunt principalele principii de procesare a deșeurilor de materiale plastice ?

**Răspuns:**

Principalele principii de procesare a deșeurilor de materiale plastice sunt :

- descompunere termică (ardere sau incinerare)
- dizolvare în soluții (reciclare)
- valorificarea prin utilizarea ca umpluturi (reutilizare directă)
- producerea de mase plastice biodegradabile
- tratarea chimică (brichetarea)

### 10. Precizați principalele industrii poluatoare din domeniul fabricării produselor alimentare

**Răspuns:**

Industria conservelor, industria laptelui, industria berii, industria cărnii.

### *Aplicatii*

1. Determinați umiditatea totală a unei probe de deșeu solid orășenesc cu compoziția dată în următorul tabel.

Component	Greutate (kg)	% umiditate	Greutatea uscată (kg)
Resturi de alimente	39,5	70	
Hârtie	13,5	6	
Resturi de vegetație	18	60	
Sticlă	15	2	
Conserve de tablă	6	3	
Aluminiu	5,5	2	
Alte componente	2,5	8	
Total	100		

**Soluție:**

1. Se calculează umiditatea în kg pentru fiecare component, de ex. pentru Resturi de alimente:  $70/100 \times 39,5 = 27,65$  kg
2. Se calculează greutatea uscată pentru fiecare component, de ex. pentru Resturi de alimente:  $39,5 \text{ kg} - 27,65 \text{ kg} = 11,85 \text{ kg}$
3. Se completează tabelul:

Component	Greutate (kg)	% umiditate	Umiditate (kg)	Greutatea uscată (kg)
Resturi de alimente	39,5	70	27,65	11,85
Hârtie	13,5	6	0,81	12,69
Resturi de vegetație	18	60	10,8	7,2
Sticlă	15	2	0,3	14,7
Conserve de tablă	6	3	0,18	5,82
Aluminiu	5,5	2	0,11	5,39
Alte componente	2,5	8	0,2	2,3
Total	100			

4. Se calculează umiditatea totală în kg: 40,05 kg
5. Se calculează greutatea uscată totală în kg: 59,95 kg

**2. Un amestec de deșuri cu masa totală 100 t și compoziția prezentată în Tabelul 1, este supus operației de separare pentru recuperarea sticlei, cu o eficiență de 95%. Să se determine compoziția procentuală a amestecului de deșuri după separarea sticlei.**

**Tabelul 1.**

Component	% Masă	Masă (t)	Masă după separare (t)	% Masă după separare
Resturi de alimente	39,5			
Hârtie	13,5			
Resturi de vegetație	18			
Sticlă	15			
Conserve de tablă	6			
Aluminiu	5,5			
Alte componente	2,5			
Total	100			

**Soluție:**

1. Se calculează masa (în t) a fiecărui component, de ex. pentru Resturi de alimente:  $39,5/100 \times 100 = 39,5$  și pentru Sticlă:  $15/100 \times 100 = 15$  t
2. Se calculează cantitatea de sticlă rămasă după separare:  $15 \text{ t} - 95/100 \times 15 = 0,75$  t
3. Știind că celelalte componente nu se separă, deci masele lor rămân constante, se completează tabelul la rubrica „Masă după separare (t)”.
4. Se calculează totalul maselor după separare:  $\Sigma(\text{Masă după separare}) = 85,75$  t
5. Se calculează pentru fiecare component % Masă după separare, de ex. pentru Resturi de alimente:  $85,75 \dots\dots\dots 100\%$

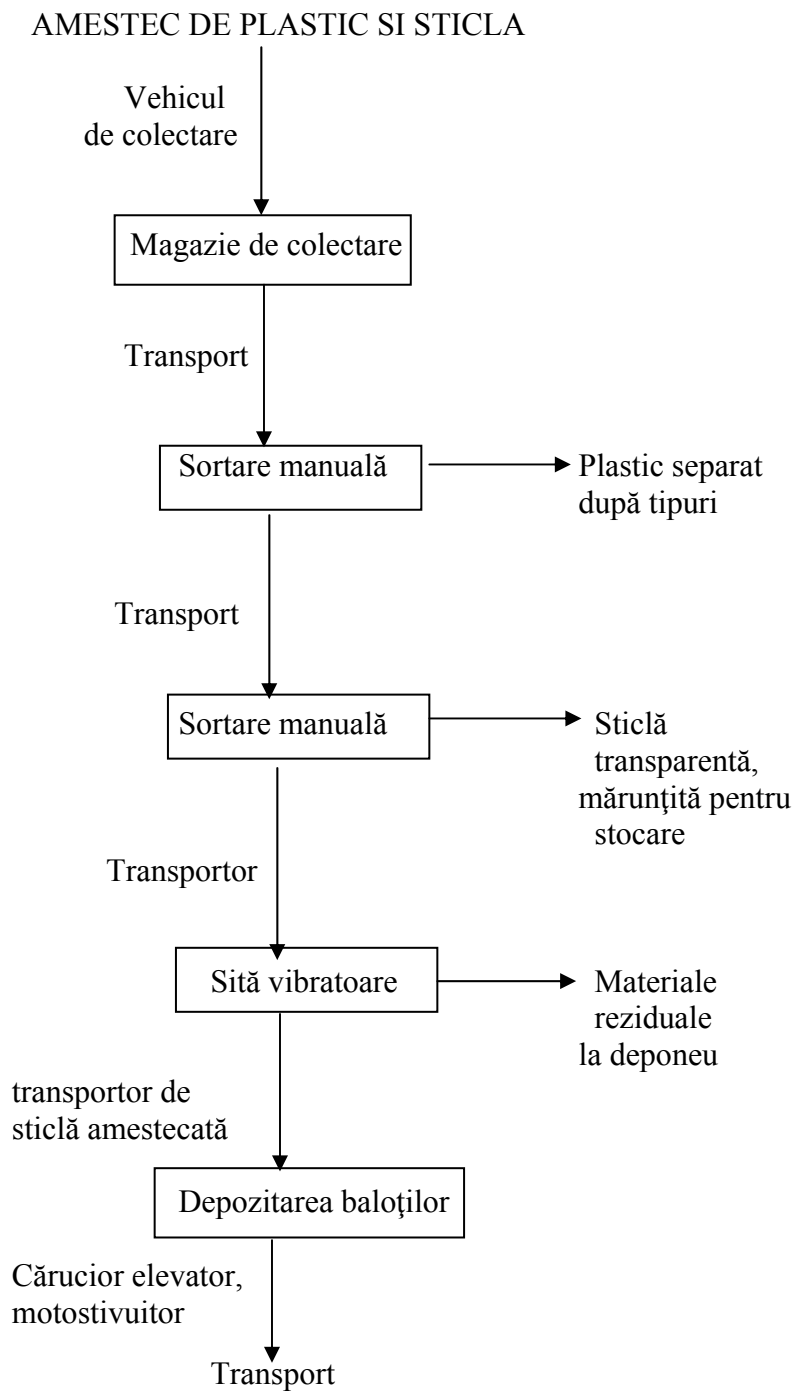
$$39,5 \dots\dots\dots X \% = 46,06 \%$$

și pentru Sticlă:  $85,75 \dots\dots\dots 100 \%$

$$0,75 \dots\dots\dots X \% = 0,87 \%$$

Component	% Masă	Masă (t)	Masă după separare (t)	% Masă după separare
Resturi de alimente	39,5	39,5	39,5	46,06
Hârtie	13,5	13,5	13,5	15,74
Resturi de vegetație	18	18	18	20,99
Sticlă	15	15	0,75	0,87
Conserve de tablă	6	6	6	7,00
Aluminiu	5,5	5,5	5,5	6,41
Alte componente	2,5	2,5	2,5	2,92
Total	100	100	85,75	100

3. Propuneți o schemă pentru valorificarea amestecului de deșeuri de plastic și sticlă



# FUNDAMENTE DE INGINERIA MEDIULUI

## 1. Bilanțul de materiale.

Bilanțul de materiale reprezintă forma cantitativă prin care se exprimă transformarea materialelor intrate într-un proces sau expresia matematică a acestor transformări. Bilanțurile de materiale stau la baza proiectării proceselor tehnologice și a utilajelor folosite. Sunt la fel de utile și în exploatare pe baza lor stabilindu-se gradul de transformare real, cantitățile de deșeuri, poluanți precum și unii parametri dificil de măsurat.

