

وَقُلْ رَبِّ زِدْنِي عِلْمًا



RESPIRATORY SYSTEM

HAYAT BATCH



SUBJECT : Biochemistry
LEC NO. : Lectuer 3
DONE BY : Gaith AL-Shawabkeh

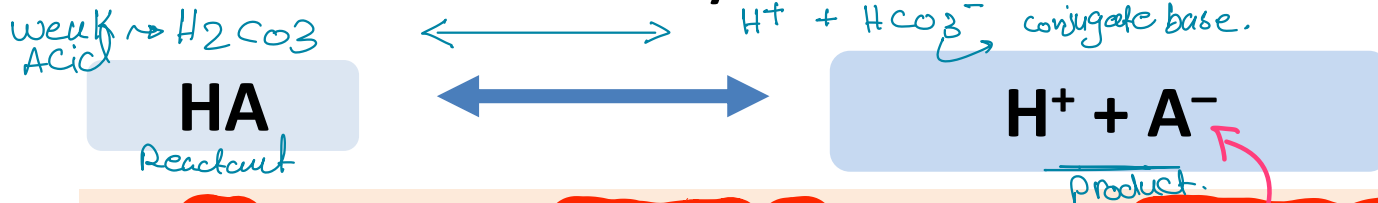
ازاي احدد ph تبع ال buffer; عندما نضع الحمض الضعيف في ماء راح يتأين (بس مش راح يتأين بشكل كامل) يعني التآين تبعه reversible , الذي يطيع قانون law of mass action

pH of Buffers

خلينا نحكي على law of mass action:

At equilibrium, the ratio of concentraion of reactent to concentraion of product is constant (constant =ka)

- The dissociation of weak acids is a reversible reaction that obeys the law of mass action:



where [H⁺] is the concentration of hydrogen ions, [A⁻] = the concentration of anions or conjugate base, and [HA] is the concentration of undissociated molecules.

اي حاجة بتحدد H⁺ عشان تطبق المعادلة الأهملي = Base

Thus, at equilibrium:

هذه المعادلة تطبق على كل حمض ضعيف وعلى اي محلول يتكون من الحمض الضعيف طيب انا أقصد مين؟ ال bicarbonate buffer له؟
 لانه احنا قلنا انه يتكون من ال carbonic acid (H₂CO₃) وهو حمض، وكمان يتكون من الملح القاعدي (NaHCO₃) وهو شق حمضي وشق قاعدي

$$K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]}$$

دissociation constant بسط مقام

$$[H^+] = \frac{K_a [HA]}{[A^-]}$$

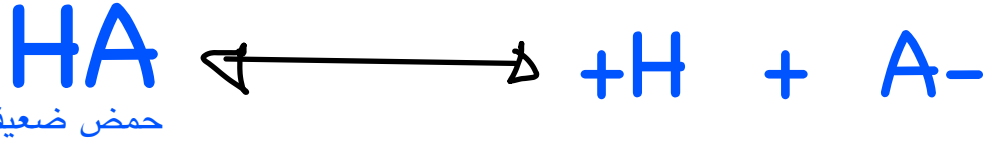
* لو عندك Stronger Acid ده يكون عندك K_a أو K_b زي ال K_a \uparrow لانها \uparrow K_a من عوينة فمضاهارح تتأين وتتفكك اسرع
 فال ال concentration للوسط الأعلف نسبتهم أعلف بالتالي ال Ratio راح تزيد.

هناك صلاية ربطه منخفضة

احنا اخذنا ايام التوجيهي في الكيمياء عن التفكك الحمضي والي كان بعطيني لللي خوت مقدار ثابت وسميناه K_a .

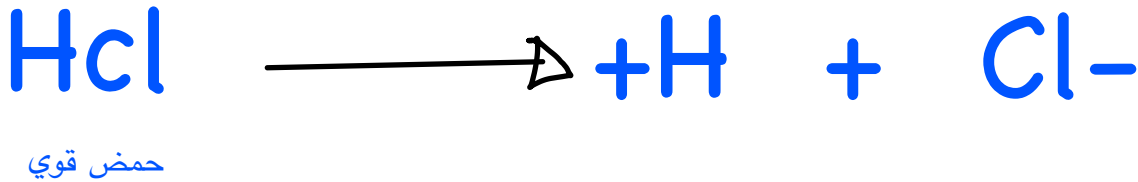
ال K_a بتكون قليلة في الحمض الضعيف ليه؟ لانه مش راح يتأين بشكل كامل، كيف يعني؟

السهم الي بالإتجاهين هو الي بعني انه التآين جزئي (مش كامل)



الحمض القوي له K_a عالية ليه؟ لانه راح يتأين بشكل كامل .

