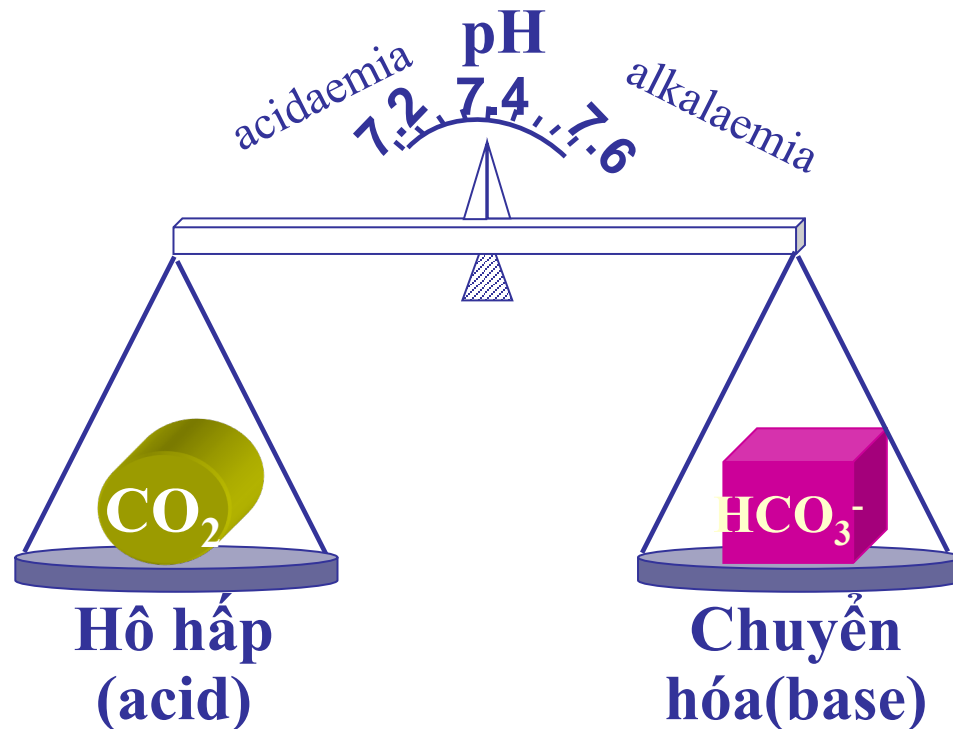


# Thăng bằng Acid-Base



# Nội dung

---

- ρ Công thức H-H
- ρ Diễn giải
- ρ Thu thập mẫu & sai số trước phân tích
- ρ Nhiễm toan hô hấp
- ρ Nhiễm kiềm hô hấp
- ρ Nhiễm toan chuyển hóa
- ρ Nhiễm kiềm chuyển hóa
- ρ Các rối loạn phức tạp

# Công thức Henderson Hasselbalch



$$\text{pH} = 6.1 + \frac{\log_{10} [\text{HCO}_3^-]}{\text{pCO}_2 \times 0.23}$$

# Sự tương quan giữa pH và H<sup>+</sup>

---

**pH**

**[H<sup>+</sup>]**

$$\text{pH} = -\log_{10} [\text{H}^+]$$

pH 6.0      [H<sup>+</sup>] = 1000 nmol/L

pH 7.0      [H<sup>+</sup>] = 100 nmol/L

pH 7.35     [H<sup>+</sup>] = 45 nmol/L

pH 7.45     [H<sup>+</sup>] = 35 nmol/L

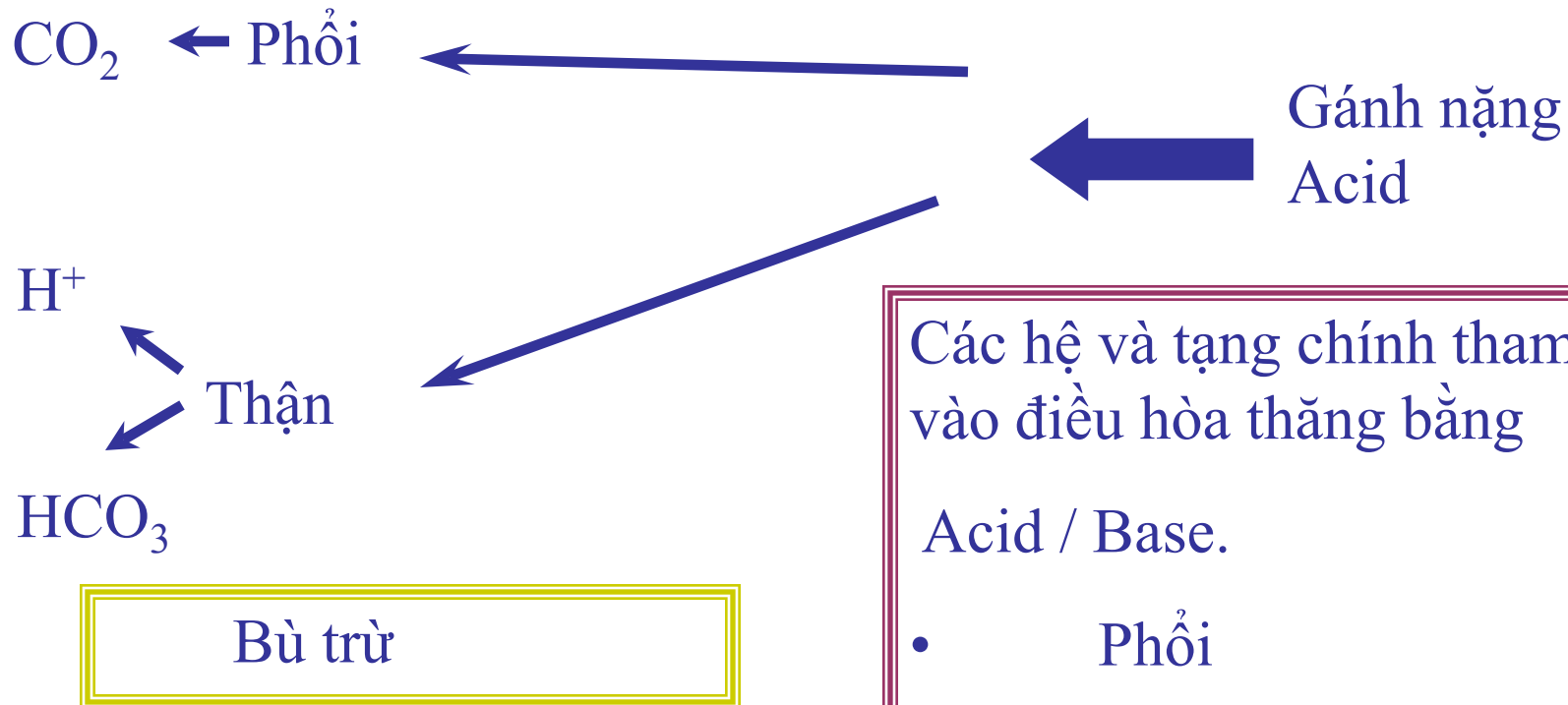
pH 8.0      [H<sup>+</sup>] = 10 nmol/L

# Các hệ thống đệm chính

Buffer	Equation	RBC	[Conc]	% Total
Hb	$H^+ + Hb^- \rightarrow HHb$	40	53 mmol/L	
HCO <sub>3</sub>	$CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3 \rightarrow H^+ + HCO_3^-$	1	25 mmol/L	60
PO <sub>4</sub>	$H_2PO_4 \rightarrow H^+ + HPO_4$	0.3	1.0 mmol/L	Low
Protein	$H^+ + Pr^- \rightarrow HPr$	8	7.7 mmol/L	Low

RBC = khả năng đệm tương đối

# Điều gì xảy ra khi có tăng gánh nặng acid ?



Các hệ và tạng chính tham gia vào điều hòa thăng bằng

Acid / Base.

