

به نام خدا

- **ACID BASE BALANCE**
OR
Homeostasis of Blood pH
OR
Regulation of Blood pH

ارائه دهنده: عزت پاریاد
عضو هیئت علمی دانشکده پرستاری-
مأمایی شهید بهشتی رشت

Introduction

- Acid Base Balance is a **physiological and biochemical mechanism** associated to **body/blood pH**.

What Is pH?

- **pH is a Hydrogen ion concentration.**
- **$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$**
- **Different compartment of human body has specific pH.**
- **pH has role in Enzyme activity.**

Sources and Types of Acids and Alkalies Added During Metabolic Life Processes

- Acid Base balance is a **homeostatic mechanism**
- Carried out to regulate the altered pH of blood and other body compartments **to its normal constant range.**

Acid-Base Balance

- It is the regulation of HYDROGEN ions.

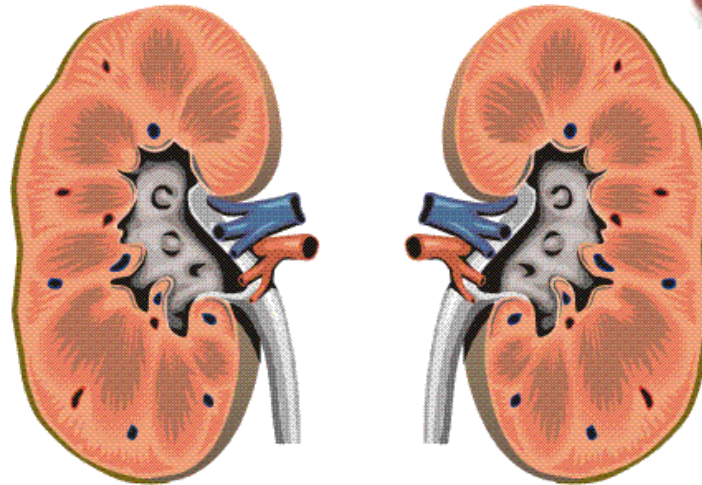
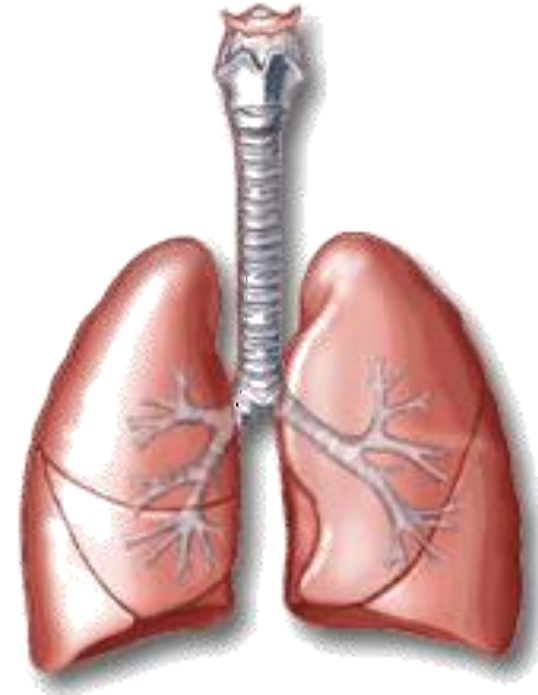
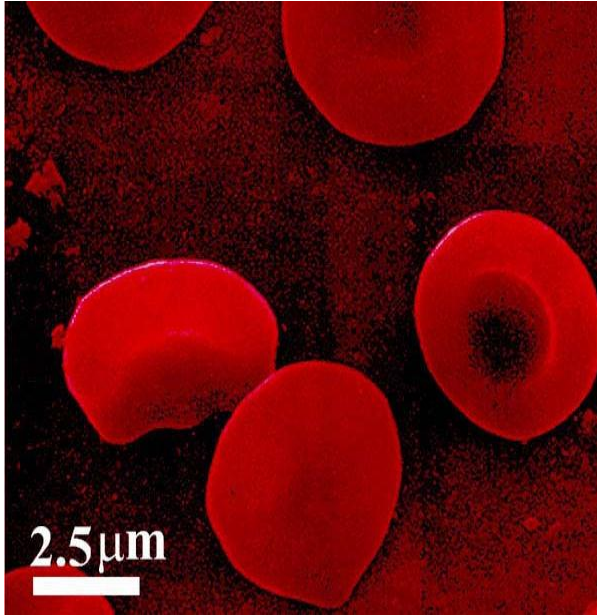
(The more Hydrogen ions, the more acidic the solution and the LOWER the pH)

