

«دستگاه حرارتی و طرز کار دستگاه انکوباتور و مدارات آن» دانشجو: علی اسدی

دستگاه انکوباتور نوزاد:



انکوباتور (رحم مصنوعی)

انکوباتورهای نوزاد و انکوباتورهای پرتابل محیطی گرم برای کمک به نوزاد در حفظ دمای بدن فراهم می کنند، در ضمن قادر به مرطوب سازی و افزودن اکسیژن به هوای داخل هستند.

انکوباتور چگونه کار می کند؟

پارامترهای قابل کنترل در انکوباتور حرارت، رطوبت و اکسیژن است. سیستم گردش هوا (سیرکولاسیون) همراه با تنظیم مناسب این ۳ پارامتر در داخل محفظه محیطی ایده آل برای نگهداری نوزاد فراهم می کند که در آن، گردش مداوم یک فن، هوا را مکیده، پس از تصفیه توسط فیلتر به داخل می کشد. هوای مکیده شده پس از مخلوط شدن با هوای داخلی در اثر برخورد با المنت حرارتی گرم می شود (میزان گرمادهی المنت توسط پرستار قابل تنظیم است) و در صورت نیاز به رطوبت با فعال کردن قسمت مربوط به رطوبت محفظه و تنظیم آن به میزان دلخواه، رطوبت مناسب هوای داخل محفظه تامین می شود. همچنین به دلیل مثبت بودن فشار داخل محفظه، از ورود ذرات خارجی به داخل جلوگیری می شود. حرارت ایجاد شده سپس توسط هدایت بافتی و انتقال توسط خون در بدن نوزاد جذب می شود. در اصل، هم دمای پوست و هم دمای مرکز بدن بایستی توسط

انکوباتور ثابت نگه داشته شود، تنها تغییرات اندک مجاز است. در هنگام تولد، درجه حرارت بدن نوزاد به شکل بارزی افت می یابد. در واقع از دست دادن حرارت به دلیل تشعشع، هدایت، کنوکسیون و تبخیر(از طریق شش های نوزاد و نیز سطح پوست) صورت می گیرد. در عین حالی که نوزادان کامل (tem neonates) بطور طبیعی، تا حد زیادی قادر به تنظیم دمای بدن هستند در نوزادان نارس (premature) که دارای پوست نازکتری هستند(که اجازه می دهند رگهای خونی سطحی به سرعت حرارت را به محیط انتقال دهند)، نسبت بزرگ مساحت پوست به حجم، منجر به فقدان حرارت زیاد از طریق تابش و کنوکسیون می شود و تقریباً هیچ چربی زیر پوستی که بتواند به عنوان عایق گرمایی برای بدن عمل کند وجود ندارد. پایین آمدن دمای بدن نوزاد به مدت طولانی عوارضی چون کمبود اکسیژن، هیپوگلسمی و تخلیه سریع ذخایر گلیکوژنی را بدنبال خواهد داشت. بنابراین نگهداری بدن در شرایط مطلوب توسط کمک حرارتی بسیار ضروری است.

نوزاد بر روی یک تشک که از ابر ساخته شده و روی آن مشمع ضد حساسیت پوشانیده اند، قرار می گیرد. سینی نوزاد از جنس پلکسی گلاس بوده و یک سینی کشویی نیز جهت بیرون آوردن سینی نوزاد طراحی شده است. اغلب انکوباتورهای امروزی قابلیت تغییر ارتفاع متناسب با قد پرستار را دارند. همچنین نوزاد را می توان تا زاویه مشخصی (بعنوان مثال تا زاویه ۱۲ درجه در یک نمونه) بصورت مایل قرار داد تا در حالتی مختلف برای شیردادن یا مقاصد درمانی قرار گیرد.

تشکی که نوزاد در آن خوابانده می شود به طور کامل با یک سایبان پلاستیکی شفاف از اطراف پوشانده می شود. دمای درون انکوباتور به وسیله یک المنت گرمایی (هیتر) در زیر تشک افزایش پیدا می کند. هوا از طریق شکافهای موجود، در داخل فضای بالای تشک داخل انکوباتور جریان پیدا می کند و به چرخش درمی آید. دمای هوای موجود به وسیله سنسورهای دمایی داخل دستگاه مانیتور شده و با فرمان کنترلی که به هیتر می رسد، تنظیم می شود. انکوباتور همچنین دمای پوست نوزاد را نیز با یک پروب دمایی پوستی که بر روی پوست نوزاد قرار می گیرد، مانیتور می کند. اپراتور همچنین می تواند انکوباتور را برای کنترل هوا یا کنترل دمای پوست نوزاد (حالتسروکنترل) تنظیم کند .

بدلیل اینکه هوای اتاقی که نوزاد در آن قرار می گیرد اغلب پایینتر از دمای درون انکوباتور است، فقدان حرارت از طریق تابش و از طریق دیواره های انکوباتور تقریبا نصف فقدان حرارت کل است. در این حال می توان از انکوباتورهای بادبیاره دو جداره دارای فاصله هوایی استفاده کرد تا از فقدان حرارت اضافی جلوگیری شود. اگرچه در مقایسه فقدان حرارت بین انکوباتورهای دو جداره و نوع تک جداره به این نتیجه رسیده اند که انکوباتورهای دو جداره فقدان حرارت تشعشعی را کاهش می دهند اما از آنجا که در مقابل، باعث افزایش فقدان حرارت از طریق کنوکسیون می شوند، فقدان حرارت کل در انکوباتورهای تک جداره با مکانیزم و انکوباتورهای دو جداره تقریبا یکی است.



