

## **Chương 7**

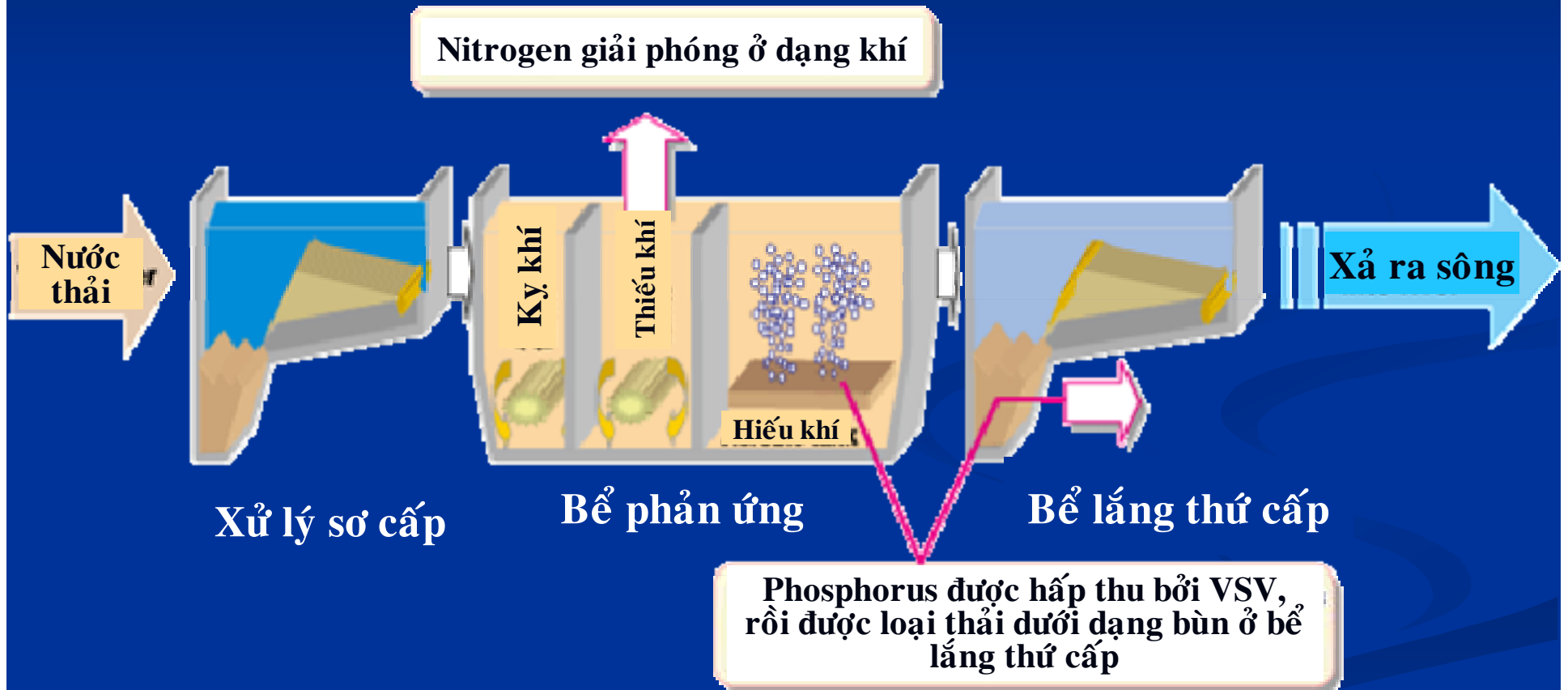
# **KHỬ PHOSPHORUS BẰNG CÁC PHƯƠNG PHÁP SINH HỌC**

**TS. Lê Quốc Tuấn**  
**Khoa Môi trường và Tài nguyên**  
**Đại học Nông Lâm TP. Hồ Chí Minh**

# Các quá trình khử phosphorus

- ❖ Phosphorus được loại thải qua việc hấp thu của tế bào vi sinh vật
- ❖ Lượng phosphorus trong tế bào VSV khoảng 1/5 lượng nitrogen.
- ❖ Thường lượng phosphorus trong nước thải được xử lý khoảng 10-30%
- ❖ Yếu tố quan trọng trong việc khử phosphorus là sự luân phiên giữa các điều kiện **hiếu khí** và **kỵ khí**
- ❖ Việc xử lý phosphorus là tạo điều kiện tối ưu cho VSV trong việc đồng hóa phosphorus

