



# Μικροβιολογία διεργασιών δευτεροβάθμιας επεξεργασίας

Αναπλ. Καθ. Δ.Α. Σαρηγιάννης  
Εργαστήριο Περιβαλλοντικής  
Μηχανικής  
Τμήμα Χημικών Μηχανικών ΑΠΘ



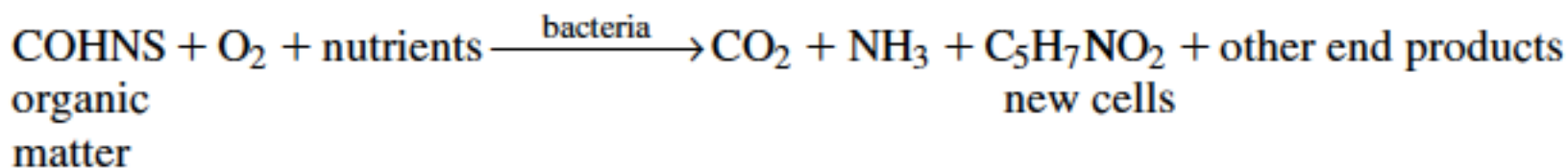
# Κύριες διεργασίες

- **Αερόβια οξείδωση:** απομάκρυνση βιοδιασπώμενου COD ή BOD
- **Νιτροποίηση:** οξείδωση της αμμωνίας σε νιτρικά άλατα
- **Απο-νιτροποίηση:** αναγωγή των νιτρικών σε νιτρικό οξύ, νιτρώδες οξύ και  $N_{2(g)}$
- **Απομάκρυνση φωσφόρου:** ενσωμάτωση του P σε κυτταρική βιομάζα που έπειτα απομακρύνεται από τη διεργασία
- **Επιλογέας:** ρύθμιση της οικολογίας της ενεργού ιλύος για να αναπτυχθούν οι οργανισμοί με καλά χαρακτηριστικά καθίζησης

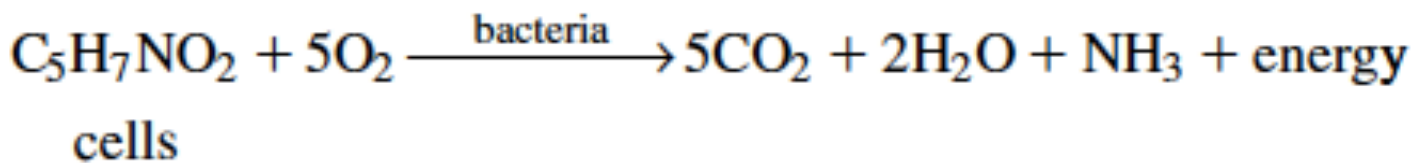


# Αερόβια οξείδωση

Οξείδωση και σύνθεση



Ενδογενής αναπνοή



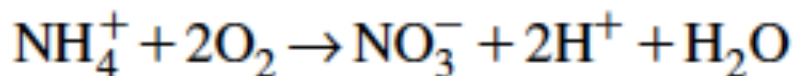
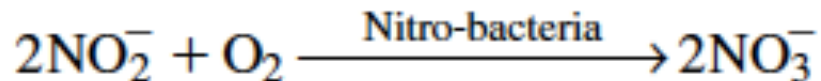
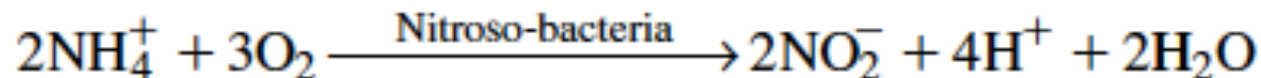
$$\text{pH} = 7 \text{ (6 - 9)}$$

Ελάχιστο όριο για διαλυμένο οξυγόνο = 2 mg/L

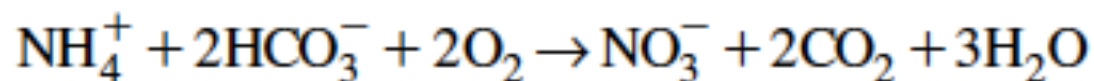


# Νιτροποίηση

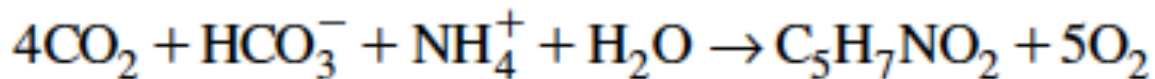
Οξείδωση με παραγωγή ενέργειας



Η ποσότητα αλκαλικότητας που απαιτείται για να ισορροπήσει η συνολική αντίδραση οξείδωσης