هیتر انکوباتور



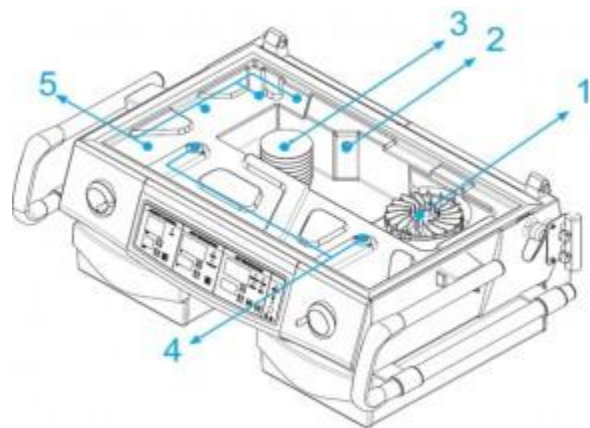
هیتر انکوباتور



فن انکوباتور



نمای کلی مدار انکوباتور



اجزای داخلی انکوباتور

گردش مداوم این فن، هوا را مکیده، و هوا پس از عبور از فیلتر و تصویه آن به داخل می کشد. فیلتر باید هر از گاهی بررسی شود و در صورت کثیف بودن تعویض شود.

همچنین تمامی انکوباتورها جدا از دماسنجهایی که دمای محفظه را نشان می دهند دارای سنسورهایی برای تشخیص دمای هوا بوده که موجب قطع و وصل ولتاژ هیتر و در نتیجه تنظیم دمای داخل انکوباتور در یک مقدار ثابت می گردد.



فیلتر انکوباتور

هوای مکیده شده پس از مخلوط شدن با هوای داخلی در اثر برخورد با المنت حرارتی گرم می شود (میزان گرما دهی المنت توسط اپراتور قابل تنظیم است). به دلیل مثبت بودن فشار داخل محفظه، از ورود ذرات خارجی به داخل جلوگیری می شود.

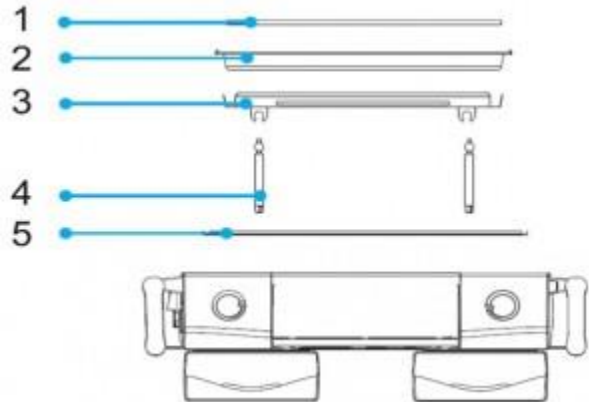


محل پر کردن مخزن آب در انکوباتور

هوا از طریق شکاف های موجود در داخل فضای بالای تشک داخل انکوباتور جریان پیدا می کند و به چرخش در می آید. دمای هوای موجود به وسیله سنسورهای دمایی داخل دستگاه مانیتور شده و با فرمان کنترلی که به هیتر می رسد، تنظیم می گردد..

رطوبت با استفاده از یک حمام آب (رطوبت سازی پسیو) و یا با چکاندن آب بر روی یک المنت گرمایی (رطوبت سازی اکتیو) قابل افزایش است. از نوزاد توسط درب های ارتباطی مخصوص پرستاری می گردد.

سینی های انکوباتور:



واحدهای اندازه گیری در دستگاه:

دما: درجه سانتیگراد

رطوبت نسبی : درصد%

غلظت اکسیژن : درصد%

مقادیر:

دمای هوا : ۳۲ تا ۳۸ درجه سانتیگراد

دمای پوست نوزاد : ۳۴ تا ۳۶ درجه سانتیگراد

رطوبت نسبی : ۳۰ تا ۹۰ درصد

نحوه عملکرد و عیب یابی انکوباتورها:

یکی از سیستمهای موجود در کلیه انکوباتورها سیستم گرمایش و کنترل دمای انکوباتور می باشد که این سیستم از قسمتهای زیر تشکیل شده است:

- ۱- منبع تغذیه: منبع تغذیه این سیستم عموماً یک منبع تغذیه ۲۲۰ ولت شهری با آمپر بالا برای تغذیه المنتهای دستگاه و یک منبع تغذیه جهت تغذیه برد های دیجیتال کنترلر می باشد که بسته به نوع مدار می تواند ولتاژ کاری متنوعی داشته باشد.
- ۲-المنت: یک یا چند المنت وظیفه ایجاد حرارت لازم برای فراهم آوردن محیط با دمای مناسب را به عهده دارند . اگر اشکالی در نحوه تامین گرمای سیستم وجود داشته باشد باید این قسمت چک شود. نحوه تست المنتها هم به این صورت است که ابتدا دو سر آنها را از منبع تغذیه جدا نموده و سپس بوسیله اهم متر میزان مقاومت آنها را می سنجیم. مقاومت المنتها کم می باشد و در صورت داشتن مقاومت کم المنت سالم است.
- ۳-سیستم کنترل دما: این سیستم وظیفه کنترل دمای داخل انکوباتور را بوسیله فرمان دادن به المنتها به عهده دارد. نحوه تست این سیستم به این نحو است که ابتدا سیستم را برای ایجاد دمای معین تنظیم نموده و سپس بوسیله یک دماسنج دمای داخل انکوباتور را کنترل می نماییم.