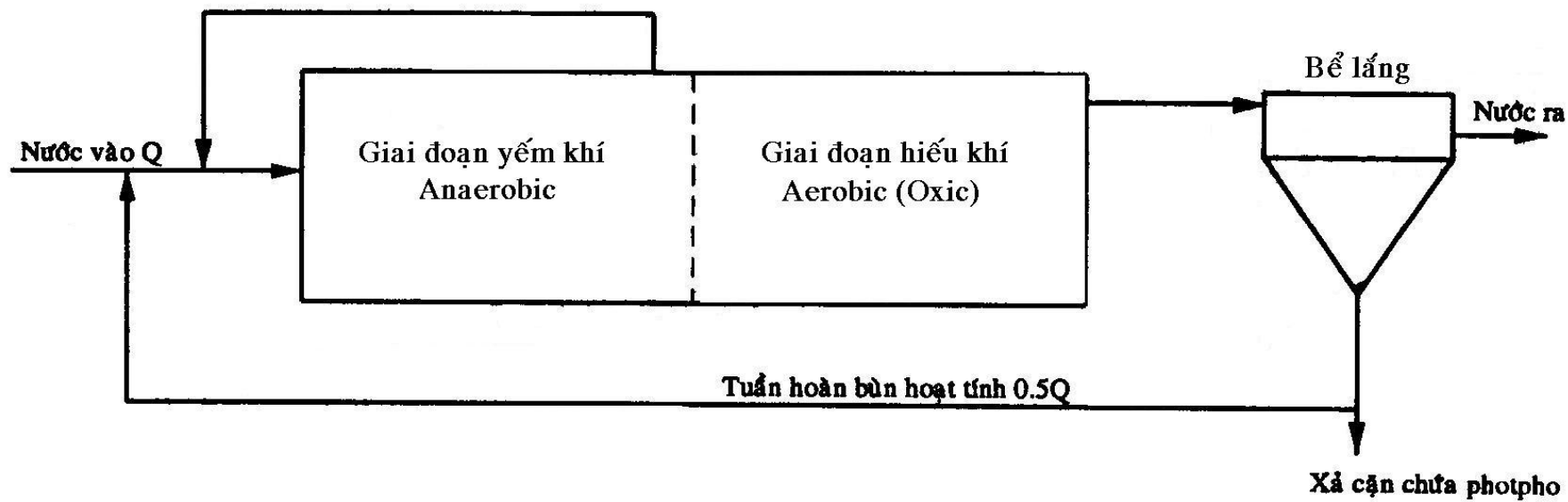
# Sơ đồ quá trình khử phosphorus



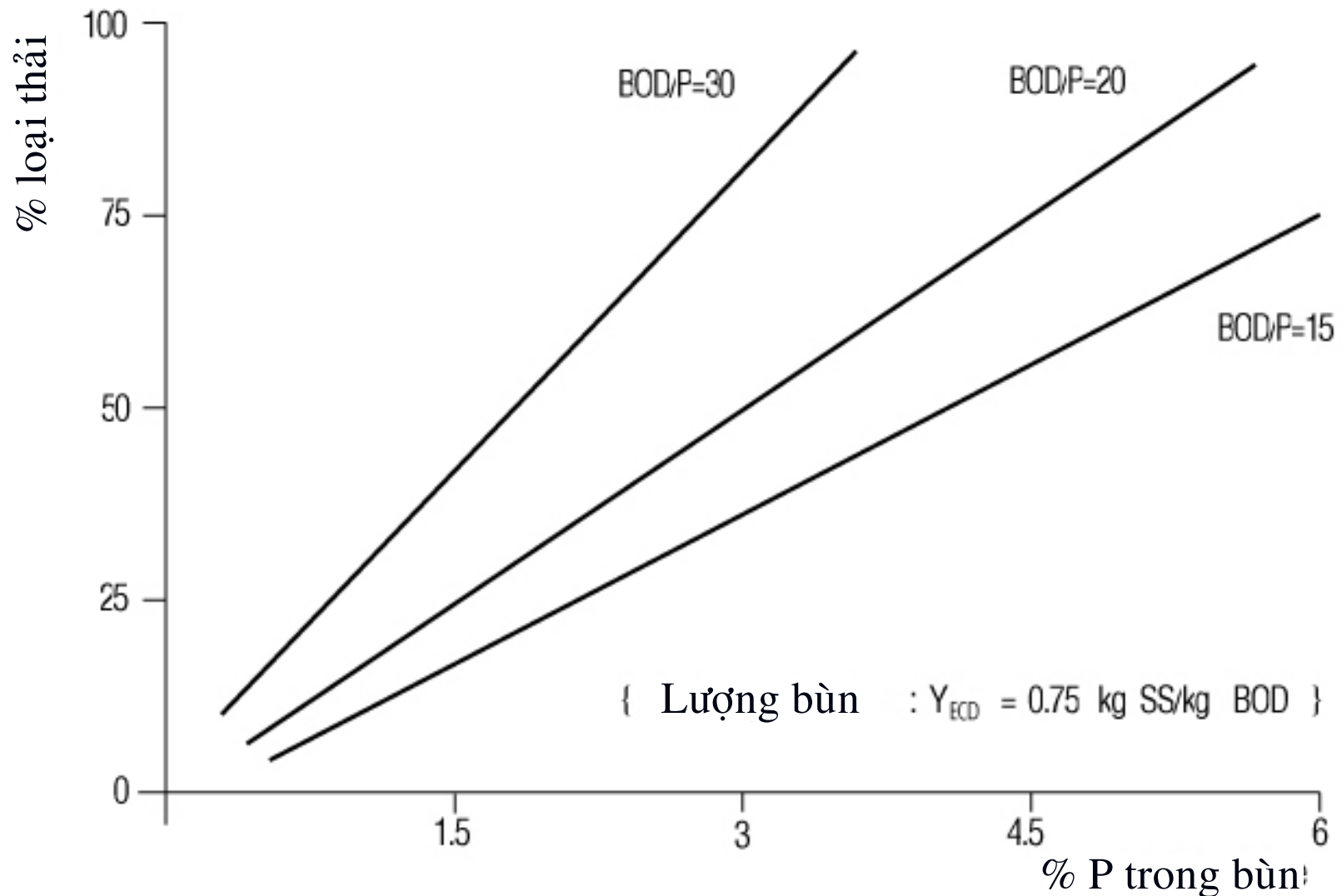
## Quá trình kỵ khí/hiếu khí khử phosphorus dòng chính

- ❖ Là quá trình kết hợp oxi hóa carbon và khử phosphorus
- ❖ Là quá trình tăng cường bùn hoạt tính lơ lửng kết hợp 2 phần kỵ khí và hiếu khí
- ❖ Trong pha kỵ khí, phosphorus trong nước thải được chuyển hóa thành dạng dễ tan
- ❖ Trong pha hiếu khí, phosphorus hòa tan được sử dụng cho việc tăng sinh khối của tế bào
- ❖ Tỷ lệ BOD/P là 10/1 để đạt được hiệu quả xử lý cao, hàm lượng P đầu ra khoảng 1 mg/L
- ❖ Nếu BOD/P thấp thì các muối kim loại được thêm vào để tăng thêm hiệu quả xử lý

Bể phản ứng có dòng chảy đều



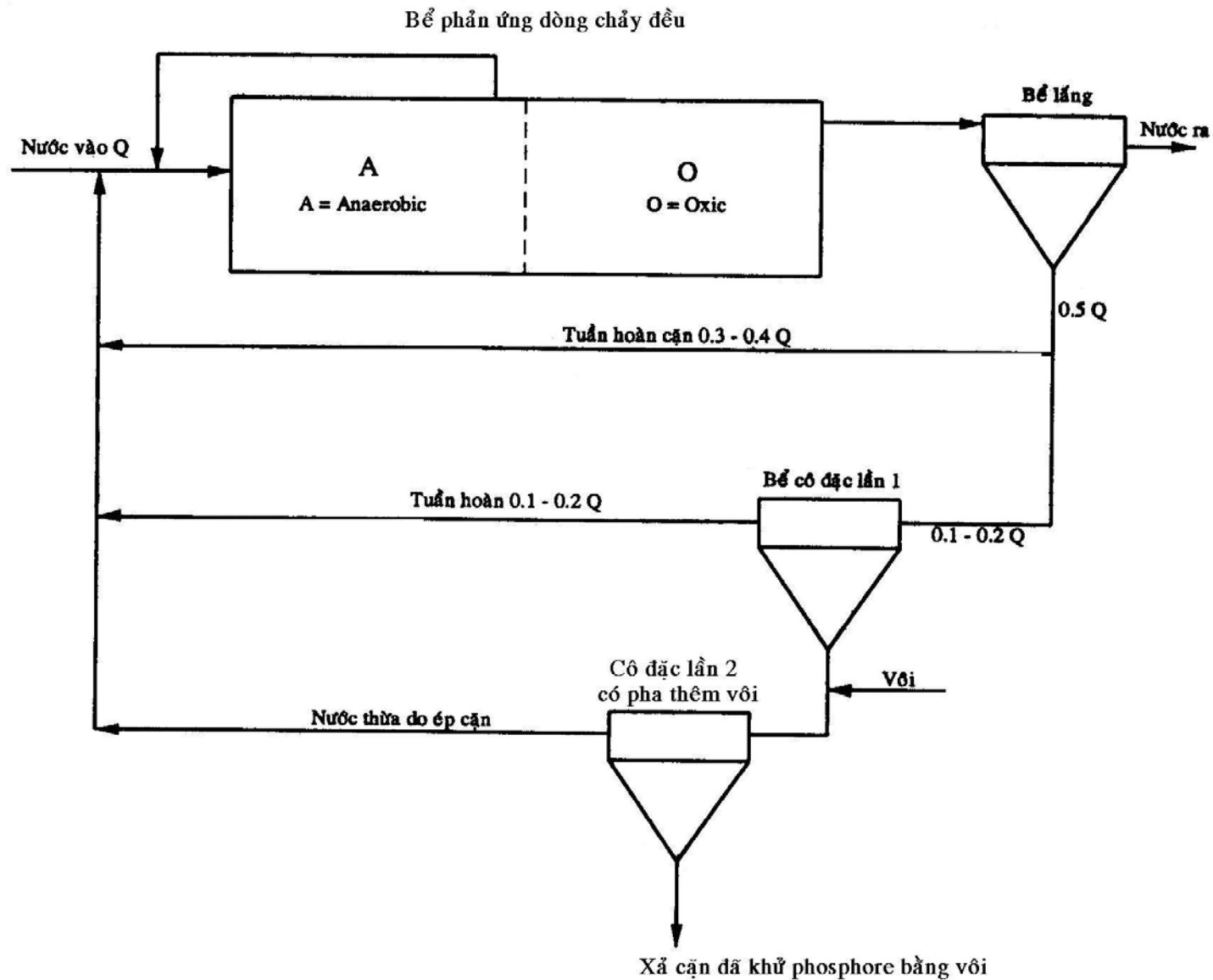
# Mối tương quan giữa loại thải P và thành phần bùn



