مهندس | هرآنچه یک دانشجوی مهندسی لازم دارد
دانلود رایگان : کتاب، جزوه، مقاله، پروژه، گزارشکار و ...

WWW.MOHANDES.ORG

فصل اول : کاربرد فیزیک جامدات .

بحث فصل اول در مورد اصطلاح شناسی است .

سه رشته ی بیوفیزیک ، فیزیک پزشکی و مهندسی پزشکی از اولین رشته هایی هستند که در ایران به وجود آمدند .

اختراع اشعه ی X باعث تحول در این سه رشته شد . اختراع اشعه X توسط رونتگن صورت گرفته است برای این اشعه را با همین نام هم می شناسند .

در انجمن مهندسی برق و الکترونیک آمریکا (IEEE) مهم ترین مرجع مقالات علمی . در ایران بیشترین مهندسی پزشکی را شکل دارند .

پارامترهای فیزیولوژیکی مثل دمای بدن و فشار خون را با ابزارهای فیزیکی مثل دماسنج .

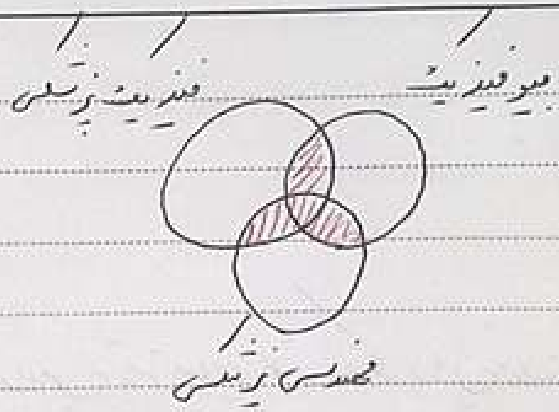
اولین قلب مصنوعی در سال 1983 درون بیماری کار گذاشته شد که بیمار پس از ۲۰ روز مرد . این قلب تقویت شد و در سال 1988 به کار برده شد .

تفاوت بیوفیزیک - فیزیک پزشکی و مهندسی پزشکی :

نیروی مهندسی پزشکی باید در هر سه حوزه مهندسی بالینی و مهندسی توان بخشی و ابزار پزشکی فعالیت داشته باشند .

مهندسی پزشکی
- مهندسی بالینی
- مهندسی توان بخشی
- ابزار پزشکی

Bio-Engineering
- بیوالکتریک
- بیومواد
- بیومکانیک
- بیوسیستم



بیوتکنولوژی ← مهندسی بیوشیمی
مهندسی ژنتیک
خاک‌شناسی

فیزیک پزشکی از طرفی به بیوفیزیک و از طرفی به مهندسی پزشکی نزدیک می‌باشد. حوزه فعالیت فیزیک پزشکی به صورت زیر است.

حوزه فعالیت فیزیک پزشکی

۱- حوزه نزدیک به بیوفیزیک ← فیزیک بیولوژی: کاربرد فیزیک در فعالیت بدن

۲- حوزه نزدیک به مهندسی پزشکی ← اندازه‌گیری - تجهیزات - اتم‌ها.

تجهیزات پزشکی به دو منظور کاربرد دارند ← تشخیص
← درمان

هر درمان نیازمند تشخیص است، تشخیص نیازمند اندازه‌گیری و اندازه‌گیری نیازمند تجهیزات است.

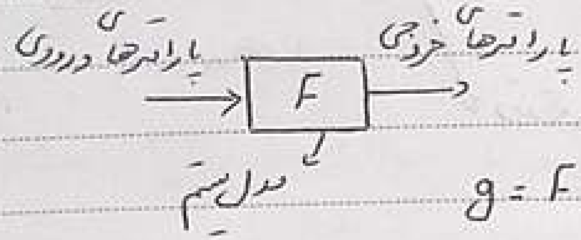
زمینه‌های فعالیت فیزیک پزشکی:

فیزیک پزشکی به دلیل اشعه X است پس اولین کاربرد آن پرتو پزشکی است. مثل رادیولوژی دومین زمینه فعالیت آن فیزیک بهداشت پرتوها است. که در مورد مسائل حفاظتی بحث می‌کند. سومین زمینه فعالیت آن فیزیک درمان است که به جای استفاده از داروها از پرتوها برای درمان استفاده می‌شوند. این زمینه در ایران خیلی مهم است.

همه‌ی این حوزه‌ها منجر به تشخیص می‌شود که نیازمند اندازه‌گیری است.

مدل‌سازی: برای مثال اندازه‌گیری ضربان قلب که ابتدا اندازه‌گیری کرده و سپس اصلاحاتی انجام دهیم.

در مدل سازی چند پارامتر خروجی داریم و چند پارامتر که روی پارامترهای خروجی تأثیر دارند. به آن‌ها پارامترهای ورودی می‌گویند.



$g = F(x,y)$

لوبین

در سلول‌ها برخلاف پدیده‌های ~~[illegible]~~ شیمیایی رخ می‌دهد. خارج از بدن این پدیده‌ها خیلی تسهیل حاصل می‌شود. مثلاً در دریا وقتی پدیده‌ای از ~~[illegible]~~ باعث می‌شود ما نتوانیم تعادل خودمان را حفظ کنیم و دریازده می‌شویم.

مختل می‌شوند

وقتی فیدبک داریم یعنی پارامترها را از خروجی می‌گیریم، فیدبک می‌دهیم تا اصلاح بشود و دوباره وارد ورودی شود.

اندازه‌گیری

اندازه‌گیری به طور کلی خودش به دو دسته تقسیم می‌شود

اندازه‌گیری تهاجمی ← اندازه‌گیری فشار خون

اندازه‌گیری غیرتهاجمی ← با نبض مچاری کشیدن

حس می‌دهد.

در اندازه‌گیری پزشکی یک سری مشکلات و محدودیت‌ها وجود دارد:

۱- در دسترس نبودن اغلب متغیرها.

۲- بسیاری از آزمایش‌ها را نمی‌توان روی انسان انجام دهیم و روی حیوان انجام می‌دهیم

۳- پیچیدگی سیستم‌های بیولوژیکی

۴- عدم دانش کافی

۵- تأثیر اندام‌های مختلف بر هم

۶- اثر پارامترهای ناشناخته.

۷- اثر نویز بر اندازه‌گیری

۸- تصادفی بودن متغیرها

صحت ← accuracy ← تفاوت مقدار اندازه گیری شده با مقدار واقعی ولی مقدار واقعی را اصلاً در عمل نداریم

پارامترهای بررسی اندازه گیری (ارزیابی)

دقت ← precision ← تکرارپذیری به ازای ورودی ثابت

هرچه به مقدار واقعی نزدیک‌تر باشد صحت بالاتری دارد. و هرچه تعداد نتایج اندازه گیری بیشتر باشد دقت بیشتری دارد.

تصمیم گیری و تفسیر

خطاهای مرتبط تصمیم گیری ← False positive (مثبت کاذب) / False Negative (منفی کاذب)

علت نیرو و نیروهای موجود در طبیعت: تعادل و استاتیک — دینامیک و با نیرو که حرکت پدید

نیرو عامل حرکت در جهان است. و می تواند بازدارنده باشد و باعث تعادل شود.

مهم ترین نیرو، گرانش زمین است. هر دو جسم نسبت هم نیروی گرانشی دارند. جاذبه دارای وجه مثبت و یک وجه منفی است.

تأثیر منفی جاذبه بیماری واریس است. و تأثیر مثبت جاذبه از بین رفتن توده استخوانی از این از بین رفتن جلوگیری می کند. تأثیرات جاذبه باعث می شود توده استخوانی از بین نرود

نیروهای الکتریکی در بدن همه اندام بدن دارای یک بار منفی هستند

نیروی درون هسته اتم

تعادل و استاتیک:

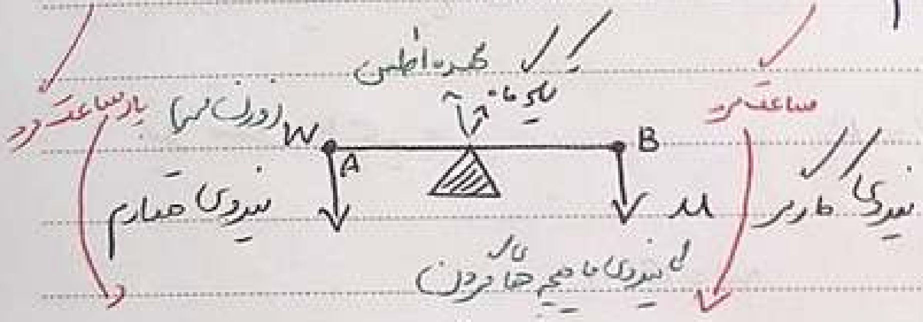
در تعادل دو شرط مهم است ۱- برآیند نیروها صفر باشد ۲- گشتاور در حول هم محورها صفر باشد.

اهرم‌ها:

اهرم‌ها سه نوع هستند

- اهرم نوع اول با جابه‌جایی تکیه‌گاه می‌توان نسبت $\frac{BF}{AF}$ را تغییر داد.
  این نوع اهرم در بدن در مهره اطلس (گردن)
- اهرم نوع دوم
- اهرم نوع سوم

اهرم نوع اول:



پاد ساعت‌گرد
وزن سر
W
A
نیروی مقاوم
مهره اطلس
تکیه‌گاه
F
B
M
نیروی ماهیچه‌های گردن
ساعت‌گرد
نیروی محرک

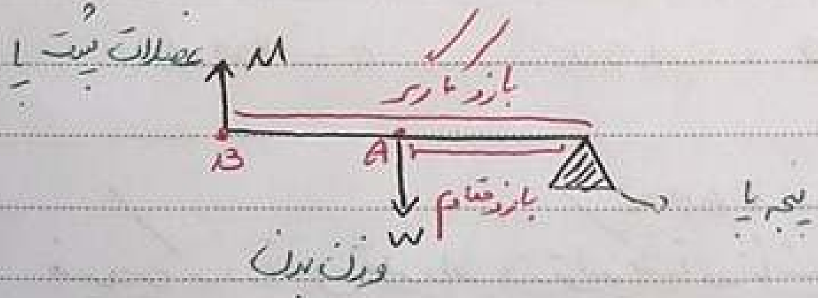
مزیت مکانیکی:

$$MA = \frac{\text{نیروی مقاوم}}{\text{نیروی محرک}} = \frac{W}{M} \begin{cases} >1 \\ <1 \end{cases}$$

مزیت مکانیکی MA

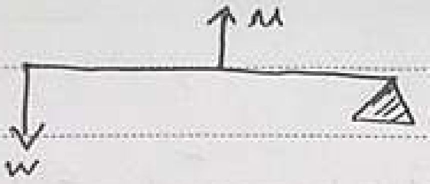
شرط تعادل $W \cdot AF = M \cdot BF \rightarrow \frac{W}{M} = \frac{BF}{AF} = MA$

اهرم نوع دوم:



عضلات پشت پا
M
بازوی محرک
B
A
بازوی مقاوم
W
وزن بدن
پنجه پا

مزیت مکانیکی داریم



اهرم نوع سوم

مزیت مکانیکی داریم ولی جابه جایی زیاد است.

پروژه ← 4 نمره

موضوع اختیاری

یک صفحه که نمای کلی از تحقیق ← باشد.

power point
word

حل مثال / نیروی ماهیچه برای تعادل دست را محاسبه کنید

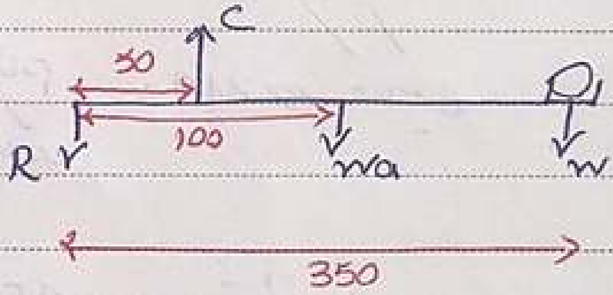
نیروی عضله ماهیچه = C

R = نیروی وارد بر تکیه گاه (مفصل)

$W_a = 20N$ $\qquad$ $W = 120N$

قانون اول نیوتن

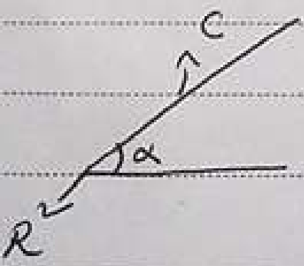
برآیند گشتاورها در طول هم محورها صفر است
برآیند نیروها در همه جهت ها بایستی صفر باشد

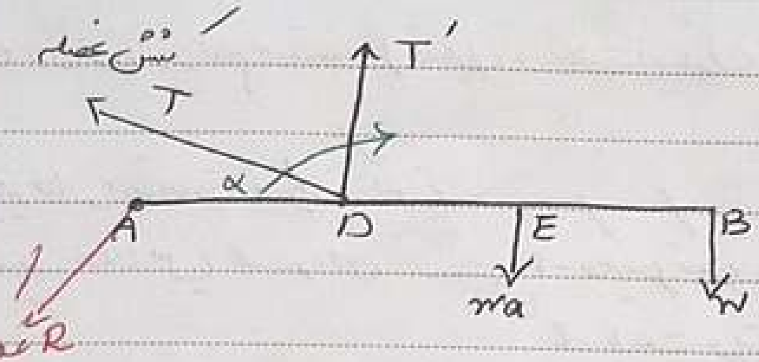


$$W_a \times 150 + W \times 350 = C \times 50 \longrightarrow C = 900N$$

$$W + W_a - C = -760N$$

نیرویی که در مفصل قرار داده در تولید گشتاور تاثیری ندارد چون بازوی آن صفر است.