السهم الي بإتجاه واحد يعني انه تآين كلي (كامل)



الحمض القوي ليه عنده ka عالية؟ لانه راح يتأين بشكل كامل

- Where **Ka** is the **dissociation constant of the acid**. Stronger acids have a higher Ka.

pH → power of hydrogen.

$$[H^+] = \frac{K_a [HA]}{[A^-]}$$

H₂CO₃

← زي

Acid

ليس له [H⁺] لأنه يبي
اصلا pH تبعنا -

$$H^+ = K_a \times \frac{\text{Acid}}{\text{Salt}}$$

ليه ضربنا المعادلة ب -log؟ عشان نطلع ال pH

Taking - log this equation we get: →

$$-\log [H^+] = -\log K_a + -\log \frac{\text{Acid}}{\text{salt}}$$

PH = -log[H⁺]

هاي كلها حسابات مش مهمة المهم الناتج النهائي

المعادلة هذي تنطبق على
هاك ال HA Acid و كاي
حول يتوي على ال weak Acid
عند تنطبق على H₂CO₃ و كاي
حول يتوي على H₂CO₃ زي
bicarbonate buffer ال
system
شق قاعد ← شق لاسي ←

$$-\log [H^+] = -\log K_a + \underbrace{-\log \frac{\text{Acid}}{\text{salt}}}$$

أقله

$$\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{\text{Salt}}{\text{Acid}}$$

← تباين ذلك في المحلول .

الناتج النهائي =

Henderson-hasselbalch equation

The relationship between pH, pKa, concentration of acid and conjugate base (or salt) is expressed by the **Henderson-Hasselbalch equation.**

Application of the Equation

طبيب انا بستخدم منها بأيه ؟

حسابيا :يعني اطلع مقدار كل من الpH، و pKa، و تركيز كل من الحمض والملح في المعادلات .

i. The pH of a buffer on addition of a known quantity of acid and alkali can, therefore, be predicted by the equation.

ii. Moreover, the concentration of salt or acid can be found out by measuring the pH.

iii. The Henderson-Hasselbalch's equation, therefore, has great practical application in clinical practice in assessing the acid-base status.

طبيب بالكليникаل ،في جهاز اسمه blood gas analyzer بقدر يقيس كل من ال gas ،والpH، وال H₂CO₃ (من خلال يقيس الCO₂ وبعد ما يقيسه يحطه في معادلة ويطلع الH₂CO₃)، وبعد ما يقيسهم يقوم يحسب الHCO₃ من خلال معادلة الhenderson -hasselbalch equation ← (في تحت حمان معلومات عند النسخة).

تَظْبِيقَاتُ الْعَادِلَةِ -

1- تَقْدِيرُ تَنَوُّعِ الـ pH إِذَا زَادَتْ قِيَمَةُ مَزْجُوغَةِ ACID و

Alkali

بِـ Bicarbonate buffer بِالنَّمِ لَوْضَعَتْ كَمِيَاةً مَزْجِيَةً مِنْ H_2CO_3

و CONCENTRATION مِنْ HCO_3 بِتَقْدِيرِ تَرْتِيفِ الـ pH بِـ

وَالرَّاسُ عِيَانٌ؛ لَوَانَتِي عِيَانِ الـ pH تَبَدَّلَتْ كَمَا، بِتَقْدِيرِ تَطْلُقِ CONCENTRATION

تَبَدَّلَتْ Acid و الـ salt تَبَدَّلَتْ .

أَيُّ الْمَزْجُوغَاتِ مَعْرُوفَةٌ بِالْعَادِلَةِ تَقْدِيرِ تَطْلُقِ الرَّابِعِ بِكُلِّ سِيَاهٍ.