La baza bilanțului stau:

- 1) legea conservării masei
- 2) reacțiile chimice care au loc și legile care le guvernează
- 3) o serie de informații care se obțin prin analize fizico – chimice

Întocmirea bilanțului conduce la un algoritm sau sistem de ecuații ce permite determinarea unor necunoscute.

Forma generală a bilanțului de materiale este:

$$I \pm G = \pm A + E$$

I – cantitatea de materiale intrate în sistem

+ G – cantitatea de materiale generate (formate) în urma unei reacții chimice

– G – cantitatea de materiale transformate în urma unei reacții chimice

+ A – cantitatea de materiale acumulate în sistem

– A – cantitatea de materiale dezacumulate din sistem

E – cantitatea de materiale ieșite din sistem

## 2. Bilanțul termic

Bilanțul termic se prezintă în general sub forma unei ecuații, potrivit căreia într-un sistem izolat suma cantităților de căldură intrate sau formate în proces este egală cu suma cantităților de căldură ieșite sau consumate în proces.

$$\Sigma Q_{\text{intrate}} = \Sigma Q_{\text{ieșite}}$$

Dacă sistemul nu este perfect izolat, lucru frecvent întâlnit în practică, ecuația bilanțului termic trebuie să conțină, atât cantitatea de căldură pierdută de sistem în decursul procesului, cât și căldura primită din exterior.

La stabilirea bilanțului termic trebuie să se țină cont de toate formele de energie termică, care intervin în proces.

În ecuația generală a bilanțului termic, în cadrul căldurilor intrate intervin trei termeni:

- 1) căldura adusă în sistem de către reactanți
- 2) căldura datorată proceselor fizice și chimice exoterme
- 3) căldura dată sistemului din exterior

În suma căldurilor ieșite intervin trei termeni:

- 4) căldura antrenată din sistem cu producții de reacție
- 5) căldura consumată de procesele fizice și chimice endoterme
- 6) pierderile de căldură în mediul încojurător

### **3. Reactoare ideale unitare.**

*Reactorul discontinuu* este un reactor în care reactanții sunt introduși în vas, se amestecă și apoi sunt lăsați un timp de reacție, după care amestecul rezultat este descărcat din vas. Aceasta este o operație în regim nestaționar. Compoziția variază în timp, în orice moment compoziția în întreg reactorul este aceeași.

*Reactorul continuu cu amestecare perfectă* este un reactor în care conținutul este bine amestecat și are o compoziție omogenă în întreaga masă. Produsul care iese din reactorul cu amestecare perfectă are aceeași compoziție ca și fluidul din reactor.

*Reactorul tubular* se caracterizează printr-o curgere a fluidului prin reactor în mod ordonat, toate elementele de fluid având aceeași viteză. Nu se admite difuziunea în direcția de curgere și nici amestecarea longitudinală pe direcția de curgere. O condiție necesară și suficientă pentru curgerea tubulară este ca timpul de staționare în reactor să fie același pentru toate elementele de volum ale fluidului.



## **4. Strategii care vizează ingineria și protecția mediului**

### ***1) D – D (diluția și difuzia)***

Ieșirea în mediu a noxelor se făcea în funcție de capacitatea receptorului de a dilua efluentul rezidual sau de capacitatea curenților de aer de a dispersa noxele în funcție de distanța față de sursa de emisie.

Această strategie prezenta un mare defect prin faptul că nu prevedea problemele privind depoluarea solului. La nivelul cunoașterii în domeniu la vremea respectivă au fost situații în care substanțe care aparent nu prezintă pericol, prin acumulare, au dus la afectarea gravă a râurilor și a zonelor vecine.

### ***2) R – R – R (strategia recirculării, recuperării, reciclării)***

**Recircularea** presupune reutilizarea efluenților reziduali în cadrul aceleiași activități cu scopul reducerii volumului de reziduuri eliberate în mediu.

**Reciclarea** presupune preluarea unei părți din efluentul rezidual al unei activități și utilizarea sa în altă activitate astfel încât suma efluenților reziduali să fie mai mică decât ceea ce provine din prima activitate.

**Recuperarea** presupune extracția din efluentul rezidual a unor substanțe sau elemente utile care pot fi utilizate ca materie primă în alte procese tehnologice.

### ***3) "0"***

Strategia presupune recircularea în proporție de 100 % a efluentului rezidual.

## **5. Clasificarea procesele unitare de depoluare in funcție de însușirile poluanților.**

În funcție de însușirile poluanților procesele unitare de depoluare se pot împărți în șapte clase principale:

- 1) procese unitare bazate pe greutatea specifică a particulelor (sedimentarea, centrifugarea)
- 2) procese unitare bazate pe dimensiunile particulelor (separarea pe site și grătare, filtrarea)
- 3) procese unitare bazate pe fenomene de transfer masic (extracția, absorbția, adsorbția, schimbul ionic)
- 4) procese unitare bazate pe acumularea particulelor la interfața gaz-lichid (flotația, spălarea gazelor)
- 5) procese unitare bazate pe reactivitatea chimică a depoluantilor (neutralizarea, procesele redox, coagularea, precipitarea)
- 6) procese unitare bazate pe degradarea biologică a poluanților (oxidarea biologică, reducerea biologică)
- 7) procese unitare speciale (aplicarea câmpurilor electrostatice, ultrasonarea, iradierea)

## **6. Sedimentarea în cazul apelor reziduale**

În cazul apelor reziduale sedimentarea este aplicată în trei cazuri distincte:

- 1) în eliminarea suspensiilor grobe (grele) – domeniu în care intră și sedimentarea care urmează procesului de coagulare
- 2) în eliminarea nămolului activ biologic – decantarea secundară
- 3) în procesul de tratarea a nămolului – procesul de îngroșare

Sedimentarea se realizează în bazine de sedimentare (decantoare) unde apa este lăsată fie să circule cu viteză redusă, fie în repaus, astfel ca suspensiile să se depună datorită greutății lor proprii, îndepărtându-se astfel suspensiile gravitaționale și suspensiile coagulate. Suspensiile depuse se îndepărtează discontinuu, continuu sau pot fi reintroduse în circuit.

Bazinele de decantare se împart în funcție de direcția curgerii apei în decantoare orizontale și verticale, iar după formă pot fi circulare, radiale, dreptunghiulare. Nămolul depus poate fi evacuat manual sau mecanic cu racloare.

## **7. Coagularea.**

Coagulare este procesul prin care se realizează agregarea suspensiilor fine din apă în agregate mari, cu ajutorul reactivilor chimici, agregate care apoi pot fi îndepărtate apoi prin decantare sau filtrare.

Factorii care influențează procesul de coagulare sunt:

1. natura coagulantului
2. pH –ul
3. temperatura
4. concentrația superficială a fazei solide în suspensie
5. alcalinitatea apei
6. culoarea și materiile organice
7. condițiile tehnice

## **8. Extracția lichid - lichid**

Extracția este o operație de separare bazată pe diferența de solubilitate a componentelor din apă în unul sau mai mulți solvenți nemiscibili cu apa.