- Phổi
- Đường tiêu hóa
- Thận

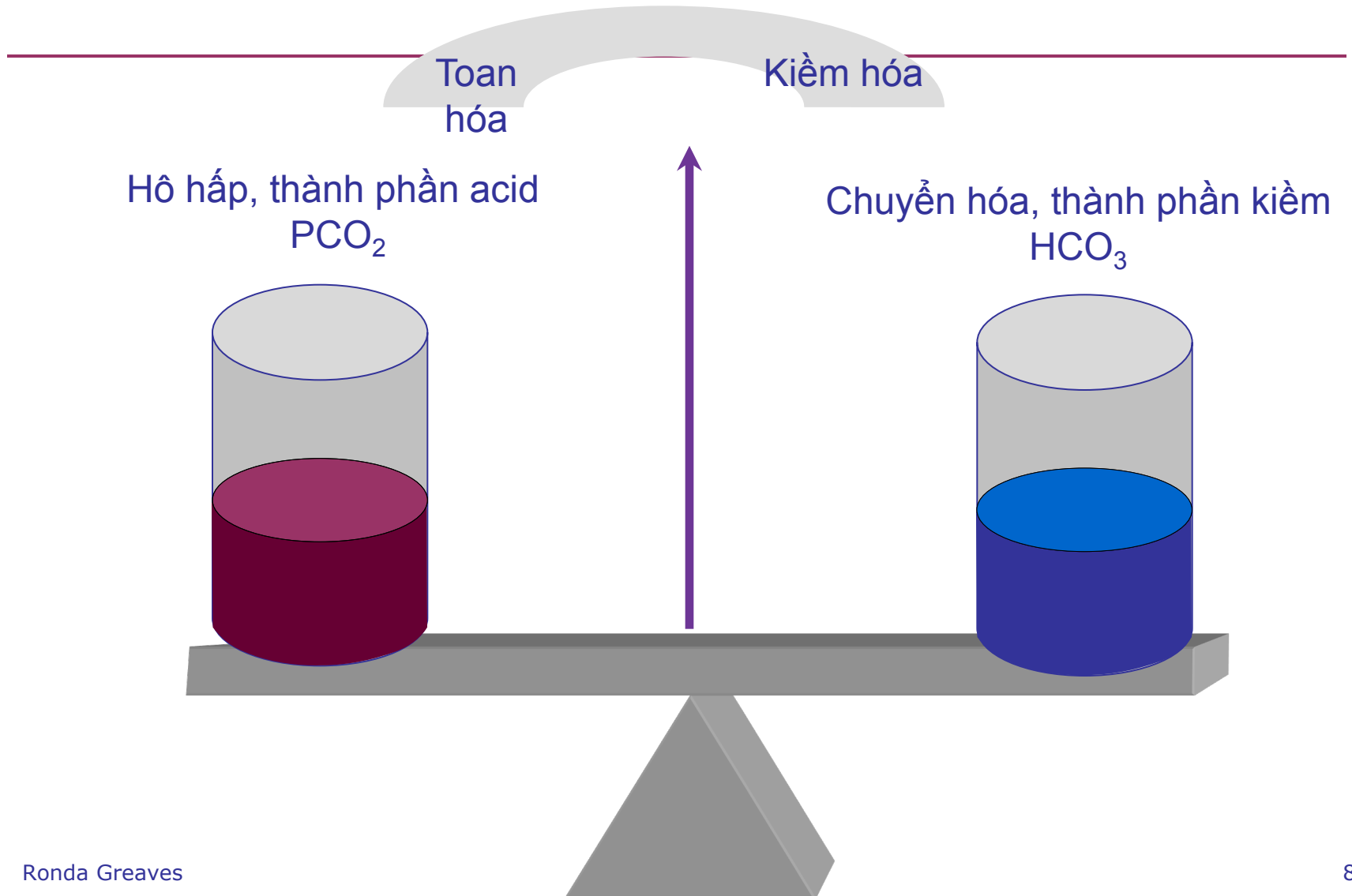
# Diễn giải



# Thăng bằng kiềm-toan

pH  $\mu$

$$\frac{[\text{HCO}_3^-]}{\text{PCO}_2}$$





# Hô hấp

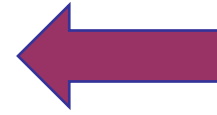
---

Nghẹt thở



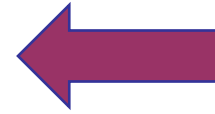
**T  
O  
A  
N  
H  
Ó  
A**

**K  
i  
Ề  
M  
H  
Ó  
A**



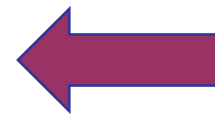
Thở gấp do ý  
bệnh

Viêm phổi  
phế quản



Tăng thông  
khí cơ học

COAD



Tăng áp lực  
nội sọ

# Chuyển hóa

Bài tiết  $H^+$   
giảm



**N**

**H**

**I**

**Ễ**

**M**

**T**

**O**

**A**

**N**

**N**

**H**

**I**

**Ễ**

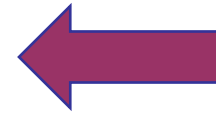
**M**

**K**

**i**

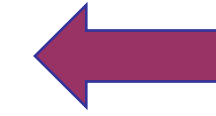
**Ễ**

**M**



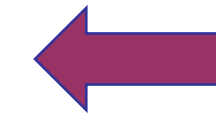
Mất  $H^+$  do  
ói

Gia tăng sản  
xuất hoặc ăn  
nhiều  $H^+$



Ăn chất kiềm

Mất  $HCO_3^-$



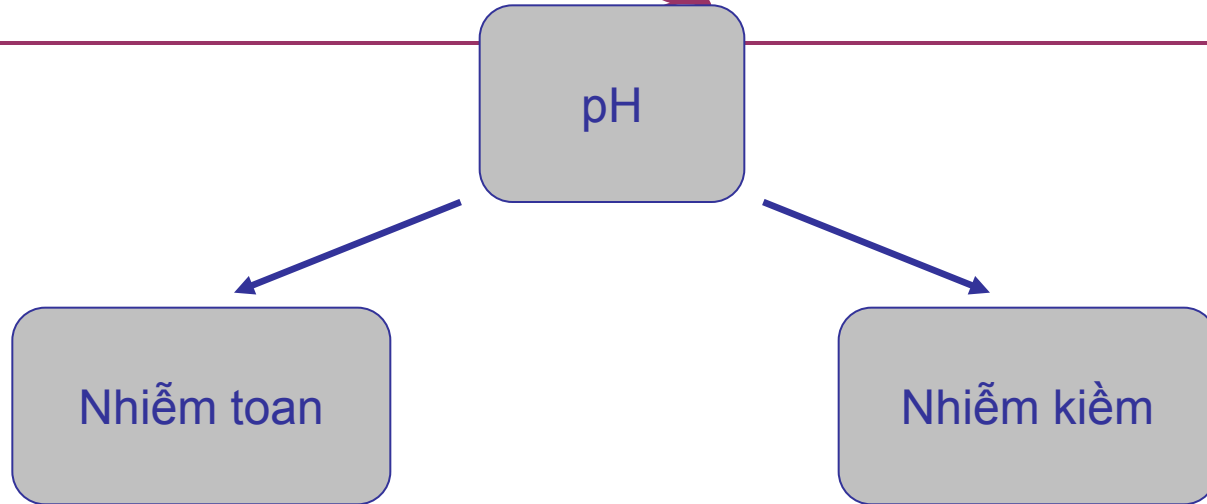
Thiếu Kali

# GIỚI HẠN BÙ ĐÁP

---

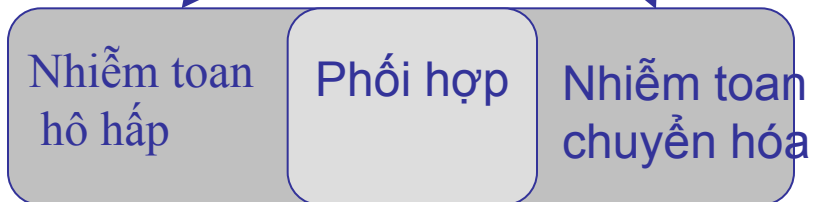
- p Những rối loạn nguyên phát được điều chỉnh bằng bù đắp sử dụng thành phần bình thường
  
- p Bù đắp thận cho bất thường  $p\text{CO}_2$  :
  - n  $\text{HCO}_3^-$  có thể xuống tới 10 nếu  $p\text{CO}_2$  thấp
  - n  $\text{HCO}_3^-$  có thể lên tới 45 nếu  $p\text{CO}_2$  cao
  - n Bù đắp tối đa trong 2-4 ngày
  
- p Bù đắp hô hấp cho bất thường  $\text{HCO}_3^-$  :
  - n  $p\text{CO}_2$  có thể xuống 10 nếu  $\text{HCO}_3^-$  thấp
  - n  $p\text{CO}_2$  có thể lên tới 60 nếu  $\text{HCO}_3^-$  cao
  - n Bù đắp tối đa trong 12-24 giờ

# Diễn giải

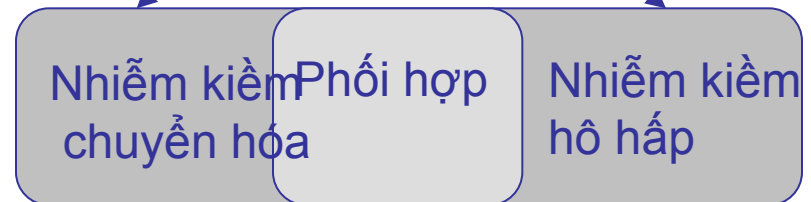


*Thành phần nào quyết định sự thay đổi?*

?  $\uparrow$  pCO<sub>2</sub> or  $\downarrow$  HCO<sub>3</sub>



?  $\uparrow$  HCO<sub>3</sub> or  $\downarrow$  pCO<sub>2</sub>



# Ca nghiên cứu 1: Bình thường

---

pH	7.40	(7.35 - 7.45)	
pCO <sub>2</sub>	40	(35 - 45)	mmHg
pO <sub>2</sub>	90	(75 - 100)	mmHg
HCO <sub>3</sub>	25	(21 - 30)	mmol/L
Lactate	1.0	(0.2 - 1.8)	mmol/L
Ketones	Neg		
Glucose	5.0	(3.6 - 7.7)	mmol/L
Creatinine	0.09	(0.07 - 0.11)	mmol/L
Urea	5.0	(2.5 - 8.3)	mmol/L

# Thu thập mẫu & sai số trước phân tích



# Trước phân tích !



- ρ Vận chuyển với đá
- ρ Phân tích ngay (<15 phút)
- ρ Tránh bọt khí



- ρ Kết quả sai do:
  - n Phân tích trễ
  - n Dụng cụ lấy mẫu
  - n Không khí trong bơm tiêm
  - n Bọt khí trên điện cực



# Ca nghiên cứu 2: Ông lấy mẫu

---

- ρ Bé trai 16 tháng tuổi
- ρ Sản sóc tích cực
- ρ Kết quả trước nghi ngờ - ??sai số labo
  
- ρ Thu thập khí máu
  - n Hai mẫu lấy từ đường động mạch
  - n 1. Ống mao dẫn
  - n 2. Khí máu trong bơm tiêm có dung dịch Heparin.



# Ca nghiên cứu 2: Ống lấy mẫu

	Ống mao dẫn - Máy 1	Bơm tiêm - Máy 1	Bơm tiêm - Máy 2
pH (7.35-7.45)	7.49	7.41	7.41
pCO <sub>2</sub> (35-45)	29	24	22.8
pO <sub>2</sub> (80-100)	97	97	104.5
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	22.1	15.2	14.0
hct	36	21	
Ica <sup>++</sup>	0.79	<0.10	
Na <sup>+</sup>	135	137	
K <sup>+</sup>	2.6	1.3	
lactate	1.6	1.0	

# Nhiệm toan hô hấp

## ρ **Bệnh phổi**

ρ Như xơ hóa, phù, u, viêm phế quản, hen phế quản nặng, thuyên tắc phổi.

## ρ **Cơ học**

ρ Như bệnh cơ, chấn thương, tràn dịch màng phổi, tràn khí màng phổi.

