



$$\% \text{ razgradljivosti} = \frac{3PK5}{KPK} = \frac{\text{razg. snovi}}{\text{vse org. snovi}}$$

$t_l$  - lag faza (10%)

$t_w$  - čas razgradnje do 90% razgradnje

$$D_{90} = 95\% \rightarrow 98 \cdot 95\% = 85\%$$

$$t_l = 7 \text{ dni}$$

$$t_w = 18 \text{ dni} - 7 \text{ dni} = 11 \text{ dni}$$

$$k = \lambda \text{ dan}^{-1}$$

Viri: <sup>①</sup> Priimeki, lme, xy : uvelov članka / knjigi <sup>②</sup>

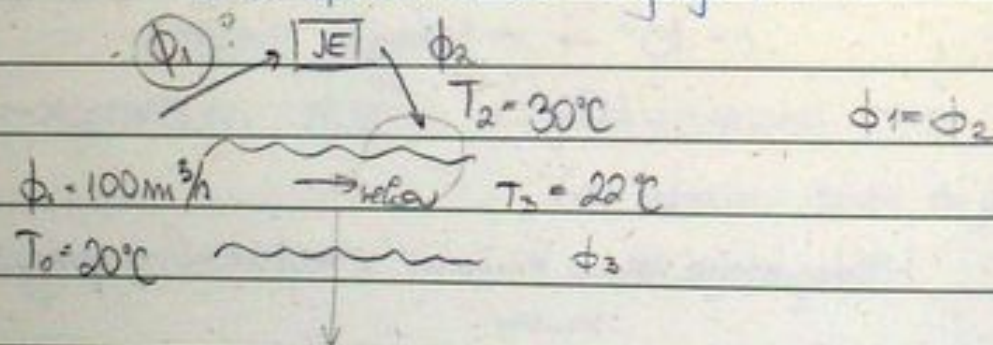
① lme Perije, Vol/No, Petnica, št. strani, 100-120

② Založba, kraj, letnica

13.12.2012

① Za hlajenje nuklearnih elektr. uporabljamo tečno vodo.

Reka ima pretok  $100 \text{ m}^3/\text{s}$  in  $T = 20^\circ\text{C}$ . Voda se segreje za  $10^\circ\text{C}$ . Ker te tečno vodo lahko uporabimo za hlajenje, če se  $T$  vteki lahko dvigne za  $2^\circ\text{C}$



$$(\phi_0 - \phi_1) \cdot T_0 + \phi_2 \cdot T_2 = \phi_3 \cdot T_3$$

$$(\phi_0 - \phi_1) \cdot T_0 + \phi_1 \cdot T_2 = \phi_0 \cdot T_3$$

$$\phi_0 \cdot T_0 - \phi_1 \cdot T_0 + \phi_1 \cdot T_2 = \phi_0 \cdot T_3$$

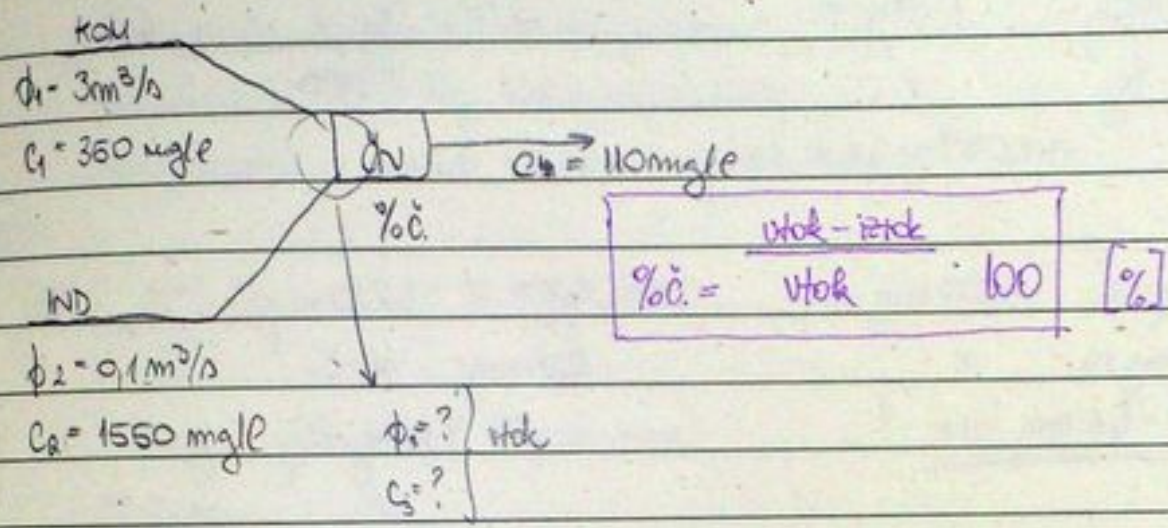
$$\phi_1 \cdot (T_2 - T_0) = \phi_0 \cdot T_3 - \phi_0 \cdot T_0$$