Apa de epurat este pusă în contact cu solventul în care poluantul este mult mai solubil decât în apă. După agitare (pentru realizarea unei suprafețe cât mai mari de contact între cele două lichide) și după sedimentare se formează două straturi: apa extrasă și extractul. După separarea acestora urmează recuperarea solventului (de obicei prin distilare).

Cea mai rațională variantă a procesului este extracția în contracurent.

Un bun solvent pentru extracția poluanților din ape uzate trebuie să îndeplinească următoarele condiții: să posede față de impurități o afinitate cât mai ridicată în comparație cu a apei, să aibă o solubilitate cât mai scăzută în apă și să dizolve cât mai puțină apă pe un domeniu larg de temperatură, să nu formeze emulsii cu apa, să aibă o densitate cât mai diferită de a apei, să nu sufere transformări chimice în timpul utilizării, să aibă punct de fierbere cât mai îndepărtat de al apei și să fie ieftin.

## **9. Adsorbția**

Adsorbția reprezintă procesul prin care poluanții trec din faza lichidă sau gazoasă pe suprafața unui adsorbant, suprafață care are posibilitatea de a realiza legături de diferite tipuri

cu poluantul în cauză. Interacțiunile de tip adsorbtiv care se pot realiza între materialul adsorbant și poluant sunt de următoarele tipuri limită: chemosorbție, interacțiuni prin schimb de liganzi, interacțiuni de tip Van de Waals, interacțiuni hidrofobe, interacțiuni de tip legături de hidrogen, interacțiuni dipol-dipol.

Materialul solid sau lichid pe care are loc reținerea se numește adsorbant iar substanța care este reținută adsorbat. Substanțele reținute pot fi îndepărtate prin încălzire sau extracție, astfel încât adsorbantul își recapătă aproape în întregime proprietățile inițiale (regenerare). Adsorbția permite reținerea unor poluanți chiar și atunci când aceștia sunt prezenți în concentrații mici și prezintă selectivitate pentru anumite substanțe.

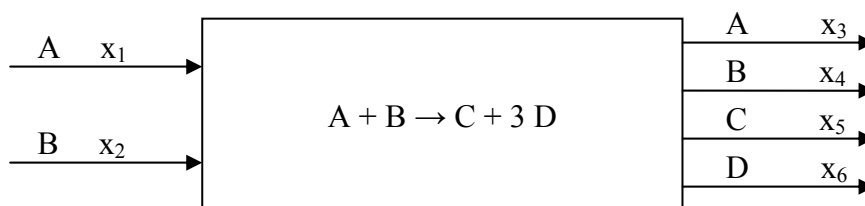
## 10. Osmoza inversă

Osmoza are loc atunci când două soluții de concentrații diferite sunt separate printr-o membrană semipermeabilă (permeabilă numai la apă, impermeabilă la săruri). Într-un astfel de sistem, apa trece prin membrană dinspre soluția mai diluată spre soluția mai concentrată. Acest proces (*osmoza normală*) încetează când presiunea hidrostatică care se exercită asupra soluției mai concentrate atinge o anumită valoare. Această presiune de echilibru este numită presiune osmotică.

Procesul normal de osmoză poate fi inversat exercitând asupra soluției concentrate o presiune mai mare decât presiunea osmotică, ceea ce determină o circulație a apei în sens opus. Acest fenomen este numit *osmoză inversă sau negativă* și poate servi la obținerea de apă curată dintr-una bogată în săruri sau în alte substanțe dizolvate.

### APLICATII

1. Se consideră reacția  $A + B \rightarrow C + 3 D$ , care are loc într-un reactor în regim staționar.



**Dacă gradul de transformare al reactantului A este de 90 %, iar excesul de reactant B este de 200 %, să se stabilească:**

**a) bilanțul total**

**b) bilanțul parțial pentru fiecare component**

**c) compoziția la ieșirea din reactor (%)**

**a) Bilanțul total**

$$I \pm G = \pm A + E$$

$$\text{Regim staționar } \pm A = 0$$

$$I \pm G = E$$

$$I = x_1 + x_2$$

$$E = x_3 + x_4 + x_5 + x_6$$

$\pm G$  – se exprimă în funcție de bază (baza poate fi oricare din fluxurile de intrare sau ieșire).

Se conferă bazei valoarea 1 sau 100.

Se alege  $x_1$  bază.

$$+G = \alpha x_1 + 3 \alpha x_1 = 4 \alpha x_1$$

$$-G = \alpha x_1 + \alpha x_1 = 2 \alpha x_1$$

Bilanțul total va fi:

$$x_1 + x_2 + 4 \alpha x_1 - 2 \alpha x_1 = x_3 + x_4 + x_5 + x_6$$

$$x_1 + x_2 + 2 \alpha x_1 = x_3 + x_4 + x_5 + x_6$$

**b) Bilanțurile parțiale**

A:

$$I - G = E$$

$$x_1 - \alpha x_1 = x_3$$

B:

$$I - G = E$$

$$x_2 - \alpha x_1 = x_4$$

C:

$$+G = E$$

$$\alpha x_1 = x_5$$

D:

$$+G = E$$

$$3 \alpha x_1 = x_6$$

**c) Compoziția (%) la ieșirea din reactor**

Exces de reactant B de 200 %

Se conferă bazei valoarea 1 kmol.

$$x_1 = 1 \text{ kmol}$$

$$x_2 = x_1 + \frac{200}{100} x_1$$

$$x_2 = 3 x_1$$

$$x_2 = 3 x_1 = 3 \text{ kmoli}$$

$$x_3 = x_1 - \alpha x_1 = 1 - 0,9 \cdot 1 = 0,1 \text{ kmoli}$$

$$x_4 = x_2 - \alpha x_1 = 3 - 0,9 \cdot 1 = 2,1 \text{ kmoli}$$

$$x_5 = \alpha x_1 = 0,9 \cdot 1 = 0,9 \text{ kmoli}$$

$$x_6 = 3 \alpha x_1 = 3 \cdot 0,9 \cdot 1 = 2,7 \text{ kmoli}$$

$$x_3 + x_4 + x_5 + x_6 \dots\dots\dots 100 \%$$

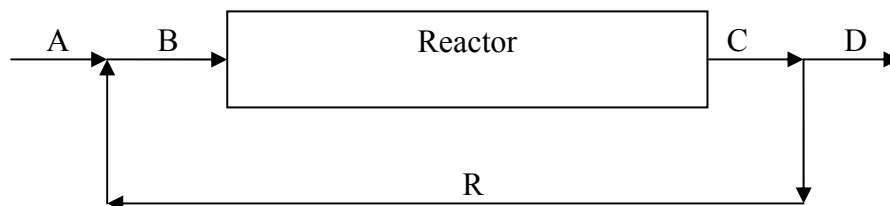
$$\% A = \frac{x_3}{x_3 + x_4 + x_5 + x_6} \cdot 100 = 1,7 \%$$

$$\% B = \frac{x_4}{x_3 + x_4 + x_5 + x_6} \cdot 100 = 36,2 \%$$

$$\% C = \frac{x_5}{x_3 + x_4 + x_5 + x_6} \cdot 100 = 15,5 \%$$

$$\% D = \frac{x_6}{x_3 + x_4 + x_5 + x_6} \cdot 100 = 46,5 \%$$

**2. Sinteza produsului D are loc într-un sistem ciclic ideal cu gradul de transformare de 20 %. Să se determine fluxurile de materiale știind că instalația produce 1000 t/zi.**