## ρ **Thần kinh**

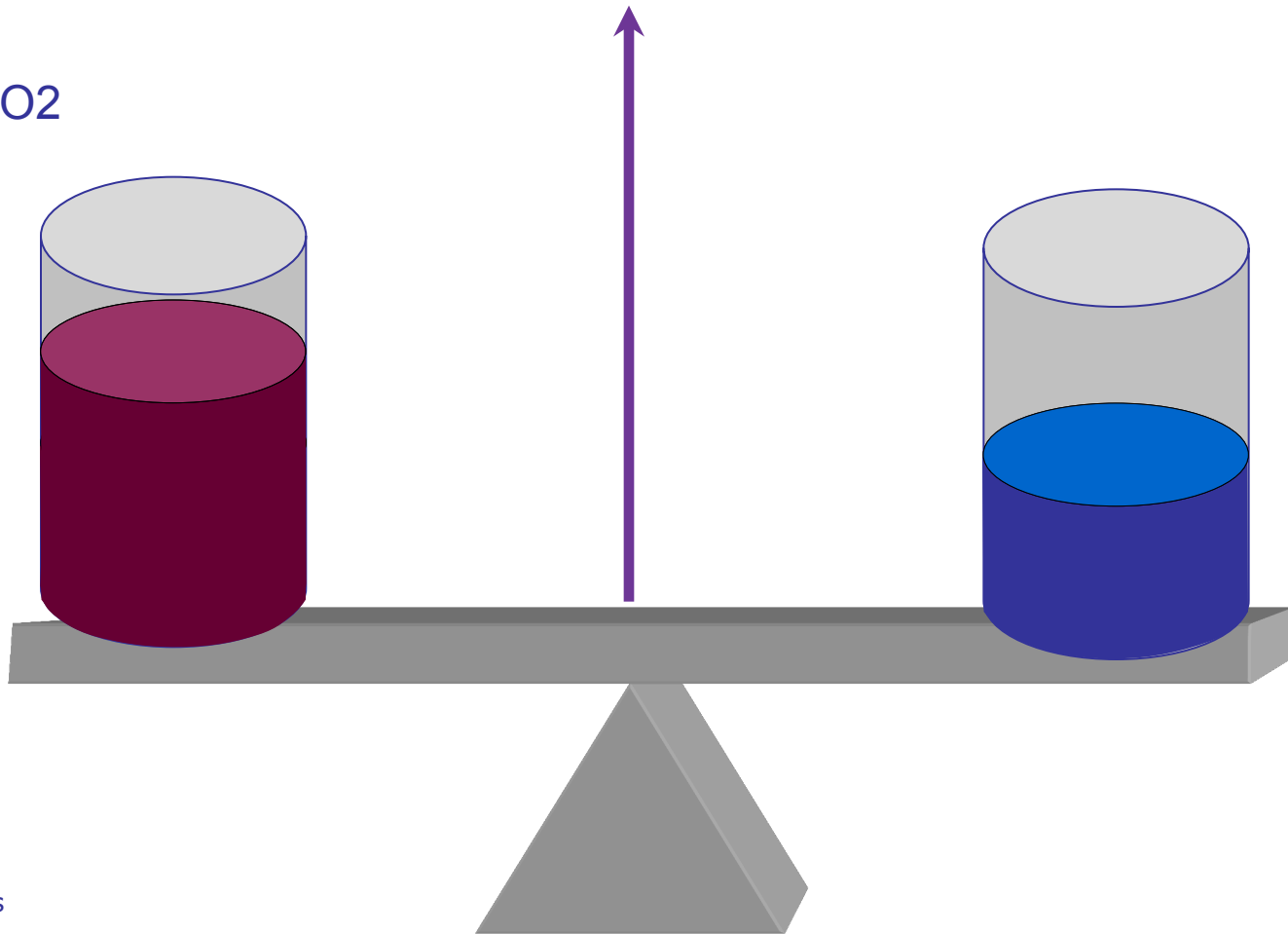
ρ Như suy nhược hệ thần kinh trung ương (do thuốc) bệnh thần kinh trung ương.

# Nhiệm toan hô hấp

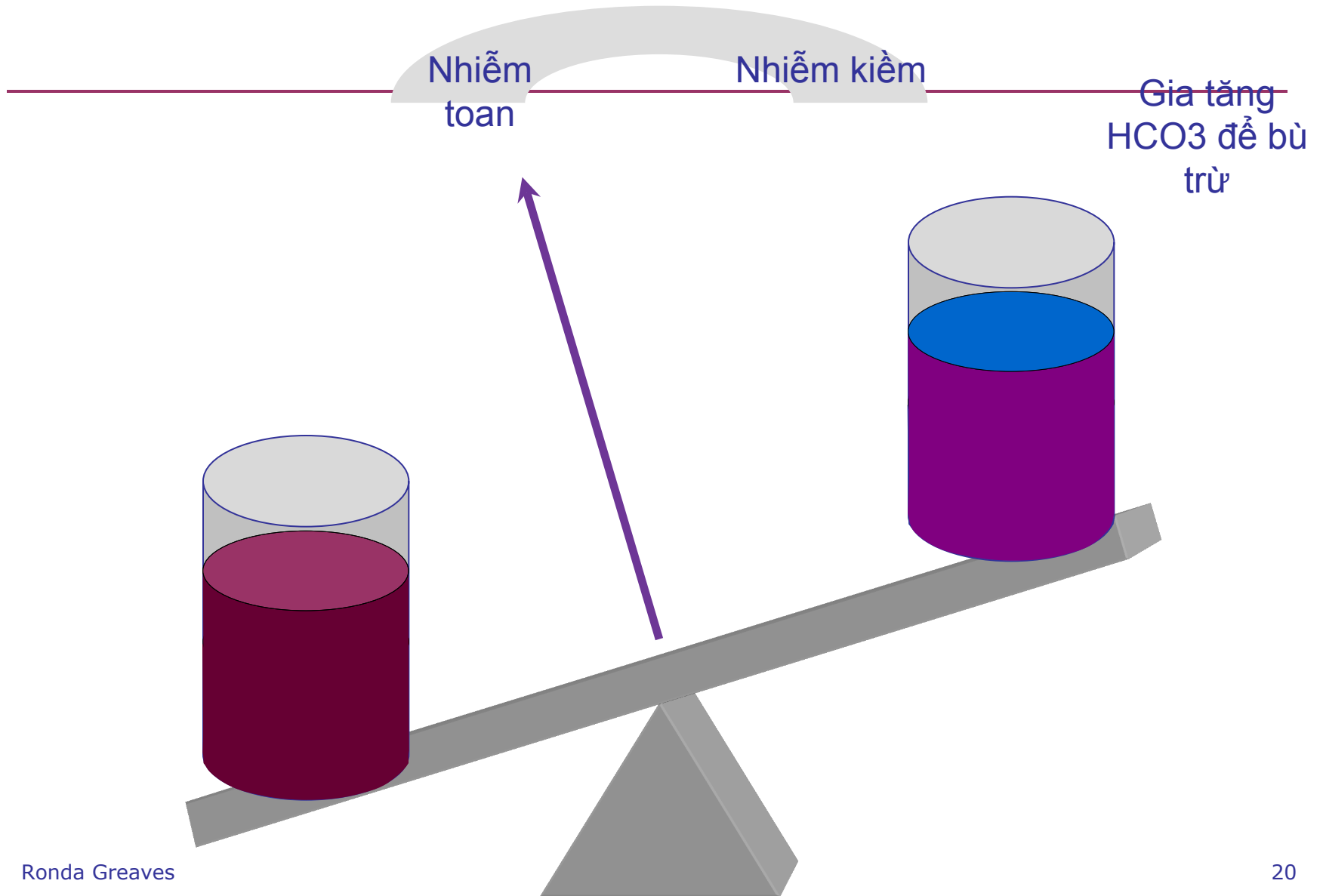
Nhiệm toan

Nhiệm kiểm

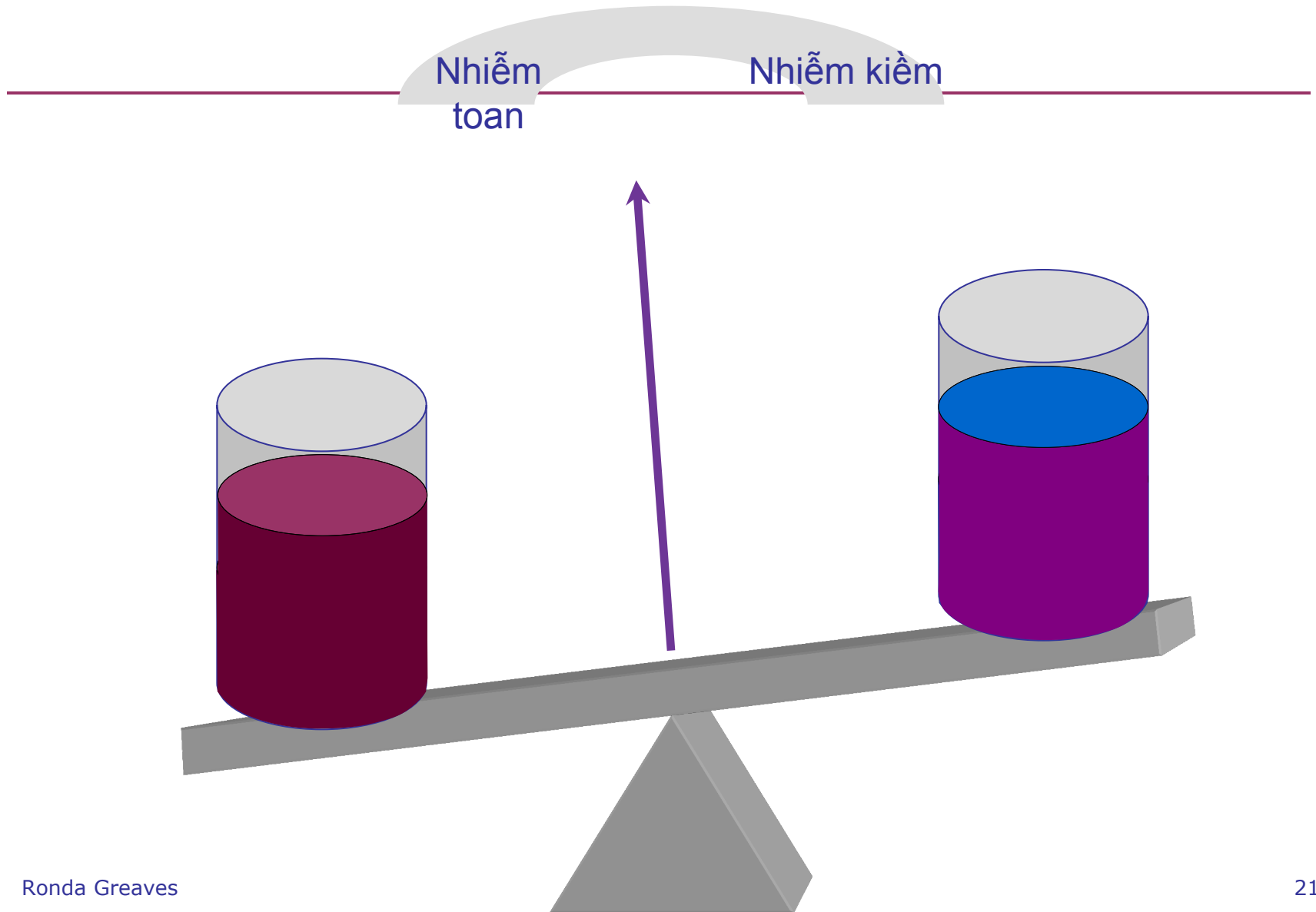
Gia tăng CO<sub>2</sub>



# Nhiễm toan hô hấp



# 1° Nhiệm toan hô hấp được bù trừ 2° Nhiệm kiềm chuyển hóa



# Ca nghiên cứu 3:

## Nam 59 tuổi tràn khí màng phổi

---

pH	7.36		(7.35-7.45)
H <sup>+</sup>	43	nmol/L	(35-45)
<i>P</i> CO <sub>2</sub>	63	mm Hg	(35-45)
<i>P</i> O <sub>2</sub>	52	mm Hg	(80-110)
HCO <sub>3</sub>	35	mmol/L	(23-33)

# Ca nghiên cứu 4: Bệnh khó thở ở trẻ sơ sinh (Twin 1)

	Ngày 3 0500	Ngày 3 1345	Ngày 4 0220	Ngày 4 0800	RR
pH	7.36	7.29	7.25	7.21	7.32-7.46
pCO <sub>2</sub>	36	49	54	64	31-42 mmHg
pO <sub>2</sub>	38	45	50	44	55-105 mmHg
ABIC	20	23	23	25	20-26mmol/L
BE	-5	-4	-5	-4	-5-+5mmol/L

Có bù trừ hay không?

