بسم الله الرحمن الرحيم

**دانشگاه آزاد اسلامی**

**واحد تهران مرکزی**

**دانشکده علوم پایه، گروه فیزیک**

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد (M.Sc)

**گرایش:** اتمی مولکولی

**عنوان:**

# کاربرد سوزن پلاسمایی در دندان پزشکی

**استاد راهنما:**

دکتر محمود قرآن نویس

**استاد مشاور:**

دکتر محمد کاظم سالم

**پژوهشگر:**

نسترن پاک چشم

تابستان ۱۳۹۱

**ISLAMIC AZAD UNIVERSITY**

Central Tehran Branch

Faculty of basic siences- Department of physics

"M.Sc" Thesis

**On:** Molecular And Atomic

**Subject:**

# Application of Plasma Needle in Dentistry

**Advisor:**

Dr.Mahmoud Ghoranneviss

**Consulting-Advisor:**

Dr. Mohammad Kazem Salem

**By:**

Nastaran Pakcheshm

Summer 2012

تقدیم به:

فرشته مهربانم، **مادرم**

## تشکر و قدر دانی:

خداوند مهربان را شاکرم که مرا نیرو بخشید تا نگارش پایان نامه پیش رو را به اتمام برسانم. پس از پایان پروژه تحقیقاتی بر خود لازم می دانم کمال تقدیر و تشکر خود را نثار کسانی کنم که در این مسیر پر فراز و نشیب لحظه ای از راهنمایی، پشتیبانی و تشویق من دریغ نکردند. از استاد بردبارم، جناب آقای دکتر محمود قرآن نویس، استاد راهنمای محترم، که تمام روزهایی که تحت نظارت ایشان مشغول به کار بودم سرشار از آموختن توامان علم و اخلاق بود، نهایت تشکر را دارم. در پرتو روحیه پر از امید ایشان بود که تمام دلسردی ها رنگ می باخت و در سایه وجود خستگی ناپذیرشان، پرسش های گاه و بی گاهم پاسخ می یافت. از جناب آقای دکتر میر جوادی، متخصص بیماری های دهان و دندان، که مرا در بخش دندان پزشکی این پروژه همراهی کردند، جناب آقای دکتر محمد کاظم سالم استاد مشاور، جناب آقای دکتر درانیان که در بخش آزمایشگاه زیست فن آوری همکاری نمودند، کمال تشکر و قدر دانی را دارم.

از خانواده عزیزم بویژه مادر مهربان و صبورم، که در تمام سال های تحصیل با فراهم کردن آرامش فکری و آسایش روحی، بسیاری دشواری ها را بر من آسان نمودند، با تمام وجود قدردانم.

در پایان از دوستانی که در بخش زیست فن آوری مرا یاری کردند، آقای مهندس شهریار میرپور، مهندس فرهاد شهگلی، و متصدی آزمایشگاه سرکار خانم هما حسینی سپاسگذارم.

## فهرست مطالب

**عنوان** **صفحه**


چکیده ..... ۱

**فصل اول: کلیات طرح**

۱_۱ مروری بر پلاسما و ویژگی های آن ..... ۳

۱_۲ تاریخچه سوزن پلاسمایی و اهمیت آن در دندان پزشکی ..... ۳

**فصل دوم: پلاسمای فشار اتمسفری غیر حرارتی**

مقدمه ..... ۸

۲_۱ پلاسما چیست؟ ..... ۸

۲_۱_۱ پلاسماهای گذرا ..... ۱۱

۲_۱_۲ میکرو پلاسماها ..... ۱۱

۲_۱_۳ تخلیه سد دی الکتریک ..... ۱۲

۲_۲ چرا پلاسما؟ ..... ۱٤

۲_۲_۱ فاکتورهای غیر فعالسازی ..... ۱۵

۲_۲_۱_۱ حرارت ..... ۱۵

۲_۲_۱_۲ UV ..... ۱۵

۲_۲_۱_۳ ذرات باردار ..... ۱۵

۲_۲_۱_٤ گونه های واکنشی ..... ۱۵

۲_۲_۲ ایمنی پلاسما ..... ۱٦

۲_۲_۳ خواص حرارتی ..... ۱٦

۲_۲_٤ اثر الکتریکی ..... ۱۸

۲_۲_۵ سمیت Toxicity ..... ۲۰

۲_۲_٦ تابش ..... ۲۱

۲_۳ کاربردهای پزشکی پلاسما ..... ۲۲

۲_۳_۱ کاربرد در درمان بیماری های پوستی ..... ۲۲

۲_۳_۲ ضد عفونی و استرلیزه بافت های زنده و مواد بی جان ..... ۲۳

۲_۳_۳ پلاسمای غیر حرارتی و درمان زخم ..... ۲۵

۲_۳_٤ کاربرد پلاسمای غیر حرارتی بر روی آلرژی های پوستی و دیگر بیماری های خارشی.....۲۷
۲_۳_٥ کاربرد آرایشی.....۲۷
۲_۳_٦ انعقاد خون.....۲۷
۲_۳_۷ کاربردهای دیگر.....۲۸