**Raspuns:**

$$A + R = B$$

$$B = C$$

$$C = D + R$$

$$D = \alpha B$$

$$R = (1 - \alpha)B$$

$$A = D$$

$$A = D = 1000 \text{ t/zi}$$

$$B = \frac{D}{\alpha}$$

$$B = \frac{1000}{0,2} = 5000 \text{ t/zi}$$

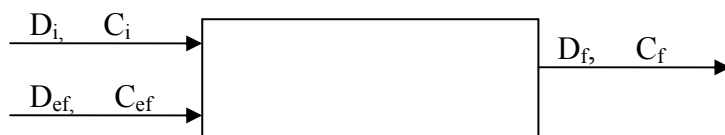
$$B = C = 5000 \text{ t/zi}$$

$$R = B - A$$

$$R = 5000 - 1000 = 4000 \text{ t/zi}$$

3. Un obiectiv industrial deversează un efluent rezidual într-un râu al cărui debit este de  $10 \text{ m}^3/\text{s}$ . Efluentul rezidual este deversat cu un debit de  $0,1 \text{ m}^3/\text{s}$  și conține ca poluant substanța organică P a cărei concentrație medie este de  $3000 \text{ mg/L}$ . Concentrația poluantului P în amonte de punctul de deversare lor este de  $20 \text{ mg/L}$ . Agenția de Protecția Mediului a stabilit o limită a poluantului P în aval de  $100 \text{ mg/L}$ . Considerând amestecarea totală în punctul de deversare, obiectivul industrial are permisiunea de a deversa efluentul fără un tratament prealabil?

Secțiunea de râu unde are loc deversarea se poate considera un sistem a cărui schemă bloc este următoarea:



$$D_i = 10 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$C_i = 20 \text{ mg/L}$$

$$C_{\text{limită}} = 100 \text{ mg/L}$$

$$D_{\text{ef}} = 0,1 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$C_{\text{ef}} = 3000 \text{ mg/L}$$

**Raspuns:**

Ecuțiile de bilanț de materiale care se pot scrie pentru sistemul considerat sunt:

$$D_i + D_{\text{ef}} = D_f$$

$$D_i \cdot C_i + D_{\text{ef}} \cdot C_{\text{ef}} = D_f \cdot C_f$$

$$10 \cdot 20 + 0,1 \cdot 3000 = (10 + 0,1) \cdot C_f$$

$$500 = 10,1 \cdot C_f$$

$$C_f = 49,5 \text{ mg/L}$$

$C_f < C_{\text{limită}}$  obiectivul industrial poate deversa efluentul fără un tratament prealabil

**4. Timpul de retenție hidraulică într-un aparat de tratare a apei reziduale este de minim 3 h. Dimensiunea aparatului este de 100 m lungime, 4 m lățime și 10 m adâncime. Să se calculeze debitul maxim și viteza apei prin aparat în m<sup>3</sup>/s respectiv m/s.**

$$V = L \cdot l \cdot h$$

$$V = 100 \cdot 4 \cdot 10$$

$$V = 4000 \text{ m}^3$$

$$D = \frac{V}{t}$$

$$D = \frac{4000}{3 \cdot 3600}$$

$$D = 0,37 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$v = \frac{L}{t}$$

$$v = \frac{100}{3 \cdot 3600}$$

$$v = 0,009 \text{ m/s}$$



# CONTROLUL POLUĂRII AERULUI

Subiecte:

## 1. Procedee de eliminare a prafului din gaze bazate pe acțiunea forței centrifuge

Procedeele de desprăfuire care funcționează pe principiul forței centrifuge sunt cele mai eficiente metode mecanice de desprăfuire. Aparatele corespunzătoare sunt cicloanele și multicicloanele.

Forța centrifugă se determină conform relației:

$$F = m \cdot \omega^2 \cdot R = m \cdot \frac{v^2}{R}$$

în care: R - raza ciclonului, m;  $\omega$  - viteza unghiulară de rotație, rot/s; v - viteza periferică a gazului, m/s.

Se observă că pentru o viteză de intrare dată, eficacitatea funcționării ciclonului depinde de mărimea forței centrifuge și deci de raza ciclonului. Prin urmare, cu cât raza ciclonului este mai mică, cresc șansele colectării particulelor de dimensiuni mici, și deci crește eficiența colectării. Acest principiu a stat la baza construirii unor cicloane cu diametre mici. Pentru prelucrarea debitelor mari de gaze, cicloanele cu diametre mici sunt asociate în paralel, formând baterii de cicloane.

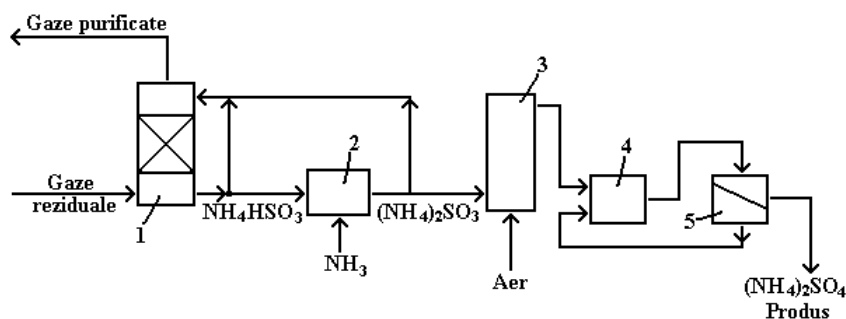
## 2. Clasificarea procedeelelor de reducere a poluării cauzată de emisiile de SO<sub>2</sub>.

Procedeele de purificare a gazelor sulfuroase reziduale pot fi clasificate astfel:

- procedee de absorbție: în ape amoniacale, în soluții de fosfați alcalini, în soluții de carbonați de sodiu, în soluții de amine, în suspensii de hidroxizi de calciu și de magneziu;
- metode de adsorbție, cu sau fără reacție chimică: adsorbția pe cărbune, pe CaCO<sub>3</sub>;
- metode catalitice de oxidare a dioxidului de sulf la trioxid de sulf și legarea acestuia sub forme mai puțin agresive.

## 3. Recuperarea SO<sub>2</sub> din soluțiile sulfit-bisulfite de amoniu prin obținere de sulfat de amoniu

Soluția de bisulfid de amoniu rezultată în urma absorbției  $\text{SO}_2$  în soluții amoniacale este neutralizată cu amoniac, proces în urma căruia bisulfitul de amoniu trece în sulfid de amoniu. Cea mai mare parte din soluția de sulfid de amoniu este recirculată în faza de absorbție, iar restul soluției este oxidată cu aer la sulfat de amoniu. Soluția de sulfat de amoniu este concentrată, în vederea obținerii sulfatului de amoniu, cu utilizări în industria îngrășămintelor NPK .



Schema procedurii de eliminare a  $\text{SO}_2$  prin absorbție în soluții amoniacale,  
cu obținere de sulfat de amoniu

1 - tur de absorbție; 2 – vas de neutralizare; 3 - reactor de oxidare; 4 - cristalizor; 5 - filtru.

#### 4. Definiți sursele mobile de poluare a aerului. Tratarea catalitică a emisiilor de la motoarele Otto.

Sursele de poluare mobile sunt reprezentate de către mijloacele de transport rutiere, feroviare, aeriene și maritime.