# Nhiễm kiềm hô hấp

## p **Thiếu oxy**

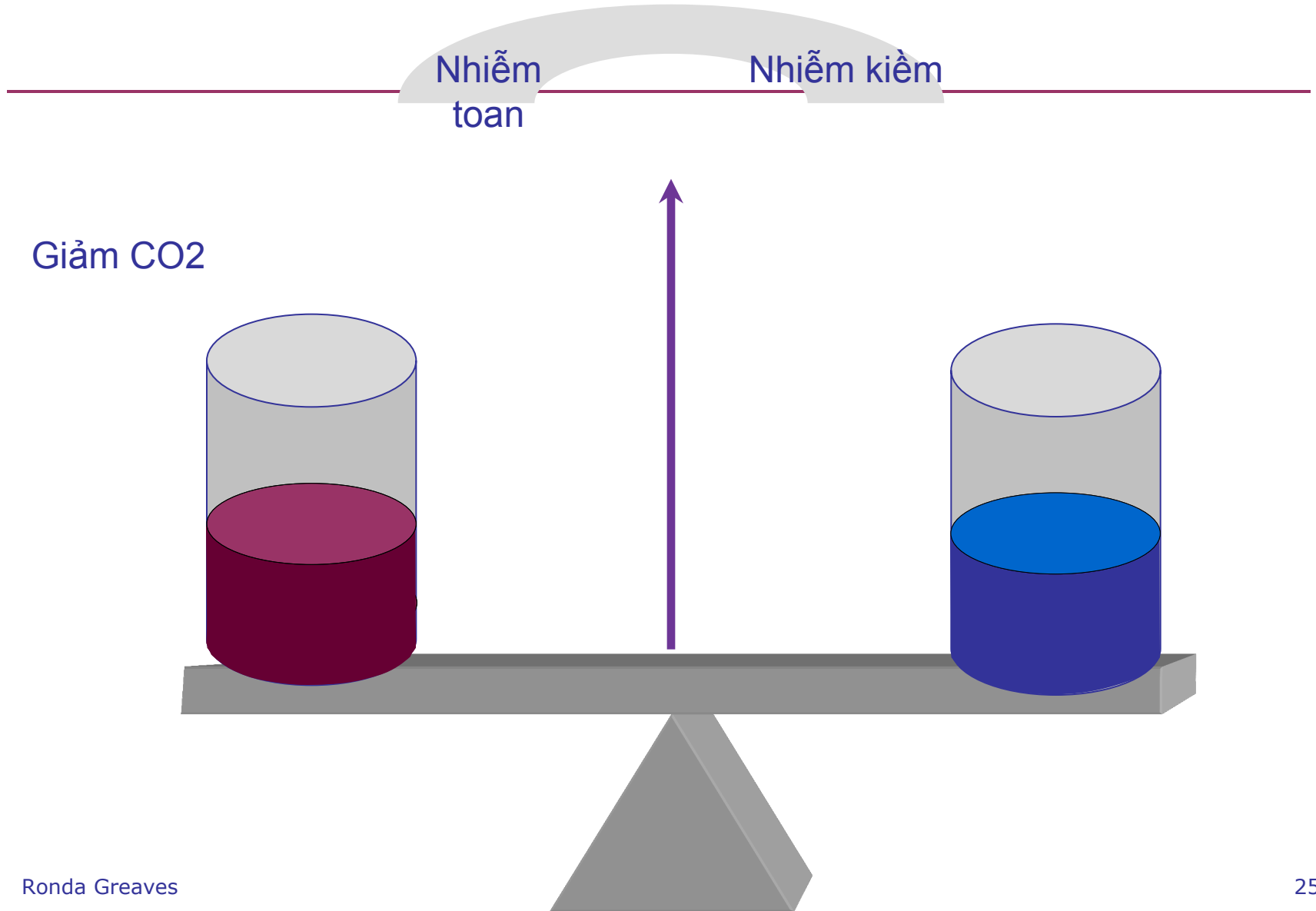
p Do oxy phân tán kém hơn CO<sub>2</sub> qua phổi, tăng thông khí có thể làm giảm pCO<sub>2</sub>

## p **Tăng thông khí**

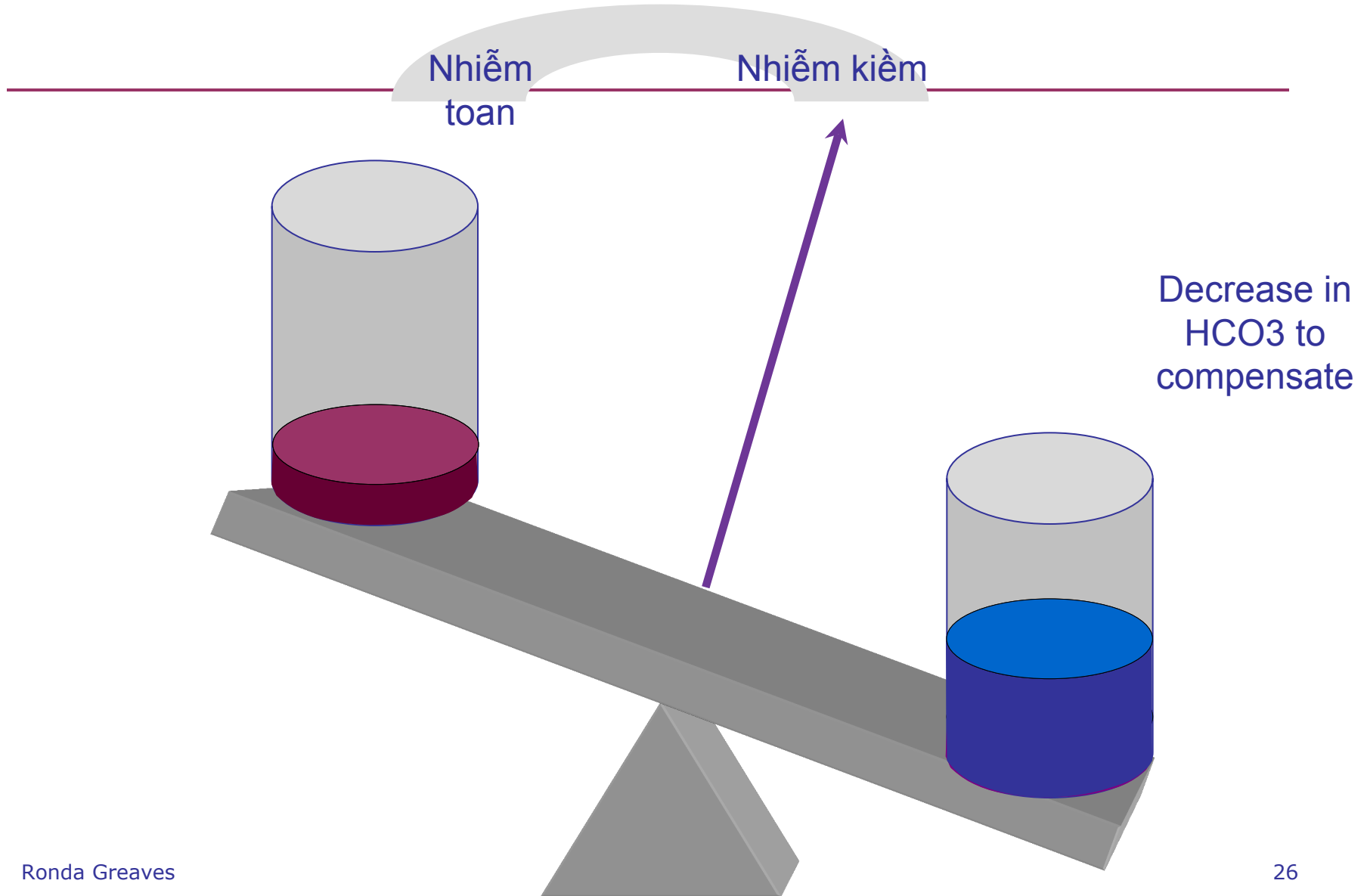
p Như khi lo âu/đau, kích thích hệ thần kinh trung ương (như salicylate OD).