**فصل سوم: پلاسما جت**

**مقدمه**.....۳۱
۳_۱ طراحی و ساخت دستگاه سوزن پلاسمایی غیر حرارتی در فشار اتمسفر.....۳۱
۳_۲ تاثیر میدان E بر طول جت پلاسما.....۳۳
۳_۳ کنترل طول جت مولد پلاسمای اتمسفری گاز He.....۳۷
۳-۳_۱ تاثیر پارامترهای تخلیه بار و محیط.....۳۷
۳_۳_۲ تاثیر ولتاژ بکار رفته.....۳۹
۳_۳_۳ تاثیر عرض پالس.....٤۲
۳_۳_٤ تاثیر فرکانس پالس.....٤۳
۳_۳_٥ تاثیر دبی جریان گاز و قطر نازل .....٤۳
۳_٤ بررسی نقش عوامل مختلف پلاسما در غیر فعالسازی باکتری.....٤٦
۳_٤_۱ راه اندازی آزمایش.....٤۷
۳_٤_۲ نقش ذرات باردار.....٥۰
۳_٤_۳ نقش گونه های فعال اکسیژن.....٥۱
۳_٤_٤ نقش گرما.....٥۲
۳_٤_٥ نقش UV .....٥۳

**فصل چهارم: نگاهی به دندان پزشکی و بیماری های دهان و دندان**

مقدمه.....٥٥
٤_۱ دندان.....٥٦
٤_۲ سطوح مخاطی.....٥۷
٤_۳ بیماری های دهان ودندان.....٥۸
٤_۳_۱ شکاف لثه و پاکت های پریودنتال.....٥۸
٤_٤ عوامل موثر بر رشد میکرو ارگانیسم ها در دهان.....٥۹

٤_٤_١ دما ..... ٥٩
٤_٤_٢ PH ..... ٥٩
٤_٤_٣ مواد مغذی ..... ٥٩
٤_٤_٤ اکسیداسیون و کاهش بی هوازی ..... ٥٩
٤_٥ پلاک دندان ..... ٦٠
٤_٦ پوسیدگی دندان و بیماری های پریودنتال ..... ٦١
٤_٧ نقش استرپتوککوس موتانس در پوسیدگی دندان ..... ٦٢

**فصل پنجم: اثر پلاسمای اتمسفری غیر حرارتی بر Streptococcus mutans**

مقدمه ..... ٦٥
٥_١ آزمایشات ..... ٦٦
٥_١_١ پلاسما جت ..... ٦٦
٥_٢ روش تحقیق ..... ٧٠
٥_٢_١ کشت کلونی و آماده سازی باکتری های نمونه ..... ٧٠
٥_٣ نتایج ..... ٧٣
٥_٤ بررسی بیوفیلم از طریق میکروسکوپ الکترونی نگاره SEM ..... ٧٧
٥_٥ نتیجه گیری ..... ٨١

**فصل ٦ :نتیجه گیری و پیشنهادات**

٦_١ نتیجه گیری ..... ٨٣
٦_٢ پیشنهادات ..... ٨٥
فهرست منابع وماخذ ..... ٨٦
چکیده انگلیسی ..... ٨٨

## فهرست نمودارها

**عنوان** **صفحه**

نمودار ۳-۱ نمودار تغییرات طول با ولتاژ بکار رفته.....۳۹

نمودار ۳_۲ نمودار منحنی تغییرات زمان و ولتاژ بکار رفته.....٤٠

نمودار ۳_۳ نمودار تغییرات جریان و بار با ولتاژ بکار رفته.....٤١

نمودار ۳_٤ نمودار طیف شبیه سازی شده دما چرخشی $۳۰۰K$ با طیف اندازه گیری شده.....۵۳