- The acidity or alkalinity of a solution is measured as pH

- **Acid Base Balance maintains the blood pH at normal constant narrow range of 7.35-7.45.**

- **pH of the medium directly affects the enzyme activities**
- **Optimum pH is an essential requisite for enzyme activities and normal metabolism.**

Factors Regulating Acid Base Balance



Acid Base Balance is Regulated By

- **First Line of Defense**

 - ❖ **Blood Buffer System**

- **Second Line of Defense**

 - **Respiratory Mechanism**

- **Third Line of Defense**

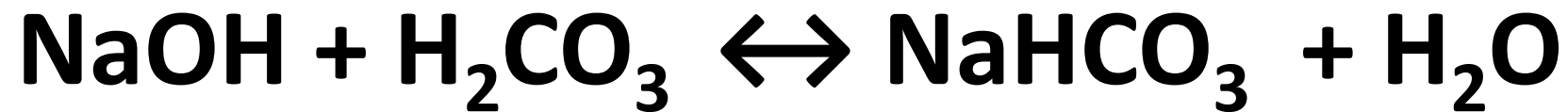
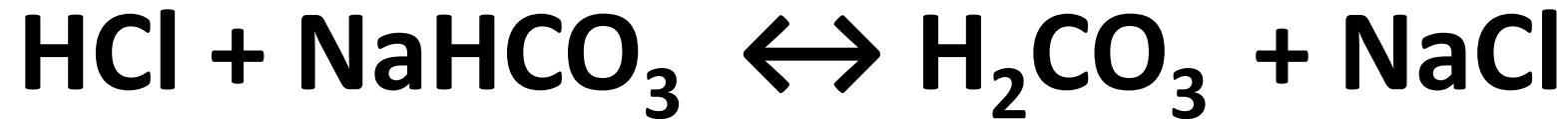
 - **Renal Mechanism**

Role of Blood Buffer System

- First line of defense in mechanism of Acid Base Balance.
- **Acids (H^+) added are neutralized by** the salt part of buffer.

Bicarbonate Buffer

- Sodium Bicarbonate (NaHCO_3) and carbonic acid (H_2CO_3)
- Maintain a 20:1 ratio : HCO_3^- : H_2CO_3



- **H₂CO₃ formed from Bicarbonate Buffer, is exhaled out through respiratory system.**
- **Increased H₂CO₃ stimulates the respiratory centre in Medulla Oblongata.**
- This in turn **stimulates hyperventilation** which promptly removes H₂CO₃ from blood by expiration.

Role of Renal Mechanism

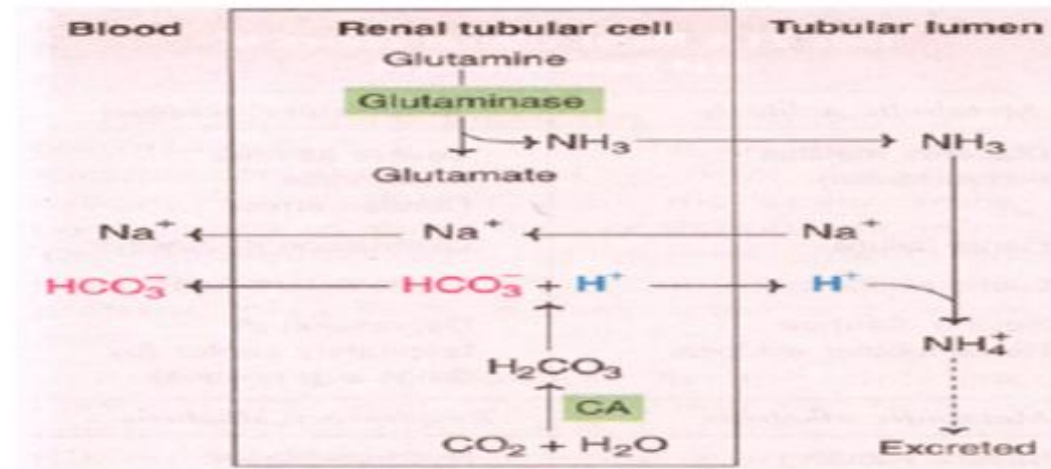
- **Renal mechanism** is the **third line of defense mechanism.**
- Role of renal mechanism is **long term regulatory process.**