ایرادهای معمول در دستگاه:

- بیشتر آسیبها و مرگ کودکانی که در انکوباتور اتفاق می افتد، در اختلال در کارکرد ترموستات و گرم شدن بیش از اندازه محفظه که باعث عملکرد نادرست بدن کودک می شود. بعضی از نقایص طراحی ممکن است باعث ایجاد آتش سوزی یا شوک الکتریکی در سیستم شود. در صورتی که سنسور دما تماس درستی با پوست

کودک نداشته باشد، دمای خوانده شده کمتر از دمای واقعی خواهد بود و در نتیجه گرمای بیشتری توسط دستگاه تولید شده که باعث ایجاد گرمای بیشتر از حد در محفظه و ایجاد مشکلات ناشی از آن می‌شود. از طرف دیگر، اتصال محکم سنسور نیز باعث ایجاد حساسیت و آسیب پوستی نوزاد می‌شود. در نتیجه لازم است که دمای کودک مرتب توسط کاربر چک شود.

- در انکوباتورهای قدیمی از دماسنج جیوه‌ای استفاده می‌شده است و هنوز هم در بعضی از مراکز از این سیستم‌ها استفاده می‌شود. در هنگام تمیز کردن دستگاه، امکان ترک خوردن یا شکستن دماسنج وجود دارد. در این صورت بخار جیوه وارد دستگاه می‌شود که سمی و برای نوزاد خصوصاً آنهایی که به مدت طولانی در انکوباتور قرار می‌گیرند، بسیار خطرناک است.

- **گرم نشدن دستگاه:** معمولاً در اثر از کار افتادن فن و یا سنسور آن دستگاه بطور اتوماتیک عملکرد المنت را قطع می‌نماید. دلیل دیگر می‌تواند خرابی خود المنت دستگاه باشد که بایستی تعویض گردد.

- **خرابی مربوط به مدار و اتصالات الکتریکی:** خراب شدن برد یکی از خرابی‌ها رایج در مدار دستگاه است مانند سوختگی قطعات که باید آن قطعات عوض شوند. بعضی از نقایص طراحی ممکن است باعث ایجاد آتش سوزی یا شوک الکتریکی در سیستم شود.

- **مشکل گرم شدن بیش از حد مجاز دستگاه:** بیشتر آسیب‌ها و مرگ کودکانی که در انکوباتور اتفاق می‌افتد، در اختلال در گرم شدن بیش از اندازه محفظه که باعث عملکرد نادرست بدن کودک می‌شود. در صورت خرابی المنت باید تعویض شود.

- **اختلال یا خرابی سنسورها:** در صورتی که سنسور دما تماس درستی با پوست کودک نداشته باشد، دمای خوانده شده کمتر از دمای واقعی خواهد بود و در نتیجه گرمای بیشتری توسط دستگاه تولید شده که باعث ایجاد گرمای بیشتر از حد در محفظه و ایجاد مشکلات ناشی از آن می‌شود. از طرف دیگر، اتصال محکم سنسور نیز باعث ایجاد حساسیت و آسیب پوستی نوزاد می‌شود. در نتیجه لازم است که دمای کودک مرتب توسط

کاربر چک شود. سنسور دمای محفظه نیز بایستی چک شود(به همان روشی که قبلا در مورد تست ایمنی نوزاد ذکر شد) در صورت لازم سنسور باید تعویض شود.

-خرابی فن: خراب شدن فن نیز باعث می شود گردش هوا متوقف شود. در صورت خرابی فن باید تعویض شود. مقدار زیاد اکسیژن باعث ایجاد مسمومیت، ایجاد بافت فیبری در پشت عدسی چشم که در بزرگسالان باعث جدا شدن شبکیه می شود، می گردد. بنابراین لازم می شود مقدار اکسیژن بطور مداوم کنترل شود.

-صدای زیاد فن: انکوباتور دستگاهی است که نویز صوتی نسبتا زیادی تولید می کند که باعث تاثیر منفی بر روی قدرت شنوایی می شود. شدت این نویز گاهی به ۹۰ تا ۱۰۰ دسی بل می رسد. این در حالی است که حداکثر شدت صوت برای تجهیزات پزشکی طبق استاندارد ۶۰ دسی بل مجاز می باشد. که البته این مشکل در دستگاههای امروزی کمتر به چشم می خورد. و در صورتیکه صدای دستگاه زیاد باشد می بایست فن ها سرویس، تعمیر و یا تعویض گردند.



انکوباتور آزمایشگاهی

یکی از پارامترهای مهم در آزمایشگاه‌های تشخیص طبی فراهم کردن یک محیط کنترل شده برای رشد کردن سلول‌هایی که برای رشد نیاز به یک شرایط ایده آل و ثابت دارند و میکروارگانیسم‌ها می‌باشد. موردی که در بیولوژی سلولی، ژنتیک و علوم‌های دیگر کاربرد زیادی پیدا کرده، فراهم کردن محیط دلخواه توسط دستگاه‌های حرارتی است.