$$\phi_1 = \frac{\phi_0 (T_3 - T_0)}{(T_2 - T_0)} = \frac{100 \text{ m}^3/\text{s} \cdot (22^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C})}{(30^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C})} = \frac{200}{10} = 20 \text{ m}^3/\text{s}$$



EKO  
lajna

2) Ula čn piteka  $3m^3/s$  odpadue vode s konc. susp. snovi  $350 mg/l$  in  $0,1 m^3/s$  industrijsko vode s konc. susp. snovi  $1550 mg/l$ . kakšen je učinek čiščenja v primarnem usedalniku, če je v iztoku  $110 mg/l$  susp. snovi?



$$\phi_1 \cdot c_1 + \phi_2 \cdot c_2 = c_3 \cdot \phi_3$$

$$3 m^3/s \cdot 350 mg/l + 0,1 m^3/s \cdot 1550 mg/l = c_3 \cdot (3 + 0,1 m^3/s)$$

$$c_3 = 388,7 mg/l$$

$$\% = \frac{389 mg/l - 110 mg/l}{389 mg/l} \cdot 100 = \underline{71,7\%}$$

3) Črna H<sub>263</sub> O<sub>110</sub> N<sub>16</sub> P

- a) Določite maso vsakega elementa v 1g alg!
- b) Na l črne vode je na razpolago 0,1 mg N in 0,04 mg P. kateri je limitni nutrient (v vodi je ustrezna količina drugih nutrientov)?

a) Koliko mg N v 1mg alg?

$$m(N) = \frac{m(alg) \cdot M(N)}{M(alg)}$$

$M(C_{10}H_{263}O_{110}N_{16}P) = 3550 g/mol$

$$m(N) = 16$$

$$m(alg) = 1$$

$$m(N) = 16 \cdot m(alg)$$

$$= \frac{1g \cdot 14 g/mol}{3550 g/mol} = 0,00394 g = \underline{3,94 mg}$$





$$\begin{array}{ccc} 1 \text{ kg alg} & \dots & 3550 \text{ g} \dots 16.14 \text{ g N} \\ & & 1 \text{ g} \dots x \text{ g N} \\ & & x = 0,063 \text{ g} \rightarrow 63 \text{ mg N} \end{array}$$

b)

7 v 1g alg?

$$\begin{array}{ccc} 355 \text{ g} & \dots & 1.31 \text{ g P} \\ 1 \text{ g} & \dots & x \\ & & 0,0087 \text{ g} = 8,7 \text{ mg} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} m(P) = m(\text{alg}) \\ m(P) = \frac{1 \text{ g}}{3550} = \end{array}$$

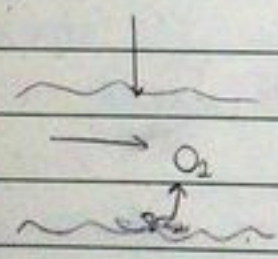
c) N:  $63 \text{ mg N} \dots 1000 \text{ mg alg}$   
 $0,1 \text{ mg N} \dots x$   
 $x = 1,6 \text{ mg alg} !$

P:  $8,7 \text{ P} \dots 1000 \text{ mg}$   
 $0,04 \text{ mg} \dots x$   
 $x = 4,6 \text{ mg alg}$

4) djublinaica:

po zajemu:  $T = 18^\circ\text{C}$ ,  $C_{\text{rast. kisl.}} = 7,10 \text{ mg/l}$ ,  $\text{Topnost } O_2 = 9,48 \text{ mg/l}$ .  
(18°C)

Ali je v reku deficit ali suficid kisl. kaj to pomeni?