Αντίδραση σύνθεσης βιομάζας





# Κινητική νιτροποίησης

$$\mu_n = \left( \frac{\mu_{nm}N}{K_n + N} \right) - k_{dn}$$

where  $\mu_n$  = specific growth rate for nitrifying bacteria, g new cells/g cells · d

$\mu_{nm}$  = maximum specific growth rate, g new cells/g cells · d

$N$  = nitrogen concentration, g/m<sup>3</sup>

$K_n$  = half velocity constant, substrate concentration at one-half the maximum specific substrate utilization rate, g/m<sup>3</sup>

$k_{dn}$  = endogenous decay coefficient for nitrifying organisms, g VSS/g VSS · d

$$\mu_n = \left( \frac{\mu_{nm}N}{K_n + N} \right) \left( \frac{DO}{K_o + DO} \right) - k_{dn}$$

where  $K_o$  = half saturation constant for DO, g/m<sup>3</sup>

$DO$  = dissolved oxygen concentration, g/m<sup>3</sup>



# Νιτροποίηση

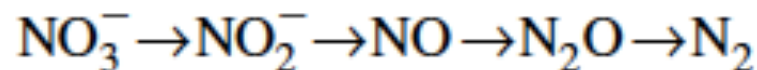
- Το κλάσμα των μικροοργανισμών που νιτροποιούν ( $f_N$ ) δίνεται από τη σχέση

$$f_N = \frac{0.16(\text{NH}_3\text{removed})}{0.6(\text{BOD}_5\text{removed}) + 0.16(\text{NH}_3\text{removed})}$$

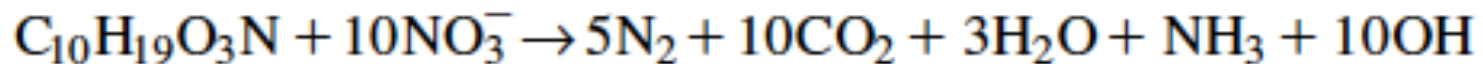
- Συνθήκες λειτουργίας:  
pH = 7.0-7.2 (6.8 – 8.0)



# Απο-νιτροποίηση



*Influent wastewater*

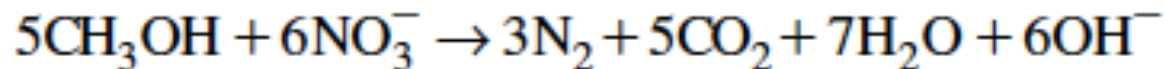


Generic

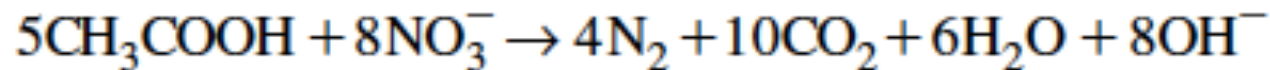
wastewater

composition

*Methanol*



*Acetate*





Ποσότητα COD που απαιτείται για την απομάκρυνση των νιτρικών

$$\text{g of rbCOD/g NO}_3\text{-N} = \frac{2.86}{1 - 1.42 Y_n}$$

where  $Y_n$  = net biomass yield, g VSS/g rbCOD.





# Κινητική απονιτροποίησης

$$r_{su} = -\frac{\eta \mu_m SX}{Y K_s + S}$$

where  $\eta$  = fraction of denitrifying bacteria in the biomass, g VSS/ g VSS

$$\eta = 0.2 - 0.8$$

Το DO μπορεί να παρεμποδίσει το ένζυμο της αντίδρασης νιτροποίησης

$$r_{su} = -\left(\frac{1}{Y} \frac{\mu_m SX}{K_s + S}\right) \left(\frac{NO_3}{K_{s,NO_3} + NO_3}\right) \left(\frac{K'_o}{K'_o + DO}\right) \eta$$

where  $K'_o$  = DO inhibition coefficient for nitrate reduction, mg/L

$K_{s,NO_3}$  = half velocity coefficient for nitrate limited reaction, mg/L

Συνθήκες:

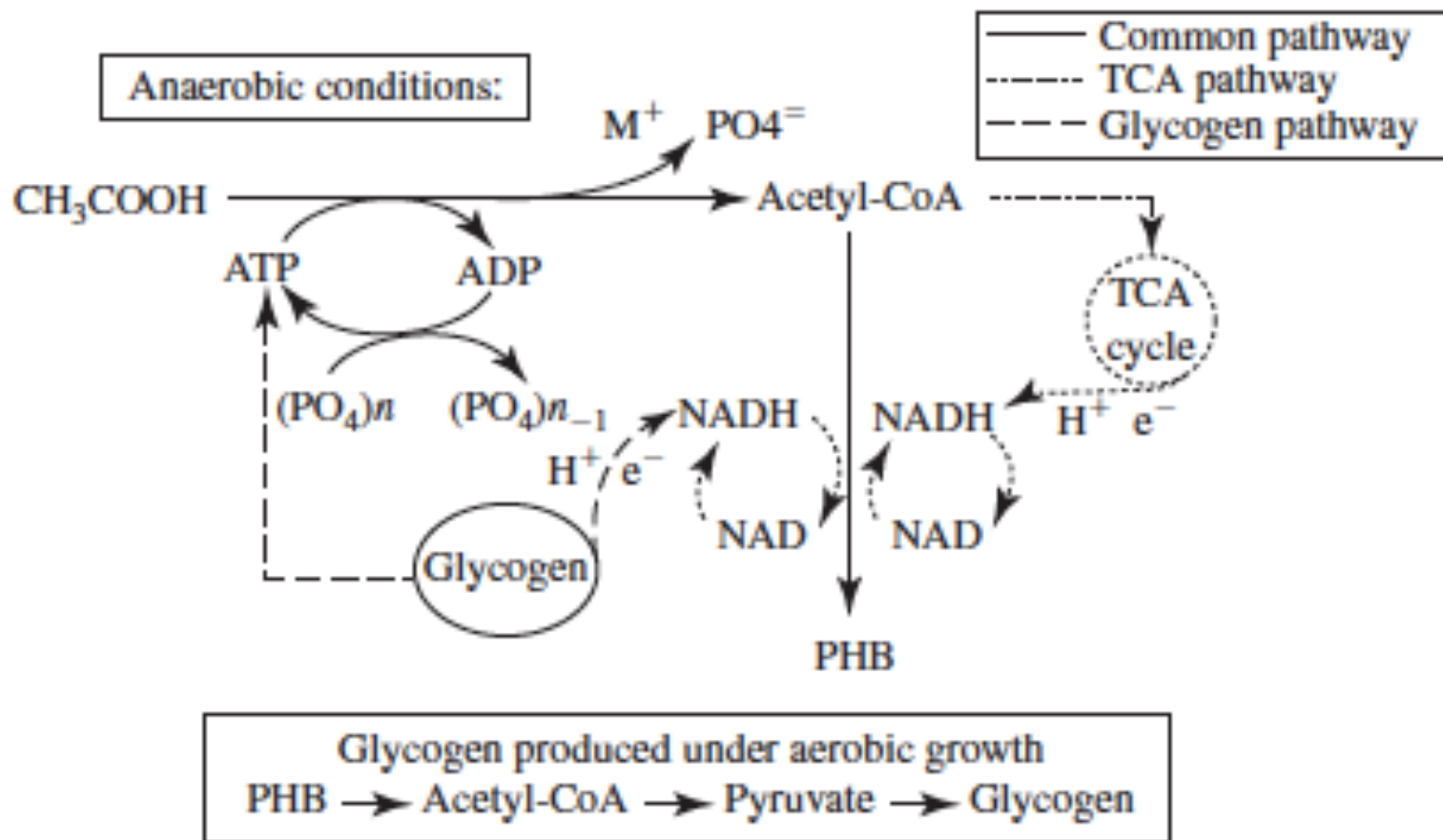
$$pH = 7.0 - 8.0$$

$$K'_o = 0.1 - 0.2 \text{ mg/L}$$

$$K_{s,NO_3} = 0.1 \text{ mg/L}$$



# Απομάκρυνση P



Σύγκριση μηχανισμών αναερόβιας απορρόφησης οξεικού οξέος, έκλυσης P, και σύνθεσης PHB είτε με τον κύκλο TCA κατά τον Wentzel είτε γλυκογόνου κατά τους Mino/Smolders