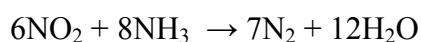
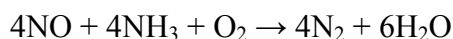
În cazul motoarelor cu aprindere prin scânteie (Otto), pe lângă  $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2$  și  $\text{H}_2\text{O}$ , gazele de eșapament conțin o serie de poluanți gazoși, produși ai arderii incomplete:  $\text{CO}$ , hidrocarburi,  $\text{NO}$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ .

Concentrația poluanților în gaze este influențată de raportul aer/carburant. Un exces de aer favorizează formarea oxizilor de azot, în timp ce în insuficiență de aer are loc o ardere incompletă a combustibilului, cu formare de CO, hidrocarburi și NO.

Pentru un domeniu îngust al raportului aer/carburant, situat în jurul valorii stoechiometrice, poluanții pot fi convertiți simultan la CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O și N<sub>2</sub>. Catalizatorii capabili să realizeze aceste performanțe sunt cunoscuți sub numele de catalizatori cu triplă acțiune, iar zona situată în jurul valorii stoechiometrice se numește fereastră de lucru. Performanțele metodei sunt legate de menținerea raportului aer/carburant în fereastra de operare pe durata funcționării motorului, procesul fiind posibil prin plasarea unui senzor de oxigen în fața convertorului catalitic.

## **5. Reducerea catalitică selectivă a oxizilor de azot cu amoniac**

Transformarea NO<sub>x</sub> are loc la nivelul suprafeței catalitice, la o temperatură situată între 320 – 420 °C, pe baza reacțiilor:



Catalizatorul este de obicei un amestec de dioxid de titan, pentaoxid de vanadiu și trioxid de tungsten.

## **6. Măsurarea concentrației de NO prin chemiluminiscentă.**

### ***Răspuns:***

Principiul chemiluminiscentei constă în activarea până la generarea unui fenomen luminos în urma unor reacții chimice speciale a moleculelor de oxid de azot. Este un procedeu fizico-chimic de investigare. Determinarea concentrației oxizilor de azot prin detecția chemiluminiscentei este una din cele mai precise tehnici de analiză directă. Metoda se aplică la măsurarea concentrațiilor de NO, atât în imisie cât și în emisie.

**7. Precizati cinci poluanti gazosi care pot fi determinati prin fotometrie în IR.**

**Răspuns:**

CO, CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO, NH<sub>3</sub>

**8. Precizati trei poluanti gazosi care pot fi determinati prin fotometrie în UV.**

**Răspuns:**

O<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S

**9. Cum pot fi reduse emisiile de SO<sub>2</sub> antropic?**

**Răspuns:**

Emisiile de SO<sub>2</sub> (în principal termocentrale) pot fi reduse prin:

- procesarea combustibililor pentru reducerea conținutului de sulf
- arderea unor combustibili cu conținut scăzut de sulf;
- măsuri primare care constau în aplicarea unor tehnologii de ardere intracombustie sau desulfurarea cu calcar sau dolomită;
- măsuri secundare care constau în desulfurarea postcombustie a produselor de ardere. Măsurile secundare se pot clasifica în: procedee uscate, semiuscate și umede.
- măsuri/procedee hibride care presupune aplicare unei măsuri primare cu o măsură secundară

**10. Care sunt efectele nocive ale N<sub>2</sub>O?**

**Răspuns:**

Efectul nociv al N<sub>2</sub>O este dublu.

- contribuie la crearea efectului de seră. N<sub>2</sub>O absoarbe spectre caracteristice în domeniul razelor ultraviolete emise de pamânt.
- contribuie la distrugerea stratului protector de ozon din stratosferă datorită efectului său catalitic, în cadrul unor reacții fotochimice ce dezvoltă radicali activi care atacă stratul de ozon.

# CONTROLUL POLUĂRII SOLULUI

## 1. Care sunt constituenții solului?

- substanțe solide constituind materia solidă a solului
- apa încărcată cu substanțe solubilizate și coloidal dispersate, reprezentând faza lichidă a solului
- aerul cu conținut de  $N_2$ ,  $O_2$ ,  $CO_2$ , vapori de apă, formând faza gazoasă a solului
- lumea vie și microorganismele

## 2. Care sunt principalele funcții ale solului?

- Cel mai important component al biosferei
- Suport pentru producția de alimente și populația planetei
- Principal mijloc de producție vegetală
- Sursă de elemente nutritive pentru plante
- Resursă energetică reînnoibilă

## 3. Dați exemple de tipuri de poluare a solului.

- poluarea prin excavare la zi
- poluarea prin acoperirea solului cu deponii, halde, iazuri de decantare, depozite de steril de la flotare, depozite de deșeuri
- poluarea cu deșeuri și reziduuri anorganice (minerale, acizi, baze, săruri) provenite din industrie
- poluarea cu substanțe purtate de aer
- poluarea cu materii radioactive
- poluarea cu deșeuri și reziduuri organice din industria alimentară ușoară
- poluarea cu deșeuri și reziduuri vegetale agricole și forestieră
- poluarea cu dejecții animale
- poluarea prin eroziune și alunecare
- poluarea prin sărăturare
- poluarea prin acidifiere
- poluarea prin exces de apă
- poluarea prin exces sau carențe de elemente nutritive
- poluarea prin compactare sau formare de crustă

- poluarea prin acoperirea solului cu sedimente produse prin eroziune
- poluarea cu pesticide
- poluarea cu agenți patogeni contaminanți

#### **4. De cine depinde direcția de migrare a poluanților în sol?**

- Vâscozitatea poluantului
- Morfologia terenului
- Permeabilitatea solului și a rocilor
- Viteza de curgere a poluantului
- Dispersia poluantului
- Factorii de retardare și anume: adsorbția poluantului la suprafața rocilor, precipitarea sau complexarea poluanților, degradarea compușilor organici și volatilizarea

#### **5. Care sunt principiile de recoltare a probelor de sol?**

- Probele sunt prelevate din toate orizonturile și suborizonturile, direct din profile sau cu ajutorul sondelor, după ce s-au încheiat cercetările din teren. Dacă grosimea orizontului este mai mică de 20 cm se recoltează o singură probă de sol, iar dacă grosimea orizontului este mai mare de 20 cm se vor recolta 2-3 probe de sol.
- Recoltarea se face obligatoriu de jos în sus, în pungi, săculeți, cutii sau borcane. Fiecare probă de sol trebuie să aibă în jur de 0,5-1 Kg în greutate și va fi însoțită, de două etichete, una la exterior și una în interior (în pungă, cutie, borcan) pe care se vor nota următoarele date: locul și data luării probelor, numărul profilului, denumirea solului, orizontului și adâncimea, numele persoanei care a efectuat recoltarea probei.

#### **6. Care sunt etapele pregătitoare depoluării solului?**

- Diagnostic (faza de documentare, și studiul de teren)
- Evaluarea riscului
- Alegerea filierei de depoluare care se face funcție de: modul de realizare practic, de domeniile de aplicare și pentru ce tipuri de poluanți, de avantaje și dezavantaje, de factorii limitativi privind performanța, de interferența cu alte tehnologii, de reziduurile generate și rezolvarea lor, cât și costul unitar al tehnologiei aplicate.
- Lucrări de depoluare sau reamenajare
- Controlul depoluării

#### **7. Care sunt operațiile de pregătire a probelor de sol în vederea analizei?**

- Uscarea în aer
- Eliminarea resturilor organice și a neoformațiunilor
- Mojararea
- Cercerea pe o sită cu ochiuri de 2 mm
- Etichetarea și depozitarea
- Luarea probelor pentru analiză

**8. Ce se determină de regulă dintr-un sol poluat?**

- Substanțe organice (hidrocarburi saturate, fenoli, produse aromatice volatile și nevolatile)
- Substanțe anorganice (metale grele, cianuri, azotați etc.)
- pH-ul
- aciditatea
- alcalinitatea
- consumul chimic de oxigen (COO-Cr)

**9. Clasificați metodele de depoluare funcție de locul realizării depoluării.**

a. Metode care se aplică în afara sitului

- excavarea solului sau pomparea apei freatică
- transportul acestora la centre fixe de depoluare
- efectuarea operațiilor de depoluare
- reducerea pe sit a materialului depoluat.

b. Metode care se aplică pe sit

- excavarea solului sau pomparea apei
- depoluarea pe sit sau în instalații mobile.

c. Metode care se aplică în sit

- depoluarea în situ a solului și a apelor poluate
- sistemele presupun o instalație mobilă
- instalare la suprafața solului și lucrări în mediul subteran poluat .