در بعضی از آزمایش‌ها که نیاز به حرارت خاصی دارند برای نگهداری از محیط‌های کشت میکروبی، نگهداری مواد و سوسپانسیون‌ها از **انکوباتور**ها استفاده می‌شود. انکوباتورها با مهیا کردن یک دمای ثابت شرایط لازم برای نگهداری ارگانیسم‌های زنده را فراهم می‌کنند. بیشترین کاربرد این دستگاه در قسمت‌های کشت سلولی، میکروب‌شناسی، (BOD1 تعیین کردن میزان احتیاج بیوشیمیایی به اکسیژن) و نگهداری از یاخته‌های زنده است.

برخی از انکوباتورهای را برای اهداف خاصی تجهیز کرده‌اند مثلاً برای نگهداری میزان دلخواه CO₂ برای یاخته‌هایی دی‌اکسید کربن دوست و میکروارگانیسم‌ها. در **انکوباتور**هایی که نمی‌توانند CO₂ تولید کنند در واقع تولیدکننده آن را ندارند، برای نگهداری کردن از نمونه‌های دی‌اکسید کربن دوست از Candle Jar یا محفظه حاوی شمع استفاده می‌کنند.

در آزمایشگاه باید قسمتی را برای این دستگاه انتخاب کنید که حداقل تغییر دما را داشته باشد. وجود فضای حدود ۵ الی ۱۰ سانتی متری در عقب و کنار دستگاه برای خوب کار کردن دستگاه الزامیست.

آزمایش قانون لنز امیرمحمد الهیان کیکانلو

قانون القای فارادی

قانون القای الکترومغناطیسی فارادی که توسط مایکل فارادی ابداع شده، بیان می‌کند که هرگاه میزان شار مغناطیسی از یک مدار بسته می‌گذرد تغییر کند، نیروی محرکه ای در آن القا می‌شود که بزرگی آن با آهنگ تغییر شار مغناطیسی متناسب است و این نیرو باعث به وجود آمدن جریان الکتریکی القایی می‌شود.

این قانون را می‌توان با رابطه زیر بیان کرد:

$$\varepsilon = \frac{-d\Phi}{dt}$$

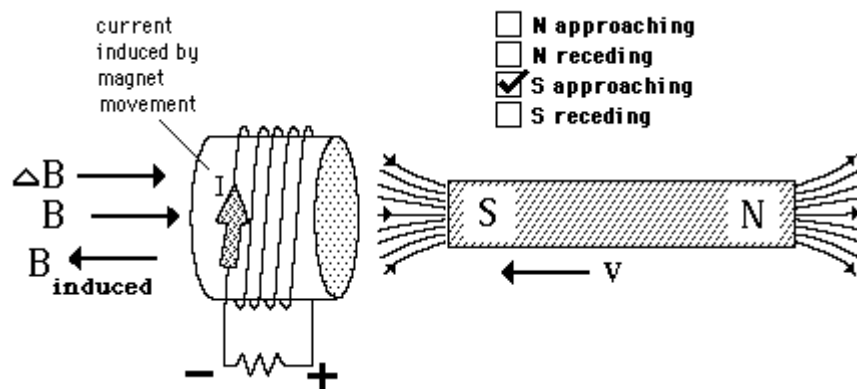
در این رابطه ε نیروی محرکه القایی بر حسب ولت و $\frac{d\Phi}{dt}$ آهنگ تغییر شار مغناطیسی بر حسب وبر بر ثانیه است. این قانون را همچنین در حالت چند حلقه هم بیان می‌کنند که می‌شود:

$$\varepsilon = -N \frac{d\Phi}{dt}$$

گر چه این معادله به قانون فارادی شهرت یافته‌است، اما به وسیله فارادی به این صورت نوشته نشده‌است، چه او ریاضی نخوانده بود. در حقیقت در سه جلد کتاب منتشر یافته فارادی درباره الکترومغناطیس، که در توسعه فیزیک و شیمی نقشی بسزا داشت، حتی یک معادله ریاضی وجود نداشت.

قانون لنز

قانون لنز از بحث القای الکترو مغناطیس می‌دانیم که با تغییر شار مغناطیسی گذرا از مدار ، نیروی محرکه الکتریکی در آن مدار به وجود می‌آید . وقتی که نیروی محرکه القایی در مدار برقرار می‌شود، جریان الکتریکی القایی در آن جریان می‌یابد . همچنین می‌دانیم که هر جریان الکتریکی در سیم ، یک میدان مغناطیسی در اطراف آن ایجاد می‌کند. قانون لنز می‌گوید که سوی این جریان القایی در مدار به صورتی است که میدان مغناطیسی حاصل از آن اجازه تغییر شار مغناطیسی گذرنده از مدار را نمی‌دهد و با آن مخالفت می‌کند .



