

وَقُلْ رَبِّ زِدْنِي عِلْمًا



RESPIRATORY SYSTEM

HAYAT BATCH

SUBJECT : تدقيق تفريغ
bahaa obeidat

LEC NO. : 3

DONE BY : Yazan Allan

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Acid base balance and the respiratory system

By

Dr. Walaa Bayoumie El-Gazzar

مش مهم كثير بس رح يفهمنا ال **ph** تبع ال **buffer** كيف بنحسب والدكتورة حكت انه
 دكاترة الفسيو همه الي حكولها تضيف المعادلات هاي بس الدكتورة حكت رح تحكيلنا
 شو بدها منهم بالزبط

pH of Buffers

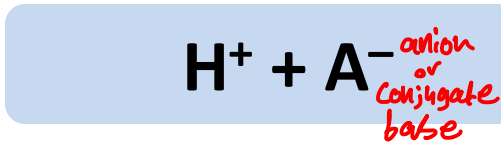
ثابت تفكك الحمض الضعيف

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

شرحنا تمة ↓↓



متبع/يطير



هون ال **ka** قليلة لانه الحمض الضعيف ما بتأين بشكل كامل وال product بتكون قليلة فبالتالي ال **ka** رح يكون قليل

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

Thus, at equilibrium:

ال HA عبارة عن الحمض الي مش متفكك
 مثال عليها H₂CO₃

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

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

ال H⁺ هي ناتجة من تفكك الحمض الضعيف

ال A⁻ هي ايضا عبارة عن conjugated base ناتجة من تفكك الحمض فهي هون
 يتمثل ال HCO₃

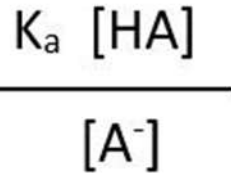
كيف نحدد ال pH لل buffer system فاليمكن ال bicarbonat buffer system

لما يكون عندي **weak acid** زي مثلا ال H_2CO_3 والتفكك
تبع اي حمض ضعيف يكون تفكك جزئي يعني التفاعل
reversible

طب ايش معنى **the law of mass action** معناها انه
at equilibrium ال **ratio** بين ال **concentration**
تبع المتفاعلات الي هو (HA) وال **concentration** تبع
النواتج **is constant** نسبة المتفاعلات للنواتج ثابتة وتم
تسميته ال **ka** وهو ال **dissociation constant**

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

[H⁺] =
 فمن خلال المعادلة بقدر اطلع كل اشني
 بحتاجه من تركيز ال هيدروجين او تركيز
 الحمض بس الي بدك تطلعه اعمله
 موضوع قانون وخلص



ال K_a الي هي ال dissociation constant
 في حالة ال strong base بتكون عالية لان
 الاحماض القوية بتتأين بشكل
 اكبر من الحمض الضعيف فال
 product بتكون نسبتها عالية
 فال K_a رح يكون عالي

Taking $-\log$ this equation we get:

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

اكيد متذكرينه من ايام التوجيهي 🤔

المعادلة هي بتتنطبق على ال weak acid
 وعلى اي محلول يحتوي على هذا ال weak acid ايش بقصد انا
 بأي محلول يحتوي على هذا ال weak acid بقصد ال buffer
 واهمها bicarbonate buffer system

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

اضفنا ال \log - لانه تعريف
 تعريف ال ph هو $-\log H^+$

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

رقم ثابت و قيمته لكل حمض اصبحت معروفة

هون السالب راحت لانه قلبنا بين ال ملح وال حمض

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

هاي المعادلة بتوضح العلاقة بين ال ph و ال pka والتركيز تبع الحمض والتركيز تبع ال base تبع ال buffer system تبني

Application of the Equation

بقدر اطلع اي طرف مجهول من هاي المعادلة ما دام معي باقي اطراف المعادلة

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

انه ممكن اعرف ال PH من هاي المعادلة

اذا كان الحمض وال alkali معلومة

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

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

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

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

عندي جهاز اسمه blood gas analyser يقيس نسبة ال
gases , PH, HCO3, H2CO3 اللي موجودات بالدم

بقيس نسبة ال PH بسهولة

وبقيس ال H2CO3 من علاقته مع ال PCO2 ، كيف يعني! احنا حكينا انه بقيس ال blood gases يعني بقيس ال partial pressure of carbon dioxide PCO2 وعن طريق معادلة ثانية بقدر يطلعك ال concentration of H2CO3 in blood

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

✓
✓
حيزه طريقه
المجهاز
ثابتة
H2CO3 ← حمض ال
PCO2

اما ال HCO3 بقيسه ازاي؟ عن طريق معادلة ال
Henderson- Hasselbalch equation طب ازاي؟؟