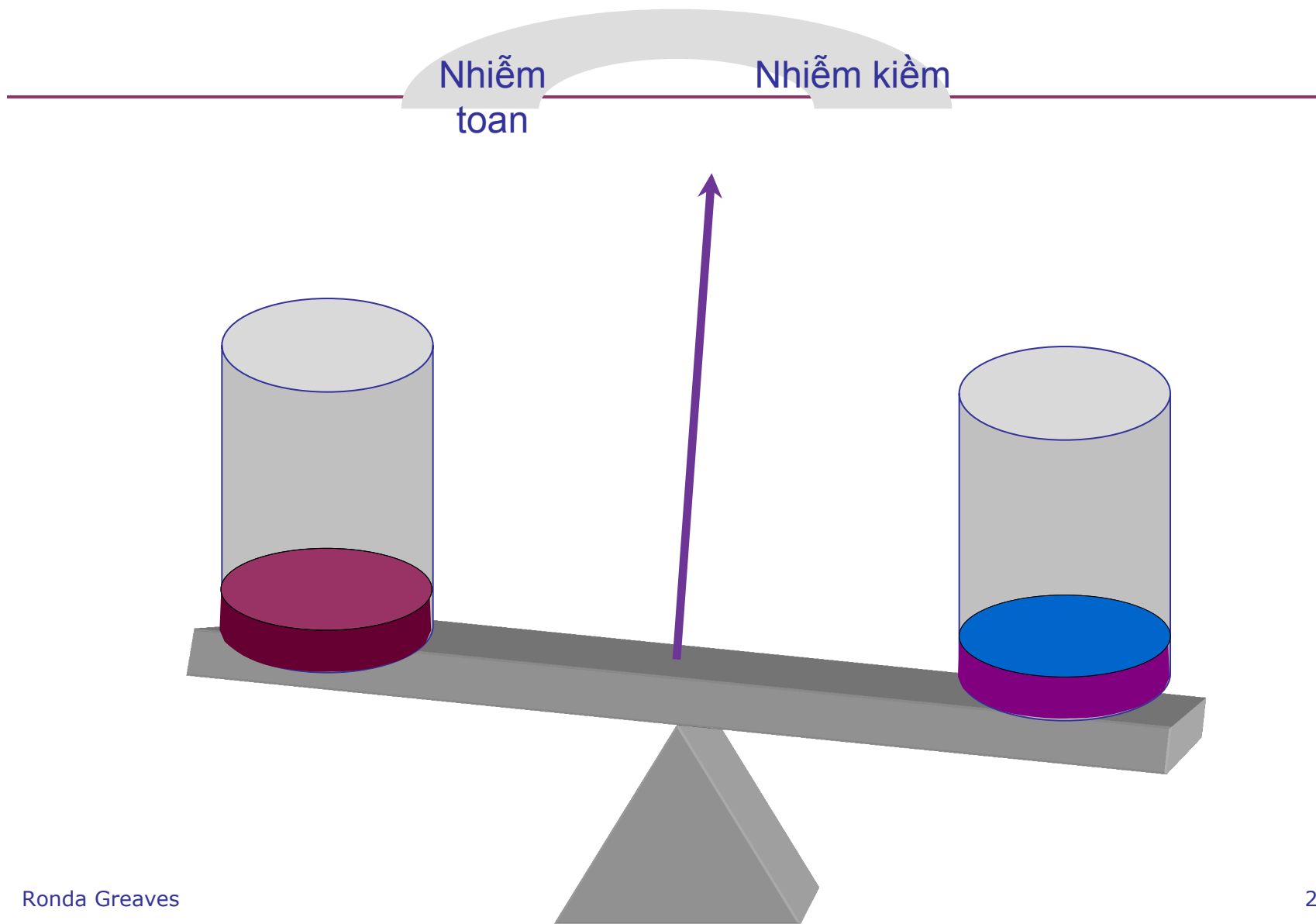
# Nhiễm kiềm hô hấp



# Nhiễm kiềm hô hấp



# 1° Nhiệm kiểm hô hấp được bù trừ bằng 2° Nhiệm toan chuyển hóa



# Ca nghiên cứu 5: Bé 2 tuổi la hét khi tiêm vào động mạch

---

pH	7.47	(7.35 - 7.45)	
pCO <sub>2</sub>	30	(35 - 45)	mmHg
pO <sub>2</sub>	99	(75 - 100)	mmHg
HCO <sub>3</sub>	28	(21 - 30)	mmol/L
Lactate	1.0	(0.2 - 1.8)	mmol/L
Ketones	Neg		
Glucose	5.0	(3.6 - 7.7)	mmol/L
Creatinine	0.04	(0.03 - 0.06)	mmol/L
Urea	5.0	(2.5 - 8.3)	mmol/L

# Nhiễm toan chuyển hóa

- ρ **Gia tăng tốc độ sản xuất H+**

- ρ Như trong chuyển toan với ceton, nhiễm toan với acid lactic do thiếu oxy

- ρ **Giảm bài tiết H+**

- ρ Như trong suy thận, nhiễm toan ống lượn thận

- ρ **Mất bicarbonate**

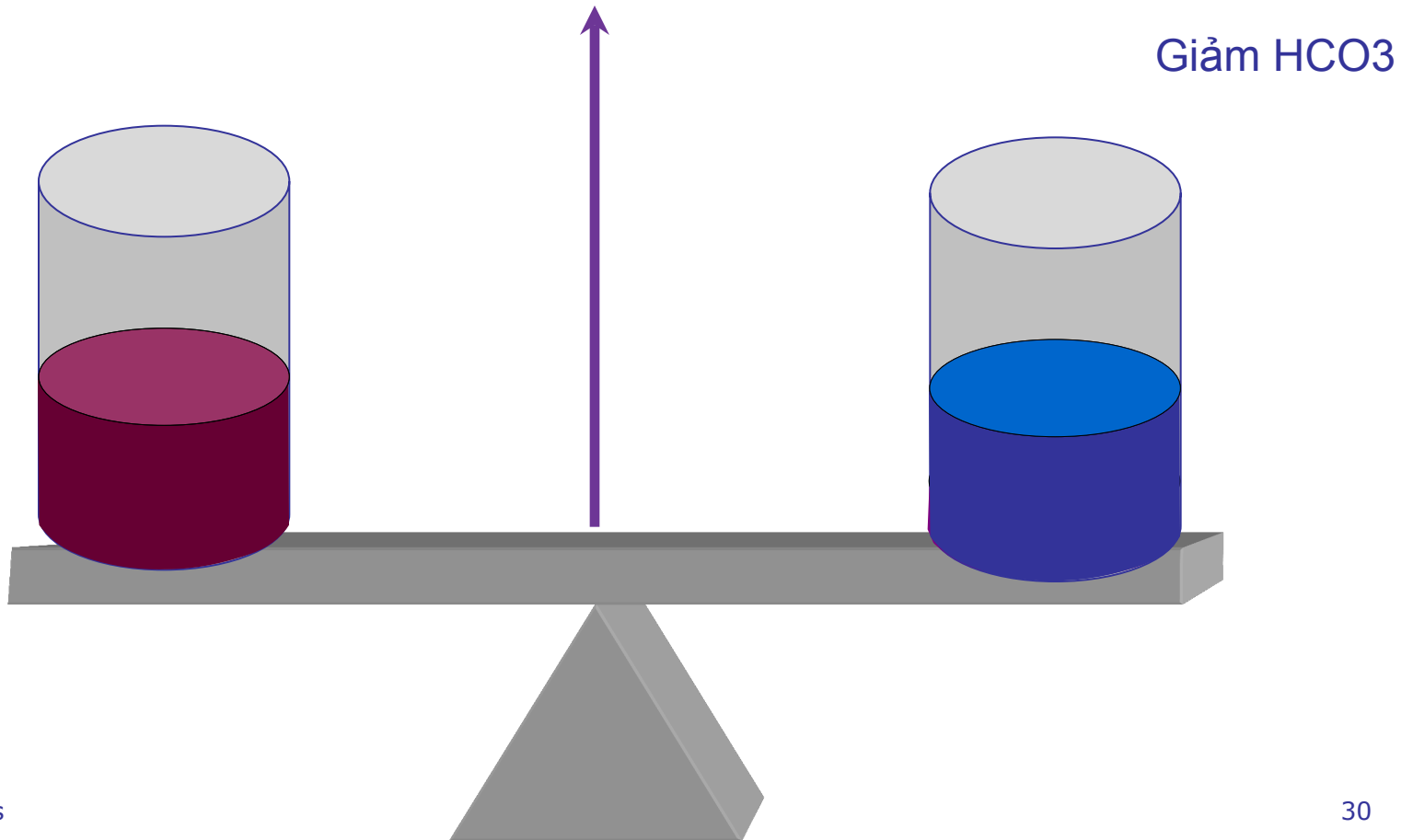
- n Như trong tiêu chảy, đường dò tụy tạn, nhiễm toan ống lượn thận.