فرض کنید، جسمی از ارتفاعی رها شده است. این جسم در ابتدا دارای انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل مشخصی است. وقتی این جسم سقوط می کند، انرژی جنبشی آن افزایش یافته و انرژی پتانسیل آن کاهش می یابد. اما فرض کنید که این جسم به جای پایین افتادن (یا سقوط) به سمت بالا برود. در این حالت، خواهیم دید که هم انرژی جنبشی و هم انرژی پتانسیل آن افزایش می یابند. که این اتفاق سبب نقض قانون پایستگی یا بقای انرژی می شود. (که البته می دانیم، این اتفاق هیچ وقت رخ نمی دهد.) به همین روش میتوان چگونگی تعیین جهت نیروی محرکه الکتریکی که در اثر تغییرات شار مغناطیسی در یک مدار به وجود می آید را استدلال کرد، به این صورت که نیروی الکتریکی القایی در جهتی خواهد بود که قانون پایستگی انرژی را رعایت کند که این موضوع با استفاده از قانون لنز بیان میگردد.

رابطه قانون لنز

بر اساس قانون القای فارادی، شار مغناطیسی عبوری از یک حلقه رسانا در صورتی که متغیر باشد (تغییر در اندازه و یا جهت) باعث القای یک اختلاف پتانسیل الکتریکی در حلقه می شود که بوسیله رابطه زیر قابل بیان است:

$$\epsilon = - \frac{d\phi}{dt}$$

ϵ - ولتاژ القا شده

ϕ - شار عبوری از حلقه

این اختلاف پتانسیل باعث جاری شدن جریانی در حلقه میشود. هر جریان گذرا از یک رسانا باعث ایجاد یک میدان مغناطیسی در فضای اطراف رسانا می شود که با توجه با رابطه زیر قابل بررسی است:

$$H = \frac{NI}{l}$$

H - میدان مغناطیسی

I - جریان عبوری از رسانا

N - تعداد دورهای سیم پیچ

l - طول یک حلقه سیم پیچ

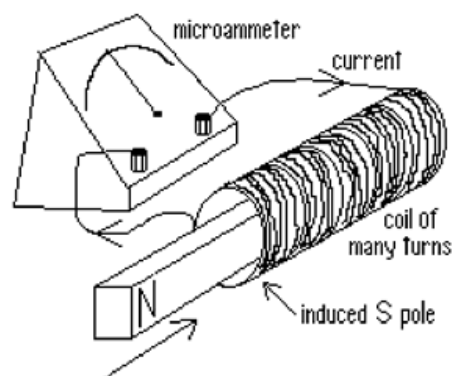
از طرف دیگر میدان مغناطیسی مولد شار نیرویی بر جریان القا شده در حلقه اعمال می‌کند که برابر با رابطه زیر می‌باشد:

$$\vec{F} = I(\vec{l} \times \vec{B})$$

به آسانی میتوان دید که دو میدان مغناطیسی نقش مهمی را در معادلات بالا ایفا میکنند. میدان اول، میدانی است القاگر که اختلاف پتانسیلی در دو سر حلقه ایجاد می‌کند و میدان دوم، میدانی است که به دلیل جاری شدن جریان در رسانا بوجود آمده است. این دو میدان همواره در خلاف جهت یکدیگر هستند. این پدیده را قانون لنز میخوانند. با توجه به قانون لنز میتوان جهت ولتاژ القا شده را تعیین کرد.

تشریح آزمایش قانون لنز

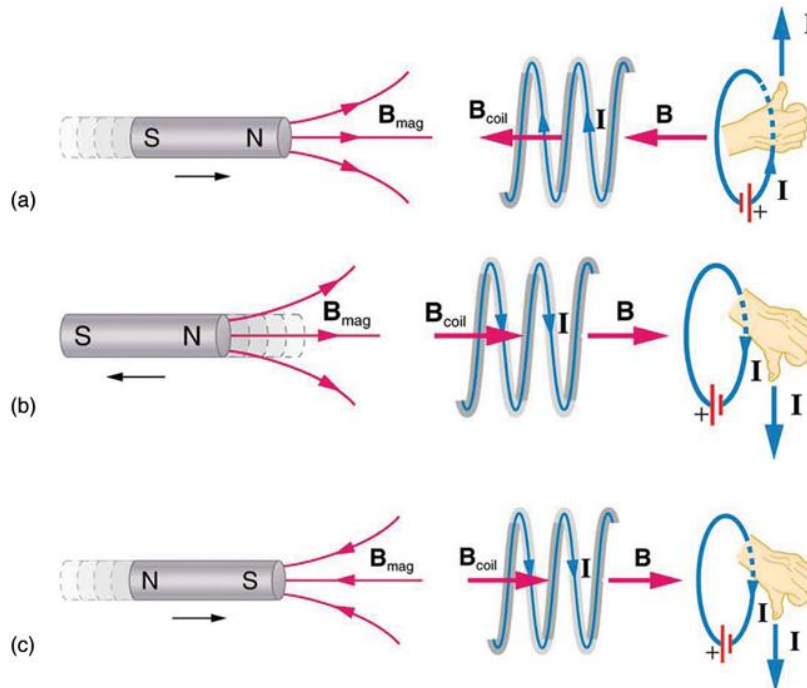
فرض کنید حلقه رسانایی را به یک گالوانومتر حساس وصل کرده ایم. در این حالت اگر آهن ربایی را با دست و آرام آرام به این حلقه نزدیک کنیم، خواهیم دید که عقربه گالوانومتری که به حلقه ی جریان وصل است، با نزدیک شدن آهنربا به حلقه شروع به تحرک می‌کند. به این معنا که جریانی در مدار وجود دارد. این جریان، جریان القایی نام دارد. در این صورت حلقه دارای جریان، همچون آهنربای میله‌ای، قطبهای شمال و جنوب دارد.