- Renal mechanism conserve and produce Bicarbonate ions (Alkali reserve).
- Renal Mechanism is the **most effective regulator** of blood pH.
- **If kidneys fail, pH balance fails.**

- **Renal System maintains Acid Base Balance through:**

- **Reabsorption of Bicarbonate (HCO_3^-) ions.**
- **Excretion of H^+ ions**
- **Excretion of titrable acids(Acid Phosphates)**
- **Excretion of Ammonium ions
(Glutaminase activity)**

EXCRETION OF AMMONIUM ION

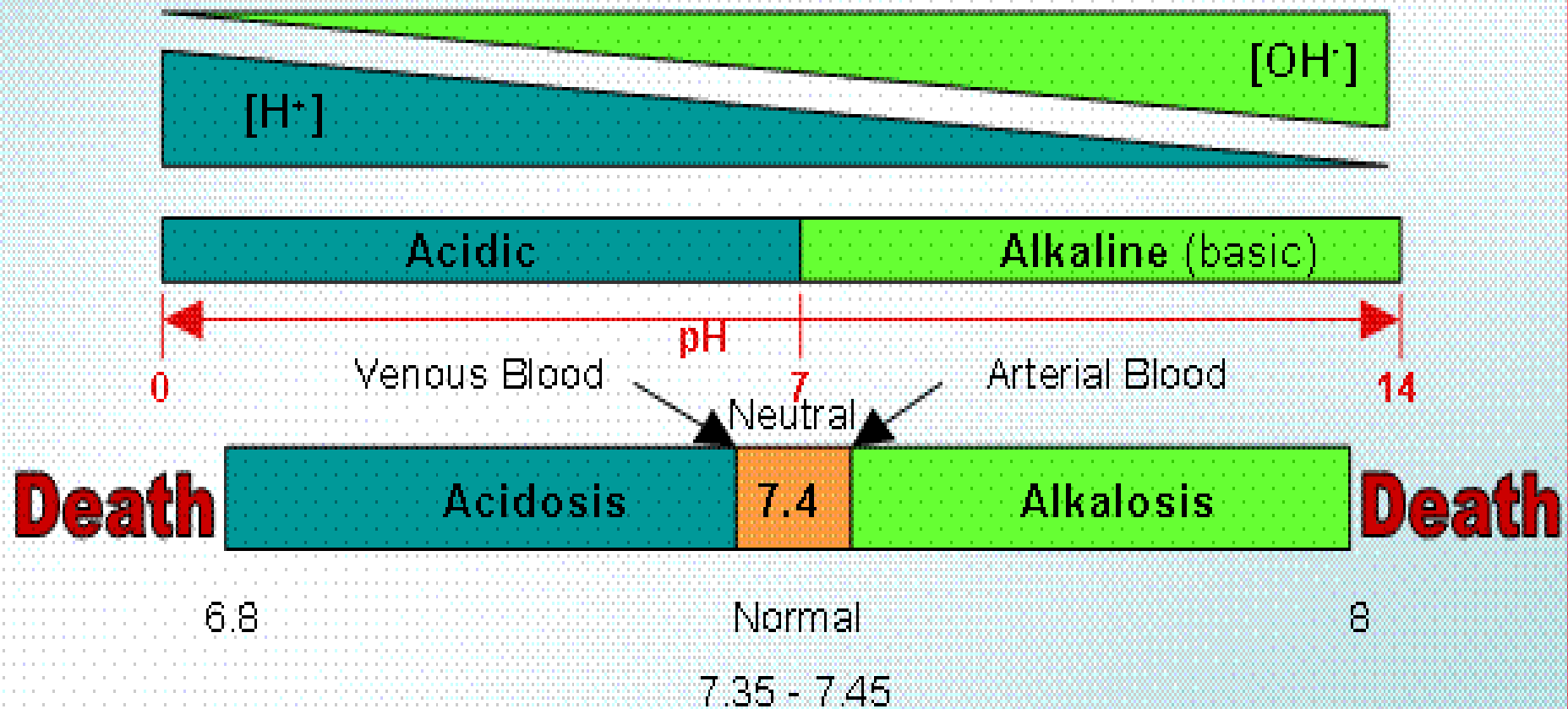


NH_3 is obtained from Deamination of Glutamine

NH_4^+ cant diffuse back

2/3 of body acid load liberated in the form of NH_4^+