عکس العمل مفصل R

$AD = 1/4 AB$ $AE = 1/4 AB$

محاسبه‌ی نیروی عضله ⟶ استفاده از برآیند گشتاورها ⟶ $W \times AB + W_a \times AE = T' \times AD$

(نیروی عمود بر بازو ...)

$$\Rightarrow W + 1/2\, W_a = 1/4\, T'$$

$$\Rightarrow \left| \begin{array}{l} T' \\ T\sin\alpha = T' \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow T = \frac{T'}{\sin\alpha}$$

محاسبه‌ی عکس العمل مفصل ⟶ برآیند نیروها در هر جهت برابر صفر است ⟶ $\left\{ \begin{array}{l} F_x \rightarrow \text{صفر} \\ F_y \end{array} \right.$

$$F_y + W + W_a - T' = 0$$

$$\Rightarrow F_y = -(W + W_a) + T \Rightarrow \left| \begin{array}{l} + \rightarrow \text{درست است} \\ - \end{array} \right.$$

$$R = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$$

$$\theta = tg^{-1} \frac{F_y}{F_x}$$

در تعادل دو عضو در تماس هستند (تعادل در حالت ایستادن)

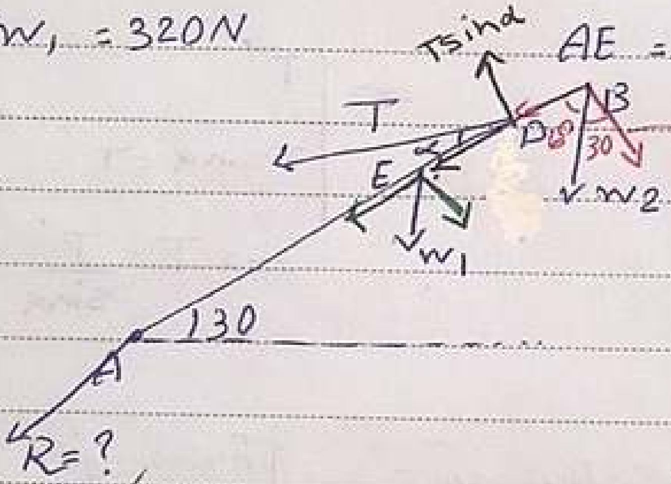
۱- ماهیچه ها و اتصالات اطراف آن

2- دیسک های بین مهره ای ← ۱- دیسک ها شوک را جذب می کنند
۲- باعث می شوند فشار به صورت یکنواخت بین مهره ها وارد می شود

مثال ← مقادیر T و R را حساب کنید با اطلاعات داده شده

$w_2 = 382N$ AD = 2/3AB $\alpha = 12°$

$w_1 = 320N$ AE = 1/2 AB



→ $w_2 \cos30° = w_2 \sin60°$

1/2

ابتدا برای محاسبه‌ی T از گشتاورها استفاده می‌کنیم

گشتاورهای ساعتگرد

$AB \times \cos30\, w_2 \longrightarrow AB \times w_2 \cos30 + AE \times w_1 \cos30°$

$AE \times w_1 \cos30$

گشتاور = بازو x نیروی عمود بر بازو

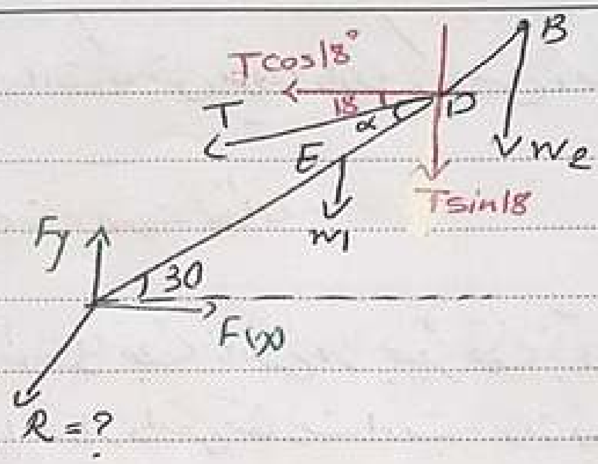
نیروهایی در گشتاور تأثیر دارند که عمود بر بازوها باشند.

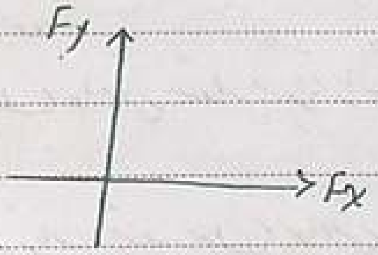
$$T = \frac{6w_2 + 3w_1}{4\sin12°} \times \sin60° \text{ یا } \cos30°$$

گشتاورهای پادساعتگرد

$AD \times T\sin\alpha$ باید گشتاورهای ساعتگرد و پادساعتگرد در آن را برابر قرار می‌دهیم

R محاسبه‌ی →





$F_x = T\cos 18$

$F_y = -(W_1 + W_2) + (-T\sin 18)$

$$\Longrightarrow R = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = \sqrt{(-W_1 - W_2 - T\sin 18)^2 + (T\cos 18)^2}$$

تکلیف : سنسور AD590 چه کاربردهایی در صنعت ؟

از نظر جناب نیوتن :

اندازه حرکت تغییر اندازه حرکت جسم متناسب با نیروی وارد بر آن است .

$P = m \cdot V$ $\frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{m\Delta V}{\Delta t} = m\frac{\Delta V}{\Delta t} = ma$ $\vec{F} = m\vec{a}$: قانون دوم نیوتن

شتاب و نیرو دارای جهت هستند و قانون دوم به صورت برداری نوشته می‌شود .

$P_0 = m\vec{V_0}$ مثل 50 kg 1 m/s → 50 kg m/s

اگر با دیوار برخورد کند → $P_1 = m\cancel{V_1} = 0$

نکته استفاده از هوا در نشستن باعث کاهش نیروی وارده و کاهش آسیب وارده به بدن می‌شود

آثار شتاب بر بدن انسان : به صورت مجزای ۱۰

۱- افزایش یا کاهش وزن ظاهری بدن ناشی از پمپاژ خون به آئورت مقداری که به دست می‌آید با مقدار واقعی متفاوت است. و از وزن واقعی مقدار بیشتری را نشان می‌دهد. به علت پمپاژ خون آئورت است.

۲- تغییر در فشارهای الکترواستاتیکی بدن است. اگر تغییرات فشار زیاد باشد بدن توانایی مقابله با این فشار را ندارد و فشار خون در مغز کم شده و باعث بیهوشی یا فراموشی فرد می‌شود و این بستگی به مدت زمانی دارد که مغز در این حالت است.

۳- [illegible] با ضربه‌ای نشستن. وقتی با ضربه‌ای حالت نشستن داریم Δt را به علت ضربه می‌برد پس F خیلی شدید و ضربه زیاد است ولی حالت نشستن با حجم‌ها و استخوان‌ها Δt را افزایش می‌دهد و F را کاهش می‌دهد و نیروی وارد شده به بدن کم می‌شود و صدمه کمتری به بدن می‌رسد مثل زمانی که می‌پریم بهتر است روی پنجه پا بپریم. $\frac{\Delta P}{\Delta t} = F$

۴- جداسازی هوا از جامد با چگالی‌های مختلف در یک محلول سانتریفیوژ. از این مورد ۴ بیشتر در آزمایشگاه‌ها استفاده می‌کنیم.

اگر حالا بدن تحت تأثیر یک نیروی نوسانی ثابت قرار بگیرد در این نیرو فرکانس خیلی مهم است. اگر فرکانس 20-13 هرتز باشد دچار سردرد می‌شویم. اگر بدن در این شرایط یعنی در این فرکانس نیرویی به بدن وارد شود. بیشترین اثر را روی سر می‌گذارد چون به فرکانس تشدید نزدیک است.

بررسی مورد ۴ ← در بدن زیاد بررسی نمی‌شود. ولی در آزمایشگاه‌ها خیلی از آن استفاده می‌شود. محلول خون است که سلول‌های قرمز در آن قرار گرفته است. اگر چگالی سلول‌ها از خود خون بیشتر باشد شروع به ته‌نشین شدن می‌کنند و سرعت تعادل کم می‌شود. و با سرعت ثابت ته‌نشین می‌شوند. هدف ما افزایش سرعت ته‌نشین شدن است و از سانتریفیوژ استفاده می‌کنیم.

نیرویی که باعث ته‌نشین شدن آن می‌شود نیروی رانش زمین است. به جای $F_g = \frac{4}{3}\pi a^3 \rho g$ گلبول‌ها بستگی دارد.

ولی یک نیروی که از ته نشین شدن جلوگیری می‌کند نیروی شناوری است. و بستگی به چگالی محلول دارد.

$F_B = 4/3 \pi a^3 \rho_0 g$

ρ_0 چگالی محلول است

ρ چگالی اجسام ته نشین شونده کروی فرض است.

نیروی وزن بیشتر است پس باعث می‌شود که با سرعت ثابت ته نشین شود

نیروی دیگر نیروی بازدارنده ته نشینی است که نیروی چسبندگی نامیده می‌شود.

$F_d = 6 \pi a \eta v$

ویسکوزیته یا چسبندگی

از جمع این روابط یک رابطه برای سرعت ته نشین شدن بدست آید

$$v = \frac{2d}{9\eta} (\rho - \rho_0) g$$

از این g در سانتریفیوژ استفاده می‌شود یعنی g را در سانتریفیوژ افزایش می‌دهند.

بیشتر از g واقعی است. $g_{eff} = 4\pi^2 F^2 \underset{\text{ثابت}}{r}$

سانتریفیوژ فقط سرعت را برای ما تعیین می‌کند.

یا می‌توان با مقدار مشخصی از زمان ته نشین شدن، تمام ذرات هم اندازه‌ها را تشخیص داد.

دماهای مختلف بدن ← 1) سوخت و ساز بدن 2) گردش خون در اطراف پوست
3) عوارض بیرونی و محیطی

کاربردهای دما در فیزیک پزشکی
- تشخیص ← دماسنجی (ترمومتری)، دمانگاری (ترموگرافی)
- درمان ← دمادرمانی و سرمادرمانی

دما ← یک پارامتر فیزیکی است که نشان‌دهنده انرژی جنبشی مولکول‌ها است.

$\frac{1}{2}kT^2$ ← متوسط انرژی جنبشی مولکولی می‌باشد.

گرما ← یک صورت انرژی است که باعث بالا رفتن دمای جسم می‌شود

دماسنج ← 1) دماسنج جیوه‌ای 2) دماسنج ترمیستورها 3) ترموکوپل

[فارنهایت - سلسیوس - کلوین]

دماسنج جیوه‌ای:
1- تا آن جا که ممکن است قطر لوله را [illegible] ۱۰۰ می‌سازند
2- شیشه را حالت ذره‌بینی می‌سازند
3- از یک پوشش سفید مات برای افزایش خوانایی استفاده می‌کنند
4- تب‌سنج

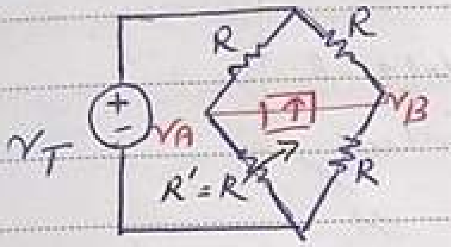
ترمیستور ← یک مقاومت متغیر با دما است به نحوی که به ازای هر درجه سانتی‌گراد مقاومت آن ۵ درصد تغییر می‌کند.

دقت ۰/۱ درجه
کم

ویژگی‌های ترمیستور ← 1/ حساسیت بالا در اندازه‌گیری دما ۵ درصد اختلاف مقاومت به ازای یک درجه
2/ سرعت پاسخ‌دهی بالا و ثابت زمانی کم
3/ امکان مانیتورینگ از استفاده بیمارستانی یا تیپ)

اندازه‌گیری دما با ترمیستور:

در این اندازه‌گیری از روش تعادل پل وتستون استفاده می‌شود. یک مقاومت دمایی است.



$$v_A = \frac{R'}{R+R'} \cdot v_T = 1/2\, v_T$$

وقتی پل در حال تعادل است

$$v_B = \frac{R}{R+R'} \cdot v_T = 1/2\, v_T$$

$v_A - v_B = 0$ هیچ جریانی عبور نمی‌کند

وقتی پل در حال تعادل نیست

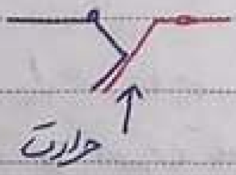
$$\left. \begin{array}{l} R' \uparrow \Rightarrow v_A > 1/2\, v_T \\ v_B = 1/2\, v_T \end{array} \right\} \Rightarrow v_A - v_B > 0$$

thermo + resistor ← ترمیستور ← دمایی + مقاومت = ترمیستور

اندازه‌گیری دما با ترموکوپل

اصول فیزیکی ← اگر دو فلز با جنس متفاوت را به هم وصل کنیم در محل اتصال ولتاژی متناسب با دما تولید می‌شود.

