



# ***Solunumun Elektriksel Simulasyonu***

Yrd. Doç. Dr. Aslı AYKAÇ  
YDÜ Tıp Fakültesi  
Biyofizik AD

# Solunumun Bileşenleri

- Soluk borusu -Trachea (hava moleküllerinin geçtiği tüp)
- Akciğerler (havanın depolandığı yer)
- Diyafram (itici güç-driving force)

# Diyaframın hareketi sonucu solunum

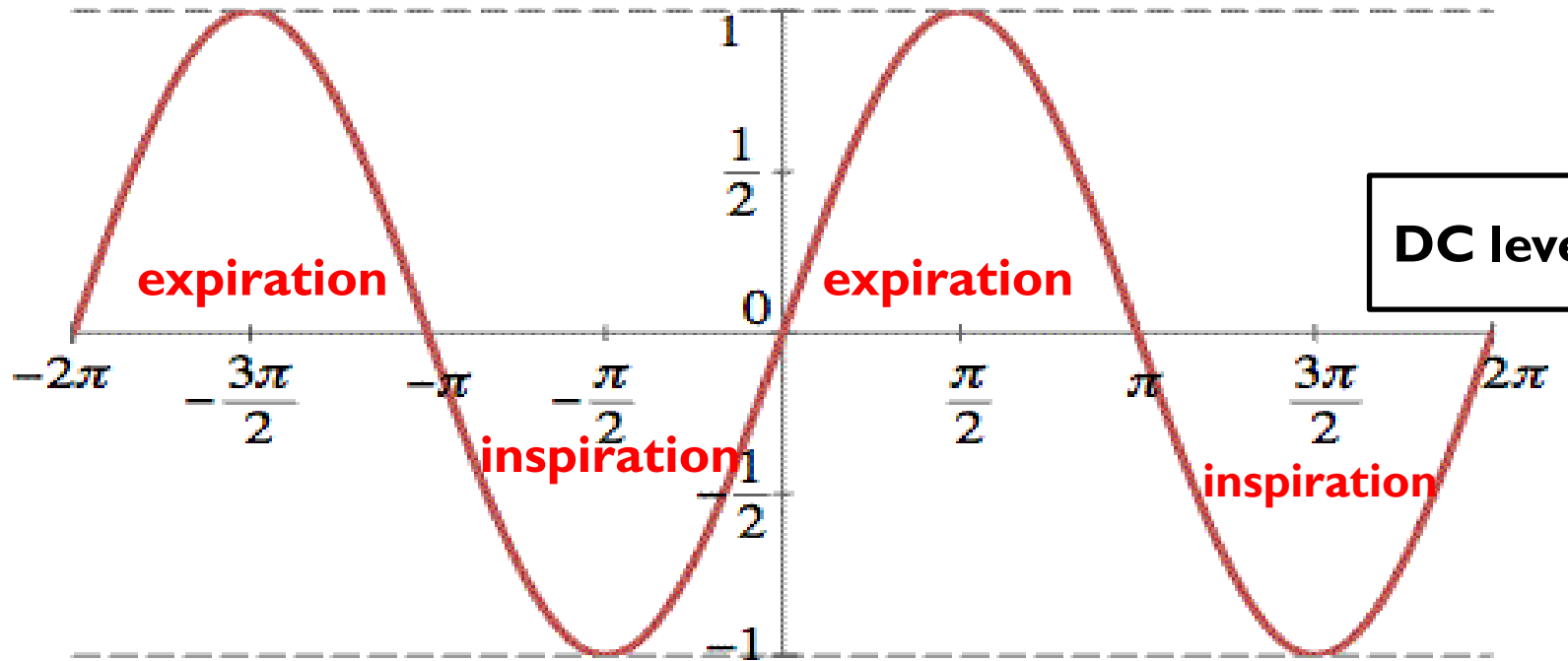
- Diyafram gevşediğinde, akciğerler hava molekülleri ile dolar
- Diyafram kasıldığında, hava molekülleri akciğerlerden dışarı atılır

# Solunumun mekanizması

- ***Intraplevral Basınç***
  - İntratorasik basınç da denir
  - *Soluk alma-verme sırasında sabit kalmaz*
  - İki bileşenden oluşur

- **DC Level: Sabit basınç**
  - Akciğerler basıncın belli bir kısmını sürdürür
- **Değişken bileşen: Diyaframın yukarı aşağı hareketi ile sinusoidal olarak değişir**
  - Diyafram gevşediğinde, intraplevral basınç negatif olur, inspirasyon meydana

**Atmosferik  
basınç**



# Elektriksel devre elemanları

- Kapasitör
- Voltaj Kaynağı
  - Sinusoidal & constant
- Akım
- Direnç

## Fizyolojik

- Intraplevral basıncın DC leveli ( $P_{DC}$ )
- Intraplevral basınç sinyali ( $P_{iP}$ )
- Soluk borusunun hava akımına direnci
- Akciğerin kompliyansı
- Soluk borusunda havanın ilerlemesi ( $a$ )