نمودار ۵_۱ نمودار تغییرات تابش پلاسمای اتمسفری غیر حرارتی با مخلوط گاز هلیوم نیتروژن در فاصله های مختلف.....۷۵

نمودار ۵_۲ نمودار تغییرات تابش پلاسمای اتمسفری غیر حرارتی با مخلوط گاز هلیوم اکسیژن در فاصله های مختلف.....۷۵

نمودار ۵_۳ نمودار تغییرات تابش پلاسمای اتمسفری غیر حرارتی با گاز هلیوم درفاصله های مختلف.....۷٦

نمودار۵-٤ تابش پلاسمای اتمسفری با گازهای هلیوم، هلیوم اکسیژن و هلیوم نیتروژن در فاصله $۲cm$ .....۷٦

# فهرست شکل ها

**عنوان** **صفحه**


شکل ۲-۱ نمونه ای از پلاسمای اتمسفری غیر حرارتی از نوع غیر مستقیم ٦
الکترودی..... ۲٤
شکل ۳-۱ ساختار پلاسما جت..... ۳٤
شکل ۳-۲ نتایج شبیه سازی شده اختلاف پتانسیل در پلاسما جت ..... ۳۵
شکل ۳_۳ نمونه یک پلاسما جت- تصویر طول جت پلاسما با عرض پالسهای مختلف در ولتاژ ثابت..... ۳٦
شکل ۳_٤ نمونه ای از دستگاه پلاسما جت بکار برده شده..... ۳۸
شکل ۳-۵ تصاویری از جت پلاسما وقتی که برای درمانهای مستقیم و غیر مستقیم بکار برده شده اند..... ٤۹
شکل ٤-۱ قسمت های مختلف دندان..... ۵۷
شکل ٤-۲ تصویری از پاکت پریودنتال و مایع شکاف لثه ..... ۵۸
شکل ۵-۱ شکل کلی پلاسما جت و پلاسمای تابیده شده بر نمونه..... ٦۷
شکل ۵-۲ برش عرض از دستگاه پلاسما جت القایی ..... ٦۷
شکل ۵-۳ نمای کلی از دستگاه پلاسما جت القایی ..... ٦۹
شکل ۵-٤ مقدار ۰/۱ میلی لیتر سوسپانسیون S.mutans تحت تابش پلاسما جت قرار گرفته است..... ۷۲
شکل ۵-۵ تعداد کلونی ها در مدت زمان از صفر تا ۱۲۰ ثانیه در فاصله ٤ سانتی متر تحت تابش
پلاسما گاز هلیوم..... ۷٤
شکل ۵-٦ نتایج حاصل از تابش پلاسمای گاز آرگون بر باکتری S.Mutans با استفاده از میکروسکوپ الکترونی در
مطالعات و تحقیقات Bo Yang, Jierong Chen ..... ۷۷
شکل ۵-۷ نتایج حاصل از تابش پلاسما بر باکتری S.Mutans با استفاده از میکروسکوپ الکترونی در مطالعات
و تحقیقات ,Stefan Rupf..... ۷۸
شکل۵-۸ نتایج مشاهده شده از میکروسکوپ الکترونی SEM ،باکتری S.Mutans
بدون تحت تابش قرار گرفتن پلاسما..... ۷۹
شکل۵-۹ نتایج مشاهده شده از میکروسکوپ الکترونی SEM ،باکتری S.Mutans تحت تابش پلاسما هلیوم..... ۷۹
شکل۵-۱۰ نتایج مشاهده شده از میکروسکوپ الکترونی SEM ،باکتری S.Mutans تحت تابش پلاسما هلیوم..... ۸۰

## چکیده

رد پای فیزیک را همواره در زندگی روزمره، صنعت و پزشکی در صورت های مختلف می بینیم. این بار علم فیزیک را در قالب پلاسما بررسی می کنیم. پلاسما را به عنوان حالت چهارم ماده می شناسیم. پلاسما گاز یونیزه شده حامل بارهای آزاد، الکترونهاست، که به دلیل ویژگی هایی که دارد مدت زیادی است پا به عرصه صنعت و پزشکی گذاشته است و کاربرد های صنعتی و پزشکی بسیاری دارد. پلاسما را به دو نوع حرارتی و غیر حرارتی می شناسیم. گونه های فعال در پلاسما نقش مهمی در استرلیزه بازی می کنند.