گر در این حالت آهن ربا را از حلقه ی جریان فاصله دهیم، دوباره مشاهده خواهیم کرد که عقربه گالوانومترشروع به انحراف می‌کند، ولی این دفعه انحراف عقربه در جهت عکس حالت قبل است که این موضوع نشان می‌دهد که جریان القایی در جهتی مخالف با جهت حالت قبل در حلقه جاری شده است. این مشاهدات

در حالتی که میله آهن ربا را بر عکس (حالت قبل) کنیم نیز رخ خواهد داد. با این تفاوت که عقربه گالوانومتر در جهت بر عکس منحرف خواهد شد.

می خواهیم این مشاهدات را بر اساس قانون لنز بررسی کنیم: طبق قانون لنز هنگامی که در حال نزدیک کردن آهنربا به حلقه هستیم، در واقع در حال تغییر (افزایش) تعداد خطوط شار مغناطیسی گذرنده از حلقه هستیم. که این کار جریانی را در حلقه القا می کند و از آنجا که تا آن لحظه هیچ جریانی در مدار وجود نداشته است، جریان ذکر شده باید جهتی داشته باشد که جلوی نزدیک شدن آهنربا به حلقه را بگیرد. از طرف دیگر، اگر بخواهیم در همین حالت آهنربا را از حلقه فاصله دهیم، آنگاه جهت جریان القایی در حلقه عوض خواهد شد به گونه ای که میدان مغناطیسی حاصل از آن، از دور شدن آهنربا جلوگیری کند. یعنی در حالت اول اگر فرض کنیم در حال نزدیک کردن قطب N آهنربای میله‌ای به حلقه هستیم، جریان القایی در حلقه به گونه‌ای القا خواهد شد که میدان مغناطیسی حاصل از آن در برابر آهن ربا یک قطب N ایجاد کند تا از نزدیک شدن آهنربا به حلقه جلوگیری شود.



و در حالتی که می خواهیم آهنربا را از حلقه دور کنیم، جهت جریان حلقه عوض شده و با به وجود آمدن قطب S، از دور شدن آهن ربا جلوگیری می کند.

قانون لنز و پایستگی انرژی

مشاهدات بالا نشان دهنده ی این است که در قانون لنز، پایداری انرژی برقرار است. اگر بخواهیم ادعا کنیم که قانون لنز، قانون بقای انرژی را نقض می کند، باید مشاهداتی برخلاف آن چه که بیان شد، رخ دهد، یعنی جریان القایی باید طوری باشد که تغییرات شاری که سبب بوجود آمدن این جریان شده اند را همراهی کند (تقویت کند). یعنی اگر در حال نزدیک کردن قطب N آهنربا به حلقه باشیم و در مقابل (در حلقه) جریان القایی قطب مخالف S را به وجود آورده باشد، و به طور طبیعی آهنربا جذب شود، در این صورت باید آهنربا با مقداری شتاب به سمت حلقه حرکت کند و به تدریج انرژی جنبشی آن بیشتر شود که نتیجه آن می تواند آزاد سازی انرژی گرمایی نیز باشد. به عبارتی، بدون صرف هیچ نوع انرژی، نوعی انرژی بوجود می آید. که واضح است چنین پدیده ای هیچ وقت نمیتواند اتفاق بیافتد.

شهرام پاداش الایزا ریدر

«الایزا ریدر» یا خوانش گر الایزا یک اسپکتروفتومتر تخصصی بوده که به منظور قرائت نتایج تست الیزا طراحی شده است. این وسیله به منظور تعیین حضور آنتی بادی ها یا آنتی ژن های اختصاصی در نمونه ها به کار می رود. این تکنیک بر اساس تشخیص یک آنتی ژن یا آنتی بادی ها روی یک سطح جامد به صورت مستقیم یا ثانویه به کمک آنتی بادی های نشاندار و ایجاد محصولاتی استوار است که می توانند توسط اسپکتروفتومتر خوانده شوند.



خلاف اسپکتروفتومترهای معمولی که قرائت جذب نوری را در گستره وسیعی از طول موج ها تسهیل می کنند، الایزا ریدر دارای فیلترها یا گریتینگ های انکساری بوده که گستره طول موج ها را محدود کرده و معمولا بین ۴۰۰ تا ۷۵۰ نانومتر عمل میکنند. برخی از الایزاریدرها در گستره ماوراءبنفش عمل کرده و قرائت را در

محدوده ۳۴۰ تا ۷۰۰ نانومتر انجام میدهند. سیستم نوری موجود در این دستگاهها توسط تعدادی از کارخانه ها با استفاده از فیبرهای نوری به منظور تامین نور جهت چاهک های حاوی نمونه در میکرو پلیت طراحی می شود. ابتدا یک شعاع نوری از نمونه ای که دارای قطری بین ۱ تا ۳ میلی متر است عبور کرده و سپس یک سیستم آشکار کننده، نور عبوری از نمونه را آشکار و تقویت می کند. در مرحله بعد، سیگنال مربوط به جذب نوری نمونه‌ها ثبت شده و سیستم خوانشگر نیز آن را به اطلاعاتی تبدیل می کند که سبب تفسیر نتایج تست می شوند. برخی از الایزا ریدرها با استفاده از سیستم های شعاعی نوری دوتایی کار می کنند.