Ghi chú : Ở trẻ sơ sinh thường có nhiễm toan hô hấp phối hợp với chuyển hóa

# Nhiệm toan chuyển hóa

Nhiệm toan

Nhiệm kiềm

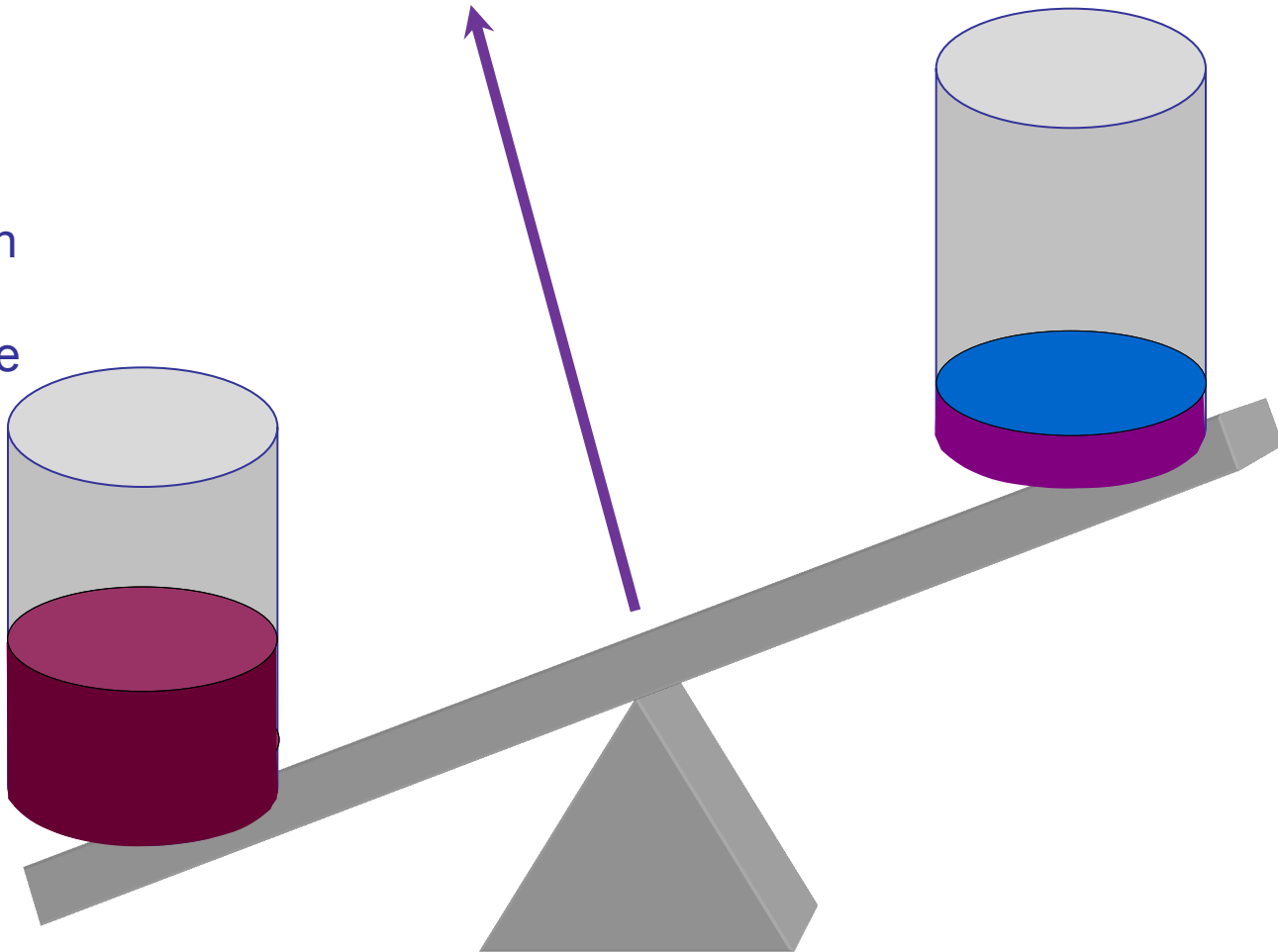


# Nhiễm toan chuyển hóa

Nhiễm toan

Nhiễm kiềm

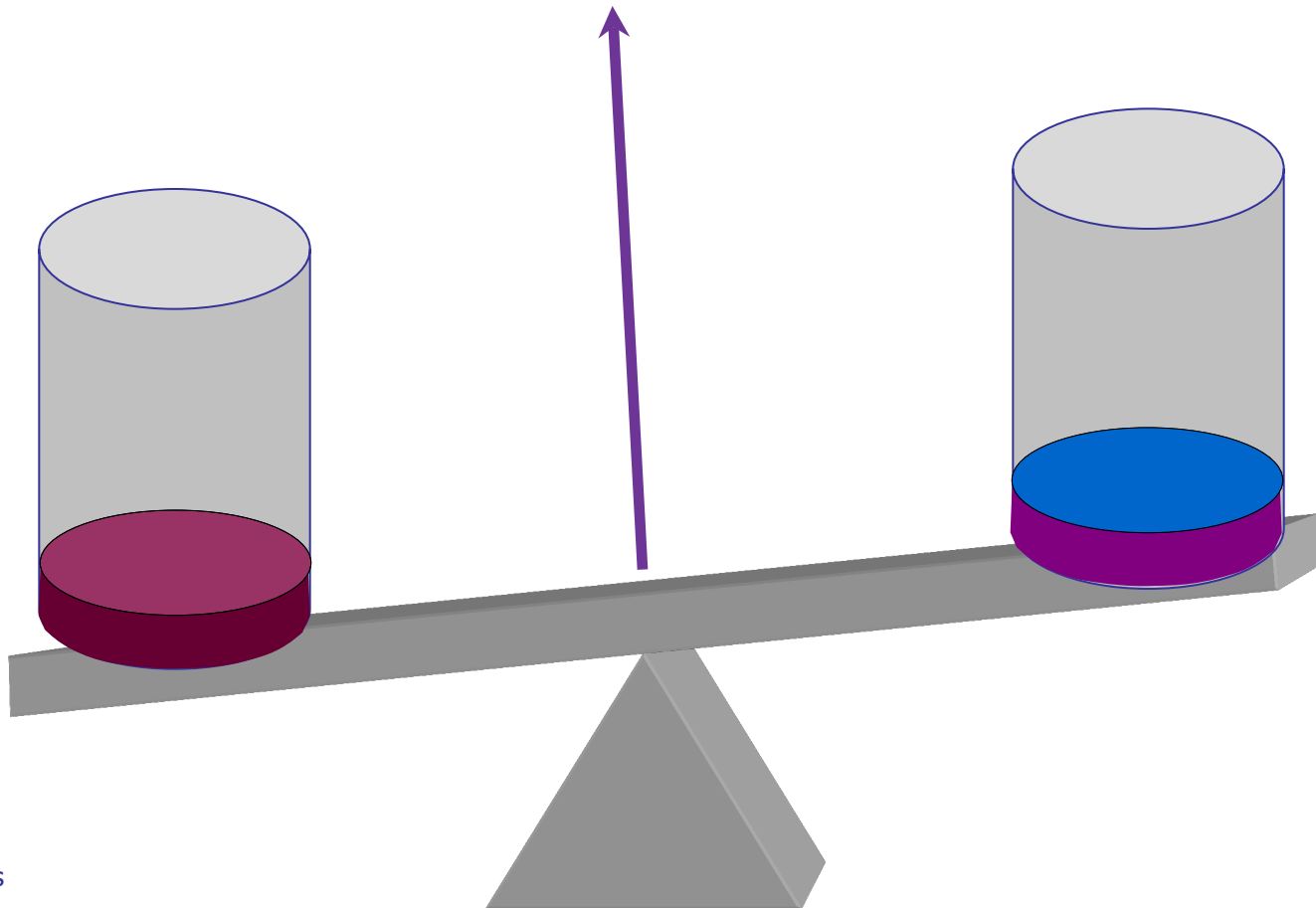
Decrease in  $p\text{CO}_2$  to compensate



# 1° Nhiệm toán chuyển hóa được bù trừ bằng 2° Nhiệm kiềm hô hấp

Nhiệm  
toan

Nhiệm kiềm





# Ca nghiên cứu 6: Nữ 45 tuổi suy thận mãn

	pH	7.28		(7.35-7.45)
	H <sup>+</sup>	52	nmol/L	(35-45)
	PCO <sub>2</sub>	26	mm Hg	(35-45)
	PO <sub>2</sub>	100	mm Hg	(80-110)
	HCO <sub>3</sub>	12	mmol/L	(23-33)
Huyết tương	Sodium	143	mmol/L	(137-145)
	Potassium	5.7	mmol/L	(3.1-4.2)
	Chloride	106	mmol/L	(98-106)
	Urea	75.0	mmol/L	(3.0-8.0)
	Creatinine	0.83	mmol/L	(0.05-0.12)

Khi độ thanh thải thận dưới 20-30 ml/phút (creat ~ 0.3-0.4 mmol/L), sẽ có tăng kali máu và nhiễm toan chuyển hóa.

# Ca 7: Bé 4 tuổi bị tiêu chảy và mất nước

---

Huyết tương	Na	145	mmol/L	(132-144)
	K	1.9	mmol/L	(3.2-4.8)
	Cl	110	mmol/L	(98-108)
	HCO <sub>3</sub>	14	mmol/L	(23-33)
	Urea	3.2	mmol/L	(3.0-8.0)
	Creat	0.07	mmol/L	(0.06-0.12)
Nước tiểu	Na	<10	mmol/L	
	K	6	mmol/L	
	Cl	<5	mmol/L	

Dịch tiêu chảy chứa một lượng bicarbonate và potassium (nhiễm toan chuyển hóa) gia tăng mất ca ngoài thận với thận giữ lại Na và Cl

# Ca nghiên cứu cứu 8: DKA

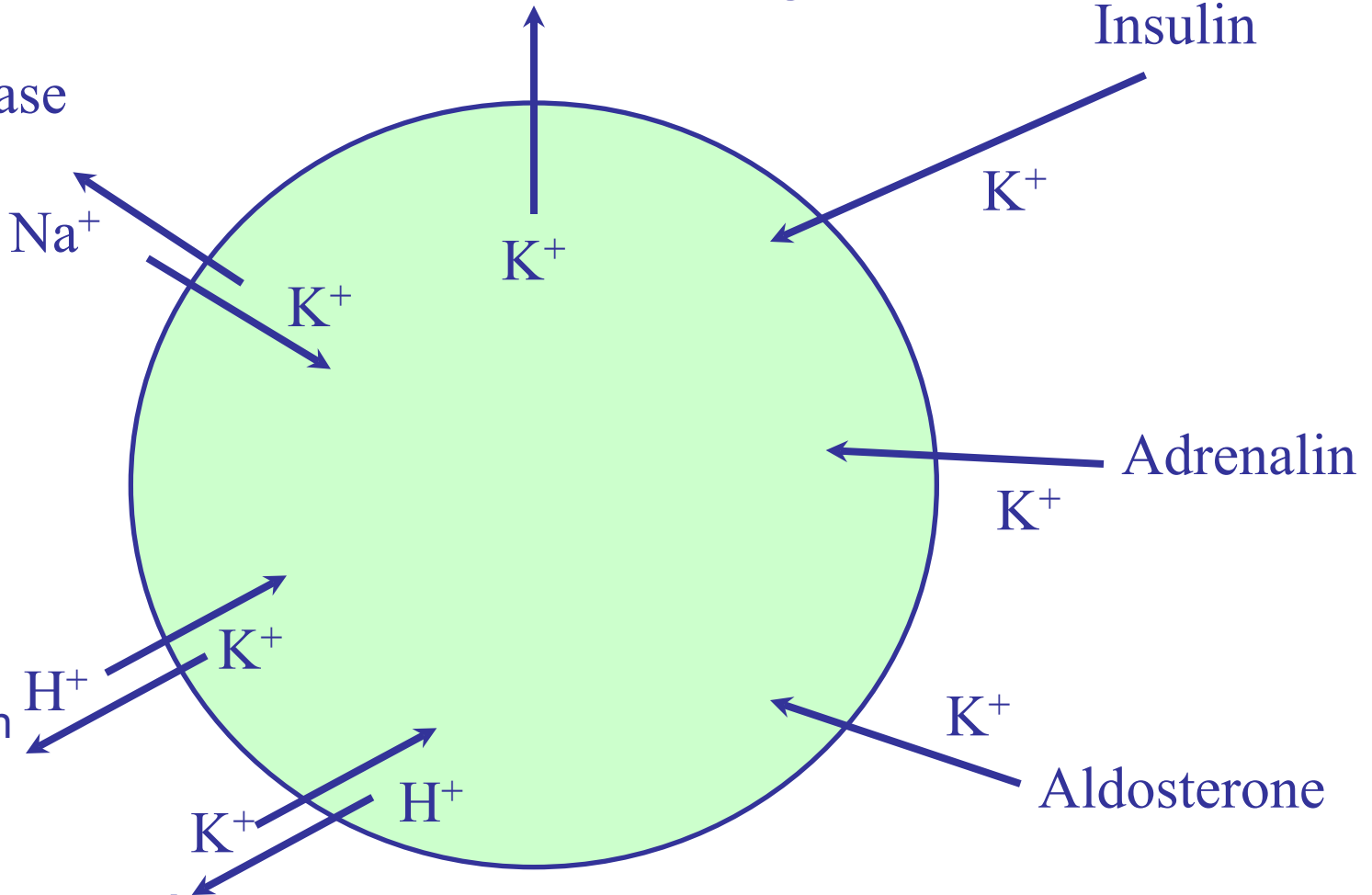
---

pH	7.04	(7.35 - 7.45)	
pCO <sub>2</sub>	7	(35 - 45)	mmHg
pO <sub>2</sub>	125	(80 - 100)	mmHg
HCO <sub>3</sub>	2	(21 - 28)	mmol/L
Sodium	141	(135-145)	mmol/L
Potassium	4.2	(3.5-5.0)	mmol/L
Chloride	106	(98-110)	mmol/L
Urea	10.9	(2.0 - 8.3)	mmol/L
Creatinine	0.09	(0.07 - 0.11)	mmol/L
Lactate	1.0	(0.2-1.8)	mmol/L
Ketones	POS		
Glucose	25.0	(3.6 - 7.7)	mmol/L