Source: IWEM, Institute of Water and Environmental Management (1994)

## Quá trình PhoStrip (khử P dòng phụ)

- ❖ Trong PhoStrip, một phần của bùn hoạt tính hồi lưu từ quá trình xử lý sinh học được làm lệch hướng qua bể làm sạch phosphorus kỵ khí
- ❖ Thời gian lưu nước trong bể làm sạch này biến động điển hình từ 8 - 12 giờ
- ❖ Phosphorus được giải phóng trong bể làm sạch đi ra bên ngoài bể trong chất nổi trên mặt, và bùn hoạt tính nghèo phosphorus được đưa trở lại bể kỵ khí.
- ❖ Chất nổi trên mặt giàu phosphorus được xử lý với vôi hoặc chất keo tụ khác trong bể tách và được đẩy vào các bể lắng sơ cấp hoặc bể kết bông/ gạn lọc để tách chất rắn.
- ❖ Phosphorus được loại bỏ từ hệ thống bằng kết tủa hóa học.

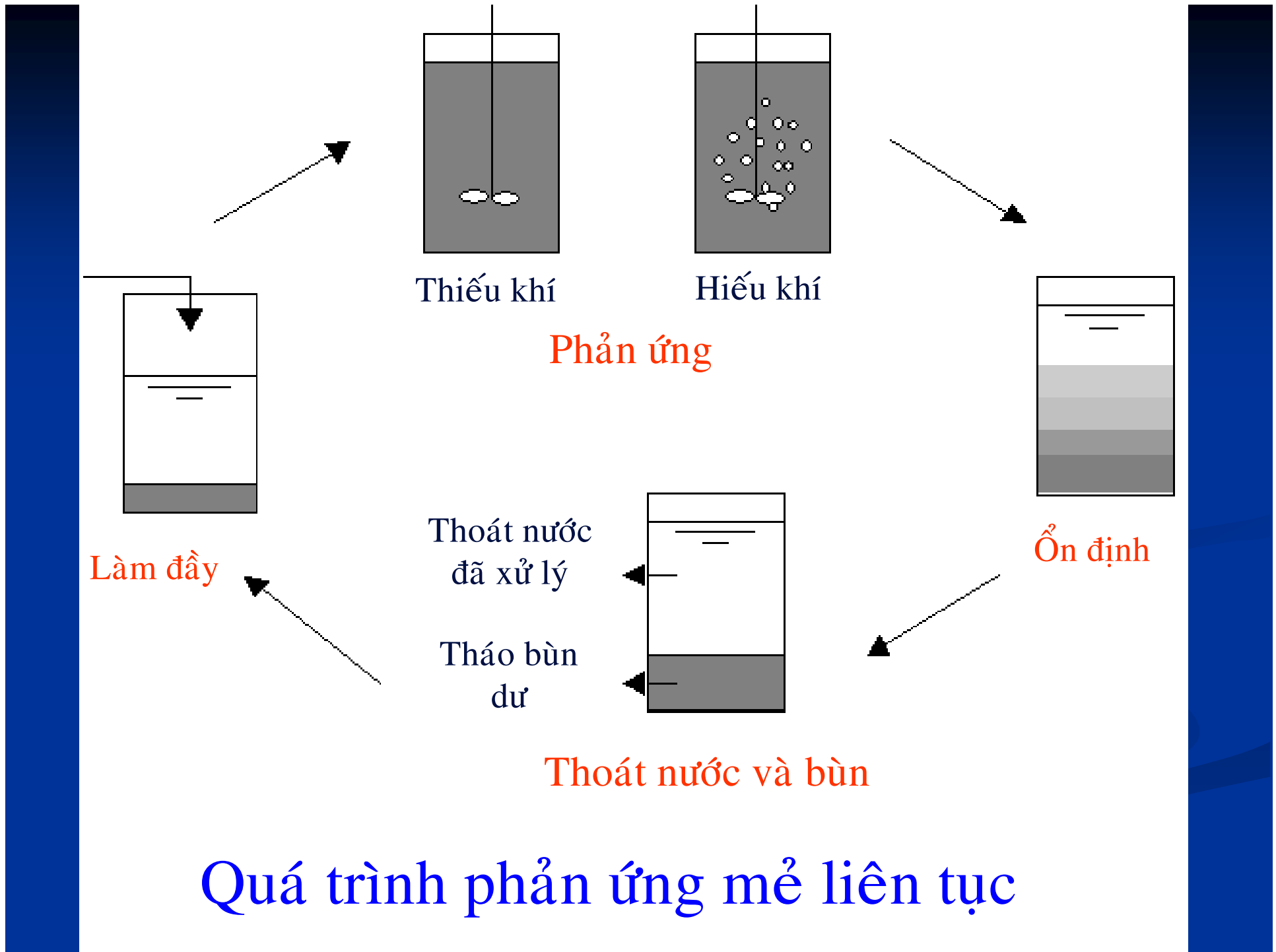


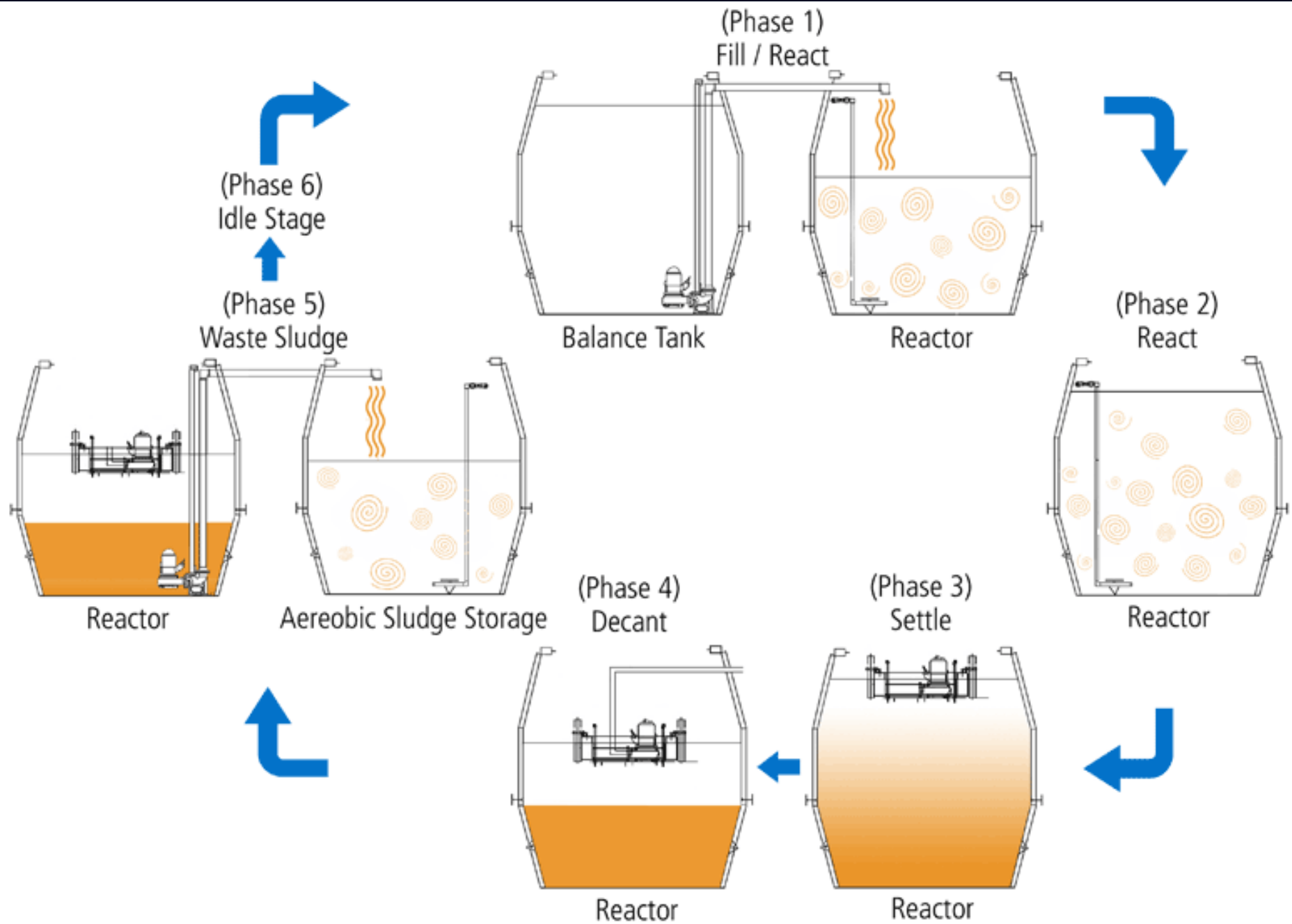
Xử lý cặn tại trạm xử lý kết hợp tăng cường quá trình lên men (Quá trình PhoStrip)



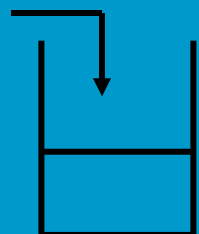
# Bể phản ứng mẻ liên tục

- ❖ Được sử dụng để trình kết hợp các quá trình: oxi hóa carbon, giảm nitrogen, và loại thải phosphorus
- ❖ Để tăng cường loại bỏ P trong hệ thống này, một số chất keo tụ P được bổ sung thêm.
- ❖ Quá trình làm giảm các cấu thành của nước thải có thể được thực hiện với việc bổ sung hoặc không bổ sung thêm hóa chất bằng cách thay đổi sự vận hành của các bể phản ứng.