* هَذَا الْوَجْهُ يُقَسِّمُ الْوَجْهَ بَالِ بِلْدَانِ BLOOD مِنْ GAS مِنْ pH

بِـ H_2CO_3 و HCO_3 بِطَلْقِ الـ DATA

وَبِطْلُقِ PO_2 , PCO_2 بِطَلْقِ نِسْبَتِهِمْ كَمَا هَذَا الْوَجْهُ؛

بِقَسَمِ الـ pH بِقِسْمِ السُّهُولِ، وَتَقْدِيرِ لِقِسْمِ الـ H_2CO_3 مِنْ سَلْخَةِ

بِـ PCO_2 بِقِسْمِ الـ BLOOD GAS بِقِسْمِ لِقِسْمِ PCO_2 فَلَا يَرْتَوِي

بِـ مَسْأَلَةِ عَدَلَةِ مَسْأَلَةِ تَقْدِيرِ مَزْجُوغَاتِ بِلْدَانِ الـ CONCENTRATION تَبَدَّلَتْ

H_2CO_3 بِالنَّمِ عِيَانِ بَالِ BLOOD

المعادلة: HCO_3^- و H_2CO_3 في الدم

Henderson-Hasselbalch's equation

$$\text{pH} = \text{pKa} + \log \frac{\text{Salt}}{\text{Acid}}$$

الحمضية؛ pH في الدم

الحمضية pKa في الدم

والحمضية H_2CO_3 ← PCO_2 في الدم

الحمضية؛ HCO_3^- و H_2CO_3 في الدم
الحمضية من الدم في الدم.

في الدم؛ pH و PCO_2 في الدم

measured parameters pH و PCO_2 في الدم

في الدم؛ pH و PCO_2 في الدم

Henderson-Hasselbalch's equation pH و PCO_2 في الدم

RESPIRATORY REGULATION OF pH

- **The Second Line of Defense**

i. This is achieved by changing the $p\text{CO}_2$ (or carbonic acid, the denominator in the equation). The CO_2 diffuses from the cells into the extracellular fluid and reaches the lungs through the blood.

ii. The rate of respiration (rate of elimination of CO_2) is controlled by the chemoreceptors in the respiratory center which are sensitive to changes in the pH of blood.

iii. When there is a fall in pH of plasma (acidosis), the respiratory rate is stimulated resulting in hyperventilation. This would eliminate more CO_2 , thus lowering the H_2CO_3 level.

iv. However, this cannot continue for long. The respiratory system responds to any change in pH immediately, but it cannot proceed to completion.

hyperventilation ← زيادة التنفس

Acid-base balance ← توازن الحموضة والقاعدة في الدم

Metabolic Component regulated by HCO_3^- ← العنصر الأيوني المنظم بواسطة HCO_3^- في الدم
Kidney ← الكلى

طبيب بعد ما خلصنا من الbuffer لا زالت الpH متغيرة، عشان نرجعها زي قبل لازم نروح الsecond line .

نبدأ بالrespiratory regulation، من اسمه يعمل على خروج ودخول الCO₂ وهيك بؤثر على ال(carbonic acid (H₂CO₃)، متى بتبلش الrespiratory regulation ?
عما تتغير الpH في الدم تتحفز الrespiratory receptor الموجودة في الدماغ نتيجة لهذا التغير

طبيب كيف تشتغل وفي اي الحالات الي بتشتغل فيها ؟
في حالة الacidosis: بنتفس بشكل اسرع من المعتاد (hyperventilation)، وبتخلص من الCO₂ بكمية اكبر وبتنقل من CO₂ وبالتالي يقل الcarbonic acid، ولا تنسى انه الكل الشغل هذا عشان الbicarbonate /carbonic acid ratio يعود للطبيعي وبالتالي الpH في الدم تصير طبيعية
وفي حالة الalkalosis، عكس كل الي صار نتنفس ببطئ (hypoventilation)، وبتخلص من الCO₂ بكمية اقل وبتزيد كل من الCO₂، والcarbonic acid، والratio، والpH في الدم يعودان للطبيعي

شرح السلايد الي تحت

الacidosis هي زيادة الحمض في الدم بطريقتين:

- 1) زيادة امتصاص او تصنيع الحمض بدرجة اكبر من خسرانه من الجسم
- 2) نخسر القاعدة مثل (الbicarbonate) من الجسم بكميات كثيرة

تذكر انه القاعدة الbicarbonate يتم تصنيعه من الkidney (metabolic) فاذا كان في خلل بالكلية راح تقل القاعدة بالجسم وندخل بacidosis او alkalosis

Acidosis

- Acidosis is a condition in which the blood pH becomes **< 7.35**.
- It usually results from the formation or absorption of acids at a rate exceeding that of their neutralization and elimination.
- It may also result from the loss of excessive amounts of bases from the body.
- Acidosis may be **respiratory** or **metabolic**.