**10. Clasificați metodele de depoluare funcție de principiile tehnice de depoluare.**

- a. *Metode fizice* bazate pe imobilizarea fizică a poluanților prin izolare parțială, prin izolare totală cât și pe metode de extracție fizică a poluanților din situl poluat prin excavare, pompare, spălare, flotație, desorbție.

- b. *Metode chimice* care au ca efect distrugerea, separarea, transformarea ca urmare a unor reacții chimice specifice: reacții de oxidare, reducere, declorurare, precipitare, complexare etc.
- c. *Metode termice* care au ca principiu de bază distrugerea sau imobilizarea poluanților prin supunerea la temperature ridicate: incinerarea, desorția termică sau vitrificarea.
- d. *Metode biologice* care au ca principiu distrugerea, mobilizarea sau concentrarea poluantului din situl poluat: metode de biodegradare, metode de biolixiviere și metode de bioacumulare.



# TEHNOLOGII DE EPURARE A APELOR UZATE

## 1. Epurarea primara

### *Răspuns:*

Tratarea primară, elimină materiile decantabile inerte, minerale sau organice, operație care are loc în decantoarele primare. Decantoarele primare pot oferi partea cea mai importantă a tratării efluenților reziduali sau pot fi folosite ca o fază primară în prelucrarea avansată a efluenților reziduali. Dacă aceste decantoare sunt folosite ca singură fază de tratare, acestea asigură:

- eliminarea solidelor decantabile capabile să formeze depozite de nămol în efluent,
- eliminarea grăsimilor și a altor materiale capabile să se ridice la suprafață,
- eliminarea unei părți din încărcarea organică ce altfel ar fi deversată în efluent.

## 2. Epurarea secundara

### *Răspuns:*

Tratarea secundară cuprinde etapa de eliminare a poluanților biodegradabili rămași în efluent după tratarea primară, prin metode biologice cunoscute sub denumirea curentă de tratare biologică.

## 3. Precipitarea chimica

### *Răspuns:*

Precipitarea este un proces chimic în urma căruia rezulta un produs cu solubilitate foarte scăzută. Precipitarea este urmată de un proces de separare a particulelor formate, cum ar fi: sedimentarea, flotația cu aer sau filtrarea.

Produsele chimice utilizate în procesul de precipitare sunt: var, hidroxid de sodiu, sulfură de sodiu, etc.

Aceste produse chimice sunt adeseori utilizate alături de flocluanți pentru a favoriza separarea precipitatelor. Principalii flocluanți sunt: săruri feroase și ferice, sulfat de aluminiu, polimeri.

#### **4. Oxidarea chimica**

***Răspuns:***

Oxidarea chimică este procesul de transformare a poluanților cu ajutorul agenților de oxidare chimică, alții decât oxigenul/aerul sau bacteriile, în compusi mult mai puțin periculoși și/sau compusi organici ușor biodegradabili.

Agenții de oxidare chimica sunt: clorul, hipocloritul de sodiu, ozonul, apa oxigenată, etc.

#### **5. Reducerea chimica**

***Răspuns:***

Reducerea chimică este transformarea poluanților cu ajutorul agenților chimici de reducere, în compuși similari, dar mai puțin toxici sau mai puțin periculoși.

Agentii chimici utilizati in procesul de reducere sunt: sulfat / metabisulfat acid de sodiu, sulfat feros, etc.

#### **6. Schimbul ionic**

***Răspuns:***

Schimbul ionic reprezintă îndepărtarea constituenților ionici periculoși sau nedorți din apa reziduală și înlocuirea lor cu ioni mai acceptabili, dintr-o rășină de schimb, unde ei vor fi temporar reținuți și apoi eliberați într-un lichid pentru regenerare sau pentru spălare în contracurent.

Pentru schimbul ionic sunt utilizate de obicei rășinile granulate macroporoase, cu grupări funcționale anionice sau cationice.

#### **7. Ciclul de operare in procesele de schimb ionic**

***Răspuns:***

- Operațiunea efectivă de schimb ionic
- Etapa spălării în contracurent
- Etapa de regenerare
- spalarea lentă,
- spalarea rapidă

## **8. Epurarea biologică**

### ***Răspuns:***

Epurarea biologică reprezintă procesul de degradare a substanțelor organice dizolvate, cu ajutorul microorganismelor (bacterii) folosite drept agenți de oxidare. Azotul și fosforul organic se transformă în amoniac, respectiv în fosfat. Biodegradabilitatea fluxului de apă reziduală poate fi estimată cu ajutorul raportului CBO5/CCOCr (înaintea începerii tratării).

## **9. Epurarea biologică aeroba**

### ***Răspuns:***

Procesul de epurare aerobă reprezintă oxidarea biologică a substanțelor organice dizolvate cu oxigen, utilizând metabolismul microorganismelor. În prezența oxigenului dizolvat, injectat ca aer sau oxigen pur, compușii organici sunt transformați (mineralizați) în dioxid de carbon, apă sau alți metaboliți și biomasă (namol activ).

## **10. Epurarea biologică anaeroba**

### ***Răspuns:***

Prin procesul de epurare biologică anaerobă a apelor reziduale, conținutul organic din apa reziduală se transformă, cu ajutorul microorganismelor și fără introducerea de aer, într-o varietate de compuși ca: metan, dioxid de carbon, sulfură etc. Biogazul conține aproximativ 70 % metan, 30 % dioxid de carbon și alte gaze ca: hidrogen și hidrogen sulfurat.

# LEGISLAȚIA MEDIULUI

1. **Intrebare:** Care sunt obiectivele politicii de mediu a Uniunii Europene?

**Răspuns:** Obiectivele care stau la baza politicii de mediu a Uniunii Europene sunt clar stipulate de Articolul 191 al Tratatului privind funcționarea Uniunii Europene și reprezintă:

- *conservarea, protecția și îmbunătățirea calității mediului;*
- *protecția sănătății umane;*
- *utilizarea rațională a resurselor naturale;*
- *promovarea de măsuri la nivel internațional în vederea rezolvării problemelor de mediu la nivel regional.*

Politica de mediu a UE s-a cristalizat prin adoptarea unor serii de măsuri minime de protecție a mediului, ce aveau în vedere limitarea poluării, în anii '90 parcurgând un proces care s-a axat pe identificarea cauzelor acestora, precum și pe nevoia evidentă de a lua atitudine în vederea stabilirii responsabilității pentru daunele aduse mediului. Această evoluție conduce la delimitarea principiilor de acțiune: principiul «poluatorul plătește», principiul prevenirii, principiul precauției în luarea deciziilor, principiul asigurării unui nivel ridicat de protecție a mediului, principiul integrării cerințelor de protecție a mediului în definirea și implementarea altor politici comunitare și principiul proximității.