در ترموکوپل الکترولیت نداریم



ویژگی‌های ترموکوپل

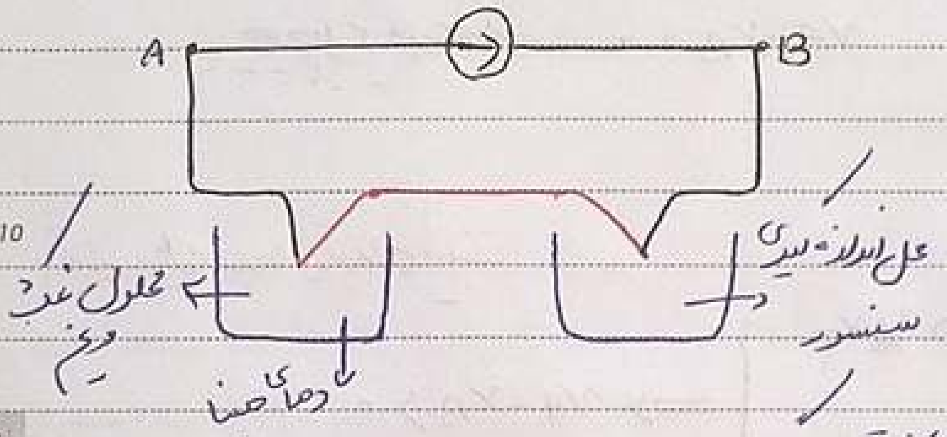
۱- حساسیت بسیار کمی دارد. به ازای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد ← 4 میلی ولت.
این ویژگی بد است ولی با این حال هنوز هم از آن استفاده می‌شود.

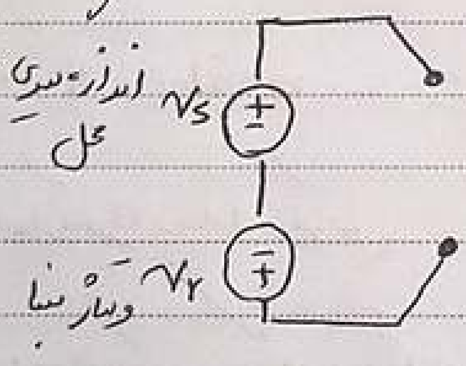
2- به اندازه کافی می‌توان آن را کوچک کرد به همین دلیل است که هنوز مورد استفاده قرار می‌گیرد. و می‌توان با آن دمای سلول را اندازه‌گیری کرد.

اندازه‌گیری دما با ترموکوپل

در این جا از پدیده سیبکی دما به عنوان مبنا استفاده می‌کنیم.

در این جا به جای یک سنسور از دو سنسور استفاده می‌کنیم که یکی از آن دو در دمای مبنا قرار می‌گیرد.





$$V_A - V_B = V_S - V_r$$

ترموگرافی:

اصول فیزیکی: همه عناصر با توجه به دماشان از خودشان انرژی تولید می‌کنند.

2/ انرژی تابش شده از بدن انسان در ناحیه مادون قرمز است.

3/ از رابطه استفان - بولتزمن استفاده می‌کنیم این رابطه بیان می‌شود

$$W = e \cdot \sigma \cdot T^4$$

$\sigma \rightarrow 5/7 \times 10^{-12}$ ثابت است

W: توان تابشی بر سطح (W/cm^2)

$e \rightarrow$ ضریب نشر

$T \rightarrow$ دما بر حسب کلوین

وقتی W سنجیده می‌شود T^4 هم سنجیده می‌شود وقتی W سنجیده شد آن را به T^4 نسبت می‌دهیم.

کاربردهای ترموگرافی:

۱- تشخیص سرطان‌ها و غده‌ها بخصوص تشخیص سرطان سینه. هر سرطانی را تشخیص نمی‌دهد سرطان‌هایی که سطحی و محلی باشند را تشخیص می‌دهد. ولی خون که در بدن پخش شده را نمی‌تواند تشخیص دهد.

2- جریان گردش خون را الگوی خون رسانی که بیشتر برای بیماران دیابتی کاربرد دارد.

هدفای روش ترموگرافی:

روش‌های تشخیص سرطان سینه

۱- معاینه با دست ← مشکل این روش این است که دقت این روش کم است و سرطان‌های کوچک را نمی‌توان تشخیص داد.

2- بیوپسی ← در این روش مقداری از بافت را برمی‌دارند و تحلیل می‌کنند. مشکل آن این است که ممکن است بافت سرطانی را تشخیص ندهند

3- ماموگرافی ← استفاده از اشعه x است و مشکل این است که استفاده از اشعه x به بافت‌های سالم آسیب می‌رساند. ولی دقت این روش بالا است.

4/ ترموگرافی ← در ترموگرافی سرطان‌های کوچک را می‌توان تشخیص داد و به بافت‌های سالم هیچ آسیبی نمی‌رسد. فقط ممکن است در تشخیص تومور اشتباهی حاصل شود. و تومور را اندازه‌گیری می‌کند و به بافت‌های دیگر آسیب نمی‌رساند

بافت سرطانی پرخون است و گرم‌تر دیده می‌شود

ترموگرافی دارای اشکالاتی است که استفاده از آن را نسبت به ماموگرافی محدودتر کرده است.

دو نوع اشکال در روش ترموگرافی وجود دارد.

۱- یافته‌های مثبت کاذب زیاد است به علت تفاوت الگوی خون رسانی در بدن

۲/ یافته‌های منفی کاذب زیاد است در خیلی جاها مثلاً. آسیب ترموگرافی به عنوان تفاوت الگوی خون رسانی پیدا نمی‌شود.

درمان با گرما:

مکانیسم درمانی گرما: ۱/ افزایش دما باعث افزایش متابولیسم و سرعت سوخت و ساز می‌شود و باعث ریلکس شدن [illegible] می‌شود.

۲/ وقتی بافت گرم می‌شود خون برای خنک کردن آن به سمت آن هجوم می‌برد و باعث تسکین درد عضو آسیب دیده می‌شود.

این دو عامل باعث تسکین درد در بیمار می‌شود.

روش‌های گرمایی رساندن به بافت

۱- به روش رسانایی ۲- به روش تابش ۳- به روش استفاده از سیال‌های

←

به این سمت عمق نفوذ در ماده بافت بیشتر می‌شود.

در روش رسانایی عضو A را به عضو B متصل می‌کنیم ← در این روش عمق نفوذ کم است.

به عوامل: سطح تماس، اختلاف دما، مدت زمان تماس، میزان هدایت حرارتی دو عضو بستگی دارد.

عمق نفوذ آن کم است اما کاربردهای تسکین درمان درد یا سینوزیت است .

2/ دومین کاربرد آن درمان زخم، پاره شدن پیچیدگی عضله است .

3/ سومین کاربرد آن درمان تورم عصب است .

4/ چهارمین کاربرد آن در درمان استخوان (خشکی استخوان) است .

در روش تابشی بایستی لامپ‌ها که دارای خورشید لامپ می‌باشند را انجام می‌دهیم .

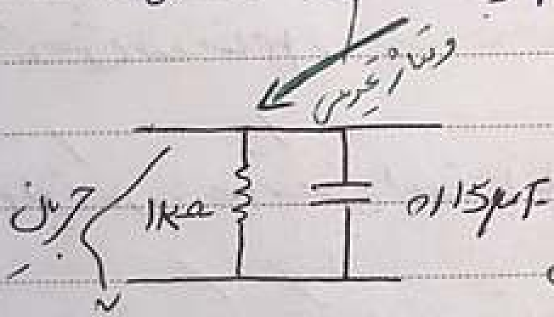
ویژگی‌های روش تابشی :

1/ طول موج مورد استفاده در روش تابشی 40nm تا 800nm

2/ عمق نفوذ آن حدود 3mm (عمق نفوذ آن کم است)

3/ تابش بیش از حد از موجب خشکی پوست، تورم پوست و قرمزی آن می‌شود .

مدل پوست در حالت خشک است .



اگر ولتاژ تحریک را افزایش دهیم امکان برقراری بیشتر افزایش جریان .

پس از طریق سیم‌های آبا افزایش جریان بسی مقاومت آن هم می‌شکند می‌توان جریان را از این سیم به داخل بافت فرستاد و با آن بافت را گرم کرد .

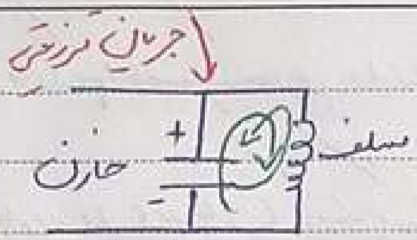
سه نوع جریان تناوب وجود دارد

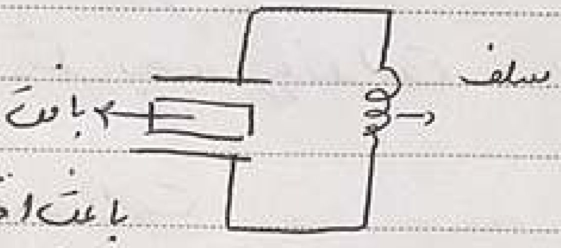
جریان تناوب با فرکانس موج کوتاه (امواج رادیویی)

جریان تناوب با فرکانس مایکروویو (امواج رادار)

جریان تناوب با استفاده از امواج

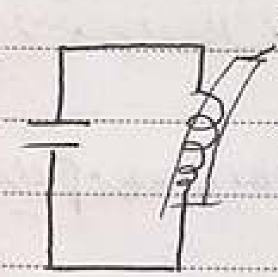
دیاترمی موج کوتاه مبتنی بر مدار تشدید است.





دیاترمی خازنی

باعث افزایش انرژی جنبشی بافت و افزایش دمای آن می‌شود.



دیاترمی القای مغناطیسی

یا سلنوئیدی

کاربردهای دیاترمی موج کوتاه: 1- تسکین اسپاسم های (انقباض های غیرارادی) ماهیچه ها.

2- تسکین درد بیرون زدگی دیسکهای بین مهره‌ای

3- کاهش درد مفاصل

همه این کاربردها تسکینی است اما ماهیچه ها و استخوان ها بهره بار دارند.

اشکال دیاترمی موج کوتاه در استفاده آن را که در می‌بیند این است که میزان جذب انرژی حرارتی در چربی ها زیاد است. و این برای لاغر کردن افراد مفید است ولی برای تسکین درد زیاد مفید نیست.

دیاترمی مایکروویو: مثل دستگاه هایی که بافت را گرم می‌کند. مگنترون تولید کننده امواج مایکروویو است که آن را از طریق آنتن به بافت منتقل می‌کنیم

در این روش با فرکانس 2540 مگاهرتز تابش صورت می‌گیرد چون مقداری از آن

با بالا بردن فرکانس را به 900MHz تغییر دادند تا مشکل امپدانس از بین برود

کاربردهای دیاترمی مایکروویو: ۱- تسکین شکستگی‌ها 2- پیچ خوردگی‌ها

۳- ضرب دیدگی‌ها ۴- آسیب‌های تاندون

در این روش قبل دستگاه‌های موج کوتاه باید آب را جذب کنیم. ملکول‌ها هم تولید کننده امواج مایکروویو است.

روش استفاده از اولتراسوند: بهترین فرکانس برای این روش 1MHz است.

امواج اولتراسوند نسبت به بقیه‌ها ساز و کار خیلی ظریف عمل می‌کنند و حرکت مکانیکی آن به صورت مستقیم باعث افزایش جنبش می‌شود.

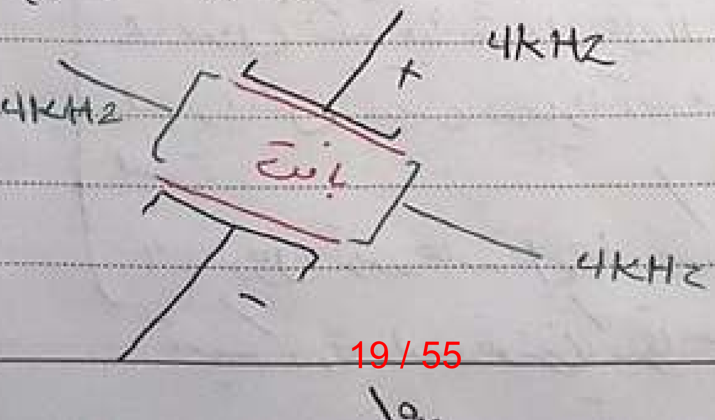
کاربردهای اولتراسوند: ۱- درمان کشیدگی‌ها 2- بهبود زخم‌های مفصل

3- ذخیره‌سازی دارو در استخوان

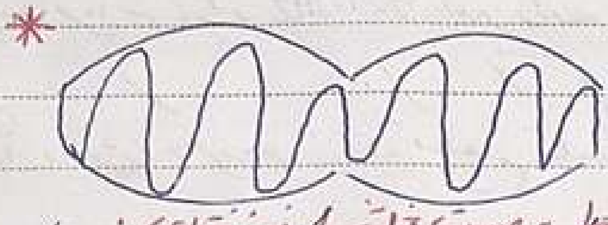
در درمان تداخلی با فرکانس از همان اصول استفاده می‌شود ولی فرکانس‌ها را تغییر داده‌اند و اثر درمانی آن متفاوت شده است.

در این جا مشاهده شده که اگر فرکانس را در حدود 100Hz ببرد باعث خیلی رنج می‌شد ولی مقاومت بافت‌ها خیلی کاهش می‌یابد بنابراین از درمان تداخلی استفاده می‌کنند.

در درمان تداخلی دو مولد به شکل‌های زیر و دو مولد زیر هم به شکل قرار می‌دهند و دو موج با تفاوت فرکانس می‌دهند. که باعث ایجاد امواج به شکل * می‌شود. و موج 100 هرتز حاصل شده. در این حالت پوست حالت 4K هرتز را حس می‌کند ولی موج داخل بافت 100 هرتز است.