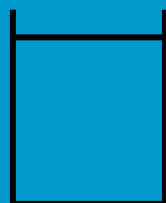




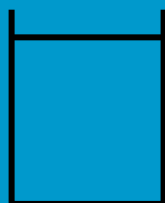
# Mô tả quá trình



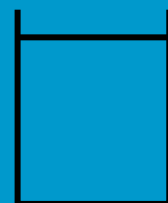
Làm  
đầy



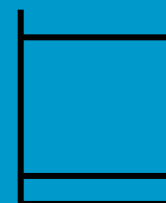
Khuấy  
kỵ khí



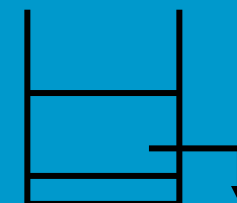
Khuấy  
hiếu khí



Khuấy  
thiếu khí



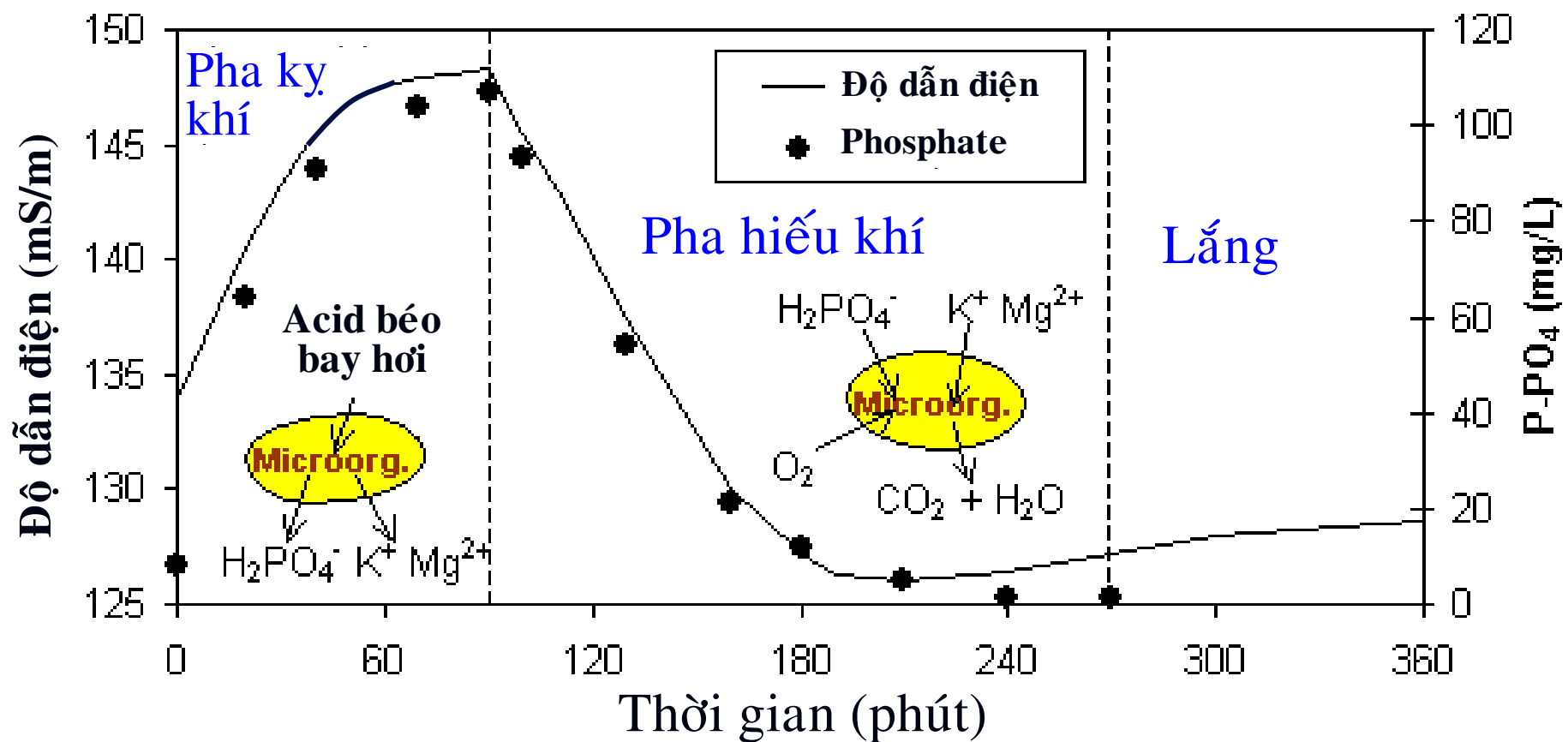
Ổ định

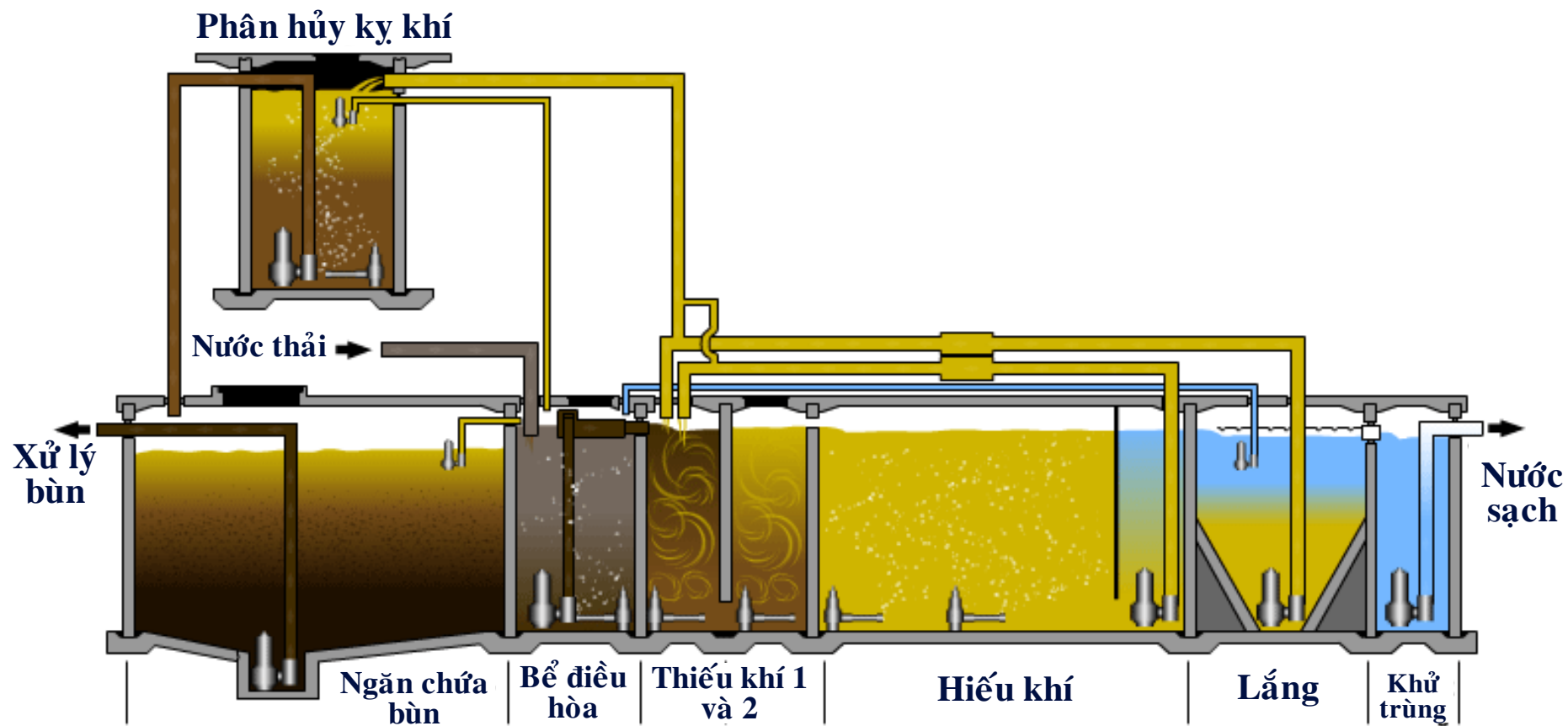


Tháo  
nước/bùn

- Sự giải phóng phosphorus và đồng hóa BOD sẽ xảy ra trong **pha trộn kỵ khí**, với sự đồng hóa tiếp sau trong **pha trộn hiếu khí**.
- Việc chỉnh sửa thời gian phản ứng làm cho quá trình nitrate hóa và loại thải nitrogen có thể được thực hiện. Thời gian quay vòng biến động từ 3 đến 24 giờ.
- Nguồn carbon trong **pha thiếu khí** được đòi hỏi để giúp đỡ quá trình phản nitrate hóa - hoặc nguồn carbon bên ngoài hoặc sự hô hấp nội sinh của sinh khối tồn tại trong nước thải.

# Động học của phản ứng mẻ liên tục trong khử phosphorus





**Mô hình hoàn chỉnh của phản ứng  
mẻ liên tục**

# So sánh các quá trình khử P sinh học

Quá trình	Thuận lợi	Không thuận lợi
<b>A/O</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Sự vận hành đơn giản so với các quá trình khác.</li><li>- Bùn thải có thành phần phosphorus cao (3-5%) và có giá trị làm phân bón.</li><li>- Thời gian lưu nước ngắn.</li><li>- Mức độ làm giảm hiệu quả của việc khử phosphorus có thể chấp nhận được, quá trình có lẽ đạt đến việc nitrate hóa hoàn toàn.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Không có khả năng đạt đến mức độ cao của việc khử phosphorus và nitrogen đồng thời.</li><li>- Trong điều kiện thời tiết lạnh, quá trình vận hành không bảo đảm.</li><li>- Đòi hỏi tỷ số BOD/P cao.