وال carbonic acid يتم تصنيعه في ال(lung(respiratory) ، يعني اذا صار في خلل في الlung راح ندخل بحالة acidosis او alkalosis

مشاكل الlung التي تحدثنا بـ

Respiratory acidosis

Retention of CO₂ (حفظ)

- It is caused by increased plasma H₂CO₃ due to failure of the lungs to excrete CO₂ at the proper rate.
الrespiratory acidosis راح تحدث في حالة فشل الرئة في التخلص من الCO₂ زي ما قلنا فوق وبالتالي راح تزيد الCO₂ وراح يزيد carbonic acid وندخل في acidosis ، تفشل الرئة في التخلص من الCO₂ في حالات مرضية او اذا أخذ دواء مثبط للرئة زي المورفين وغيرها
- This occurs in pneumonia, emphysema, asphyxia, bronchial asthma, and inhibition of the respiratory center as in morphine poisoning.

- $\uparrow H_2CO_3$
- In **respiratory acidosis** we first get **decreased plasma ratio of HCO_3^-/H_2CO_3** .
 - The blood pH decreases and the condition is called **uncompensated respiratory acidosis**.

(HCO_3^- normal--- H_2CO_3 increased---pH <7.35)

This stimulates the kidneys to reabsorb more HCO_3^- , increasing the plasma HCO_3^- till the ratio HCO_3^-/H_2CO_3 approaches 20:1.

*لم يسهل Respiratory acidosis ولسه ما تصححت من ال kidney
 لأن ال H_2CO_3 عالية، ودي ارفع HCO_3^-
 عشان تاربع ال Ratio ل 20:1
 ← لأنه مصلنا شوية*

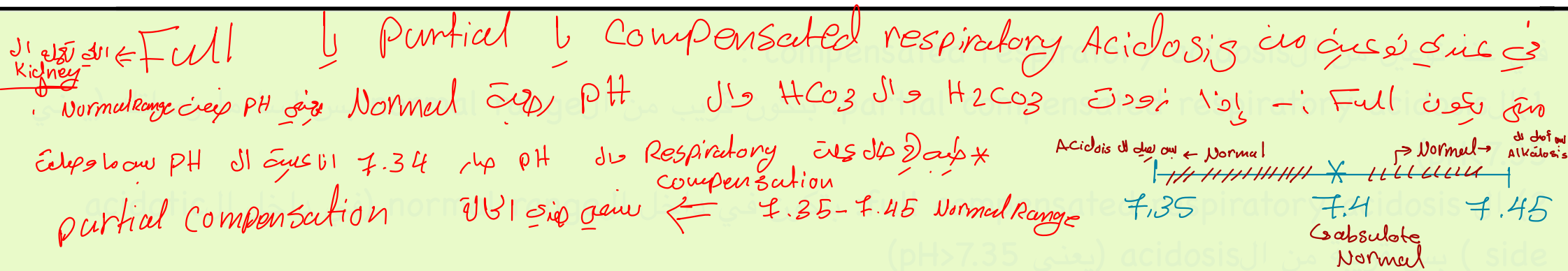
The blood pH is now near normal but the alkali reserve HCO_3^- is increased and the condition is called **compensated respiratory acidosis**.