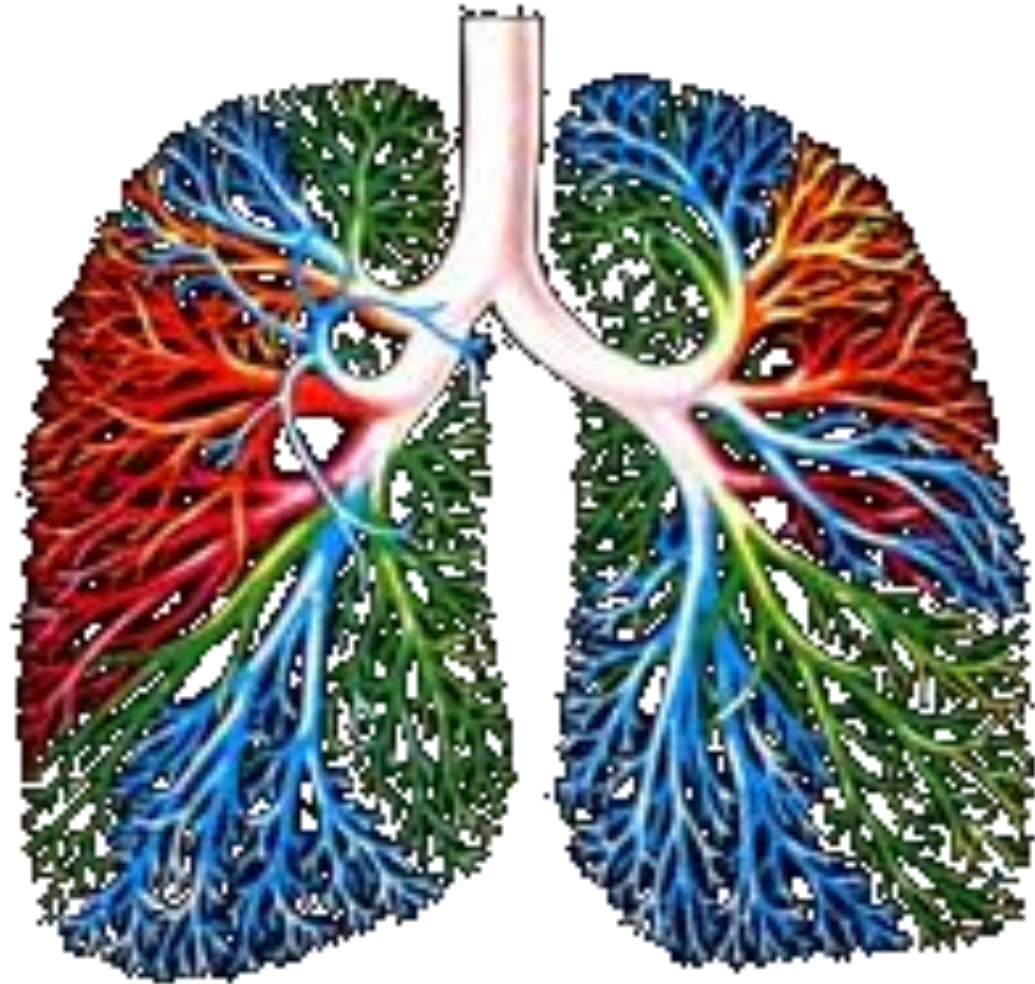
Acid Base Balance



4 Types of Primary Acid-Base Disorders

Acid Base Imbalances	Biochemical Change
Respiratory Acidosis	Increased H_2CO_3 $\uparrow PCO_2$
Respiratory Alkalosis	Decreased H_2CO_3 $\downarrow PCO_2$
Metabolic Acidosis	$\downarrow [HCO_3^-]$
Metabolic Alkalosis	$\uparrow [HCO_3^-]$

RESPIRATORY ACIDOSIS



اسیدوز تنفسی : علل ایجاد کننده:

کاهش تهویه در ارتباط با:

■ بیماری های مزمن یا حاد تنفسی

■ نارسایی گردش خون

■ اختلال در پرفیوژن الوئلی

■ کاهش فعالیت مرکز تنفسی

■ اختلال عصبی عضلانی

الکالوز تنفسی : علل ایجاد کننده:

افزایش میزان تهویه در ارتباط با :

- حالات اضطرابی
- افزایش فعالیت سیستم عصبی که موجب تحریک مرکز تنفسی گردد
- تب شدید
- کاهش اکسیژن خون شریانی
- درد شدید
- افزایش تهویه مکانیکی

اسیدوز متابولیک : علل ایجاد کننده:

افزایش تولید اسید به علت :

- دیابت ملیتوس کنترل نشده
- رژیم های گرسنگی (کاتابولیسم چربی)
- الکلیسم

افزایش استفاده از مواد حاوی اسید

- استفاده بیش از اندازه از دارو های اسیدی مانند سالیسیلیک اسید

کاهش دفع اسید از طریق ادرار

- بیماری های کلیوی

- دز هیدراتا سیون و شوک

-افزایش میزان پتاسیم خون

محرومیت از منابع بی کربنات

-اسهال و استفراغ

-فیستول روده

-ساکشن ترشحات معدی روده ای

-استفاده از دارو های دیو رتیک مهار کننده انزیم انیدراز کربنیک مانند استا زولامید -دیاموکس

الکالوز متابولیک علل ایجاد کننده:

کاهش غیر طبیعی اسید بدن

-استفراغ یا ساکشن ترشحات معده

-استفاده از داروهای مدر یا مینرالو کورتیکوئیدها

دریافت بیش از اندازه مواد قلیایی مانند بیکربنات سدیم

و برخی اوقات بدون علت اولیه

علائم بالینی اسیدوز تنفسی:

- $\text{PH} < 7.35$
- افزایش بیکربنات سرم
- افزایش پتاسیم سرم
- افزایش فشار شریانی دی اکسید کربن
- کاهش فشار شریانی اکسیژن
- کاهش تهویه
- افزایش اسیدیتة ادرار
- ضعف و بیقراری
- سر درد و گیجی
- کما

علائم بالینی الکالوز تنفسی:

- $\text{PH} > 7.45$
- کاهش بیکربنات سرم
- کاهش پتاسیم سرم
- اریتمی قلبی
- افزایش تهویه افزایش تعداد و عمق تنفس
- کاهش اسید یته ادرار
- تتانی و کرامپ
- تشنج
- گیجی – حملات پانیک

علائم بالینی اسیدوز متابولیک:

• $\text{PH} < 7.35$

- کاهش بیکربنات سرم
- کاهش فشار شریانی دی اکسید کربن
- فشار طبیعی اکسیژن خون شریانی
- افزایش میزان تهویه – افزایش تعداد و عمق تنفس و تنفس کاسمال
- افزایش حجم ادرار
- افزایش اسیدیته ادرار
- تهوع و استفراغ
- ضعف و سر درد
- گیجی
- کما

علائم بالینی کالوز متابولیک:

- $\text{PH} > 7.45$
- افزایش بی کربنات سرم
- کاهش پتاسیم سرم
- افزایش فشار شریانی دی اکسید کربن یا طبیعی بودن آن
- کاهش فشار شریانی اکسیژن
- اریتمی قلبی
- کاهش تهویه: کاهش عمق و تعداد تنفس
- کاهش اسید یته ادرار
- تهوع – استفراغ – اسهال
- لرزش و انقباضات موضعی عضلانی
- تتانی و کرامپ
- خواب رفتگی انتها ها
- تشنج و حالات پانیک

سه کلید اصلی بررسی وضعیت یون هیدروژن در بدن:

• **PH خون شریانی**

• **PaCO₂ خون شریانی**

• **HCO₃ خون شریانی**

نتایج ABG در اسیدوز تنفسي:

	جبران نشده	جبران شده
PH	<7.35	طبيعي
PaCO2 mmHg	> 45	>45
HCO3 mEq/L	طبيعي	>56

نتایج ABG در الکالوز تنفسي:

	جبران نشده	جبران شده
PH	>7.45	طبيعي
PaCO2 mmHg	<35	<35
HCO3 mEq/L	طبيعي	<22

نتایج ABG در اسیدوز متابولیک :

	جبران نشده	جبران شده
PH	<7.35	طبیعی
PaCO2 mmHg	طبیعی	<35
HCO3 mEq/L	<22	<22

نتایج ABG در الکالوز متابولیک:

	جبران نشده	جبران شده
PH	>7.45	طبیعی
PaCO2 mmHg	طبیعی	>45
HCO3 mEq/L	>26	>26

مراحل تفسیر:

- ارزیابی میزان PH
- ارزیابی وضعیت تهویه با بررسی PaCO_2
- ارزیابی فرایندهای متابولیکی با بررسی HCO_3 و BE در صورت وجود مغایرت بین دو مقدار HCO_3 و BE، BE محك دقیق تري است
- تعیین اولیه بودن یا شرایط جبرانی ارزیابی وضعیت اکسیژن رسانی (میزان طبیعی فشار اکسیژن ۸۰ تا ۱۰۰ میلی متر جیوه)
- ارزیابی میزان اشباع اکسیژن خون شریانی که باید بالاتر از ۹۵ درصد باشد

قوانین طلایی:

- اگر فشار PaCO_2 ۱۰ تور کاهش و یا افزایش یابد ، میزان PH به میزان ۰,۰۸ افزایش یا کاهش خواهد یافت

• اگر: $\text{PaCO}_2=40\text{mmHg} : \text{PH}=7.40$

$\text{PaCO}_2=30 \text{ mmHg} : \text{PH}=7.48$

مراحل:

- اول مقدار PaCO_2 شناسایی می شود
- مقدار PaCO_2 را از ۴۰ کم می کنیم
- بعد PH را محاسبه می کنیم
- با PH برگه آزمایش بیمار مقایسه می کنیم
- اگر جواب یکسان بود مشکل تنفسی است اگر یکسان نبود اختلال متابولیک نیز مطرح است یعنی باهم دیگر

مثال:

• $\text{PH}=7.30$ $\text{PaCO}_2=52$ $\text{HCO}_3=18$

• $52-40=12$

• $\text{PaCO}_2=10$ $\text{PH}=0.08$

12

$X=0.096 = 0.1$

مقدار

تغییر مورد انتظار برای PH

مقدار تغییر مورد انتظار PH را از PH متوسط کم می کنیم

۰,۱-۰,۴۰ میشود ۰,۳۰

PH به دست آمده را با PH بیمار مقایسه و به دلیل یکسان بودن
مشخص می شود مشکل بیمار فقط تنفسی است

مثال:

• $\text{PH}=7.30$ $\text{PaCO}_2=52$ $\text{HCO}_3=18$

• $52-40=12$

• $\text{PaCO}_2=10$ $\text{PH}=0.08$

12

$X=0.096 = 0.1$

مقدار

تغییر مورد انتظار برای PH

مقدار تغییر مورد انتظار PH را از PH متوسط کم می کنیم

۰,۱-۰,۴۰ میشود ۰,۳۰

PH به دست آمده را با PH بیمار مقایسه و به دلیل یکسان بودن
مشخص می شود مشکل بیمار فقط تنفسی است

قانون دوم:

• اگر $\text{PH} ۰,۱۵$ تغییر کند مقدار باز ۱۰ میلی اکی والان تغییر می کند (نسبت مستقیم)

• مثال: $\text{HCO}_3=18$ $\text{Paco}_2=50$ $\text{PH}=7.26$

• تمامی مراحل قبل طی میشود $۴۰-۵۰$ یعنی ۱۰ میلیتر جیوه اختلاف پس تغییرمورد انتظار PH میشود $۰,۰۸$ سپس

$۰,۰۸-۷,۴۰$ که میشود $۷,۳۲$ در حالیکه نتیجه بیمار $۷,۲۶$ است پس کمبود باز داریم یعنی اختلال متابولیک

• برای محاسبه مقدار بیکربنات لازم: $۷,۲۶-۷,۳۲$ که می شود $۰,۰۶$

• ۱۰ باز $\text{PH} ۰,۱۵$

X $۰,۰۶$ که X میشود ۴ میلی اکی والان

• $۴ X$ وزن به کیلوگرم تقسیم بر عدد ۴ مساوی دوز بی کربنات است

Normal Arterial Blood Gas (ABG) Lab Values:

- Arterial pH: 7.35 – 7.45
- HCO_3^- : 22 – 26 [mEq/L](#)
- PCO_2 : 35 – 45 mmHg
- TCO_2 : 23 – 27 [mmol/L](#)
- PO_2 : 80 – 100 mmHg
- Base Excess: -2 to +2
- Anion Gap: 12 – 14 mEq/L