</li><li>- Thời gian lưu tế bào hiếu khí giảm, thì đòi hỏi phải có thiết bị cung cấp oxy với tốc độ rất cao.</li><li>- Sự linh động kiểm soát quá trình bị giới hạn.</li><li>- Yêu cầu thêm vôi để kết tủa phosphorus.</li><li>- Yêu cầu oxy hòa tan cao hơn của dịch trộn để ngăn cản sự giải phóng phosphorus trong bể lọc cuối cùng.</li><li>- Đòi hỏi phải có thêm bể cho việc làm sạch.</li><li>- Cặn vôi là một vấn đề cho việc duy trì.</li></ul>
<b>PhoStrip</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Có thể kết hợp dễ dàng vào trong các hệ thống xử lý bùn hoạt tính đang tồn tại.</li><li>- Quá trình linh hoạt : quá trình khử phosphorus không bị điều khiển bởi tỷ số BOD/phosphorus.</li><li>- Một vài khu xử lý ở US.</li><li>- Ít sử dụng hóa chất hơn so với sự kết tủa hóa học dòng chính.</li><li>- Có thể đạt đến nồng độ orthophosphate thấp hơn 1.5mg/l.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Chỉ thích hợp với những dòng chảy nhỏ.</li><li>- Đòi hỏi phải có các đơn vị thừa.</li><li>- Chất lượng nước đầu ra tùy thuộc vào thiết bị lắng.</li><li>- Thông số thiết kế hạn chế.</li></ul>
<b>Phản ứng từng mẻ liên tục</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Quá trình rất linh hoạt cho việc kết hợp việc khử nitrogen và phosphorus.</li><li>- Quá trình đơn giản để vận hành</li><li>- Chất rắn dịch trộn không thể được rửa sạch bởi sự dâng nước</li></ul>	

# Khử nitrogen và phosphorus kết hợp

- ❖ Quá trình bùn hoạt tính với các giai đoạn kỵ khí, thiếu khí và hiếu khí khác nhau để khử đồng thời nitrogen và phosphorus
- ❖ Các quá trình đó bao gồm:
  - ❖ A<sup>2</sup>/O (Anaerobic-Anoxic/Oxic – Kỵ khí – thiếu khí/hiếu khí)
  - ❖ Bardenpho 5 giai đoạn
  - ❖ Phản ứng mẻ liên tục