(HCO_3^- increased-- H_2CO_3 increased---pH near 7.35)

طبيب اذا كان ال pH قريبة من ال normal بس برضوا قريبة من ال acidosis (يعني قريبة من 7.35) نتيجة زيادة bicarbonate، اسمه compensated respiratory acidosis

لما تقل الـ ratio وتقل الـ pH عن الطبيعي ويسبب مشكلة في الرئة تبقى دخلنا في acidosis بس قبل ما نحكم نبص على الـ bicarbonate اذا كانت في الـ normal level يبقى تسمى uncompensated respiratory acidosis

لما الـ pH تبعتي تقل بسبب زيادة H_2CO_3 ، تفكروا جسمي هيعمل ايه عشان يرجعها للـ (ratio 20:1) في حالة خلل في الرئة؟
 في ناس هيقولوا نعمل hyperventilation ، فيكون جوابه غلط ليش؟ لانه المشكلة في الرئة فكيف راح يعمل hyperventilation ،
 الجواب انه نزيد تصنيع الـ bicarbonate عشان نعدل الـ ratio ونرجعه لحالته الطبيعية



طبيب اذا كانت القاعدة كثير في الجسم باندخل حالة الalkalosis وفي طريقتين عشان نحدث :

Alkalosis

(1) نزيد تصنيع او امتصاص القاعدة داخل الجسم اكثر من اخراجها من الجسم

(2) خسارة كمية كبيرة من الacids مثل (carbonic acid)

- It is a condition in which the blood pH becomes > 7.45 .
- It usually results from the loss of excessive quantities of acids from the body.
- It may also result from the absorption or formation of bases inside the body at a rate exceeding that of their neutralization and elimination.
- Alkalosis may be **respiratory** or **metabolic**.

Respiratory alkalosis

- It is caused by decreased plasma H_2CO_3 due to increased loss of CO_2 through the lungs.
- This occurs in any condition leading to hyperventilation such as fevers, encephalitis, going to high altitudes, hysterical hyperventilation, and early stages of salicylates poisoning.

حالات الانقباض
التي جعلت قوتها بالغة
الله يهدينا ليه.

إذا كان في خلل في الرئة وقلت الـ carbonic acid وهذا قد يحدث بسبب الـ hyperventilation في حالات مثل الحمى أو إذا كنا في مكان مرتفع وغيرها من الحالات

- In respiratory alkalosis we first get increased plasma ratio of $\text{HCO}_3^-/\text{H}_2\text{CO}_3$. the blood pH increases and the condition is called **uncompensated respiratory alkalosis**.

علاجها من الكلى في Respiratory alkalosis

(HCO_3^- normal--- H_2CO_3 decreased---pH>7.45)

This inhibits the renal tubular reabsorption of HCO_3^- decreasing the plasma HCO_3^- till the ratio $\text{HCO}_3^-/\text{H}_2\text{CO}_3$ approaches 20:1

The blood pH is now near normal, but the alkali reserve is decreased, and the condition is called **compensated respiratory alkalosis**.

(HCO_3^- decreased--- H_2CO_3 decreased---pH near 7.45)

Artificial compensation

← Within normal Range في النطاق الطبيعي

Full

إذا زادت الـ ratio وزادت الـ pH بسبب خلل في الرئة
وحدثت alkalosis ننظر الى الـ bicarbonate حتى نحدد
نوع الـ alkalosis ، إذا كانت الـ bicarbonate في
الـ normal level إذا احنا في حالة uncompensated
respiratory alkalosis ، طيب كيف بدنا نرجع الـ ratio
للوضع الطبيعي (الـ normal ratio = 20:1)؟
نعمل على تثبيط عمل الكلية وبالتالي لن تعمل على
امتصاص الـ bicarbonate الى الدم وبالتالي راح تقل ،
طيب إذا الـ pH قريب من الوضع الطبيعي ومرضوا قريب
من الـ alkalosis (يعني قريب من 7.45) نتيجة لنقصان

الbicarbonate من الجسم راح يصير عنا الalkalosis من نوع الcompensated respiratory alkalosis

في عنا نوعين من الcompensated respiratory alkalosis :

1) الpartial compensated respiratory alkalosis: بتكون قريب من
الnormal range بس لسا ما وصلته (يعني $pH > 7.45$)

2) الfull compensated respiratory alkalosis: بتكون في داخل الnormal
range (في الalklotic side) بس قريبة من alkalosis (يعني $pH < 7.45$)

تعال نؤخذ امثلة ونحلهم :

الحالة الأولى واحد فحص الpH تبعه وطلع معه ناتج الفحص كالأتي:

ال(pH= 7.22) / (PCo2=49) / (Hco3=24) شو الحالة للمريض ؟

ال pH قليلة. يعني معه acidosis طيب اي نوع، وال PCo2 عالية يعني انه الH2co3 عالية ، وال Hco3 طبيعية
يعني هاي الحالة uncompensated respiratory acidosis

الحالة الثانية : (Hco3=28) / (Pco2=49) / (pH=7.22) يبقى معه ايه ؟
نفس الحالة الي فوق معه respiratory acidoss بس ال Hco3 عالية يبقى معه compensated
respiratory acidosis وبالتحديد partial respiratory acidosis

الحالة الثالثة : (Hco3=18) / (pco2=32) / (pH=7.42) ؟
ال pH طبيعية بس قريبة من ال alkalosis وال pco2 قليلة وال Hco3 قليلة كمان يبقى
compensated respiratory alklosis وبالتحديد full compensation

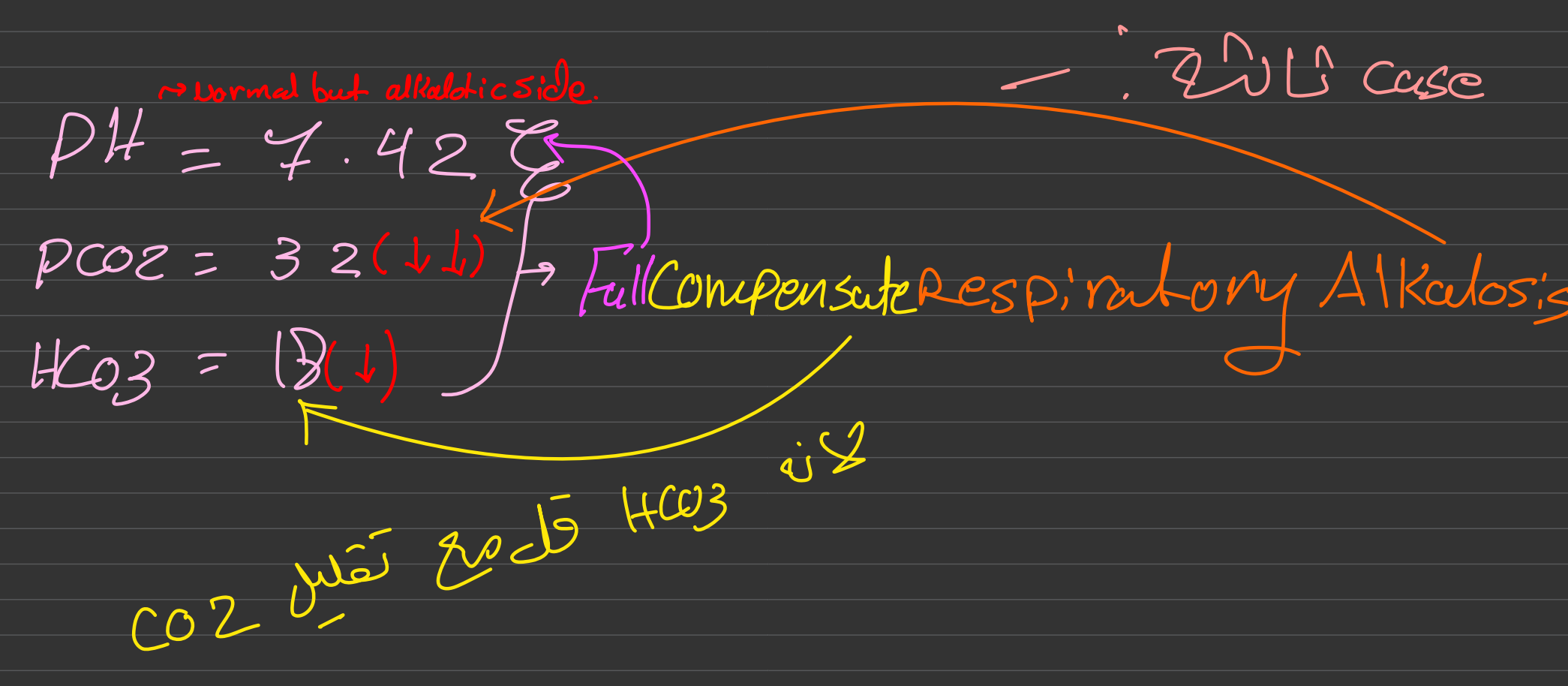
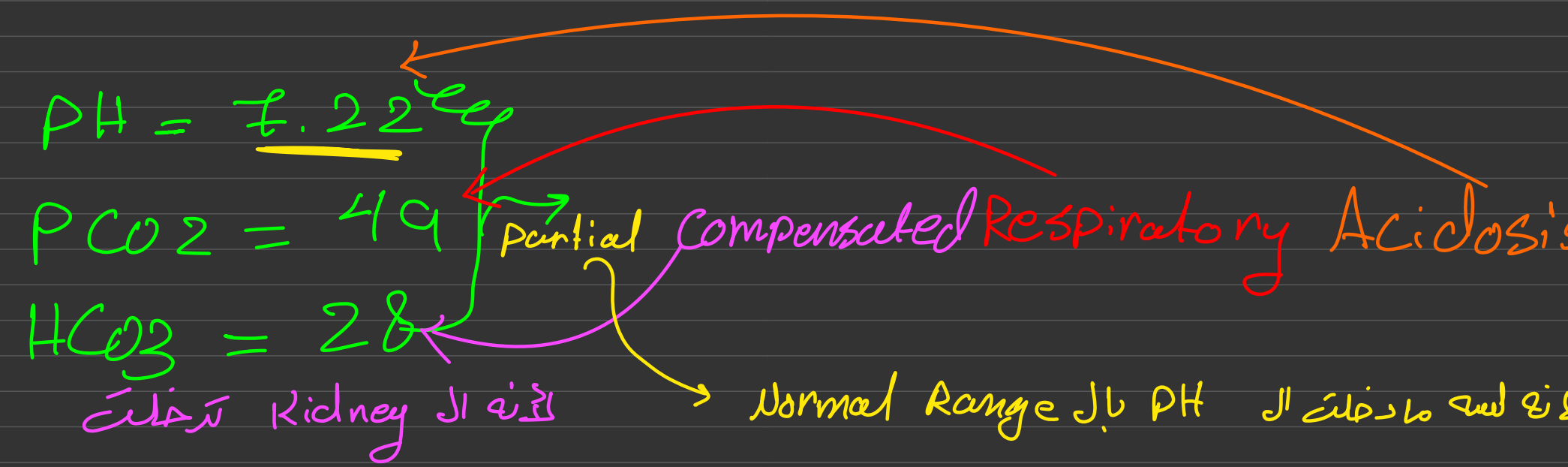
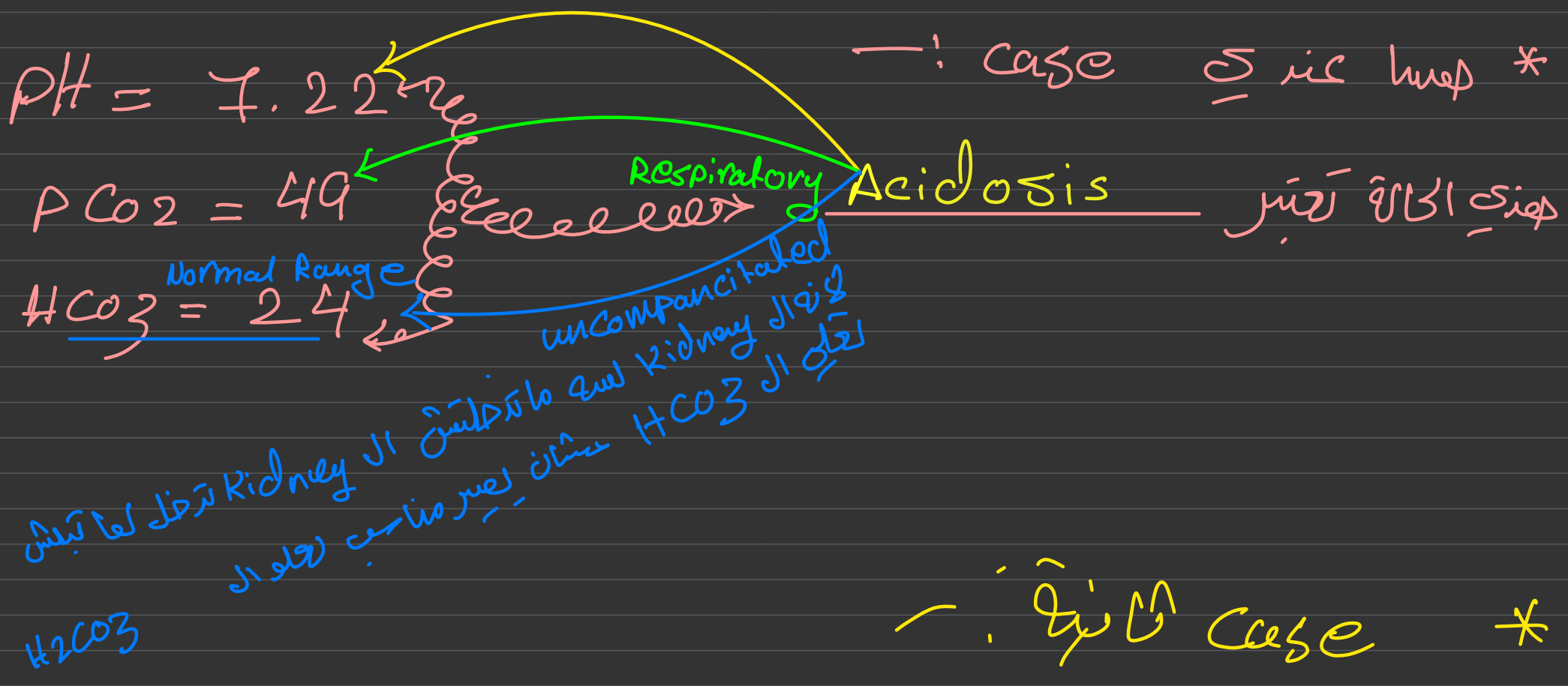