*



جلوگیری از خوگیری بافت با تغییر سریع از فرکانس خط به صورت قطعی یا زنجیره‌ای:

یک بافت وقتی تحت تاثیر فرکانس ثابت قرار بگیرد به آن خو می‌گیرد و برای این در این حالت اثر درمانی خودش را از دست می‌دهد میزان فرکانس را بین 100 تا 150 هرتز تغییر می‌دهند.

جلوگیری از خوگیری بافت با تغییر دامنه یکی از کاربردها

هم چنین با تغییر دامنه موج را در حد مدولاسیون عوض می‌شود.

کاربردهای سرما: کاربردهای درمانی ←
1. جراحی با سرما (سرما درمانی)
2- ذخیره سازی بافت‌های بدن و تشکیل بانک‌های قرنیه، پوست، ماهیچه و [illegible]

مزایای جراحی با سرما: با جراحی با سرما بافت را سرد می‌کنند و آن بافت یا سلول را از بین می‌برد

1- خونریزی کم می‌شود (چون برش نقطه‌ای است)
2- میزان درد را کاهش می‌دهد چون سرما باعث بی حس شدن می‌شود
3- امکان کنترل بافت تحت عمل (حجم بافت)
4- دوره نقاهت کوتاه مدت نسبت به بقیه جراحی
5- درصد موفقیت بالا در جراحی.

کاربردهای سرما درمانی در جراحی

1- درمان بیماری پارکینسون (از بین بردن بخشی از تالاموس که متوقف کننده ضربان بیماری است)
2- درمان شبکیه جدا شده از محل آن است.
3- برداشتن عدسی در بیماری آب مروارید. (بدون عدسی راحت‌تر است.)
۴- درمان تومورهای داخل پلک‌ها جسم زبان باعث [illegible] آن آسیب عروقی ایجاد [illegible] خونریزی عروقی هم دارد.

میزان موفقیت در نگهداری خون بوسیله سرما، به سرعت سرد کردن خون بستگی دارد هرچه سریعتر باشد میزان موفقیت هم بیشتر است.

روش های سرد کردن گلبول برای نگهداری

۱. برای نگهداری خون در ظرف های بزرگ با دیواره نازک، خون را به میزان هم اندازه قرار داده در ظرفی را در نیتروژن مایع قرار میدهیم.

۲. روش دوم پاشیدن خون روی نیتروژن مایع است که باعث میشود خون به سرعت حالت دانه های شن را به خون میدهد.

محدودیت های سرد کردن با ازت به روش سرما

۱- موفقیت عمل به سرعت حجم انجماد بستگی دارد.

2- ابعاد بزرگ باعث سرعت حجم انجماد را کاهش میدهد.

۳- یکی از روشهای استفاده از مواد نگهدارنده مثل گلیسرول است که افزودن و جدا کردن این مواد پس از ذوب شدن مشکل است.

نکات ایمنی در استفاده از وسایل سرمازا:

۱- حتما از رگلاتور فشار استفاده شود

2- هیچگاه رگلاتور اکسیژن را برای گازهای دیگر استفاده نکنیم باعث انفجار می شود.

۳- مراقب باشیم که مواد در ارتباط با اکسیژن مایع هستند باشیم چون باعث اشتعال می شود.

۴- از کبریت و سیگار در کنار سیلندر استفاده نکنیم.

انرژی ـ کار ـ توان

انرژی که وارد بدن می‌شود مقداری از آن مصرف می‌شود مقداری از آن به صورت چربی ذخیره می‌شود و مقداری از آن به صورت گرما دفع می‌شود.

علت نیاز بدن به انرژی
1- حفظ دمای بدن
2- فعالیت ارگان‌های داخلی
3- فعالیت‌های بیرونی و محیطی

انرژی غذاها به صورت شیمیایی است. بنابراین تبدیل انرژی‌ها به صورت شیمیایی صورت می‌گیرد.

انرژی‌ها به صورت‌های زیر ذخیره می‌شوند

1- کربوهیدرات‌ها 2- چربی‌ها 3- پروتئین‌ها

این سه شکل به این صورت قابل استفاده نیستند و باید به سوخت رایج بدن تبدیل شد.

1- کربوهیدرات‌ها ← گلوکز 2 چربی‌ها ← اسید چرب ↙ گلیسرول 3- پروتئین ← آمینو اسید‌ها

تمامی واکنش‌های بدن توسط آنزیم‌ها صورت می‌پذیرند دمای بدن به حدی نیست که O₂ سریع ترکیب شده و واکنش دهند.

$$C_6H_{12}O_6 + \underbrace{6O_2}_{} \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O + 686Kcal$$

$180gr \quad 6molO_2 = 6\times22/4lit \longrightarrow 6mol\,CO_2 + 686kcal$

همیشه میزان مصرف اکسیژن را می‌سنجیم تا میزان انرژی تولید شده را به دست آورد.

مقدار انرژی حاصل از 1gr گلوکز $= \frac{686kcal}{180gr}$

نسبت تنفسی ، نسبت مول های CO_2 تولیدی نسبت به مول های اکسیژن مصرفی نسبت تنفسی نامیده می شود.

قند $\leftarrow R = \frac{6mol\,CO_2}{6mol\,O_2} = 1$

تنفس بی هوازی ← قبلا اکسیژن کافی داشتیم واکنش انجام می شد و H_2O و CO_2 ایجاد می شد ولی در این تنفس گلوکز به یک ماده سمی تبدیل می شود که همان اسید لاکتیک است. و کمی هم انرژی تولید می شود.

چون اسید لاکتیک سمی است مدت طولانی نمی توان از این واکنش استفاده کرد چون باعث احساس گرفتگی و خستگی می شود.

	انرژی تولید شده mJ/kg	انرژی قابل دسترس
کربوهیدرات	17.2	16,7
چربی ها	39	37,7
پروتئین ها	23,4	16,7

چربی ها بیش از دو برابر کربوهیدرات ها انرژی تولید می کنند کربوهیدرات ها از پروتئین ها انرژی کمتری تولید می کنند ولی انرژی قابل دسترس آنها برابر است.

نیاز به انرژی کم ← سوزاندن کربوهیدرات

نیاز به انرژی زیاد ← سوزاندن چربی ها

ذخیره انرژی در بدن

۱- چربی ها ← در بافت چربی که بنام adipose ذخیره می شود.

چربی ها زیر پوست - اطراف کلیه ها - شکم ذخیره می شوند.

٪۱۰ وزن مردان و ٪25 وزن زنان را چربی تشکیل داده.

۲- کربوهیدرات ها

گلیکوژن $\xrightleftharpoons[\text{انسولین}]{\text{آنزیم}}$ گلوکز

کربوهیدرات ها در کبد و ماهیچه ها ذخیره می شوند.

انرژی در حالت استراحت کامل با تغذیه مقداری انرژی نیاز نداشت. به میزان مصرف انرژی در بدن در حالت استراحت نرخ سوخت و ساز پایه می گویند BMR که برای بیشتر مرد از زنان

عوامل مؤثر بر BMR:

۱- مهم ترین عامل دما است. BMR تابع دما است. به ازای هر درجه سانتیگراد ۱۰٪ کاهش BMR داریم. تا کاهش.

۲- جرم بدن دومین عامل است. مقدار BMR متناسب با $m^{3/4}$

$BMR \propto m^{3/4}$

۳- حجم بدن اثر مستقیمی بر BMR ندارد

۴- سن و جنس و قد سن زیاد سوخت و ساز را کاهش داده. و تحرک کم است و بافت چاقی می شود. و BMR کاهش می شود.

قد بلندتر ← مصرف بیشتر ← BMR بیشتر

سوخت و سازهای بدن علت کنترل سرد شدن بدن است .

واحد اندازه گیری BMR ← met می باشد توان مصرفی بر واحد سطح است .

$1met = 50 kcal/hr\,m^2$ توان = $kcal/hr$

هرچه سطح بدن فردی بیشتر باشد میزان توان مصرفی آن هم بیشتر خواهد بود

جدول تطابق واحدها

انرژی	$1j = 10^7 \overset{\text{ارگ}}{erg} = 1/4,184\ cal$
توان	$1J/s = 1w = \frac{1}{69,7}\ kcal/min = \frac{1}{1,162}\ kcal/hr = \frac{1^0}{764} hp$
توان سطحی	$1met = 50 kcal/m^2hr$

مثلاً: انرژی از طریق غذا وارد بدن می شود مقداری انرژی ذخیره شده در بدن وجود دارد که مصرف می شود.

$$\Delta U = \Delta Q - \Delta W$$

تغییر در انرژی ذخیره شده در بدن = تغییر گرمای بدن − انجام کار

$\Delta U > 0$ ← به معنای افزایش انرژی ذخیره شده است .

$\Delta Q > 0$ ← به معنای گرفتن گرما از محیط است . اگر $\Delta Q < 0$ باشد بدن گرما تولید می کند .

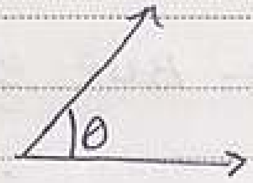
$\Delta W > 0$ ← به معنای انجام کار است . اگر کار انجام دهیم ΔU مقدارش کم می شود .

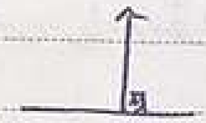
آهنگ

$$\frac{\Delta U}{\Delta t} = \frac{\Delta Q}{\Delta t} - \frac{\Delta W}{\Delta t}$$

ضرب داخلی

کار = نیرو x جابه‌جایی = $\vec{F}\cdot\vec{d}$


F.dcosθ


$\Delta w = 0$

$$\frac{\Delta w}{\Delta t} = \frac{F\cdot\Delta x}{\Delta t} = F\cdot\frac{\Delta x}{\Delta t} = F\cdot v$$

نکته کافی است سرعت را بدانیم و جابه‌جایی مهم نیست.

ابتدا انرژی تولیدی را بدست می‌آوریم   ارزش کالریک چربی x جرم چربی = انرژی تولیدی

سپس انرژی مصرفی را بدست می‌آوریم   زمان x توان مصرفی = انرژی مصرفی

$$\text{بازده} = \frac{\text{کار انجام شده}}{\text{انرژی مصرف شده}} = \frac{\Delta w}{\Delta u}$$

بازده بدن نسبت کار انجام شده و انرژی مصرف شده است. بازده مقدار ثابتی نیست.

از دست رفتن گرمای بدن:

1- دمای محیط   اصولاً دمای محیط 20° کمتر از بدن است.

$\Delta Q < 0$

عوامل مؤثر بر از دست رفتن گرمای بدن

2- میزان جابجایی هوا در مجاورت پوست

3- وضعیت سلامت فرد و از نظر دمای بدن)

4- میزان پوشش فرد

5- میزان فعالیت فیزیکی   از انرژی بدن استفاده می‌کنند

مکانیسم تبدل دمای بدن :

دمای بدن توسط هیپوتالاموس مغز کنترل می‌شود. وقتی دمای بدن افزایش می‌یابد رگ‌ها گشاد می‌شوند و تعرق زیاد می‌شود (بیشتر رگ‌های نزدیک پوست هستند)

وقتی دمای بدن کاهش می‌یابد باعث ایجاد لرز می‌شود که این لرز باعث افزایش دمای بدن می‌شود.

مکانیسم های از دست دادن دمای بدن :

۱- از طریق تابشی ۲- از طریق همرفتی یا جابه جایی 3- از طریق تبخیر و تعرق

۴- از طریق تنفس

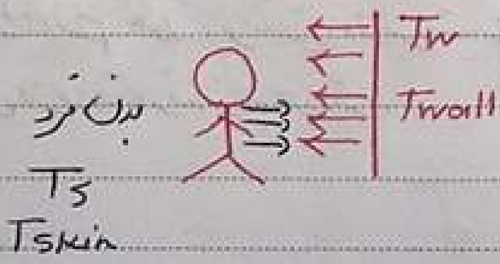
دمای هوای بازدم بیشتر از دم است پس 14 از اتلاف انرژی داریم.
تبخیر و تعرق تابع رطوبت نسبی هوا و جابه جایی دما است.

تابشی و همرفتی دارای روابط مشترک هستند.

در هر زمانی از بدن انرژی تابش می‌شود که ما این انرژی را دریافت کرده و از آن تصویر می‌سازیم

توان تابشی $= e \cdot k \cdot T_s^4$
یا گسیل شدن

این انرژی تابشی باعث از بین رفتن دمای بدن می‌شود.



$Kcal/m^2.hr.^\circ C$

radiation

(تابشی) $H_r = K_r \cdot A_r \cdot e\,[T_s - T_w]$

سطح موثر — ضریب نشر دما

تفاوت در جدول است.

سطح موثر

(همرفتی) $H_c = K_c \cdot A_c \cdot [T_s - T_a]$

T_{air} = هوا محیط

$T_a = F(T$ سرعت باد، رطوبت محیط $)$

دما

مکانیسم حفاظتی سیستم گردش خون برای اندام های بدن

هرگاه هوا سرد می شود مویرگهای سطحی تنگ تر می شود و مویرگهای داخلی تر بازتر می شوند
در هوای سرد خون سطحی سردتر است و اتلاف انرژی کمتر است.
هرگاه دمای بدن بالا است. دمای سطحی بالا است. اتلاف حرارتی بیشتری خواهیم داشت.