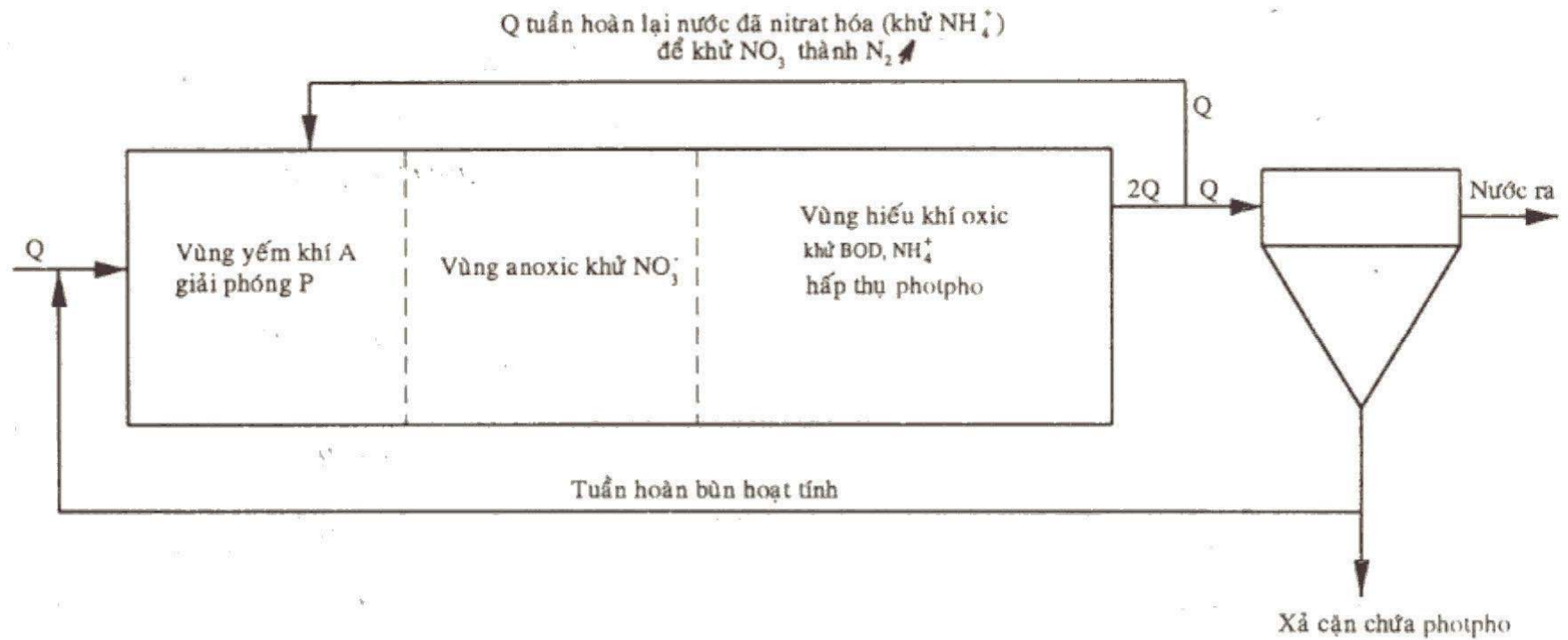


# Các thông số thiết kế liên quan

Thông số	Đơn vị	Quá trình	
		A <sup>2</sup> /O	5 giai đoạn
Tỷ số thức ăn / chất nền	Kg BOD/kg chất nền.ngày	0.15-0.25	0.1-0.2
Thời gian lưu chất rắn	Ngày	4-7	10-40
Chất rắn lơ lửng trong dịch	Mg/l	3.000-5.000	2.000-4.000
Thời gian lưu nước	Giờ		
Vùng kỵ khí		0.5-1.5	1-2
Vùng thiếu khí -1		0.5-1	2-4
Vùng hiếu khí -1		3.5-6	4-12
Vùng thiếu khí -2			2-4
Vùng kỵ khí -2			0.5-1
Bùn hoạt tính hồi lưu	% nước thải	20-50	50-100