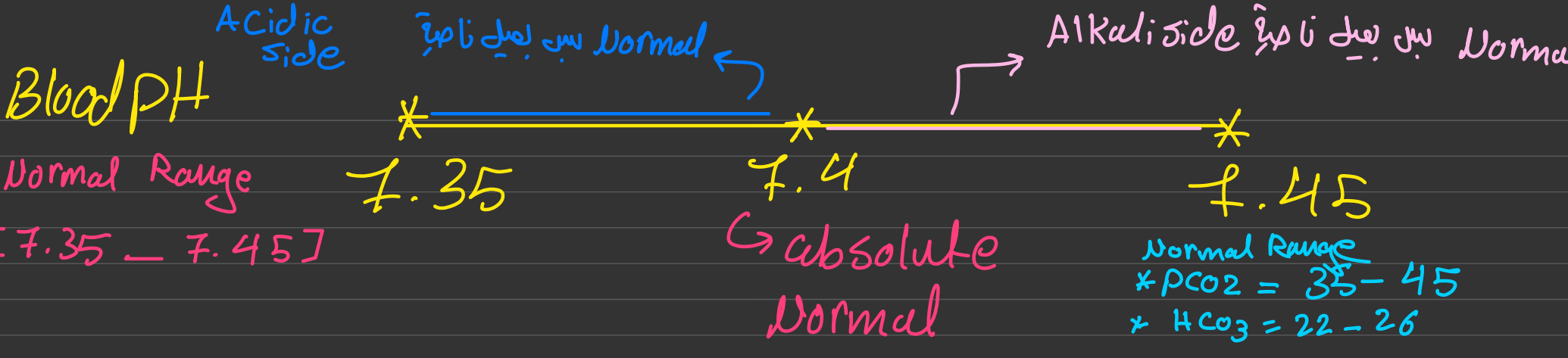


Respiratory System

هيك خلص التفريغ
لاتنسونا من دعواتكم و وادعو لأهلنا بفلسطين وغزة وللمسلمين
عامّة



وَقُلْ رَبِّ زِدْنِي عِلْمًا





PH Normal (7.35 - 7.45)

→ Normal but Acidotic side

CASE 571

PH = 7.37

PCO₂ = 33 (↓↓)

HCO₃ = 17 (↓↓↓)

Full compensated Metabolic Acidosis



Remember why you
Start! 😊

DOCTOR AT HU