در هوای سرد خون از مویرگهای بیرونی به داخل بدن نزدیک تر به سمت قلب بر می گردد. که باعث می شود دمای خون سطحی که در کنار این مویرگ ها است کاهش می یابد لذا خونی که به دست و پا می رود، سردتر خواهد بود

نتیجه حاصل این است که میزان تفاوت دمای پوست این اعضا با محیط کم تر می شود و اتلاف حرارت کمتر خواهد بود
در هوای گرم خون برگشتی از نزدیک پوست جریان می یابد و باعث افزایش دمای پوست می شود مقدار های از دست رفته زیاد می شود.

فصل 12

صوت در فیزیک

تعریف صوت ← صوت یک آشفتگی مکانیکی در مایع، گاز یا جامد است که از منبع تولید خود با سرعت ثابت به سمت بیرون حرکت می‌کند و با خود انرژی پتانسیل و جنبشی حمل می‌کند.

اگر صوت از یک محیط به محیط دیگر منتقل شود و چون دارای انرژی پتانسیل است که باعث تبدیل سرعت آن و افزایش سرعت می‌شود چون انرژی پتانسیل به جنبشی تبدیل می‌شود.

صوت از منبعی که تولید می‌شود شروع به نوسان می‌کند. نوسان‌های صوت را می‌توان به دو شکل توجیه کرد:

۱- افزایش یا کاهش موضعی فشار نسبت به فشار جو همسو و هم‌راستا با جریان حرکت موج.

2- انتشار موج به صورت تغییرات مکانی صورت می‌پذیرد یعنی تغییرات مکانی و جابجایی اتم‌ها و مولکول‌ها نسبت به وضع تعادلشان.

امواج صوتی به دو دسته تقسیم می‌شوند ← ۱- امواج تصاعدی 2- امواج ساکن

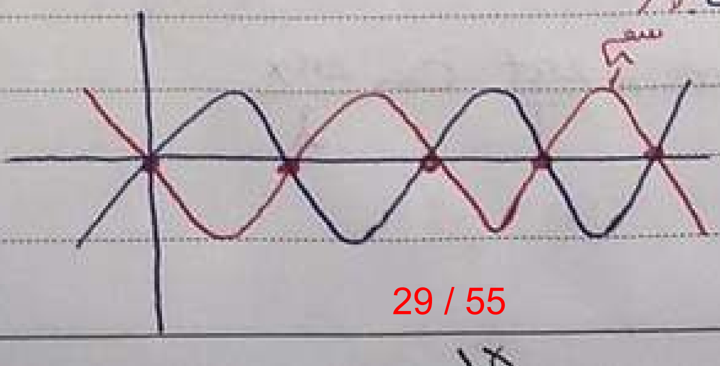
- ۱- امواج تصاعدی
  - طولی
  - عرضی

ارتعاش

امواج طولی امواجی هستند که راستای انتشار آن‌ها در راستای تولید آن‌هاست.

امواج عرضی امواجی هستند که راستای انتشار آن‌ها بر راستای ارتعاش آن‌ها عمود است.

امواجی که در یک لوله بسته تولید می‌شود از نوع امواج ساکن هستند. این امواج دارای گره و شکم هستند. این موج ترکیب دو موج است.



معادله ای برای موج هر سیستم دارای ثابت مکانی و ثابت زمانی است .

$y = a\sin(\underset{\downarrow}{\omega t} + \varphi)$ زمان — دما — مکان

$= a\sin(2\pi)(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda})$ دوره یا زمان تناوب — طول موج λ

سرعت موج) $v = \lambda . F = \frac{\lambda}{T}$

$$= a\sin\frac{2\pi}{\lambda}(vt - x)$$

تمرین: در معادله زیر مقادیر λ و سرعت (V) و فرکانس (F) را بدست آورید؟

$$y_1 = a\sin(2000\pi)(t - \frac{\pi x}{17})$$

$$2000\pi t - \pi x/17 = 2\pi(t/T - x/\lambda)$$

$\lambda = 34$ $V = 3400\ m/s$ $F = 1000\ Hz$

در موج ساکن که ترکیبی از دو موج است . این دو موج دارای مکانهای مختلف در یک زمان هستند

$y_1 = a\sin 2\pi(t/T - x/\lambda)$

در نقاط گره $\rightarrow \cos\frac{2\pi x}{\lambda} = 0$

$y_2 = a\sin 2\pi(t/T + x/\lambda)$

$x = \lambda/4 , x = 3\lambda/4$

در نقاط شکم $\rightarrow \cos\frac{2\pi x}{\lambda} = \pm 1$

طول جدا شدن گره و شکم : $\lambda/4$

$x = 0$ $x = \lambda/2$ $x = \lambda$

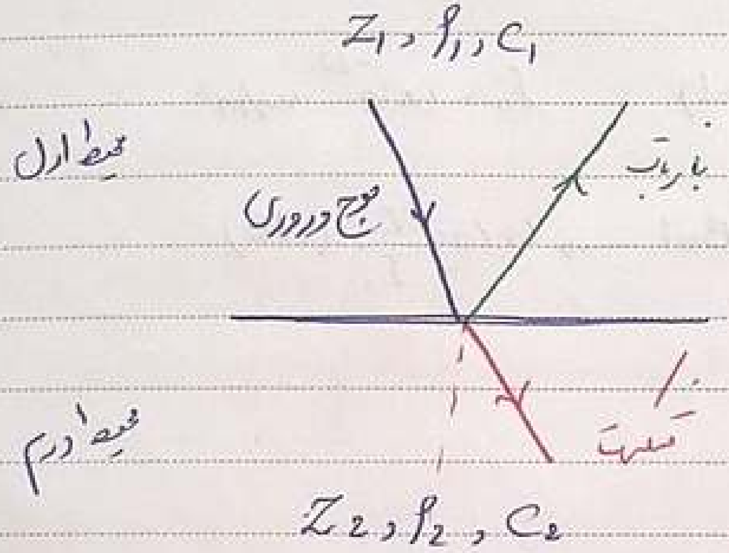
$$y = y_1 + y_2 = 2a\sin\frac{2\pi t}{T}\cos\frac{2\pi x}{\lambda}$$

تقسیم صوت برحسب بسامد

بسامد شنوایی 20Hz تا 20kHz

بسامد فروصوت زیر 20Hz

بسامد فراصوت بالاتر از 20kHz



ویژگی آکوستیک :

امپدانس آکوستیکی : $Z = \rho . c$

برای بیان این ویژگی فرض می‌کنیم موج صوتی از محیط اول به سطح بین محیط می‌رسد و مقداری از آن بازتاب می‌شود :

انرژی صوت : برای بیان انرژی صوت از پارامتر شدت استفاده می‌کنیم که

شدت صوت : میزان انرژی صوتی است که در واحد زمان از واحد سطح می‌گذرد

$$\frac{\text{انرژی}}{\text{واحد سطح} \times \text{واحد زمان}}$$

توان

توان سطحی = توان / سطح

یا شدت صوت

فشار صوتی = $p = p_0 \sin(\omega t + \varphi)$

در این صورت شدت صوت به صورت زیر است :

$$I = \frac{p_0^2}{2Z} = \frac{1}{2} Z (A^2 \omega^2) \qquad I \propto p_0^2$$

شدت صوت $I = \frac{P_{max}^2}{2Z}$ این فشار

یک شدت مطلق است $P_0 = 2\times10^{-5}$ pascal

شدت نسبی ← شدت است نسبت به یک مقدار مبنا

شدت نسبی $\rightarrow = \log\frac{I}{I_0}$ (Bel) $I_0 = 1\times10^{-12}\ w/m^2$

$\log\frac{I}{I_0}$ Bel $\rightarrow 10\log\frac{I}{I_0}$ (dB)

فشار نسبی $= 20\log\frac{P}{P_0}$

$10\log\frac{I}{I_0} = 10\log\frac{P^2/2Z}{P_0^2/2Z} = 10\log\frac{P^2}{P_0^2} = 20\log\frac{P}{P_0}$ dB [illegible]

مثال ← $P = 2P_0 \rightarrow$ شدت نسبی $= 20\log 2 = 6dB$ ← فشار صوتی دارد

$0/3$

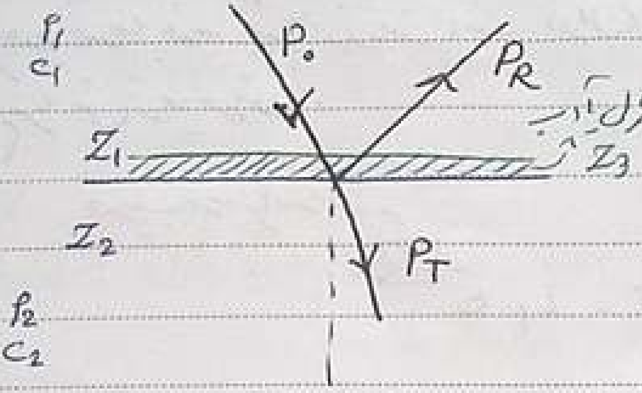
یا 3dB شدت بیشتر است.

شدت $= 10\log 2 = 3dB$

شدیدترین صوتی را انسان می‌تواند تحمل کند 120dB است.

$P = P_0 \times 10^6$

$I = I_0 \times 10^{12}$



$Z_1 < Z_3 < Z_2$

$$* \quad r = \frac{P_R}{P_0} = \frac{Z_2 - Z_1}{Z_2 + Z_1}$$

$$t = 1 - r = \frac{2Z_2}{Z_1 - Z_2}$$

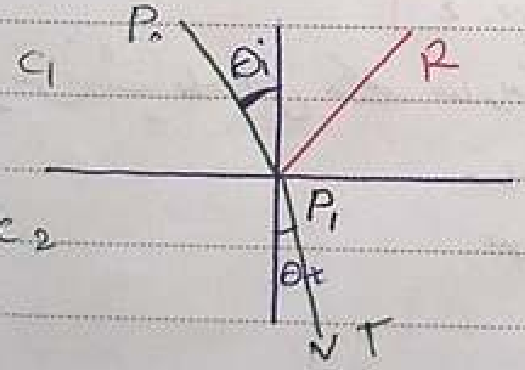
* حالتهای حدی داریم

$Z_1 = Z_2$

$Z_2 \gg Z_1 \longrightarrow r = 1 \leftarrow$ همه چیز بازتاب می‌شود
و چیزی از آن وارد نمی‌شود

استفاده از ژل و آب باعث می‌شود که اختلاف Z1 و Z2 خیلی زیاد نشود و باعث می‌شود تا وارد محیط دوم شود. این که ژل در مرحله ابتدا وارد محیط Z3 شده و تفاوت آن با Z2 کمتر شده بعد وارد Z2 می‌شود. به این فرآیند تطبیق دهنده امپدانس گویند.

$$\alpha_r = \frac{I_r}{I_0} = \left(\frac{Z_2 - Z_1}{Z_2 + Z_1}\right)^2 \qquad \alpha_T = \frac{I_T}{I_0} = \frac{4Z_1Z_2}{(Z_1 + Z_2)^2}$$



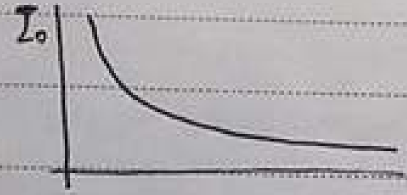
معادل نوری: $n_i \sin\theta_i = n_t \sin\theta_t$

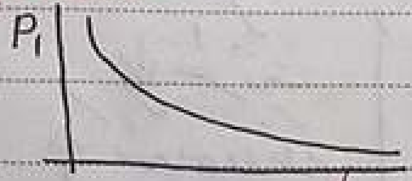
$$n = \frac{v_i}{v_t}$$

$$\frac{\sin\theta_i}{v_i} = \frac{\sin\theta_t}{v_t}$$

$v_i \leftarrow$ سرعت محیط اول

$v_t \rightarrow$ سرعت محیط دوم





تابع فرکانس

$$p = p_1 e^{-\alpha x}$$

ضریب جذب $\frac{1}{cm}$

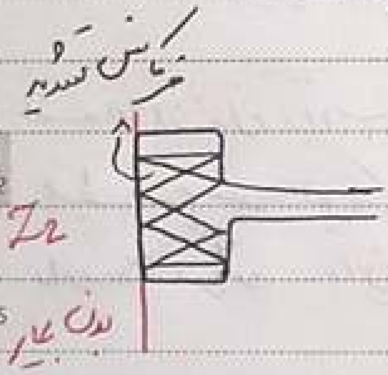
هرچه ضریب جذب بیشتر و بزرگتر باشد میزان نفوذ پرتو به داخل بافت و دامنه آن بیشتر کاهش می یابد تا دامنه فرکانس تضعیف می شود.

ضریب جذب برای شدت

$$\begin{cases} P = P_1 e^{-\alpha x} \\ I \propto P^2 \end{cases} \longrightarrow I = I_1 e^{-\boxed{2\alpha} x}$$

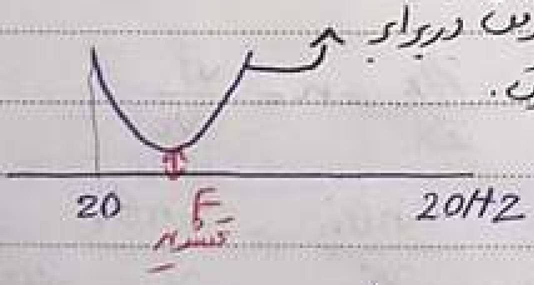
$$P^2 = P_1^2 e^{-2\alpha x} \qquad I = I_1 e^{-2\alpha x}$$

گوش میانی
1- رکاب و سندان ← وظیفه تطبیق امپدانس را بر عهده دارد.
2- لوله های استاش
3- گوشکی



فرکانس تشدید گوش
1- قطر رکاب
2- میزان تشدید دائم است.