نمونه های مورد آزمایش در پلیت هایی که به این منظور طراحی شده اند و دارای تعداد خاصی چاهک هستند، قرار می گیرند. پلیت های ۸ ستونی همراه با ۱۲ ردیف که در مجموع ۹۶ چاهک را تشکیل می دهند، رایج تر از بقیه هستند. برای کاربردهای اختصاصی تر، تعداد چاهک ها افزایش می یابد که در برخی موارد تا پلیت های ۳۸۴ چاهکی را نیز شامل می شود. افزایش تعداد چاهک ها به منظور کاهش مقدار مصرف معرف ها و نمونه ها است. موقعیت سنسور نوری الایزا ریدر بر اساس نوع کارخانه سازنده متغیر است؛ به طوری که در برخی موارد ممکن است در بالای پلیت حاوی نمونه و گاهی نیز مستقیماً در زیر پلیت قرار گیرد. امروزه میکرو پلیت ریدرها دارای کنترل هایی هستند که به وسیله میکروپروسورها تنظیم شده اند.

کاربرد میکروپلیت ریدر

میکروپلیت ریدر برای خواندن نتایج تست‌های الایزا مورد استفاده قرار می گیرد. این تکنیک کاربردی مستقیم در ایمنولوژی و سرولوژی دارد. از میان کاربردهای دیگر این وسیله به تایید حضور آنتی بادی ها یا آنتی‌ژن‌های یک عامل عفونی در یک ارگانیزم، آنتی بادی های یک واکسن یا اتوآنتی بادی ها برای مثال در آرتریت روماتوئید می توان اشاره کرد.

وسایل لازم جهت انجام تکنیک الایزا

جهت انجام آزمایش الایزا تجهیزات زیر مورد نیاز است:

۱- الایزا ریدر

۲- میکرو پلیت واشر (شستشو دهنده چاهک ها)

۳- سیستم توزیع کننده مایع (که در این مورد ممکن است از پیپت ها چند کاناله استفاده شود)

۴- انکوباتور

یک تست الایزا به طور رایج شامل مراحل زیر است:

۱- شستشوی اولیه پلیت که ممکن است با استفاده از میکرو پلیت واشر انجام شود.

۲- استفاده از یک توزیع کننده مایع (دیسپنسر) یا پی پت چند کاناله.

۳- پلیت در انکوباتور قرار داده می شود که دارای دمای کنترل شده بوده و واکنش ها در آن محل انجام می شوند.

بسته به نوع تست، مراحل ۱، ۲ و ۳ ممکن است چندین بار تکرار شوند، تا این که معرف های اضافه شده، واکنش ها را کامل کنند. سرانجام، وقتی تمام مراحل انکوباسیون کامل شد، پلیت به الایزا ریدر منتقل شده و سپس با قرائت جذب نوری نمونه ها، نتیجه آن ها مشخص می شود.

نصب تجهیزات

به منظور عملکرد صحیح الایزا ریدر، نکات زیر لازم است تا رعایت شود:

۱- یک محیط تمیز و عاری از گرد و غبار

۲- یک میز کار ثابت و به دور از تجهیزات از قبیل سانتریفوژ، شیکر و ... که سبب لرزش آن میشوند. تجهیزات تکمیلی مورد نیاز برای انجام تکنیک توصیفی بالا عبارتند از: واشر، انکوباتور، دیسپنسر و کامپیوتر همراه با وسایل جانبی آن.

۳- یک منبع تغذیه الکتریکی، که سازگار با استانداردها و معیارهای کشور باشد. در کشورهای آمریکایی به طور مثال، عموماً فرکانس های ۶۰ هرتز و ۱۱۰ ولت استفاده می‌شود، در حالی که در نواحی دیگر از جهان ۲۲۰ تا ۲۴۰ ولت و ۵۰ تا ۶۰ هرتز به کار برده می‌شود.

دستگاه‌های الایزا ریدر براساس نوع و سیستم خوانشگر به سه دسته تقسیم می‌گردند، که عبارتست از:

۱ **Single Reader** - که تنها یک چاهک را بطریق دستی قرائت نموده و هیچگونه مد محاسباتی ندارند؛ لذا بایستی منحنی استاندارد تست‌های کمی توسط آزمایشگر بطریق دستی رسم گردد. بهمین علت از قیمت و کیفیت پائینی برخوردار بوده و خوشبختانه چنین دستگاه‌هایی دیگر مورد استفاده قرار نگرفته و از صحنه بازار محو شده‌اند.

۲ **Strip Reader** - که تعداد ۳-۱ استریپ ۸ یا ۱۲ تایی را بصورت اتومات قرائت نموده و در عین حال منحنی تست‌های کمی را بر اساس مد محاسباتی، رسم می‌نمایند. علاوه بر این، بعلت دارا بودن فیلترهای افتراقی (**Differential Filters**) قابلیت خوانش در دو طول موج (**Bichromatic Reading**) را که بدلائل متعددی مورد نیاز می‌باشد را، بطور همزمان دارند، که این دلایل عبارتست از:

الف: حذف رنگ زمینه آبی که در اثر واکنش آنزیم **HRP** با **TMB** بعد از نوآرایی رنگ آبی به زرد قرائت در طول موج فرانس مورد نیاز می‌باشد.