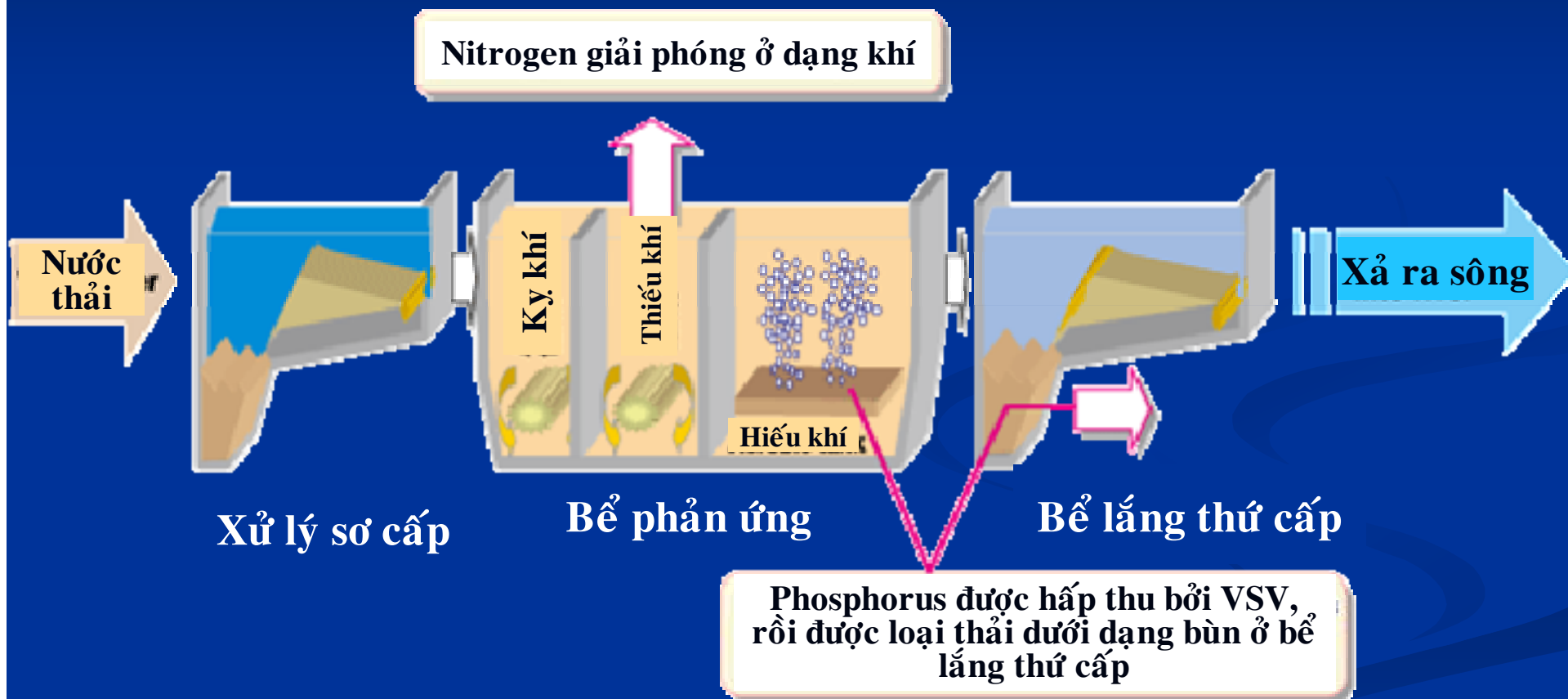
## Quá trình A<sup>2</sup>/O

- ❖ Quá trình A<sup>2</sup>/O là một sửa đổi của quá trình A/O và cung cấp thêm một vùng thiếu khí cho sự sửa đổi này
- ❖ Thời gian lưu nước trong vùng thiếu khí khoảng chừng 1 giờ.
- ❖ Vùng thiếu khí thiếu hụt oxy hòa tan, nhưng oxy hóa hợp dưới dạng nitrate và nitrite được đưa vào bởi dịch trộn hồi lưu từ phần hiếu khí.
- ❖ Nồng độ phosphorus trong nước thải đầu ra thường nhỏ hơn 2 mg/l có thể được mong đợi không cần phải qua lọc, nhưng nếu qua lọc thì nồng độ phosphorus có thể giảm xuống thấp hơn 1.5 mg/l.



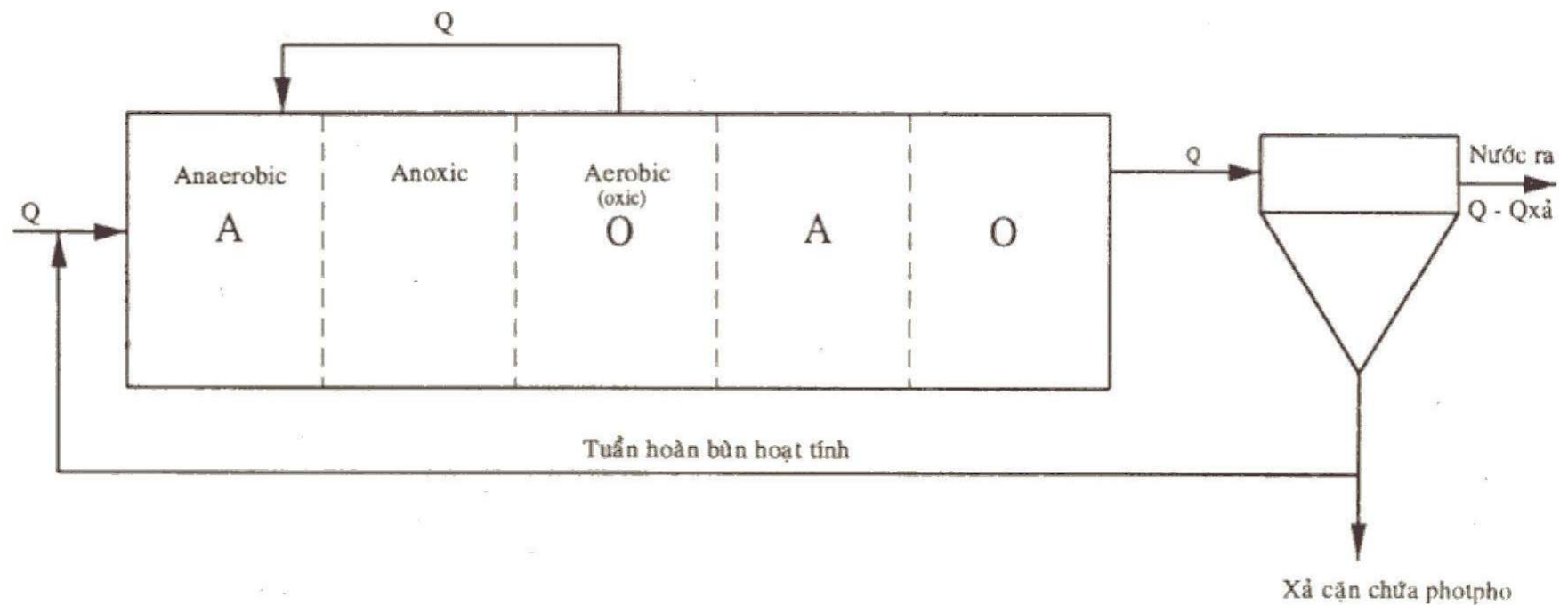
# Quá trình A<sup>2</sup>/O

# Sơ đồ quá trình A<sup>2</sup>/O



## Quá trình 5 giai đoạn

- ❖ Hệ thống 5 giai đoạn cung cấp các giai đoạn kỵ khí, thiếu khí và hiếu khí để khử phosphorus, nitrogen và carbon.
- ❖ Giai đoạn thiếu khí thứ 2 được cung cấp cho quá trình nitrate hóa phụ thêm sử dụng nitrate được sinh ra trong giai đoạn hiếu khí như là chất nhận điện tử và carbon hữu cơ nội sinh như là chất cho điện tử.
- ❖ Giai đoạn hiếu khí cuối cùng được sử dụng để làm sạch khí nitrogen từ dung dịch và làm giảm tối thiểu sự giải phóng phosphorus trong thiết bị làm sạch cuối cùng.
- ❖ Dịch trộn từ vùng hiếu khí thứ nhất được hồi lưu trở lại vùng thiếu khí.