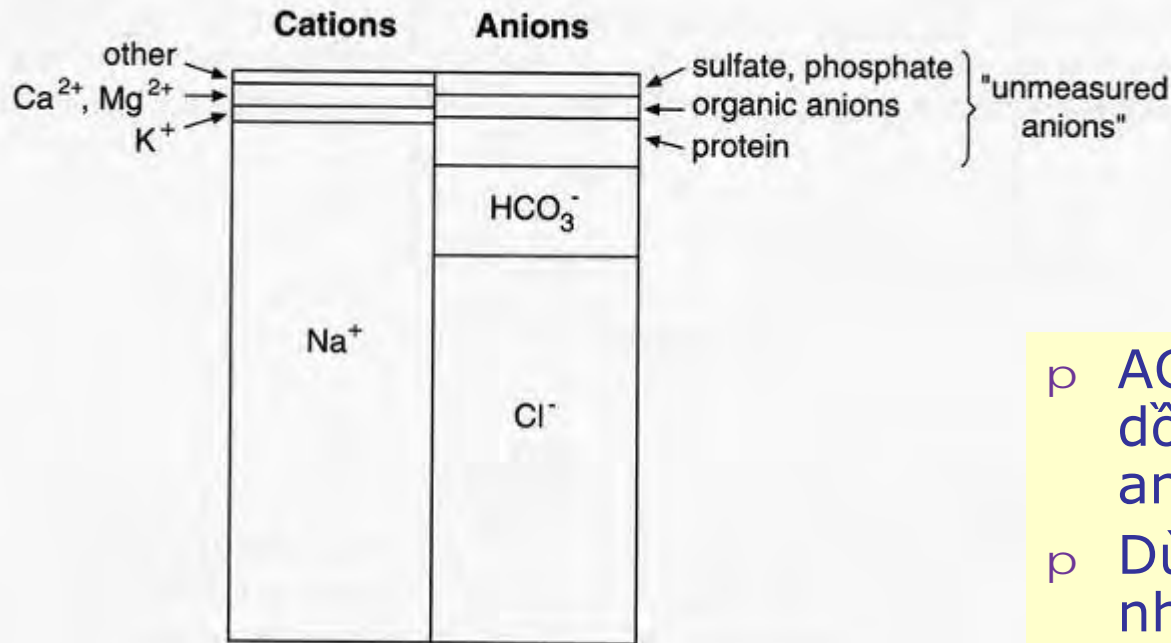
# Thanh tế bào

Khuếch tán thụ động

$\text{Na}^+\text{K}^+\text{ATPase}$



# Khoảng trống Anion



$$\text{Anion Gap} = \text{Na} + \text{K} - \text{Cl} - \text{HCO}_3^-$$
$$37 = (141 + 4.2) - (106 + 2)$$

- p AG là một đo lường sự dôi dào tương đối của các anion không đo được
- p Dùng để đánh giá bệnh nhân bị toan hóa chuyển hóa
- p Kết quả phải là 12 – 20 mmol/L cho các anion không đo được

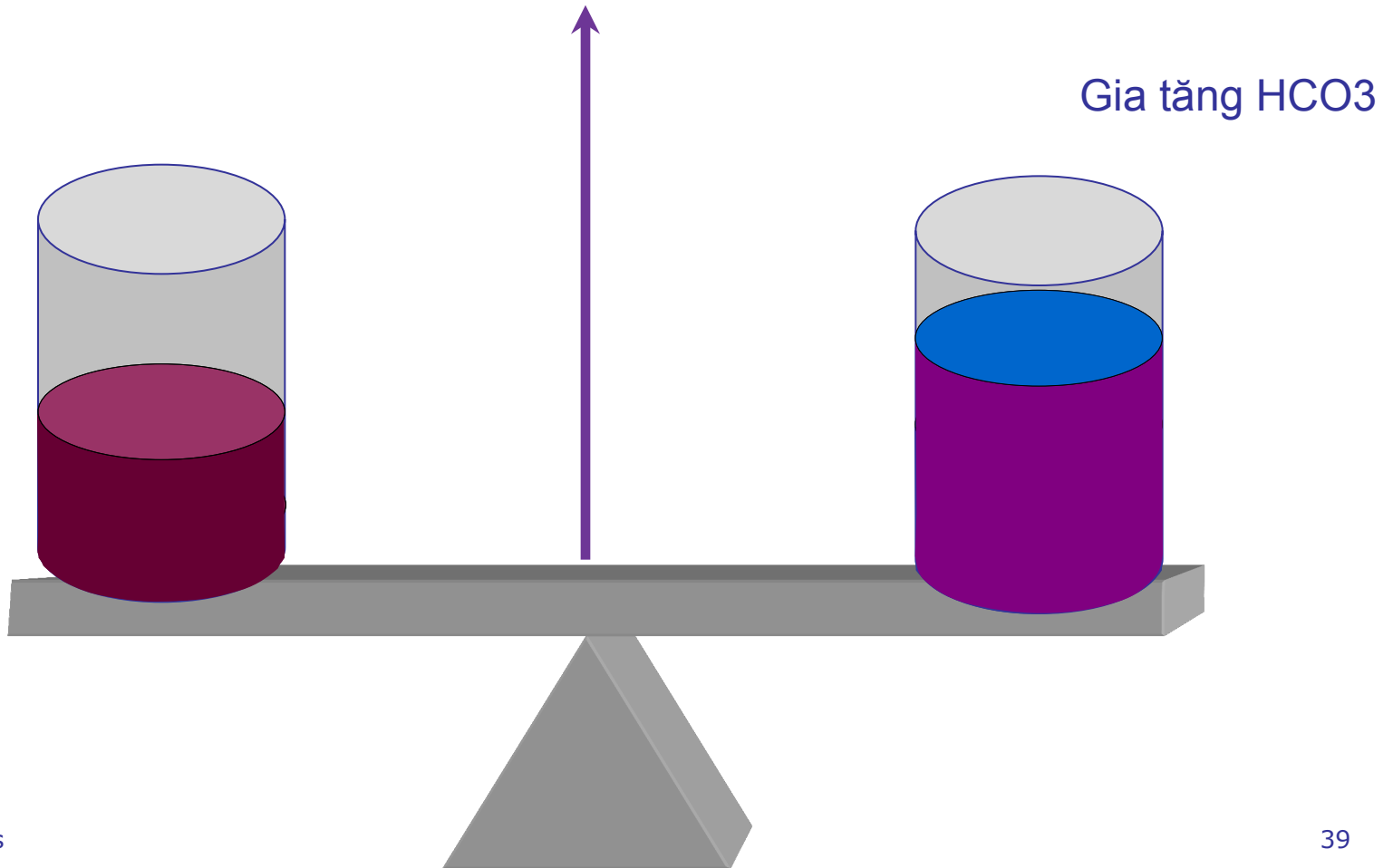
# Nhiễm kiềm chuyển hóa

- Mất H<sup>+</sup>
  - Như ói,thiếu potassium, cường aldosteron, cho dư chất kiềm.