ب: باتوجه به اینکه رنگ زرد دارای طیف بلند گذر می‌باشد که طول موج‌های بالاتر از **500 nm** را به خوبی عبور داده و جذب آن در طول موج‌های حدود **600 nm** صفر است، لذا نمونه بایستی در طول موج فرانس نیز

قرائت شود و بدین جهت استفاده از طول موج فرانس، نیاز به استفاده از بلانک را نیز منتفی می‌سازد. زیرا در روش (Bichromatic Reading) نمونه در طول موج‌های گوناگون خوانده شده و سپس تفاضل جذب‌های حاصله، مبنای تعیین غلظت قرار می‌گیرد.

۳ Plate Reader - که قابلیت خوانش یک پلیت ۹۶ تایی را در حداقل زمان دارا بوده و لذا از سرعت، دقت و صحت بیشتری نسبت به دستگاه‌های Strip Reader برخوردارند. از این رو قیمت بالاتری نیز دارند.

طبقه بندی واکنش‌های بین آنتی ژن و آنتی بادی در *In vitro*

اصولا واکنش‌های بین آنتی ژن و آنتی بادی در *In vitro* طی دو مرحله واکنش‌های اولیه و ثانویه اتفاق افتاده و بر این اساس دو روش کلی برای بررسی این واکنش‌ها در *In vitro* وجود دارد:

الف: روش‌های ایمونولوژیک که توانایی نشان دادن اتصال یک مولکول از آنتی‌ژن را به یک مولکول آنتی‌بادی را در مراحل اولیه داشته و لذا مقادیر جزئی از آنتی‌ژن و آنتی‌بادی را می‌توانند شناسایی نمایند. بنابراین از حساسیت، ویژگی و پتانسیل خاصی برخوردارند.

ب: روش‌های سرولوژیک که بر خلاف روش‌های ایمونولوژیک، توانایی آنها در نمایش واکنش‌های بین آنتی‌ژن و آنتی‌بادی در مقادیر زیادی از آنتی‌ژن و آنتی‌بادی بارز شده و لذا یا تقویت شده واکنش اولیه بین آنتی‌ژن و آنتی بوده و یا اثرات ناشی از چنین واکنش‌هایی را نشان می‌دهند. این گروه از واکنش‌ها را بر اساس شکل آنتی‌ژن که ممکنست ذره‌ای، محلول و یا کلوئیدی باشد، به ترتیب به انواع آگلوتیناسیون، پرسپییتاسیون و فلوکولاسیون تقسیم‌بندی می‌نمایند.

تقسیم بندی واکنش‌های ایمونولوژیک

با توجه به این که برای انجام واکنش‌های ایمونولوژیک اولاً بایستی از یک ماده نشاندار که ممکنست رادیواکتیو، آنزیم یا فلوروسانس بعنوان ردیاب یا نشانگر استفاده شود، ثانیاً بر اساس این که آنالیت مورد سنجش یعنی آنتی‌ژن یا آنتی‌بادی بایستی با این ماده نشاندار کونژوگه گردد و ثالثاً واکنش بین آنتی‌ژن یا آنتی‌بادی در فاز یا محیط جامد و یا مایع انجام می‌گیرد، واکنش‌های ایمونولوژیک را براساس ترکیب ماده نشاندار، نوع آنالیت نشاندار شده و فاز واکنش تقسیم‌بندی می‌نمایند.

واکنش‌های ایمونولوژیک را براساس نوع ماده نشاندار که ممکنست رادیواکتیو، آنزیم یا فلوروسانس باشد، به انواع رادیوایمونواسی، آنزیم ایمونواسی و ایمونوفلوروسانس تقسیم می‌نمایند. بدیهی است که در روش الایزا با توجه به اینکه از آنزیم برای نشاندارسازی استفاده شده است، لذا در واکنش‌های آنزیموایمونواسی قرار می‌گیرد.

بر اساس نوع فاز واکنش، واکنش‌های ایمونولوژیک را به دو گروه تقسیم می‌نمایند:

الف: واکنش‌های هموزن که در فاز مایع انجام گرفته و ماده نشاندار در واکنش بین آنتی‌ژن و آنتی‌بادی دخالت دارد. لذا نیازی به جداسازی و شستشوی مولکول‌های واکنش دهنده از مولکول‌های آزاد نیست. این روش معمولاً برای شناسایی و اندازه گیری داروها و هاپتن‌ها کاربرد داشته و لذا بطور معمول در آزمایشگاه‌های تشخیص طبی کاربردی ندارند.

ب: واکنش‌های هتروژن که بر خلاف روش‌های هموزن در فاز جامد انجام گرفته، ماده نشاندار در واکنش‌های بین آنتی‌ژن و آنتی‌بادی دخالتی نداشته، بلکه فقط بعنوان ردیاب مورد استفاده قرار می‌گیرد. بنابراین جداسازی مولکول‌های واکنش کننده از مولکول‌هایی که وارد واکنش نشده‌اند، امری الزامی و ضروری می‌باشد. لازم بذکر است که این واکنش‌ها در آزمایشگاه‌های تشخیص طبی کاربرد گسترده‌ای داشته و روش الایزا در این گروه قرار می‌گیرد.