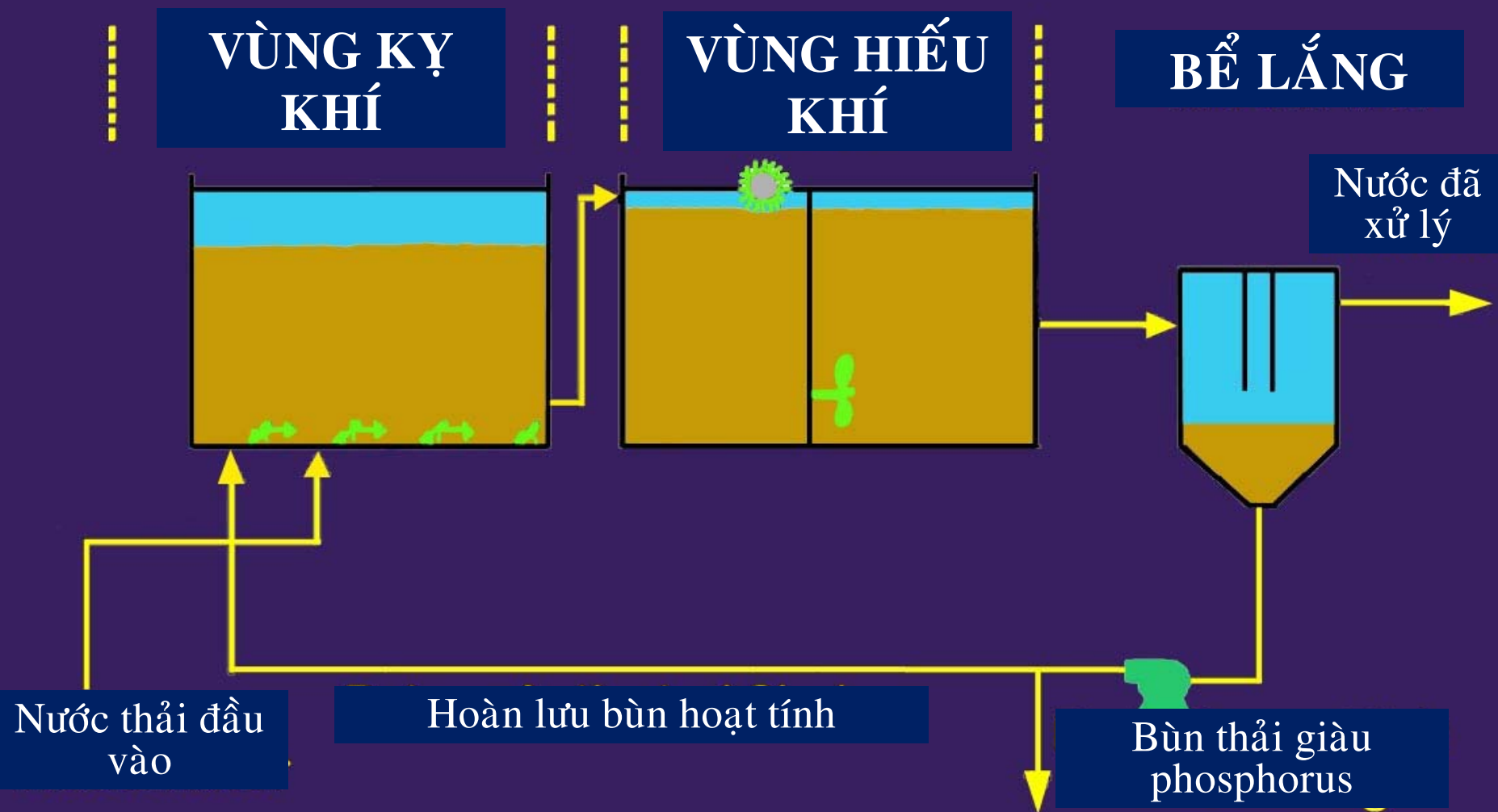


# Quá trình 5 giai đoạn

# So sánh các quá trình khử nitrogen và phosphorus kết hợp

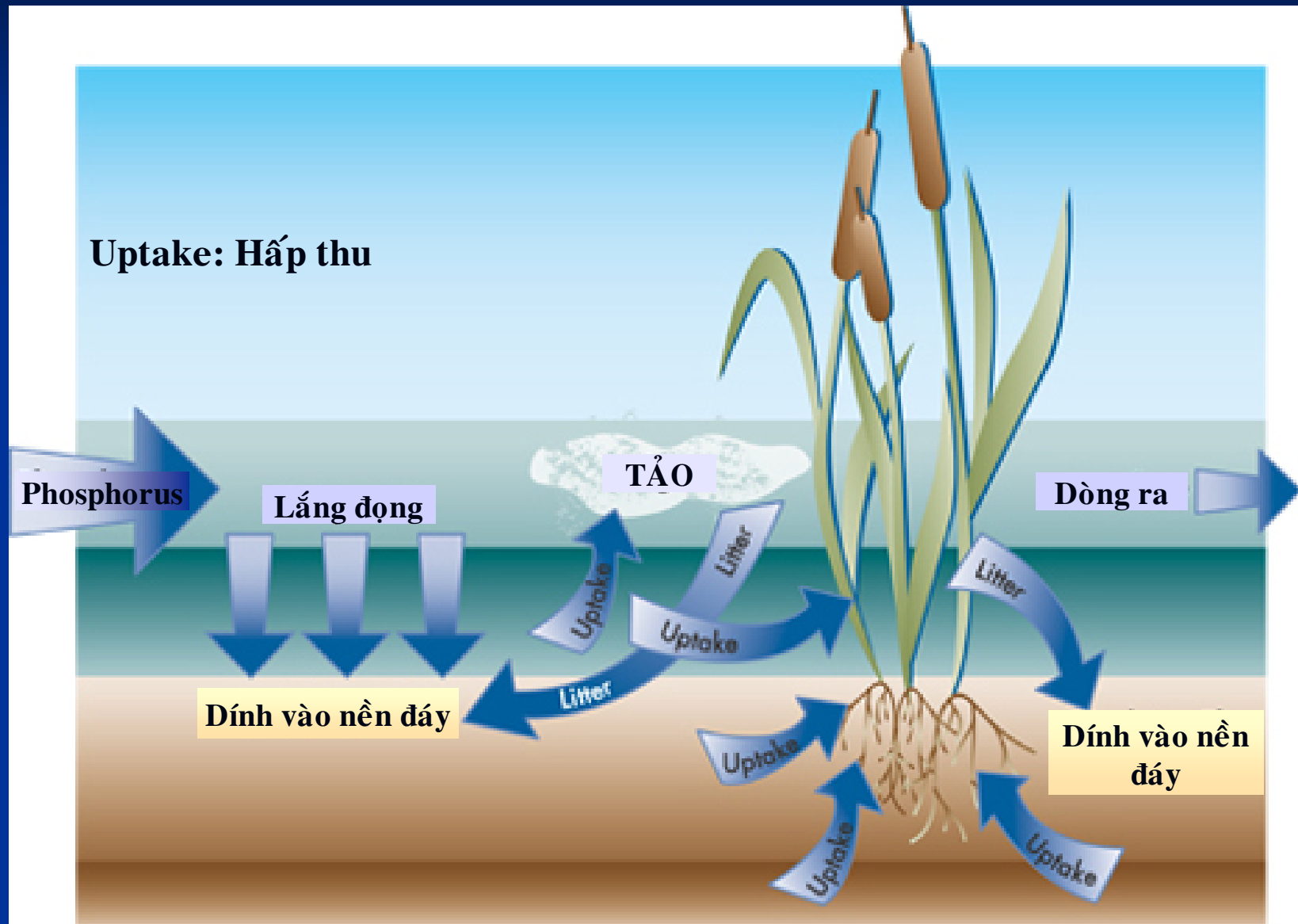
Quá trình	Những thuận lợi	Không thuận lợi
A <sup>2</sup> /O	<p>Bùn thải có thành phần phosphorus khá cao (3-5%) và có giá trị làm phân bón.</p> <p>Cung cấp khả năng phản nitrate hóa tốt hơn A/O</p>	<p>Khó vận hành dưới thời tiết lạnh.</p> <p>Phức tạp hơn A/O</p>
<b>Quá trình 5 giai đoạn</b>	<p>Sinh ra bùn hoạt ít nhất trong tất cả các hệ thống loại phosphorus.</p> <p>Bùn thải có thành phần phosphorus khá cao và có giá trị làm phân bón.</p> <p>Tổng nitrogen giảm đến mức độ thấp hơn hầu hết các quá trình khác.</p> <p>Kiểm quay trở lại hệ thống, bằng cách này làm giảm hoặc loại trừ sự cần thiết cho việc bổ sung hóa chất.</p> <p>Được sử dụng rộng rãi ở Nam phi và các dữ liệu quan trọng có sẵn.</p>	<p>Tuần hoàn nội lớn tăng năng lượng cung cấp và yêu cầu duy trì.</p> <p>Kinh nghiệm giới hạn ở US.</p> <p>Đòi hỏi cung cấp thêm hóa chất.</p> <p>Đòi hỏi thể tích bể phản ứng hơn quá trình A/O.</p> <p>Sự lắp đặt ban đầu giảm khả năng của quá trình để loại bỏ nitrogen và phosphorus.</p> <p>Yêu cầu tỷ số BOD/P cao.</p> <p>Ảnh hưởng của nhiệt độ lên quá trình không rõ ràng.</p>

# Hệ thống A/O dùng để xử lý BOD và Phosphorus





# Xử lý phosphorus bằng đất ngập nước



# Ứng dụng trong thực tế