2. **Intrebare:** Cum se numesc documentele care stau la baza politicii de mediu a Uniunii Europene și care sunt două din obiectivele prioritare “cheie” de acțiune a politicii de mediu?

**Răspuns:** Documentele care stau la baza politicii de mediu a Uniunii Europene se numesc *Programe de Acțiune pentru Mediu* (PAM, Environmental Action Programs – EAP). Aceste programe de acțiune sunt o combinație de programe pe termen mediu (corelate printr-o abordare strategică) și constau într-o tratare verticală și sectorială a problemelor ecologice.

*Al 7-lea Program de Acțiune pentru Mediu, numit și ”O viață mai bună, în limitele planetei noastre” este o consecință a procesului de evaluare globală a rezultatelor PAM 6 și stabilește prioritățile de mediu pe parcursul perioadei 2014-2020, cu o viziune asupra anului 2050: „În 2050 vom trăi bine, în limitele ecologice ale planetei. Prosperitatea noastră și mediul sănătos vor fi rezultatul unei economii inovatoare, circulare, în care nu se irosește nimic și în care resursele naturale sunt gestionate în mod durabil, biodiversitatea este protejată, prețuită și refăcută, astfel încât să sporească rezistența societății noastre. Creșterea noastră cu emisii scăzute de dioxid de carbon a fost multă vreme decuplată de utilizarea resurselor, stabilind ritmul unei societăți globale sigure și durabile.” PAM 7 se bazează pe următoarele principii: principiul precauției, principiul acțiunii preventive și remedierii poluării la sursă și pe principiul “poluatorul plătește”.*

Au fost identificate 3 obiective prioritare “cheie”, dintre cele 9 obiective prioritare ale PAM 7, cărora li se va acorda o atenție sporită. Aceste obiective sunt:

- *protejarea, conservarea și ameliorarea capitalului natural;*
- *trecerea la o economie verde și competitivă, cu emisii reduse de dioxid de carbon și eficiență din punct de vedere al utilizării resurselor;*
- *protejarea cetățenilor Uniunii Europene de presiunile legate de mediu și de riscurile la adresa sănătății și bunăstării.*

Aceste trei obiective tematice sunt în strânsă relație: acțiunea avută în vedere pentru atingerea unuia dintre obiective va contribui la realizarea celorlalte obiective. De exemplu, îmbunătățirea utilizării eficiente a resurselor va scădea presiunea asupra capitalului natural, în timp ce creșterea bazei de capital natural a Uniunii va aduce beneficii pentru sănătatea și bunăstarea oamenilor. Acțiunile de atenuare ale schimbărilor climatice și de adaptare la schimbările climatice vor spori rezistența economiei și societății Uniunii, stimulând, în același timp, inovarea și protejarea resurselor naturale.

3. **Intrebare:** Indicați 4 din cele 9 obiective prioritare care sunt dezvoltate de Comisia Europeană, conform PAM 7.

**Răspuns:**

- (a) protejarea, conservarea și ameliorarea capitalului natural al Uniunii;*
- (b) trecerea Uniunii la o economie verde și competitivă cu emisii reduse de dioxid de carbon și eficiență din punctul de vedere al utilizării resurselor;*
- (c) protejarea cetățenilor Uniunii de presiunile legate de mediu și de riscurile la adresa sănătății și a bunăstării;*
- (d) sporirea la maximum a beneficiilor legislației Uniunii în domeniul mediului prin îmbunătățirea punerii în aplicare a acesteia;*
- (e) îmbunătățirea bazei de cunoștințe și de date pentru politica Uniunii în domeniul mediului;*
- (f) asigurarea de investiții pentru politica în domeniul mediului și al climei și abordarea externalităților de mediu;*
- (g) îmbunătățirea integrării considerentelor legate de mediu și a coerenței politicilor;*
- (h) ameliorarea sustenabilității orașelor din Uniune;*
- (i) creșterea eficacității Uniunii în abordarea provocărilor în materie de mediu și de climă la nivel internațional.*

În multe dintre cazuri, măsurile necesare pentru atingerea obiectivelor prioritare vor fi adoptate la nivel național, regional sau local, în conformitate cu principiul subsidiarității. În alte cazuri, vor fi necesare unele măsuri suplimentare la nivelul UE și la nivel internațional.

Dacă primele trei obiective prioritare (a – c) au fost identificate ca fiind “obiective cheie”, următoarele patru obiective prioritare (d – g) au fost elaborate în vederea susținerii obiectivelor cheie. Ultimele două obiective prioritare (h – i) pot fi numite adiționale, ele venind în completarea celorlalte șapte.

PAM 7 garantează ca, prin luarea unor măsuri, până în anul 2020 obiectivele prioritare pot fi atinse iar gradul de îndeplinire a fiecăruia dintre ele poate fi măsurat.

4. **Intrebare:** Definiți noțiunea de mediu, conform Legii Protecției Mediului nr. 265/29.06.2006.

**Răspuns:** *Mediul reprezintă ansamblul de condiții și elemente ale Terrei: apa, aerul, solul, subsolul, aspectele caracteristice ale peisajului, toate straturile atmosferice, toate materiile organice și anorganice, precum și ființele vii, sistemele naturale în interacțiune cuprinzând elementele enumerate anterior, inclusiv unele valori materiale și spirituale, calitatea vieții și condițiile care pot influența bunăstarea și sănătatea omului.*

Intre componentele mediului există mai multe tipuri de relații:

- relații spațiale: se referă la elementele, procesele și fenomentele care există în mod simultan pe un anumit spațiu

- relații temporale: pun în evidență o anumită succesiune în timp a fenomenelor produse în mediul înconjurător (circuitul apei în natură, eroziunea-transportul-acumularea , ca procese geomorfologice).

- relații de condiționare: permit stabilirea unui raport între cauză și efect.

- relații fundamentale: au caracter global. Aceste tipuri de relații pot fi între elementele naturale ale mediului înconjurător (mișcările Pământului și zonalitatea geografică), între elementele antropice ale mediului înconjurător (populație-așezări umane, arhitectura orașelor și ideologii) și între elementele naturale și cele antropice (resurse naturale și industrie).

**5. Intrebare:** Enumerați 5 din cele 9 principii și elemente strategice care stau la baza Legii Protecției Mediului nr. 265/29.06.2006.

**Răspuns:** Cele nouă principii și elemente strategice care stau la baza Legii Protecției Mediului nr. 265/29.06.2006 sunt:

- 1) Principiul integrării cerințelor de mediu în celelalte politici sectoriale
- 2) Principiul precauției în luarea deciziilor
- 3) Principiul acțiunii preventive
- 4) Principiul reținerii poluanților la sursă
- 5) Principiul „poluatorul plătește”
- 6) Principiul conservării biodiversității și a ecosistemelor specifice cadrului biogeografic natural
- 7) Utilizarea durabilă a resurselor naturale
- 8) Informarea și participarea publicului la luarea deciziilor, precum și accesul la justiție în probleme de mediu
- 9) Dezvoltarea colaborării internaționale pentru protecția mediului

**6. Intrebare:** Ce este dezvoltarea durabilă?

**Răspuns:** *Conform Legii Protecției Mediului nr. 265/29.06.2006, dezvoltarea durabilă este dezvoltarea care corespunde necesităților prezentului, fără a compromite posibilitatea generațiilor viitoare de a-și satisface propriile necesități.*

Dezvoltarea durabilă include trei aspecte – un aspect economic, unul social și unul de mediu – care trebuie avute în vedere în egală măsură la nivel politic. Strategia de dezvoltare durabilă este completată, printre altele, de principiul integrării aspectelor de mediu în politicile care au un impact asupra mediului.