در فرکانس تشدید حداقل مقاومت وجود دارد.



مقدار مقاومت در برابر عبور صوت.

f_0 ↑ فرکانس تشدید | قطر رکاب ↓
تشدید دائم ↑

در طراحی لوله یک سری به بیرون نیاز می‌رسد. در این لوله حالتی که حجم هوای ثابت وجود دارد باید حجم لوله حداقل باشد تا حداکثر نوسان نیاز داریم به گوش پزشک برسد.

حجم لوله دارای دو فاکتور است. { طول لوله (25cm) برای کاهش حجم هر دو طول و قطر لوله باید کاهش
قطر لوله (0/3cm) پیدا کند.

(این مقادیر حداقل استاندارد است)

حجم را کم می‌کنیم تا محدودیت فرکانس را از بین ببریم و از تضعیف شدن فرکانس کم شدن صدا جلوگیری کنیم.

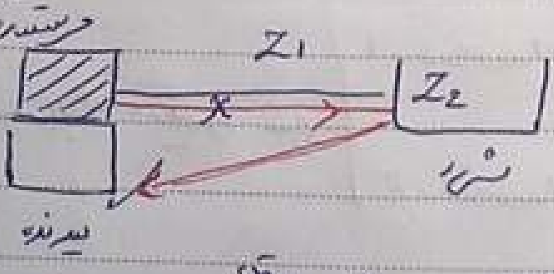
مشکل کاهش قطر این است که وقتی قطر را کم می‌کنیم میزان اصطکاک هوا با بدنه لوله زیاد می‌شود و تضعیف فرکانس هم زیاد می‌شود.

در طراحی مجرای گوشی سعی می‌شود گوشی نشتی نداشته باشد تا نویزهای خارجی را نشنویم و فقط صدای اصلی را بشنویم.

امواج اولتراسوند:

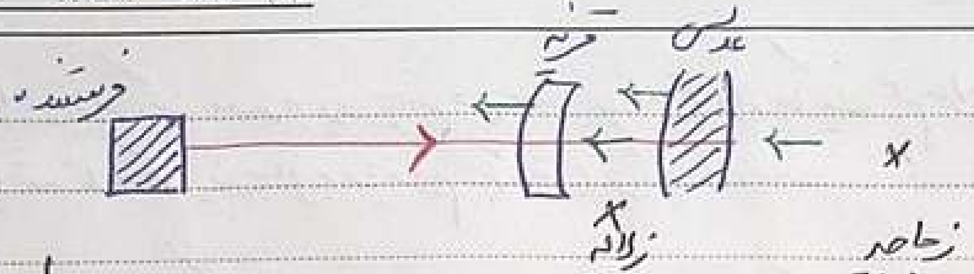
Sonar ← دستگاهی است که برای اندازه‌گیری فاصله اشیاء ساخته شده است. اولین بار برای پیدا کردن کشتی تایتانیک از آن استفاده شد.

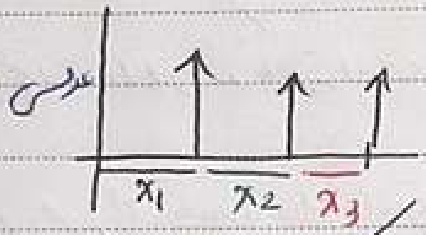
زمان ارسال صوت − زمان دریافت اکو = T



$$x = v \cdot T/2$$

کاربرد دیگر sonar در چشم است که یک پالس فرستاده می‌شود و حداقل ۴ پالس دریافت می‌شود.





ترانسدیوسر:

انرژی الکتریکی را به انرژی مکانیکی و انرژی مکانیکی را به الکتریکی تبدیل می‌کند. از یک کریستال تشکیل شده است. هرچه ضخامت کریستال کمتر باشد فرکانس تولیدی آن بیشتر است. می‌توانند تا 10 GHz را تولید کنند. فرکانس اصلی در اسکن‌های چشم 1-5 MHz است.

انواع ترانسدیوسر:

پیزوالکتریک ← وقتی ولتاژی در دو عرض کریستال آن ایجاد شود یک نوسان با همان فرکانس تولید می‌کند.

هم تولیدکننده است هم آشکارکننده است.

هم فرستنده است هم گیرنده است.

در اولتراسوندها هدف حساسیت سنجی است.

کاربردهای اولتراسوند:

1- کاربرد تشخیصی ← 2
- 1- در مورد اعضای ثابت ← 2 مدل ← یک بعدی A-scan ، 2 بعدی B-scan
- 2- در مورد اعضای متحرک ← 2 مدل ← M-scan ، اثر داپلر

۲- کاربرد های درمانی ← ۱- گرم کردن بافت
۲- تخریب بافت

A-scan : در آن ترانسدیوسر ثابت است و نحوه نمایش آن به صورت پالسی است.

B-scan : در آن ترانسدیوسر متحرک است و نحوه نمایش آن به صورت نقطه‌ای است.

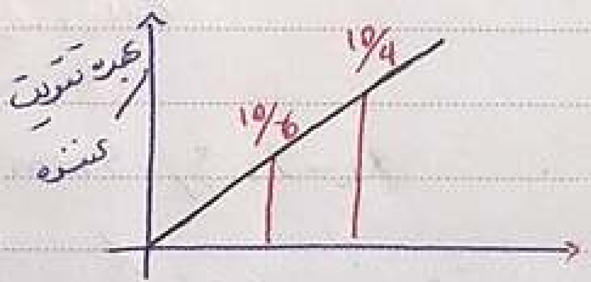
M-scan : در آن ترانسدیوسر ثابت است و نحوه نمایش آن به صورت نقطه‌ای است.

در ضمن هر جایی پالس وجود دارد که تفاوت امپدانس آکوستیکی وجود داشته باشد. هر چه تفاوت بیشتر باشد میزان بازگشت پالس هم بیشتر است. هر چه پالس ها بیشتر به اعماق نفوذ کنند میزان دامنه پالس بازگشتی کمتر است چون هر چه به لایه های جلوتر می رود تضعیف می شود.

مشکلات A-scan:

حل این مشکل با تقویت کننده منحنی با زمان

۱- جذب امواج اولتراسوند در بافت ← وقتی موج در بافت یک مسافتی را طی می کند و جذب بافت تضعیف می شود و دامنه کم می شود پس ما تقویت می کنیم تا خطای ناشی از جذب را جبران کنیم تا اکو به درستی انجام شود. یا به تقویت کننده منحنی با زمان باشد و با زمان افزایش پیدا کند تا بتوان یک تفکیک درست داشته باشیم



به طور کلی دارای دو تضعیف هستیم یکی ناشی از جذب توسط A-scan و یکی ناشی از تفاوت امپدانس آکوستیکی است.

۲- محدودیت رزولوشن مکانی : ← هر چه اولتراسوند به لایه های عمیق‌تر می رود اگر هر دو از فاصله اندک فقط یا یک بازگشت نداریم.

روش های بهتر برای اولتراسوند کاربرد تفکیک با فرکانس کوچکتر از λ است

$v = \lambda . f$

طول موج ← فرکانس ۱۵

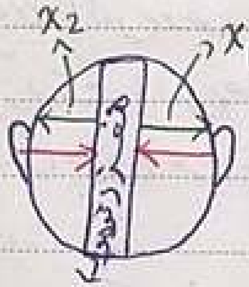
برای حل محدودیت رزولوشن عمقی λ را کم کردن فرکانس F را افزایش می‌دهم

با افزایش فرکانس میزان جذب افزایش پیدا می‌کند و رزولوشن بهبود پیدا می‌کند پس با افزایش F مسئله اول بهبود نمی‌یابد و در شکل با هم در تضاد هستند پس یک فرکانس متوسط را انتخاب می‌کنیم که λ هم خیلی کوچک نشود

کاربردهای A-scan

کاربردهای کلینیکی:
1. تشخیص تومورهای مغزی
2. تشخیص ناهنجاری‌های چشم
3. بیومتری (اندازه‌گیری فواصل در چشم)

اکوانسفالوگرافی ابتدا از بالای گوش یک موج v ارسال می‌فرستند اکو را ثبت می‌کنند. و از جهت دیگر این کار را انجام می‌دهند



$$x_1, x_2 = \frac{t_1}{2} \cdot v$$
$$= \frac{t_2}{2} \cdot v$$

v ← سرعت متوسط حرکت در بافت

اگر قانون روبرو برقرار باشد تشخیص این است که تومور وجود دارد. $x_2 - x_1 \geq 3\,mm$

تومور باعث بهم خوردن تقارن می‌شود. چون اگر تقارن وجود داشته باشد $x_2 - x_1 = 0$ خواهد شد.

چشم
1. عضو کوچکی است
2. فاقد استخوان است پس میزان جذب آن خیلی کم است. (بیشترین میزان جذب مربوط به استخوان است) پس می‌توان f را افزایش داد. چون جذب زیاد اتفاق نمی‌افتد و رزولوشن خوبی خواهیم داشت

تشخیص ناهنجاری‌های چشم

1. تشخیص پارگی شبکیه
2. تشخیص تومورها
3. تشخیص وجود جسم خارجی در چشم
4. کدر شدن قرنیه و عدسی

بیومتری و اندازه گیری فواصل (در چشم)

1. اندازه گیری ضخامت عدسی
2. اندازه گیری ضخامت زجاجیه
3. اندازه گیری فاصله‌ی عدسی و قرنیه
4. اندازه گیری فاصله‌ی قرنیه تا شبکیه

B-Scan

ترانسدیوسر متحرک:

ترانسدیوسر را روی یک صفحه جابجا می‌کنیم و پالس‌ها را می‌فرستد سپس پالس‌های برگشتی که خروجی هستند به صورت نقطه ثبت می‌شوند. و کاری به دامنه پالس برگشتی ندارد هر دامنه‌ای داشته باشد فرقی ندارد به ازای آن یک روشنایی یکسان باهم ترکیب (پالس‌های برگشتی) قرار می‌دهیم.

می‌توان یک آستانه در نظر گرفت و پالس‌هایی که زیر حد آستانه است را حذف می‌کنیم این پالس‌هایی که حذف شده از بین رفته‌اند و جای روشنایی آنها دیگر ثبت نمی‌شود. پالس‌های برگشتی به صورت هم رنگ و پررنگ ثبت می‌شود و تصویر تشکیل می‌شود.

قرمز 9 8 7 | 8 سطح رنگ

آبی 6 5 4 | 5 خاکستری

زرد 3 2 1 | 2 کم تصویر

این روش باعث لبه تصویر نرم شدن و به صورت سطوح خاکستری می‌شود.

در این روش از طیف رنگی استفاده می‌شود.

در این روش وضوح تصویر را برای پزشک بهتر است.

تصویر دیجیتال هم با این مقالات در تصویر حاصل از طیف رنگی یا حجم خاکستری را باعث می‌شود که در جا جبیرتر نمایش می‌دهند.

خروجی به شکل شعاعی

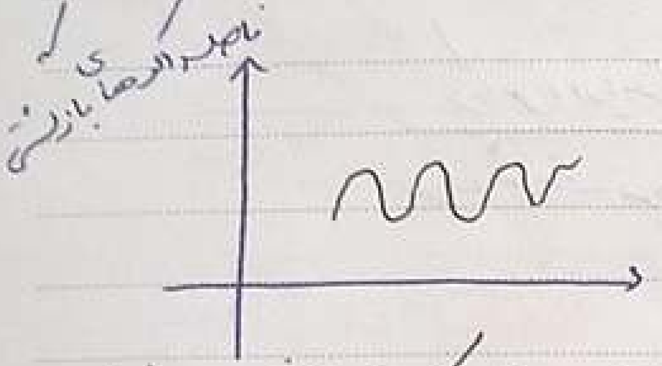
1- استفاده از دو رنگی متمایل برای حجم ترمال
2- استفاده از رنگ آسمانی ثابت (نمایش به بیننده)
3- استفاده از سطوح خاکستری
4- استفاده از طیف رنگی
5- تصویر دیجیتال

6 ورود B-Scan

1- بررسی تشخیصی چشم
2- بررسی تشخیصی کبد
3- بررسی تشخیصی قلب
4- بررسی تشخیصی پستان
5- تشخیص حاملگی

M-Scan:

در M-Scan محل اکوها نسبت به زمان ثابت نیست و اکوهای بازگشتی با هم فرق می‌کنند و فاصله‌ی اکوهای برگشتی با هم فرق می‌کنند.



به همین روش می‌توان نوسان‌های قلبی را تشخیص داد.

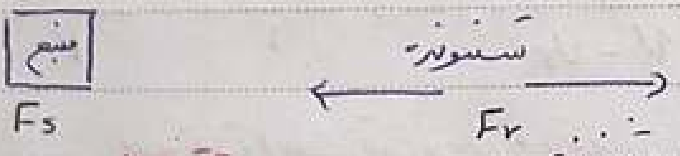
کاربردهای M-Scan

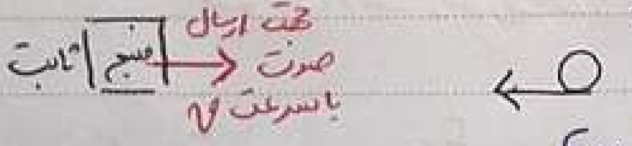
۱- تشخیص تنگی دریچه میترال قلب از طریق کم شدن شیب بسته شدن دریچه‌ها

2- تشخیص جمع شدن آب در کیسه‌ی پریکاردی اطراف قلب. اگر اینطور باشد اکو اضافه خواهیم داشت.