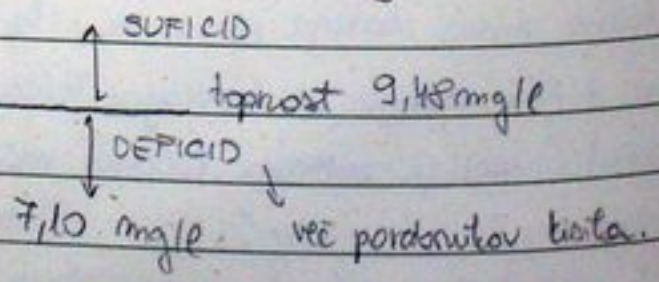
Kisik je potrebno izmeriti takoj na zajemu.  
 V vodo  $O_2$  pride iz zrakav, fotosinteza.

konno duo

Zorablja se v sedimentih, zivali, kalstenje

Topnost s temperatura pada.

DEFICIT: primanjkljaj  $O_2$ .  
 SUFICIT: prebitih



če bi imeli več let je topnost,  $D = 9,48 \text{ mg/l} - 7,10 \text{ mg/l} = 2,38 \text{ mg/l}$   
 bi imeli suficid - če je vnos večji od porabe.

DEFICID



EKO  
lajna

$$D/S = \frac{C_{O_2} \text{ (mg/l)}}{\text{topnot} \text{ (mg/l)}} = \frac{7,10}{9,48} \cdot 100 = 75\%$$

naslednje s kisikom

TRDOTA VODE:

4.1. KOLIKVIJ!

- totalna = karbonatna + nekarbonatna

- totalna = kalcijeva + magnezijeva

- karbonatna = Ca + Mg hidrogenkarbonati

- nekarbonatna = sulfat + nitrat + nitrit + klorid

5

CaT? → °u : 1°u = 10 mg CaO/l

Ca<sup>2+</sup> ... CaO

40,1 mg ... 56,1 mg (molske mase)

70,5 mg

$$x = 98,6 \text{ mg CaO} \rightarrow 9,86^\circ\text{u} = \text{CaT}$$

(mimskih stopinj)

MgT? Mg ... CaO

24,3 mg ... 56,1 mg

17,3 mg

$$x = 39,9 \text{ mg}$$

→ 3,99°u = MgT (magnezijeva trdota)

totalna

$$TT = \text{CaT} + \text{MgT} = 9,86^\circ\text{u} + 3,99^\circ\text{u} = 13,85^\circ\text{u}$$

totalna trdota vode

nekarbonatna trdota:

$$NT = \sum \text{Cl}^- + \text{NO}_2^- + \text{NO}_3^- + \text{PO}_4^{3-} + \text{SO}_4^{2-} = 0,63 + 0,27 + 1,09 = 1,99^\circ\text{u}$$