فهو هون فعليا ما بقيسه وانما هو
بيحسبه من المعادلة

اذا اهمية هاي المعادلة اني اعمل blood
gases analyses عن طريق جهاز ال

RESPIRATORY REGULATION OF pH

- **The Second Line of Defense**

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

هيك بنكون خلصنا ال **buffer system** رح نبليش
هسا بال **second line of defense**

نتخيل انه احنا دخلنا في **acidosis** كيف ال **respiratory system** رح يساعدي عن طريق اول اشني بده يتدخل ال **buffer system** وخفف شوي من حدة ال **acid** الي دخل لجسمنا بس ما زال عندي **acidosis** فال **respiratory system** يشتغل عن طريق تغيير ال **respiratory rate**

انا عندي **chemoreceptor** موجودة في ال **respiratory center** بكونو هذول ال **receptor** كثير **sensitive** لاي تغير في ال **ph** هسا بما انو ال **buffer system** بس خفف من حدة ال **acidosis** لكن لكن مازال عندي **acidosis** فشو بصير الي بصير انه ال **chemoreceptor** بتتحفز فلما تتحفز رح تتخلص من شوية **co2** لانه انا لما اتخلص من ال **co2** يكون بقلل ال **H2CO3** فلما يقل ال **H2CO3** يعني انا برجع ال **ratio** قريب من 20 الى 1

طب كيف بتعمل هيك ال **receptor** عن طريق انها بتعملي **hyperventilation** يعني بصير يتنفس بسرعة وهيك بطلع ال **co2** وبقلل ال **H2CO3** واذا صار انه بدي ارفع ال **ph** رح يقل ال **rate of respiration**

Acidosis

معنى ال **acidosis** انه ال **ph** في الدم يكون اقل من **7.35**

- 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**. او انه بسبب انه الجسم بخسر كميات كبيرة من ال base
- Acidosis may be **respiratory or metabolic**.

طب كيف ممكن يصير عندي **acidosis** اما انه بصير اكون **acid** بكميات كبير صعب انه الجسم يعادلها او انه يطلعها لبرا او انه الجسم بمتص كميات كبيرة من ال **acid** بحيث الجسم ما بقدر يعادلها او يطلعها

يعنى المشكلة بتكون بالجهاز التنفسى عشان هيك بصير ال **acidosis**

Respiratory acidosis

- It is caused by **increased plasma H₂CO₃** due to **failure of the lungs** to **excrete CO₂** at the proper rate.

لما يكون عندي مشكلة بالجهاز التنفسي رح يزيد
عندي ال **H₂CO₃** بسبب انه ال رئتین مش قادرة
تطلع ال **co₂**

- This occurs in **pneumonia**, **emphysema**, **asphyxia**, **bronchial asthma**, and **inhibition** of the **respiratory center** as **in morphine poisoning**.

وهاي بعض الامراض الي ممكن
تسوي لي مشكلة بالرئتین وتخليها
غير قادرة على التخلص من ال
co₂

• In respiratory acidosis we first get decreased plasma ratio of $\text{HCO}_3^-/\text{H}_2\text{CO}_3$. $20:1 \Rightarrow 20:5$
 $4:1 \rightarrow \downarrow\downarrow\downarrow$

• The blood pH decreases and the condition is called uncompensated respiratory acidosis. *Kidney not work yet*

(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 $\text{HCO}_3^-/\text{H}_2\text{CO}_3$ approaches 20:1.

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)

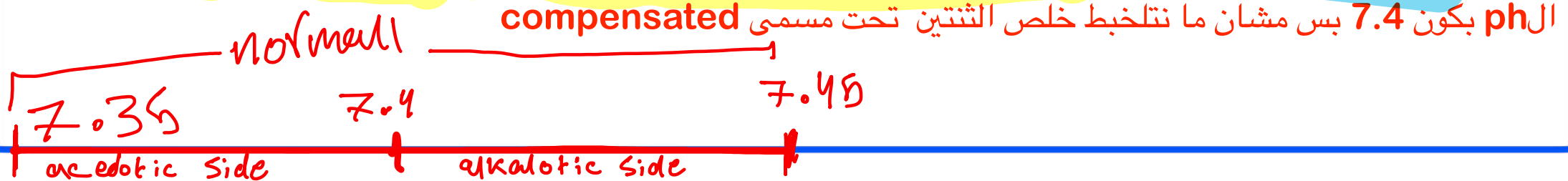
اول اشفي رح يصير انه رح يقل ال ratio

اذا لقيت ال **ph** اقل من **7.35** لانه اول اشفي لازم. اشوفه بالتقرير هو ال **ph** طيب انا بعد ما شفت ال **ph** هيك فرح اقرر انه هذا الشخص عنده **acidosis** طب بدي اعرف ال **data** الباقية بشوف **H2CO3** اذا لقيتها زايدة عنده معناته عنه احتباس لل **co2** فالمشكلة عنده **respiratory** لو شفت ال **HCO3** ولقيتها **normal** فهذا الشخص عنده **respiratory acidosis** بس الجسم ما تعامل معها مشان يصلحها فيسموها **uncompensated respiratory acidosis**

طب ايش يعني ما تعامل معها مشان يصلحها جملة غريبة صح 🤔🤔 يعني الجسم بواجه مشكلة في التخلص من حال ال **acidosis** بسبب انه ال **respiratory system** مش شغال فيبجي دور ال **kidney** تشتغل