پوسیدگی دندان بیماری شایعی است، که به علت وجود باکتری در پلاک دندانی ایجاد می شود. پیشرفت روش های درمان و جلوگیری از پوسیدگی دندان موضوع مهم در دندان پزشکی است، در حال حاضر ایجاد حفره دندان قبل از پر شدن از طریق دور ریختن بافت عفونی بوسیله مته مکانیکی انجام می شود. در طول استفاده از مته دندانپزشکی، حرارت جایگزین می شود و لرزش ایجاد می شود که باعث ایجاد درد در بیمار می شود. به علاوه مته دندان اغلب مخرب است: برای اطمینان از اینکه حفره کاملاً خالی از باکتری شود بافت های سالم هم از بین می رود. به علاوه ساختار باقیمانده دندان ضعیف و شکننده می شود.

پلاسماهای اتمسفری غیر حرارتی بطور مثال در استرلیزه وسایل پزشکی مورد استفاده است. هدف از این پروژه بررسی خاصیت پلاسمای اتمسفری غیر حرارتی برای درمان پوسیدگی دندان و متوقف کردن آن بدون اینکه به بافت های سالم دندان آسیب برساند، و همچنین ایجاد روش درمان بدون درد و سریع باشد و همه باکتری ها را از بین ببرد. عملکرد پلاسماهای غیر حرارتی در دمای اتاق باعث درد و نابودی بخش عمده ای از بافت نمی شود.

در این پژوهش کاربرد های پزشکی پلاسما مورد مطالعه قرار گرفت و سپس باکتری های دهان و دندان مورد بررسی شد، باکتری استرپتوککوس موتانس که عامل مهم در پوسیدگی دندان است با PTCC۱۶۸۳ از مرکز پژوهش علمی صنعتی ایران تهیه شد. و اثر پلاسما بر آن مورد بررسی قرار گرفت. آزمایشات نشان می دهد که پلاسمای فشار اتمسفری بطور قابل ملاحظه ای می تواند بر باکتری S.mutans که عامل پوسیدگی دندان می باشد، تأثیر گذارد و در مدت کوتاهی آنرا از بین ببرد.

# فصل اول:

# مقدمه

## ۱-۱ مروری بر پلاسما و ویژگی های آن

پلاسما به عنوان حالت چهارم ماده شناخته می شود. حالت های دیگر ماده جامد، مایع ، گاز هستند و چهارمین حالت پلاسما، گاز یونیزه شده حامل بارهای آزاد، الکترونهاست. برای اولین بار توسط سرویلیام کروکس در سال ۱۸۷۹شناخته شد. بیش از ۹۹٪ جهان قابل مشاهده را پلاسما تشکیل می دهند. به عنوان مثال ستاره ها یا سحابی ها پلاسماست. همچنین پلاسماهای ساخت دست انسان هم بر روی سیاره ما وجود دارد. ویژگی های پلاسما به گونه ای که در فصل های بعد شرح خواهیم داد باعث شده است که روزانه در برنامه های کاربردی صنعتی و پزشکی مورد استفاده قرار بگیرد. امروزه شاهد پیشرفت چشم گیری در ساخت دستگاه های صنعتی و پزشکی با استفاده از پلاسما هستیم. [۱]

## ۱- ۲ تاریخچه سوزن پلاسمایی و اهمیت آن در دندان پزشکی

پروژه سوزن پلاسما در سال ۲۰۰۲ توسط dr.ir. Eva Stoffels-Adamowicz در دانشگاه فناوری Eindhoven (TU/e) در دو قسمت انجام شد. ۱) کاربردهای جراحی / پزشکی، معالجه سلولها و بافتها با سوزن پلاسما،۲) کاربردهای دندان پزشکی، درمان باکتری ها و بیوفیلم ها با سوزن پلاسما، این پروژه تحقیقی در ACTA و در گروه تحقیقاتی دندانی مدرسه علوم پزشکی و سلامت Wellington (دانشگاه اتاگو، نیوزلند) انجام شد. و مطالعات مربوط به فیزیک پلاسما در دانشکده فیزیک کاربردی و مهندسی پزشکی در دانشگاه فنی Eindhoven انجام شده است.

با توجه به اهمیت پلاسما و ویژگی های آنتی باکتریال آن در بیوپزشکی و دندان پزشکی پر کاربرد است. در اینجا بر کاربرد های پلاسما در دندان پزشکی متمرکز هستیم.