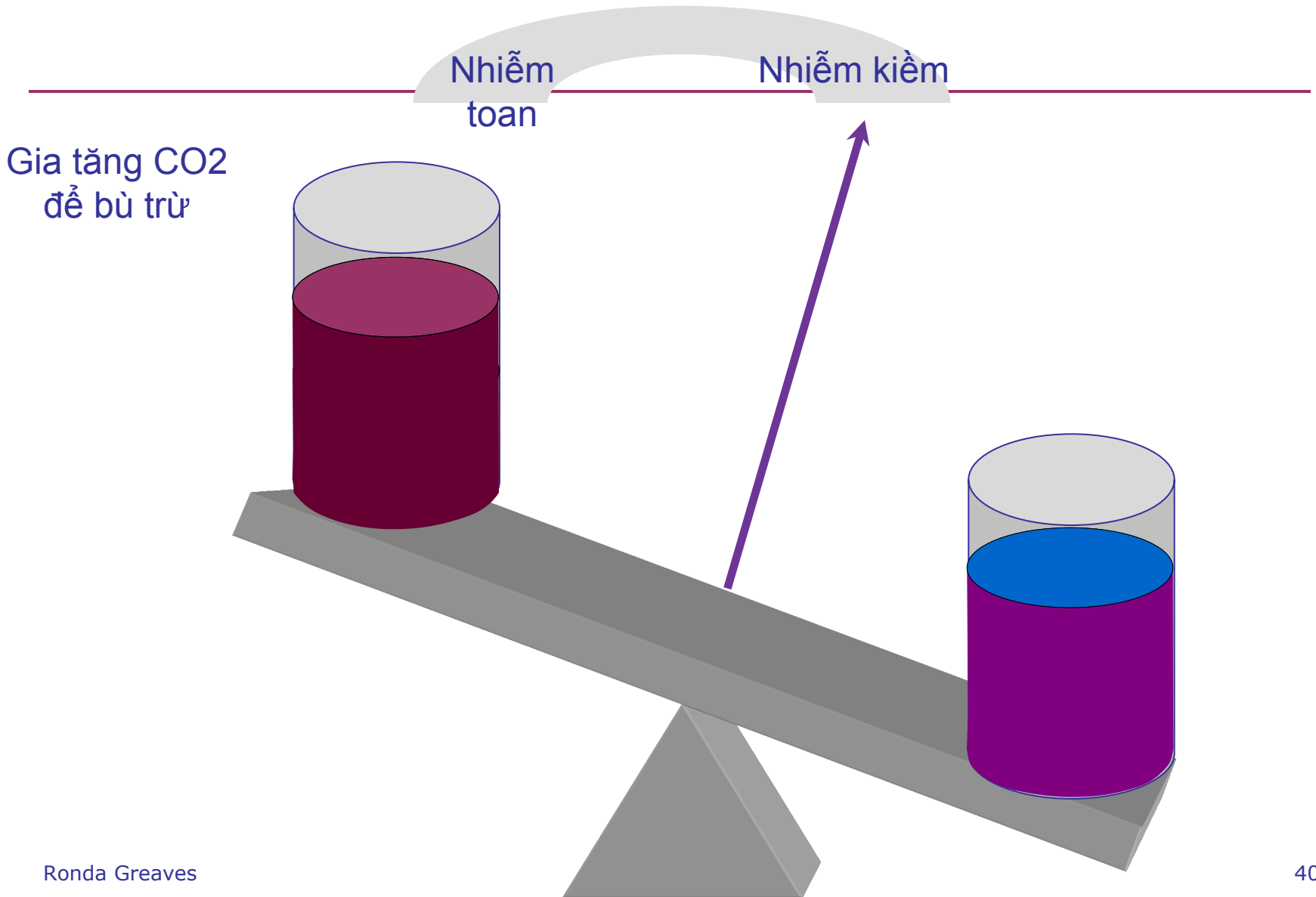
# Nhiễm kiềm chuyển hóa

Nhiễm toan

Nhiễm kiềm

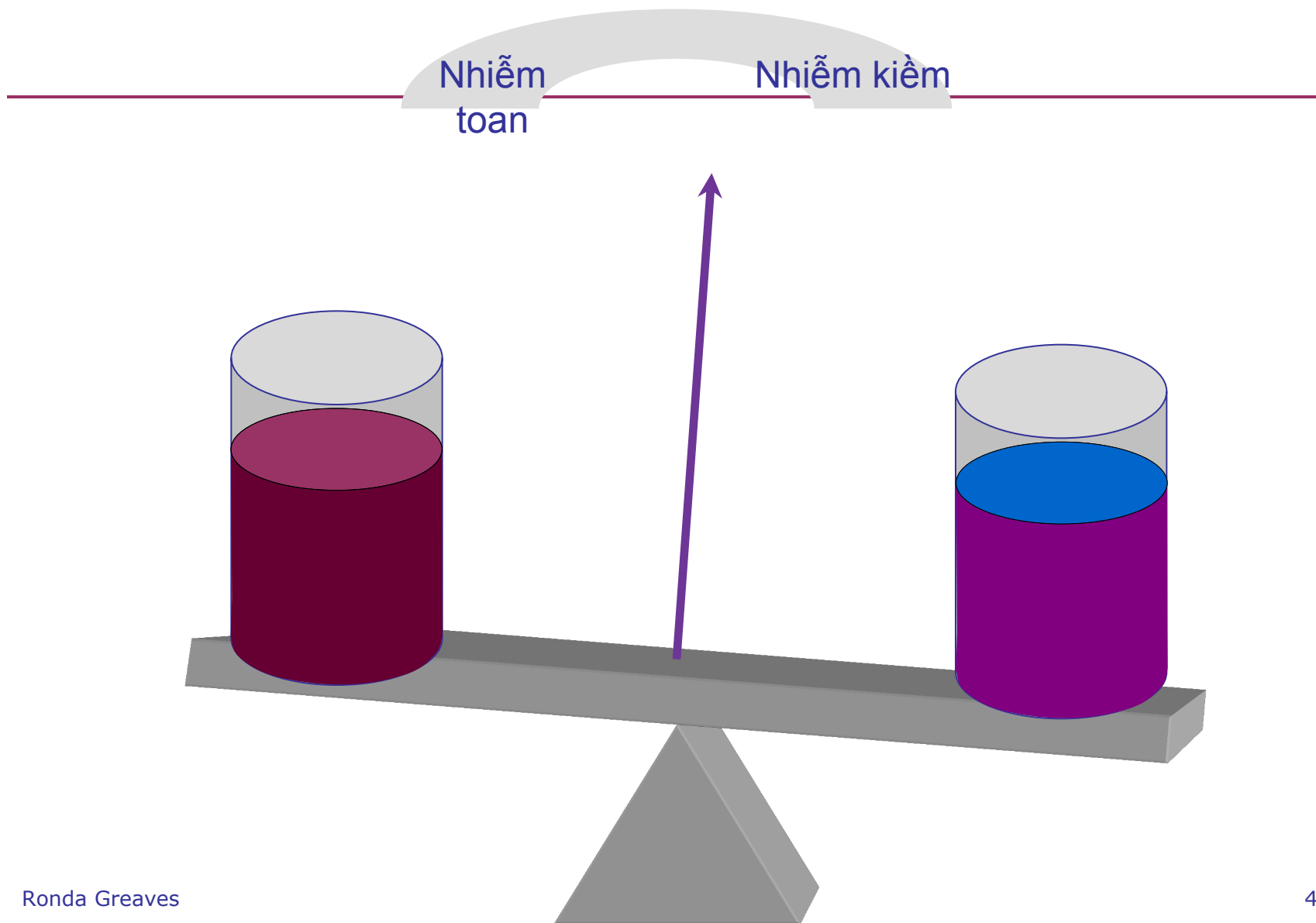


# Nhiễm kiềm chuyển hóa





# 1° Nhiễm kiềm chuyển hóa được bù trừ bằng 2° nhiễm toan hô hấp



# Ca nghiên cứu 9: Bé 6 tuần tuổi vào khoa sản sóc đặc biệt vì thiếu nước và ói vọt

	Ban đầu	+1 d	+2 d	+3 d	RR
Na	133	132	139	138	135-145
K	3.3	4.6	6.2 H+	5.6	4.0-6.2
Cl	67	82	102	107	98-110
pH	7.54	7.60	7.49	7.45	7.34-7.43
pCO <sub>2</sub>	60	36	36	40	32-45
ABIC	51.3	35.5	27.0	27.0	18.0-25.0
BE	>22.0	12.3	3.8	3.0	-4.0-+3.0
Urea	12.0	8.4	2.2	<1.0	1.7-6.7
Creat	0.07	0.04			0.01-0.03

# Hẹp môn vị

---

Cơ thắt lỗi ra ở dạ dày .

p Nguyên nhân:

- n Cơ rút do vết loét
- n U ác tính
- n Dị tật bẩm sinh

p Triệu chứng:

- n Ói (có khi ói vọt)
- n Sình bụng
- n Mất HCl

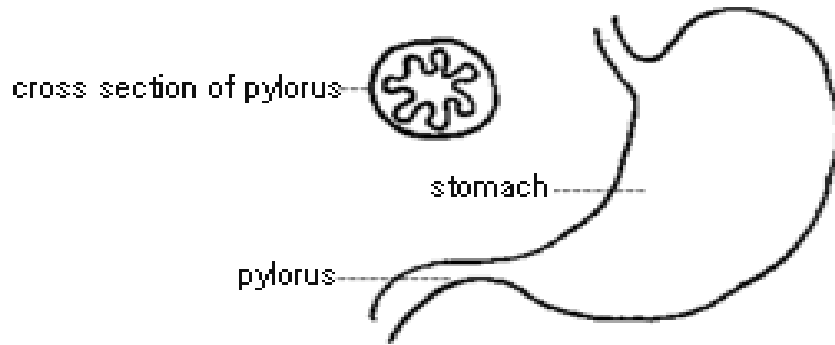
p Về mặt sinh hóa:

- n **Nhiễm kiềm chuyển hóa thiếu clor nặng**

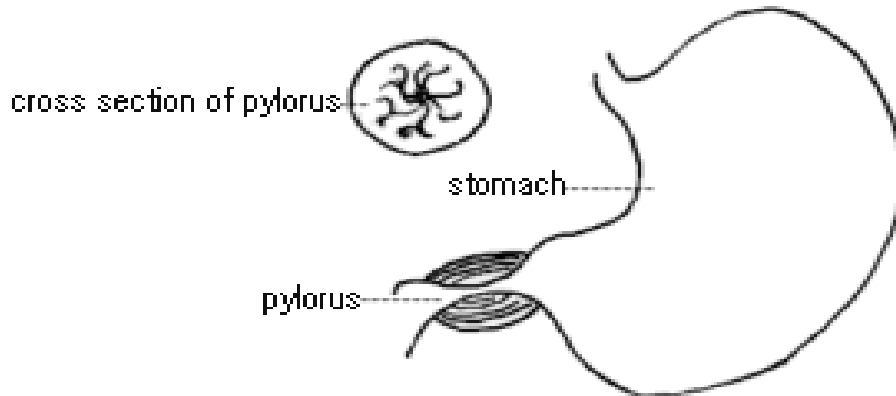
p Dạng nhiễm kiềm chuyển hóa thường gặp nhất ở trẻ sơ sinh kết hợp với hẹp môn vị.

- | Dị tật bẩm sinh của cơ vòng môn vị
- | Ói vọt lúc 3-4 tuần tuổi
- | Nhiễm kiềm chuyển hóa thiếu clor

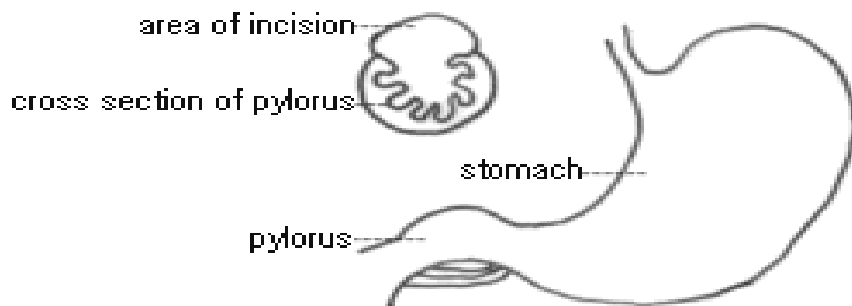
# Hẹp môn vị



Sơ đồ dạ dày và môn vị bình thường  
Ghi nhận trên mặt cắt dạ dày cho thấy lòng môn vị bình.



Sơ đồ dạ dày với hẹp môn vị .Mặt cắt ngang cho thấy lòng môn vị rất hẹp.



Sơ đồ dạ dày sau điều trị hẹp môn vị  
Ghi nhận trên mặt cắt ngang đường xẻ vào trong cơ làm rộng môn vị và điều trị hẹp môn

# Chẩn đoán hẹp môn vị

- ⌘ Khám lâm sàng
- ⌘ Chẩn đoán hình ảnh – siêu âm &/hoặc X quang
- ⌘ Labo khí máu và EUC



## **X quang có Barium**

Đây là một X quang rất bất thường ,cho thấy một dạ dày dãn nở rất lớn,chứa đầy hơi và với rất ít hơi khắp nơi trong ruột non. Gợi ý hẹp môn vị nặng.

# Rối loạn kết hợp



# Ca nghiên cứu 10: Quá liều Salicylate – một phụ nữ 78 tuổi

được nhập viện hôn mê và con gái cụ than phiền tri giác của cụ đã tồi tệ trong vòng vài giờ qua. Ta tìm thấy 2 lọ dầu không Red Flower Oil ở cạnh giường ngủ. Khi thăm khám ,cụ thở nhanh với nhịp hô hấp 55.

pH	7.50	(7.35 - 7.45)	
pCO <sub>2</sub>	17	(35 - 45)	mmHg
pO <sub>2</sub>	103	(80 - 100)	mmHg
HCO <sub>3</sub>	13	(21 - 28)	mmol/L
Sodium	152	(135-145)	mmol/L
Potassium	3.5	(3.5-5.0)	mmol/L
Chloride	118	(98 - 110)	mmol/L
Creatinine	0.12	(0.07 - 0.13)	mmol/L
Urea	13.0	(2.0 - 8.5)	mmol/L

Nhiễm toan chuyển hóa + Nhiễm kiềm hô hấp

# Các nguyên tắc vàng để giải thích

---

1. Theo dõi bảng hướng dẫn CLSI để thu thập và xử lý mẫu
1. Bệnh sử bệnh nhân là yếu tố quan trọng nhất quyết định bản chất rối loạn acid và base.
2. Luôn luôn bắt đầu với pH để giải thích các khí trong máu như nhiễm toan hoặc nhiễm kiềm.
3. Chỉ sau đó mới xem đến  $p\text{CO}_2$  và bicarbonate như bất thường hô hấp hoặc chuyển hóa.
4. Bù trừ đã xảy ra hay chưa?