معناها انه انا لما ال **ph** تقل نتيجة زيادة ال **H2CO3** الجسم رح يرفع تركيز ال **HCO3** مشان يرجع ال **ratio** ل **20** الى **1** لانه زاد عندي المقام فلازم ازيد البسط عن طريق ال **kidney** بتعمل **reabsorb** لل **HCO3** لكن هون ال **ratio** صح رجع قريب من **20** الى **1** لكن بتراكيز مختلفة انا زودت ال **HCO3** وزودت ال **H2CO3** فانا زبطت ال **ph** وخليته **near** لل **7.35** لكن تميل الى ال **acidic side** احنا بنصلح لكن ما بنقدر نصلح **full compensation** لو قدرت ارجع ال **ph** لل **normal** يعني **7.4** بسميه **complete compensation**

طب ال **compensated respiratory acidosis** يقسم لقسمين واحد اسمه **partial** والثاني اسمه **complete** الفرق بينهم هي قيمة ال **ph** يعني لو كان ال **ph** قريب من **7.35** وقريب من ناحية ال **acidosis** هذا يكون **partial** اما اذا كان ال **ph** يكون **7.4** بس مشان ما نتلخبط خلص الثنتين تحت مسمى **compensated**



Alkalosis

- 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**.

ال **alkalosis** صار نتيجة اما بنفقد ال **acid** الي بجسمنا او بنعمل كميات كبيرة من ال **basis** الي الجسم بكون غير قادر انه يعادلها او يطلعها برا الجسم

Respiratory alkalosis

- It is caused by decreased plasma H_2CO_3 due to increased loss of CO_2 through the lungs.

*~~X~~~~X~~~~X~~ Imp

- This occurs in any condition leading to hyperventilation such as fevers, encephalitis, going to high altitudes, hysterical hyperventilation, and early stages of salicylates poisoning.

هون عكس ال acidosis ال H_2CO_3 قليل فال ratio رح تزيد لانه قللنا ال مقام فرح ادخل ب alkalosis
طب ايش الي بخلي ال H_2CO_3 يقل انه يفقد ال CO_2 كثير من ال lung طب ايش الحالة الي بتخلي ال lung
تفقد CO_2 كثير ، كل حالات ال hyperventilation

- 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.**

(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)

$7.35 - 7.45 \rightarrow$ full compensated
 $< 7.35, > 7.45 \rightarrow$ partial compensated

اول اشفي رح الاقي ال **ratio** زاد لانني قلت المقام الي هو H_2CO_3

لما اتطلع عى ال **ph** رح القيه اكثر من **7.45** فبروح بتطلع على ال H_2CO_3 رح الاقيه قليل
فبتطلع على ال HCO_3 اذا لقيته **normal** فبسميه **uncompensat respiratory alkalosis**
alkalosis فطبعا ال **kidney** رح تتدخل فرح تعمل تثبيط لاعادة امتصاص ال HCO_3
فبالتالي رح اقلل البسط مشان ارجع ال **ratio** ل **20** الى **1** فاذا بشوف ال **ph** صار قريب
من **7.45** بسميه **compensate respiratory alkalosis**

1

واحد عنده ال **ph** تساوي **7.37** وال **pCO₂** يساوي **33** وال **HCO₃** تساوي **17** ايش هاي الحالة ؟

أ- compensated respiratory alkalosis

ب- metabolic acidosis with full compensation

طبعا الجواب هو خيار ب- لانه حكينا احنا انه ال **ph** لازم يكون قريب لل **alkalosis side** بال **compensated respiratory alkalosis** اما هون بالسؤال كانت ال **ph** ماييله باتجاه ال **acidosis** وغير هيك خرينا نتطلع على ال **HCO₃** قيمتها قليلة جدا اما ال **pCO₂** صحيح انها اقل من الطبيعي لكن مش قليلة كثير لانه احنا قللناها مشان نصلح النقصان بال **HCO₃** يعني **compensation** ال حالة ال

2

واحد عنده ال **ph** تساوي **7.42** وال **pCO₂** تساوي **32** وال **HCO₃** تساوي **18**

22-26

35-45

normal

هاي جوابها **compensated respiratory alkalosis** لانه ال **ph** يميل الى طرف **alkalosis** ال **full compensation**

يعني هذول الحالتين بتشابهو بال **pco₂** وال **HCO₃** لكن بنفرق بينهم عن طريق ال **ph**

3

كمان مثال ال ph = 7.22 ال pCO2 = 49 ال HCO3 = 28
 > 24

الجواب هو **compensated respiratory acidosis**

ويتكون partial لانه ما رجعنا ال ph ل 7.4

4

مثال رابع ال ph 7.22 ال pCO2 49 وال HCO3 = 24

الجواب **uncomensate respiratory acidosis**

هيك بنكون خلصنا المحاضرة الثالثة

حطيتكم كويز بالبوست المثبت شيكو عليه