manj kot 0,01, ga zauemarimo

Cl<sup>-</sup> ... CaO

35,5 mg ... 56,1 mg

4 mg

$$x = 6,32 \rightarrow 0,63^\circ\text{u}$$

NO<sub>2</sub>: 62 mg ... 56,1 mg

3 mg ... x

$$x = 2,71 \rightarrow 0,27^\circ\text{u}$$

SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>: 96,1 mg ... 56,1

18,6 mg ... x

$$x = 10,9 \text{ mg CaO}$$

$$\downarrow$$

$$1,09^\circ\text{u}$$





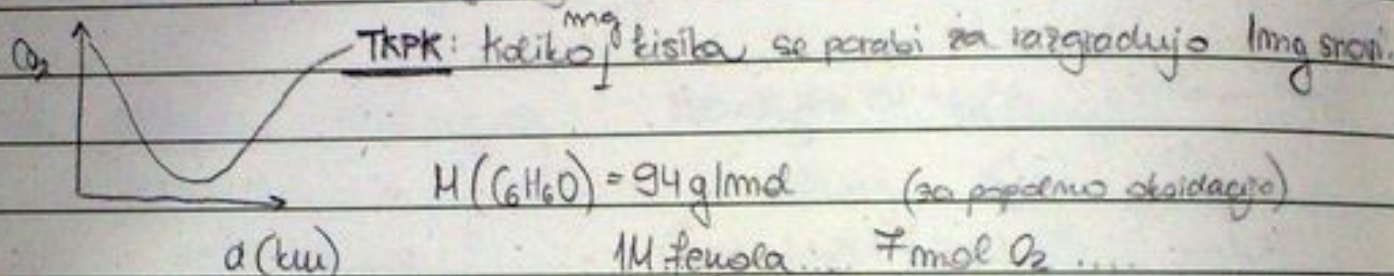
karbonatna trdota

$$KT = TT - NT = 13,85^{\circ}u - 1,99^{\circ}u = 11,86^{\circ}u$$

Izračunajte teoretično kemijsko potrebo po kisiku (TKPK) za fenol. Kemijska formula je  $C_6H_6O$ .



za popolno razgradnjo fenola



$$M(C_6H_6O) = 94 \text{ g/mol} \quad (\text{za popolno oksidacijo})$$

$$1M \text{ fenola} \dots 7 \text{ mol } O_2 \dots$$

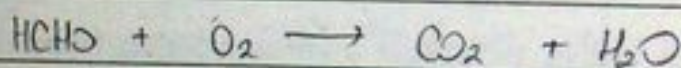
$$1g \dots x \text{ g } O_2$$

$$94g \dots 7 \cdot 32 \text{ g } O_2$$

$$x \cdot 2,38 \text{ g } O_2$$

$$TKPK = 2380 \text{ mg } O_2 / 1g \text{ snovi}$$

Ⓕ KPK mešanica, ki vsebuje 100mg/l  $(HCHO)$  in 50mg/l octrno kislino  $(CH_3COOH)$



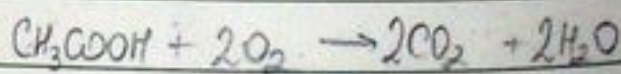
$$M(HCHO) = 30 \text{ g/mol}$$

$$1M(HCHO) \dots 1M O_2$$

$$30 \text{ mg} \dots 32 \text{ mg } O_2$$

$$100 \text{ mg} \dots x$$

$$x = 106,6 \text{ mg } O_2 / l$$



$$M(CH_3COOH) = 60 \text{ g/mol}$$

$$1M \dots 2M O_2$$

$$60 \text{ mg} \dots 2 \cdot 32 \text{ mg } O_2$$

$$50 \text{ mg} \dots x$$

$$x = 53,3 \text{ mg } O_2 / l$$

$$KPK = \sum 106,6 \text{ mg } O_2 / l + 53,3 \text{ mg } O_2 / l = 159,9 \text{ mg } O_2 / l$$



# EKO lajna

1) Dve odpadni vodi imata obe TOC = 12g/m<sup>3</sup>. Eja vsebuje samo CH<sub>3</sub>OH, druga pa samo octno kislino (CH<sub>3</sub>COOH). kaj je njuna KPK?

a) CH<sub>3</sub>OH koliko kisika porabimo za popolno oksidacijo snovi  
 TOC = 12g/m<sup>3</sup> CH<sub>3</sub>OH +  $\frac{3}{2}$ O<sub>2</sub> → CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O  
 KPK?