## Elektriksel

- = sabit voltaj kaynağı ( $E$ )
- = sinüsoidal voltaj kaynağı ( $e_{iP}$ )
- = resistör ( $R_T$ )
- = kapasitör ( $C_L$ )
- = akım ( $i$ )

## Sistem parametreleri

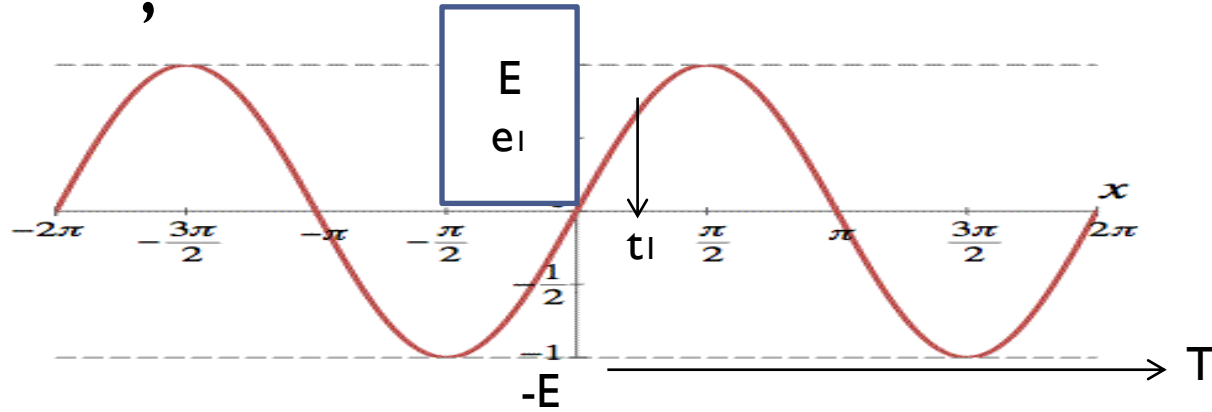


# Elektriksel devre



# Solunum fonksiyonunun matematiksel modeli

- Solunum yaklaşık olarak sinüsoidal olarak oluşur



- E: sin sinyalinin genliği
- e: zamana bağlı değişken
- f: frekans
- t: zaman (bağımsız değişken)

- $e = E \sin \omega t$
- $e = E \sin (2\pi f t) \quad \pi \approx 3$
- Frekansı 20 Hz  $f = 20$  Hz, genliği 10mV  
 $E = 10$  mV ise matematiksel olarak  
$$e = E \sin (2 \cdot 3 \cdot 20 \cdot t)$$
$$e = 10 \sin 120t \text{ mV}$$

- Matematiksel olarak  $e = 5 \sin 30t$  mV verilen ifadede sinyalin sistem parametrelerinden genlik ve periyodu nedir?

$$E = 5 \text{ mV}$$

$$30 = 2\pi f = 2.3. f$$

$$f = 5 \text{ Hz}$$

$$T = 1 / f = 0.2 \text{ s}$$

- Trakeadan geçen hava akımının genliği 0,6 L/s ve solunum periyodu 4s dir. Solunumun sinüsoidal olarak değiştiğini varsayarak hava akımının matematiksel ifadesini yazınız

$$A = 0,6 \text{ l/s}$$

$$a = A \sin (2.3.f.t)$$

$$a = 0,6 \sin (2.3.1/4.t)$$

$$a = 0,6 \sin (3/2)t$$

- Akciğerler 15 cm-H<sub>2</sub>O değerinde bir basınç farkı altında 3litre havayla dolmuştur. Buna göre akciğerlerin komliyansını hesaplayın.
- $C = V / P$
- $C = 3 / 15$
- $C = 0.2 \text{ litre/cm H}_2\text{O}$

- Solunum sisteminin restrictive bozukluk olarak adlandırılan patolojisinde akciğerlerin esnekliği azalmaktadır. Bu patolojide sistem parametrelerinden hangisi, nasıl etkilenmiş olur?
- Akciğerin kompliyansı
- $C_{L(\text{normal})} < C_{LRB}$

- Mitral stenosis AV kapağın anormal biçimde daralması sistem parametrelerinden hangisini etkilemiştir?
- $R_{normal} < R_{ms}$



- Sistemik dolaşımı temsil eden bir elektriksel eşdeğer devrede 50 mV luk bir voltaj 100 mmHg değerinde bir basınca karşılık gelmektedir. Sistemin arteriel kolunu temsil eden direnç üzerindeki voltaj 20 mV olarak ölçülmüştür. Arteriel koldaki basınç değerini hesaplayınız.
- $1\text{ mV} = 2\text{ mmHg}$
- $20\text{ mV} = 40\text{ mmHg}$