پدیده داپلر: تغییر بسامد دریافتی شنونده ناشی از حرکت نسبی منبع و شنونده را جابه‌جایی داپلر گویند.

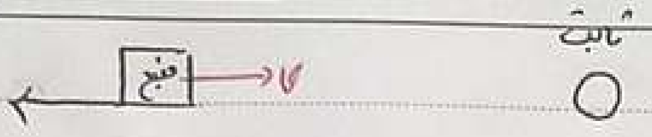
فرکانسی که شنونده دریافت می‌کند متفاوت است با فرکانسی که فرستنده فرستاده است. فرکانسی که شنونده می‌شنود در حالتی که از فرستنده دور می‌شود کمتر از فرکانس اصلی است و فرکانسی که در حالت نزدیک شدن به فرستنده می‌شنود بیشتر است.





شنونده در خلاف جهت صوت حرکت می‌کند و فرکانس دریافتی بیش از ارسالی است. $F_r > F_s$

شنونده در جهت صوت حرکت می‌کند و دور می‌شود فرکانس دریافتی کمتر است. $F_r < F_s$



$F_r < F_s$

$F_r > F_s$

$$\frac{\text{فرکانس منبع}}{\text{سرعت صوت} - \text{سرعت منبع}} = \frac{\text{فرکانس دریافتی شنونده}}{\text{سرعت صوت} - \text{سرعت شنونده}}$$

$$\frac{F_s}{V - V_s} = \frac{F_r}{V - V_r}$$

وقتی جهت حرکت شنونده خلاف جهت حرکت صوت است $V_r < 0$ را منفی در نظر می‌گیریم.

وقتی جهت حرکت شنونده یا منبع در جهت حرکت صوت است V_r را مثبت در نظر می‌گیریم و V_s هم مثبت در نظر می‌گیریم.

1/2 اگر جهت حرکت منبع در خلاف جهت حرکت صوت باشد V_s را منفی در نظر می‌گیریم.

منبع ثابت $\Longrightarrow \dfrac{F_s}{V - 0} =$
$V_s = 0$

$$\frac{F_r}{V - (-V_r)} = \frac{F_r}{V + V_r} \longrightarrow F_r = \frac{V + V_r}{V} \cdot F_s$$

$\rightsquigarrow F_r > F_s$ منبع ثابت است و شنونده نزدیک می‌شود

$$\frac{F_r}{V - V_r} \longrightarrow \frac{F_r}{1} = \frac{V - V_r}{V} \cdot F_s \longrightarrow F_r < F_s$$

$\rightsquigarrow$ منبع ثابت است و شنونده دور می‌شود

شنونده ثابت $\Longrightarrow \dfrac{F_r}{V - 0} =$
$V_r = 0$

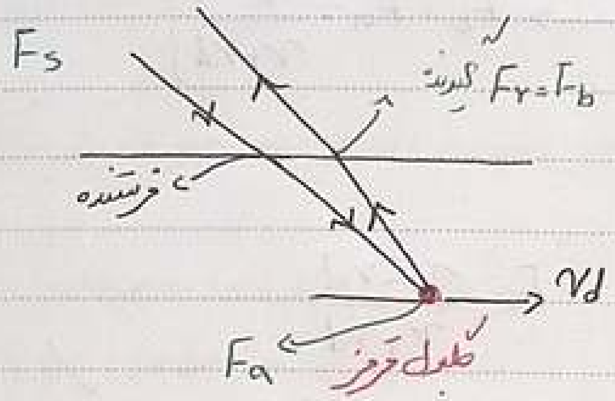
$$\frac{F_s}{V - (-V_s)} = \frac{F_s}{V + V_s} \Longrightarrow F_r = F_s \cdot \frac{V}{V + V_s}$$

$\rightsquigarrow F_r < F_s \rightarrow$ منبع دور شنونده

$$\frac{F_s}{V - V_s} \quad F_r = F_s \frac{V}{V - V_s} \quad F_r > F_s$$

کاربردهای داپلر: ۱- اندازه‌گیری سرعت خون:

از دو سنسور اولتراسوند استفاده می‌کنند — تابش این روش پیوسته است و به صورت پالسی نیست.



در مرحله اول فرکانس دریافتی کمتر از فرکانس فرستنده است. چون منبع ثابت است و شنونده دور شونده است.

$F_a < F_s$

در مرحله دوم وقتی فرکانس برمی‌گردد یک شنونده ثابت و یک منبع دور شونده خواهیم داشت

$F_b < F_a$

$$\frac{F_s}{v - v_s} = \frac{F_r}{v - v_r} \xrightarrow{\text{جایگذاری}} \frac{F_s}{v + v_d} = \frac{F_r}{v - v_d} \Rightarrow \frac{F_s}{F_r} = \frac{v + v_d}{v - v_d}$$

مرحله اول $\longrightarrow$ $v_r = v_d$

مرحله دوم $\longrightarrow$ $v_s = -v_d$

$$\longrightarrow \frac{F_s}{F_s - F_r} = \frac{v + v_d}{(v + v_d) - (v - v_d)} = \frac{v + v_d}{2v_d}$$

$$F_s - F_r = \Delta F$$

$$\Longrightarrow \frac{F_s}{\Delta F} = \frac{v + v_d}{2v_d} \Longrightarrow \Delta F = F_s \cdot \frac{2v_d}{v + v_d} \qquad v \gg v_d$$

$$\left.\begin{array}{l} \Delta F = F_s \cdot \dfrac{2v_d}{v + v_d} \\ v \gg v_d \end{array}\right\} \Longrightarrow \text{مخرج را ساده‌تر می‌کنیم} \Longrightarrow \Delta F = F_s \cdot \frac{2v_d}{v}$$

اگر ΔF را اندازه‌گیری کنیم $\longrightarrow$ می‌توان v_d را نیز محاسبه کرد

روش دوم :

$$\left.\begin{aligned}\frac{F_s}{v-0} &= \frac{F_a}{v-v_d} \longrightarrow F_a = F_s \cdot \frac{v-v_d}{v}\\ \frac{F_a}{\underbrace{v+v_d}_{v-(-v_d)}} &= \frac{F_b}{v-0} \longrightarrow F_b = F_a \cdot \frac{v}{v+v_d}\end{aligned}\right\} F_r = F_b$$

$$F_r = F_b = F_s \cdot \frac{v-v_d}{v} \cdot \frac{v}{v+v_d} = F_s \cdot \frac{v-v_d}{v+v_d}$$

مزیت اندازه‌گیری سرعت خون با روش والیز:

ضرری به بیمار نمی‌رساند - در روش غیر تهاجمی است .

ایرادهای اندازه‌گیری سرعت خون با روش والیز:

1- فرض یک گلبول قرمز اشتباه است چون رگ پر از گلبول قرمز است و به جای یک پالس فرستنده پالسهای فراوانی می‌فرستند .

2- سرعت خون در رگ به این صورت است که سرعت خون در وسط رگ بیشتر از سرعت در نزدیک دیواره رگ است و فرض ثابت و یکنواخت بودن سرعت فرض اشتباهی است .

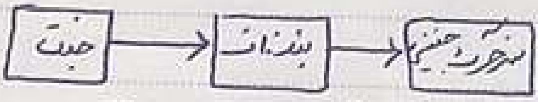
با توجه به اشکالات این روش باز هم از آن استفاده می‌شود چون ضرری برای بیمار ندارد .

مدوله کننده فرکانس فرستنده را در اختیار دارد و با دریافت فرکانس گیرنده ΔF را می‌سازد .
در دمدوله کننده می‌توان یک فیلتر داشت ، که فیلتر پایین گذر است .

جدا کردن فرکانس حامل را دمدوله کردن است که فرکانس را تغییر می‌دهد .

کاربردهای روش داپلر

۲- پزشکی زنان ←
- ۱- بررسی حیات جنین
- ۲- بررسی حرکت قلب جنین
- ۳- بررسی اتصال بند ناف به جفت



۱- جریان قلب جنین بیشتر از جریان قلب مادر است.
جریان جفت جریان قلب مادر است وقتی به سمت جنین می‌رویم به جریان قلب جنین نزدیک می‌شود.

کاربردهای درمانی اولتراسوند

- ۱- گرم کردن بافت
  - ۱- گرم کردن استخوان‌ها و ماهیچه‌ها و مفصل
  - ۲- کمک به درمان سفتی مفاصل ناشی از رسوب کلسیم
- ۲- تخریب بافت
  - ۱- ایجاد یک واکنش فیزیکی
  - ۲- ایجاد واکنش شیمیایی

فاکتورهای مؤثر بر آثار درمانی اولتراسوند

۱- امواج یا توان اولتراسوند که می‌تواند پیوسته یا پالسی باشد.
۲- فرکانس اولتراسوند.

با بالا رفتن فرکانس تمرکز گرما در بافت‌های زیر پوست بیشتر می‌شود.

در موقع استفاده از توان‌های بالا از روش پالسی استفاده می‌شود چون در روش پیوسته محدودیت وجود دارد. چون با بالا رفتن میزان توان در روش پیوسته باعث سوختن پوست می‌شود.

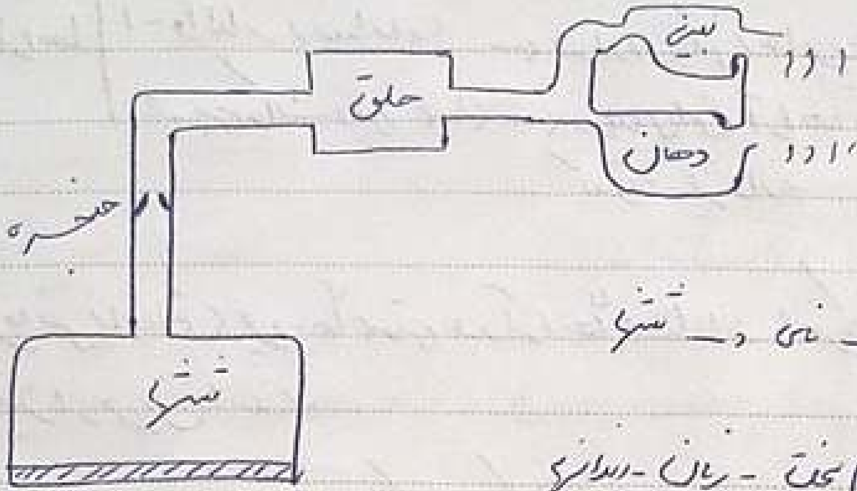
نحوه ایجاد تخریب در بافت

۱- موج صوتی در بافت باعث تغییر فشار می‌شود.
۲- حداکثر میزان تغییرات فشار در فاصله $\lambda/2$ از منبع است.
۳- تغییرات فشار باعث ایجاد کشش در بافت می‌شود.
۴- درصورتی‌که میزان کشش بیشتر از خاصیت کشسانی بافت باشد از هم گسیختگی رخ می‌دهد.

۵- در صورتیکه در تابش دامنه زیاد باشد انرژی وارد شده به بافت نرم توسط امواج نوسانی مکانیکی منتقل شود و باعث شکسته شدن پیوندها می‌شود.

سایت رسمی مهندسان پزشکی

ساختار تولید گفتار در انسان :



پرده های صوتی و حنجره ← نای ← ششها

حلق ـ زبان عقب ، کام نرم ، کام سخت ـ زبان ـ دندانها

پرده دیافراگم هوای داخل ششها را وارد نایها می کند و بعد وارد حنجره می شود. و از پرده های صوتی هم عبور می کند که در این پرده های صوتی مرتعش می شوند و گاهی هم مرتعش نمی شوند

واحدهای گفتاری عبارت اند از ← 1- واژه 2- واژک 3- واج 4- آوا

واج یک مفهوم ذهنی و مجرد است برای انتقال معنا به صورت گفتار در یک زبان به کار می رود

واج نوع تأثیر لحن و جنسیت بر واج انسان می دهد.

آوا همان صدایی است که می شنویم و در حقیقت جابجایی مولکول های هوا است و گفتار رشته ای از آواها است.

تولید واج ها :

1- در ادای برخی از واج ها پرده های صوتی به ارتعاش در می آیند.

2- در ادای برخی از واج ها هوا عبور می کند ولی پرده ها ارتعاش نمی کنند

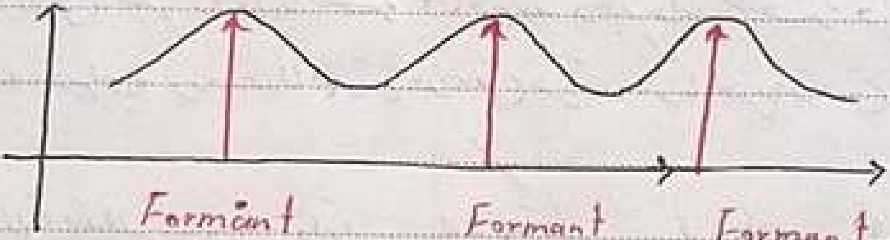
3- در ادای برخی از واج ها پرده های صوتی به صورت نیم باز هستند.

4 در ادای برخی از واج ها پرده های صوتی به صورت ناگهانی از حالت کاملا بسته باز می شوند

آواها { ۱- واکدار (صدادار) ← در ادای آن‌ها پرده‌های صوتی به ارتعاش در می‌آیند.
۲- بی واک (بی صدا) ← در ادای این آواها تارهای صوتی مرتعش نمی‌شوند و به انرژی کمتری نیاز دارند.