1M CH<sub>3</sub>OH ...  $\frac{3}{2}$  O<sub>2</sub>  
 TOC - totalni organski ogljik 12g/m<sup>3</sup> ...  $\frac{3}{2} \cdot \frac{32g}{molekula} = 48g/m^3 = \text{KPK}$   
 M (C) = 12g/mol }  
 TOC = 12g/m<sup>3</sup> } 1mol → 12g  
 KPK = mg O<sub>2</sub> / m<sup>3</sup> ?

b) CH<sub>3</sub>COOH + 2O<sub>2</sub> → 2CO<sub>2</sub> + 2H<sub>2</sub>O

1M CH<sub>3</sub>COOH ... 2M O<sub>2</sub>  
 TOC = 12g/m<sup>3</sup> 05M ... 1MO<sub>2</sub> → **KPK = 32g/m<sup>3</sup>**

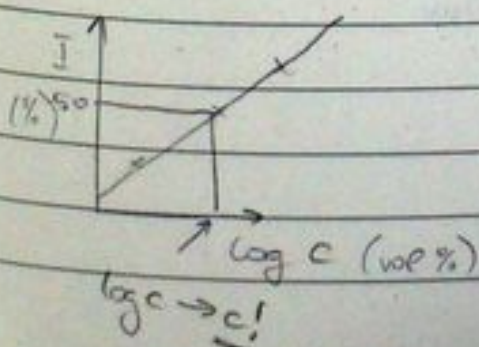
TOC =  $\frac{1}{3}$  KPK - samo za komunalno odpadno vodo

2) Dobi 24h EC<sub>50</sub> odpadne vode farm. ind. za vodne biče! (tabela)

24h EC<sub>50</sub> = X vol % → 10:100

10 vol %  ✓ nižja št., slabše je visoka konc.

10 vol %  →  - izredni konc.



EC 50 poiskamo

log c	I	iz tabele
-1	100	✓
-1,1	80	
-1,2	70	
-1,4	50	2   -1
-1,7	30	pelica
-2	0	

log c<sub>50</sub> = -1,2

log c → 10<sup>x</sup>  
 ln c → e<sup>x</sup>

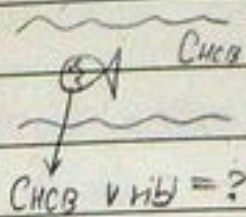




③ HCB: hexaklorbenzen

$\log K_{ow} (P_{ow}) = 5,3$  (biokumulacija)

$C_{HCB}(\text{v vodi}) = 0,00001 \text{ mg/l}$



$\log K_{ow} = 5,3$

opisuju biokumulaciju

$$K_{ow} \checkmark = \frac{C_{HCB}(\text{v oktanolu}) \checkmark}{C_{HCB}(\text{v vodi}) \checkmark}$$

$K_{ow} = 10^{5,3} = 199526$

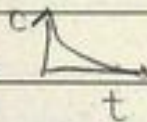
$C_{HCB}(\text{v ribi}) = 199526 \cdot 0,00001 = 1,995 \text{ mg/l}$

Predpostavimo, da je  $S = 1 \rightarrow c = 1,995 \text{ mg/kg}$

④ Izračunaj konc. DDT (polutant) v jezerški vodi 3 mesece po škropljenju, če je razpadovni čas za DDT 56 dni. Zač. konc. je  $4,1 \mu\text{g/l}$ .

Razpad po reakciji 1. reda.

čas, ko konc. razpade na polovico



1. reda:

$\frac{dc}{dt} = -k \cdot c$

$-\int_{c_0}^c \frac{dc}{c} = -k \int_{t_0}^t dt$

$t = 3 \text{ mesece} = 90 \text{ dni}$

$c_0 = 4,1 \mu\text{g/l}$

$$-\ln \frac{c}{c_0} = k \cdot t$$

razpadovni čas:

$-\ln \left( \frac{c}{c_0} \right) = k \cdot t_{1/2} \rightarrow -\ln \frac{1}{2} = k \cdot 56 \text{ dni}$   
 $k = 0,012 \text{ dni}^{-1}$

$-\ln \frac{c}{4,1 \mu\text{g/l}} = \frac{0,012 \cdot 90 \text{ dni}}{1,02}$

$\frac{c}{4,1} = e^{-1,02}$

$c = 1,39 \mu\text{g/l}$