Dintre politicile interne ale Uniunii Europene privind dezvoltarea durabilă, se pot enumera: promovarea dezvoltării durabile în industria extractivă, integrarea mediului în politica economică, transporturile și mediul, programele de achiziții publice pentru mediu etc.

**7. Intrebare:** Definiți noțiunea de poluare, conform Legii Protecției Mediului nr. 265/29.06.2006.

**Răspuns:** *Poluarea este introducerea directă sau indirectă a unui poluant care poate aduce prejudicii sănătății umane și/sau calității mediului, dăuna bunurilor materiale ori cauza o deteriorare sau o împiedicare a utilizării mediului în scop recreativ sau în alte scopuri legitime.*

Nivelul de poluare a unui factor de mediu se determină prin compararea rezultatelor investigațiilor analitice efectuate pentru unul sau mai mulți factori de mediu cu valorile concentrațiilor maxime admise de legislația în vigoare. În funcție de aceste aspecte, poluarea poate fi clasificată în: poluare potențial semnificativă și poluare semnificativă.

8. **Intrebare:** Definiți noțiunea de emisie, conform Legii Protecției Mediului nr. 265/29.06.2006.

**Răspuns:** *Emisia este evacuarea directă ori indirectă, din surse punctuale sau difuze, de substanțe, vibrații, radiații electromagnetice și ionizante, căldură ori de zgomot în aer, apă sau sol.*

9. **Intrebare:** De câte tipuri sunt instrumentele de implementare a politicii de mediu? Dați câte exemple din fiecare tip de instrument de implementare.

**Răspuns:** Instrumentele de implementare a politicii de mediu sunt de trei tipuri:

1). *Instrumentele legislative*, care creează cadrul legal al politicii comunitare de protecție a mediului și sunt reprezentate de legislația existentă (*aquis-ul comunitar, legislația de mediu a fiecărui stat*).

2). *Instrumentele tehnice*, care asigură respectarea standardelor de calitate privind mediul și utilizarea celor mai bune tehnici disponibile. În cadrul acestui tip de instrumente se pot include: *standarde și limite de emisii; cele mai bune tehnici disponibile (BAT); eco-etichetarea; rețelele de măsură și control a poluării aerului, solului, apei; bazele de date privind nivelul poluării; pragurile de alertă; inventarul emisiilor de poluanți; criteriile aplicabile inspecțiilor de mediu în cadrul auditului privind managementul mediului.*

3). *Instrumente financiare* ale politicii de mediu, reprezentate de *Programele de Mediu* (cum este Programul LIFE+), de *Fondurile Structurale* și de *Fondurile de Coeziune*.

10. **Intrebare:** Care sunt factorii de mediu care fac obiectul auditului de mediu și al evaluării de mediu? Care sunt documentele ce asigură protecția factorilor de mediu în Uniunea Europeană?

**Răspuns:** Factorii de mediu sunt: *apa, aerul, solul, deșeurile, zgomotul, biodiversitatea, starea de sănătate a populației.*

Uniunea Europeană stabilește un cadru comunitar în privința protecției factorilor de mediu prin *directive și regulamente*. Statele membre adoptă planuri de gestionare și programe de măsuri privind protecția fiecărui factor de mediu.

# CONTROLUL CALITATII FACTORILOR DE MEDIU

## 1. Principalele considerente care trebuie avute in vedere la prelevarea probelor de aer

### *Răspuns:*

- locul de recoltare trebuie ales astfel incat sa fie reprezentativ;
- trebuie mentionate conditiile meteorologice din timpul recoltarii (temperatura, presiunea, directia curentilor de aer etc.)
- durata de recoltare este de minim 30 minute pentru concentratia momentana si de 24 ore pentru concentratia medie zilnica;
- volumul de aer recoltat variaza in functie de concentratiile presupuse ale poluantilor si functie de sensibilitatea metodei de analiza utilizata pentru determinarea concentratiilor poluantilor;
- dispozitivele de recoltare trebuie transportate pana la locul de analiza in conditii care sa nu determine deterioarea probelor.

## 2. Pastrarea si conservarea probelor de apa

### *Răspuns:*

Conservarea probelor de apa se realizeaza fie prin pastarea acestora la temperatura scazuta (2-5 °C), atunci cand durata de conservare este de maxim 24 ore, fie prin adaugare de diversi reactivi pentru stabilizare.

## 3. Influenta temperaturii si presiunii asupra probelor prelevate de apa

### *Răspuns:*

Variatia de temperatura si presiune au ca rezultat pierderea unor substante in stare gazoasa ( $O_2$ ,  $H_2S$ ,  $CO_2$ ,  $Cl_2$ ,  $NH_3$  etc), fapt pentru care se recomanda ca deternarile de gaze sa se efectueze la locul de recoltare sau sa se stabilizeze utilizand reactivi specifici;

## 4. Principalele metode fizico-chimice utilizate pentru determinarea ionilor metalici din apa

### *Răspuns:*

- spectrometria de absorbtie atomica;



- spectrometria de emisie atomica;
- fotometria si spectrofotometria UV si VIS;
- cromatografia de ioni;

**5. Precizati principalele elemente chimice periculoase care pot fi determinate prin spectrometrie de absorbtie atomica cuplata cu sistemul hidrura**

***Răspuns:***

Mercur, arsen, seleniu si stibiu

**6. Determinarea materiilor in suspensie din ape**

***Răspuns:***

Determinarea continutului de materii in suspensie se bazeaza pe separarea acestora prin filtrare sau centrifugare, urmata de uscarea si cantarirea reziduului.

In cazul apelor cu continut ridicat de materii in suspensie, filtrarea se executa pe hartie de filtru, iar in cazul continutului mic de materii in suspensie, filtrarea se executa pe creuzet filtrant tip G4. In cazul apelor care contin cantitati mari de materii coloidale separarea se realizeaza prin centrifugare.

**7. Consumul chimic de oxigen.**

***Răspuns:***

Substantele oxidabile din apa (consumul chimic de oxigen - CCO) sunt reprezentate de substantele ce se pot oxida atat la rece, cat si la cald, sub actiunea unui oxidant. Substantele organice sunt oxidate la cald, iar cele anorganice la rece. Aceasta determinare ne ofera informatii asupra gradului de poluare al apei cu materie organica. Metoda consta in determinarea consumului de oxigen utilizand dicromat de potasiu – CCO Cr, iar la valori mici se foloseste metoda bazata de utilizarea permanganatului de potasiu – CCO Mn.

**8. Duritatea temporara a apei**

***Răspuns:***

Duritatea temporara (carbonatata) reprezinta continutul de ioni de calciu si magneziu corespunzator continutului de carbonati acizi de calciu si magneziu (dicarbonati) din apa. Aceste saruri precipita la fierbere, trecand in saruri insolubile.

## **9. Duritatea permanenta a apei**

### ***Răspuns:***

Duritatea permanenta (necarbonatata) reprezinta continutul de ioni de calciu si de magneziu corespunzator continutului sarurilor de calciu si de magneziu, in afara de carbonati (sulfati, cloruri, nitrati etc.) din apa. Aceste saruri precipita numai cand produsul lor de solubilitate este depasit.

## **10. Determinarea continutului de fosfati din ape**

### ***Răspuns:***

Fosforul se prezinta sub forma de ortofosfat ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ,  $\text{HPO}_4^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ) sau polifosfati. Determinarea cantitativa se poate realiza gravimetric, volumetric sau colorimetric. Metodele gravimetrice si volumetrice se aplica in cazul concentratiilor mari de fosfor, iar metodele colorimetrice sau spectrofotometrice sunt utilizate la concentratii sub 100 mg/L fosfor.