فرکانس ارتعاش پرده‌های صوتی در آواهای صدادار را فرکانس پایه یا pitch می‌گویند و در زنان بیشتر از مردان است.

مجرای گفتار بر تولید آواها اثر می‌گذارند به این اثر Formant می‌گویند.



Formant اول

Formant دوم

Formant سوم

واج‌های زبان ⇐ { ۱- واکه‌ها { ۱- در تولید واکه‌ها، تارهای صوتی به ارتعاش در می‌آیند
۲- هوای ریه خارج می‌شود و در مسیر خود دچار انسداد، تنگنا و سایش نمی‌شوند.

۲- همخوان‌ها

اثر حفره دهان { ۱- ارتفاع دهان
۲- موقعیت زبان

I, e, a, u, o, â

تارهای صوتی به ارتعاش در می‌آیند

همخوان ها

1- واک دار بودن یا بیواک بودن [آوا] ← [آ، ا-] !! :-D

2- جایگاه تولید

3- نحوه تولید
   1- انسدادی بودن
   2- سایشی بودن
   3- خیشومی بودن ← حروف واکدار است · (m, n)
   4- غلتان بودن
   5- زنشی بودن

گوش بیرونی	گوش میانی	گوش داخلی	شنوایی مرکزی
لاله گوش	استخوانچه ها	مجرای نیم دایره	عصب شنوایی
مجرای شنوایی	شیپور استاش	حلزون	قشر شنوایی
پرده صماخ	ماهیچه ها		

پرده صماخ ← جمع آوری صداها را بر عهده دارد.

اتصال حلزون و استخوانچه ها از طریق دریچه بیضی شکل است.

مسیر ← از حلزون و از طریق عصب هشتم وارد ساقه مغز شده و بعد از ته مغز وارد قشر شنوایی می شود.

در مسیر ایستگاه هایی وجود دارد. در هر ایستگاه، سیگنال یا پیام ها تحت تاثیر قرار می گیرد.

چون این مسیر از ساقه مغز می گذرد می تواند مسیری برای شناخت تومورها باشد.

ویژگی های سیستم شنوایی :
۱- خاصیت جهت یابی ← شنیدن صدای هم در محیط شلوغ
2- قابلیت تفکیک فرکانسی ← درک پیچیدگی های صوت در مخلوط اصوات

تقسیم بندی عملکردی

اعصاب شنوایی

مکانیسم مرکزی
ادراک شنوایی
↓
تحلیل صدای شنیده شده .

مکانیسم حسی - عصبی
↓
تولید پتانسیل عمل شنوایی

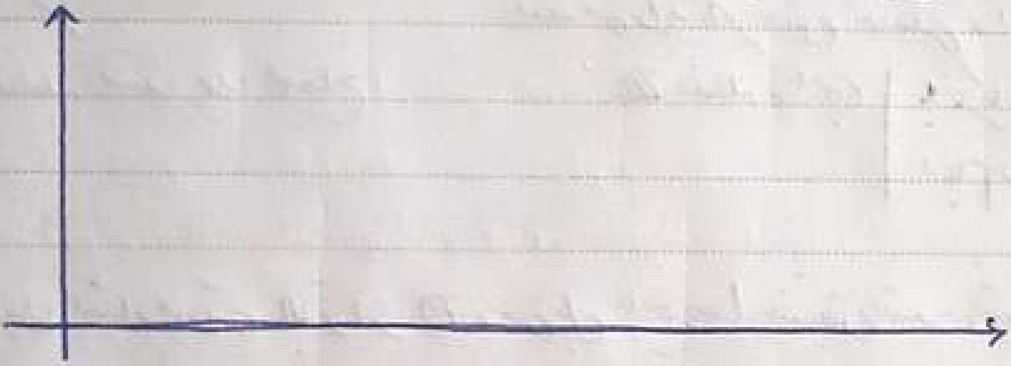
مکانیسم انتقالی
دریچه بیضی
↓
جمع آوری صدا و تحویل به دریچه بیضی

لاله گوش اندازه کوچکی است و نقش زیادی در شنوایی ندارد نقش اصلی آن حفاظت از پرده صماخ و اجزای داخلی است .
- کمک به تشخیص جهت منبع صوت .
- محافظت از پرده صماخ در برابر اجسام خارجی - حرارت - رطوبت

مجرای شنوایی یک لوله یک طرف بسته است . و فرکانس تشدید در آن تابع طول موج است .
طول موج $\lambda/4$ را تقویت می کند. ۱/۳ اول آن غضروفی است $L = \lambda/4$
- بقیه آن استخوان است .
در آن ماده ای به نام سرومن برای جلوگیری از ورود حشرات و ... ترشح می شود
- طول مجرا 25mm - قطر 7mm است .

پرده صماخ: پرده صماخ بصورت پیاله‌ای و مقعر دارد و باعث بهبود در صداهای شنیده شده می‌شود.

صوت جمجمه را دور می‌زند و وارد گوش دیگر می‌شود. پس دارای دامنه کمتر و تأخیر بیشتری است که باعث می‌شود بتوانیم محل منبع را تشخیص دهیم.



وظایف گوش میانی:

عملکرد اهرمی استخوانچه‌ها
تأثیر تراکمی پرده صماخ و دریچه بیضی

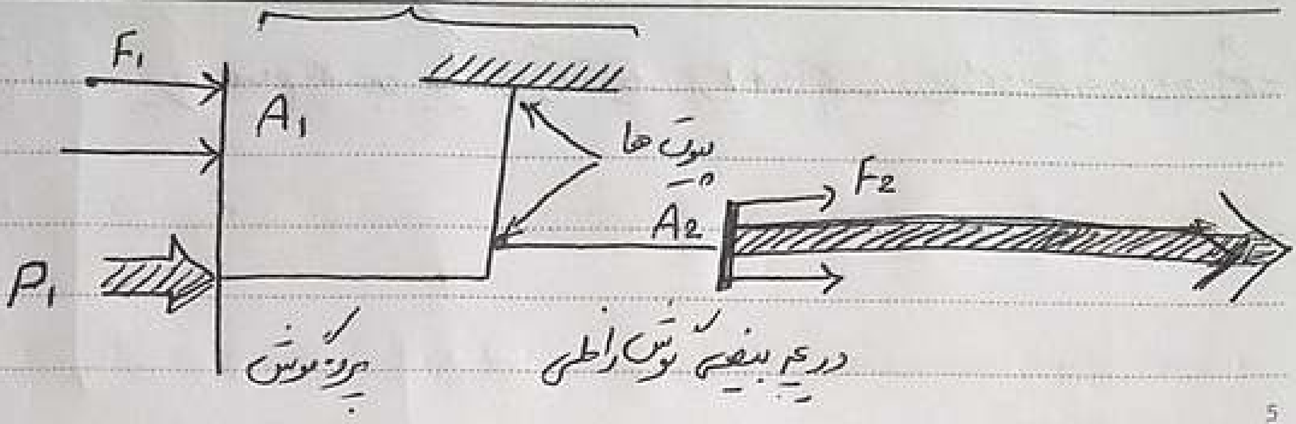
1- تطبیق امپدانس بین محیط خارج و مایع درون حلزون
2- حرکت انتخابی دریچه بیضی جهت محافظت از حلزون در برابر صداهای شدید.
3- ایجاد تعادل فشار در دو طرف پرده صماخ.

شیپور استاش وظیفه متعادل کردن فشار را بر عهده دارد.

کار اهرمی استخوانچه‌ها این است که نیرو را تا 30% افزایش می‌دهد.
نسبت سطوح پرده بزرگ گوش و دریچه کوچک بیضی فشار را 15 برابر می‌کند A_1/A_2

فشار P_2 دریچه بیضی حدود 30 بار بیشتر از فشار صوتی P_1 در پرده گوش است.

گوش میانی



(از این شکل نتیجه ای که بدست می‌آید این است که فشار تشدید می‌شود.)

تحریک انتخابی دریچه بیضی

← اشکال این سیستم تأخیری است که در آن وجود دارد پس فقط می‌تواند کار حفاظتی خستگی و آسیب ناشی از صداهای شدید

▨ عضله کشنده پرده صماخ

▨ عضله رکابی | با حرکاتش پایش با دوام را انجام دهد.

— برای فشار صوتی بالاتر از 70 دسی بل ماهیچه ها منقبض شده و شدت صوت.

حلزون دارای سه مجرا است ← مجرای دهلیزی ← دریچه بیضی در آن قرار دارد.
← مجرای حلزونی
← مجرای صماخی ← انتهای آن دریچه گرد است و باعث دفع فشار می‌شود.

مایعات انعطاف ناپذیرند پس فشار باید دفع شود.

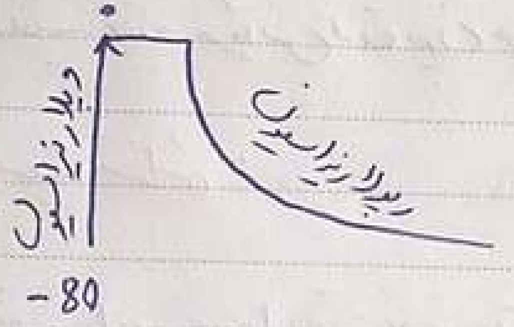
مجرای دهلیزی و صماخی از مایع پریلنف پر شده است ← مقدار سدیم بالا
← مقدار پتاسیم کم

مجرای حلزونی از اندولنف پر شده است.

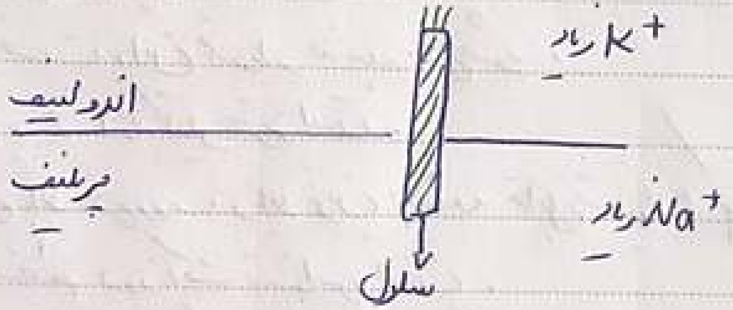
بین پری لنف و اندولنف ‎+80V اختلاف وجود دارد.

اندام کورتی ← در [illegible] این اندام سه سلول مویی خارجی و یک سلول مویی داخلی وجود دارد.

وقتی فشار وارد می‌شود موهای سلولی را حرکت در می‌آورد و دریچه‌ها باز می‌شوند و K+ وارد شده و پتانسیل عمل حاصل می‌شود.



داخل سلول ‎-150 mV نسبت به اندولنف است.



در دپلاریزاسیون جریان الکتریکی ‎+150mV باعث ورود پتاسیم به داخل سلول مویی می‌شود. بدون مصرف انرژی

پس داخل سلول مثبت شده و پتانسیل عمل حاصل می‌شود. و کانال‌ها برای جلوگیری از بازگشت K+ها بسته می‌شوند.

در رپلاریزاسیون جریان غلظتی K+ را به داخل پریلنف می‌فرستد و دوباره داخل سلول منفی می‌شود.

چون انرژی مصرف نمی‌شود می‌توان صداهای پیاپی را شنید.

تئوری موج متحرک: هر موج صوتی بالای 20 Hz همه حلزون را به حرکت درمی آورد.

مثلاً: اگر موج صوتی 10 KHz را بفرستیم از دریچه بیضی وارد می شود و از دریچه گرد خارج می شود.

اپیکس راس

اگر فرکانس زیاد باشد قسمت‌های اول حلزون (قسمت ابتدایی) آن تحریک می شود. اگر کم باشد به سمت [illegible] آن تحریک می شود.

حلزون نقشه فرکانسی است چون هر قسمت آن توسط یک فرکانس تحریک می شود.

منحنی حساسیت شنوایی:

- آستانه صفر برای 1000 هرتز تعریف شده است.
- شدت نسبی dBHL نسبت به این نمودار سنجیده می شود.
- بیشترین حساسیت مربوط به 2 تا 5 کیلوهرتز است.
- با افزایش سن آستانه شنوایی بالا می رود. و بالاترین فاصله قابل شنیدن کم می شود.
- بالاتر از 120 دسی بل منطقه دردناک شنوایی است.
- بلندی صوت یک مفهوم ذهنی است. که تابع شدت و فرکانس است.
- یک فون بلندی صدایی با شدت یک دسی بل در فرکانس 1000 هرتز است. این مفهوم در موسیقی کاربرد دارد.

سنجش شنوایی

سه روش وجود دارد ← ذهنی ← ادیوگرام است ← الکتریکی:

عینی ← clickABR

ToneBurst ABR

ASSR

شکل موج click ABR دارای 5 قله است. در هر ایستگاه در مغز یکی از قله‌ها تشکیل می‌شود
در صورتی که یکی از قله‌ها نباشد نشان دهنده وجود تومور است.

افزایش فاصله بین آن‌ها نشان دهنده اشکال در خون رسانی است.

در TBABR هرگاه تن‌ها را پشت سر هم می‌فرستند، نقطه قله پنجم قابل ایجاد است.

در ASSR از امواج مدوله شده fm یا Am استفاده می‌شود.

مهندس | هر آنچه یک دانشجوی مهندسی لازم دارد
سایت رسمی مهندسان پزشکی
WWW.MOHANDES.ORG