پوسیدگی دندان بیماری شایعی است که حدود ۷۵٪ مردم دنیا از آن رنج می برند. عفونت های دندانی مثل پوسیدگی دندان وبیماری های پریودنتال شاید از شایعترین عفونت های باکتریایی در انسان است که به علت وجود باکتری در پلاک دندانی ایجاد می شود. برای درمان پوسیدگی دندان چندین روش وجود دارد که اثرهای مخربی در بافت دندان ایجاد می کنند. یکی از روشهایی که بکار برده می شود استفاده از مته های مکانیکی دندان پزشکی است که دو مشکل دارد: یکی اینکه استفاده از آن حرارت و لرزشی ایجاد می کند که باعث احساس درد شدیدی در بیمار می شود. و دوم اینکه برای اطمینان از اینکه باکتری های دندان کاملاً از بین رفته به ناچار باید مقداری از بافت سالم دندان را از بین برد که در واقع روشی مخرب است. روش دیگری که به کار برده می شود درمان با لیزر است که این روش نیز ایجاد حرارت در مکان مورد معالجه می کند و باز هم باعث احساس درد در بیمار می شود.

پلاسما که از بارهای الکتریکی در گاز تولید می شود. شامل یونها و الکترونهای آزاد، گونه های فعال مختلف ( رادیکال های مولکولی و اتمی، مثل رادیکالهای O و OH و مولکولهای بر انگیخته) و مولکولهای UV فعال. همه این گونه ها نقش مهمی در استرلیزه بازی می کنند. خواص استرلیزه پلاسما شناخته شده و بطور وسیعی در نوشته ها شرح داده می شود. پلاسماها می توانند سطوح نامنظم را استرلیزه و یا درمان کند؛ بنابراین پلاسماها برای کاهش یا حذف عوامل شیمیایی پوسیدگی دندان بسیار مناسب است.

مزیت این روش درمان جدید این است که اگرچه درمان پلاسما خود یک درمان سطحی است، گونه های پلاسمای فعال می تواند در حفره هایی  مثل کرم خوردگی ها، نفوذ کند. در مقابله با لایه

های دندانی، پلاسماها می توانند در فضاهای شکاف و حفره های نامنظم کوچک (کرم خوردگی های نامنظم کوچک دندان) نفوذ کند. به علاوه استفاده از پلاسما نسبتاً ارزان است. پلاسماها را می توان در درمان روت کانال ها، در پریودنتیست ها یا تمیز کردن سطحی ابزارهای دندان پزشکی نیز بکار برد.[۵]

هدف از این پروژه بررسی خاصیت پلاسمای اتمسفری غیر حرارتی برای درمان پوسیدگی دندان و متوقف کردن آن بدون اینکه به بافت های سالم دندان آسیب برساند، و همچنین ایجاد روش درمان بدون درد و سریع باشد و همه باکتری ها را از بین ببرد.

در این پروژه ابتدا خواص پلاسمای اتمسفری غیر حرارتی و کاربردهای آن در پزشکی مورد مطالعه قرار گرفته است. سپس به بررسی و ویژگی های دستگاه مولد پلاسمای اتمسفری غیر حرارتی پرداخته شد. و به مطالعه و تحقیق عوامل ایجاد پوسیدگی دندان و میکروارگانیسم هایی که در محیط دهان و دندان می باشند و عامل ایجاد بیماری های دهان و دندان هستند، پرداخته شد. باکتری استرپتوککوس موتانس( streptococcus mutans ) شناسایی شد و مورد مطالعه قرار گرفت. این نوع باکتری که به اختصار S.mutans خوانده می شود، از پژوهشکده علمی صنعتی ایران تهیه شد و در شرایط گوناگون زمان، فاصله و گازهای متفاوت هلیوم، مخلوط هلیوم_نیتروژن و هلیوم_اکسیژن تحت تابش پلاسما قرار گرفت. آزمایش ها سه بار انجام شد. و همچنین به مطالعه و بررسی آزمایشات انجام شده مشابه در دنیا پرداخته شد.

برای عکس برداری و مشاهده تغییرات میکروارگانیسم ها از میکروسکوپ الکترونی استفاده شد.

هدف از این پروژه بررسی کاربرد جدید پلاسما جت در دندان پزشکی است. پلاسماهای اتمسفری غیر حرارتی در بی اثر سازی باکتریها بسیار موثر است. در این پروژه اثر پلاسما در برابر باکتری پوسیدگی دندان بررسی می شود. کاربرد امید بخش پلاسما جت در دندان پزشکی ضد عفونی

کرم خوردگی دندانی و متوقف کردن پوسیدگی دندان بدون از بین بردن مقدار زیادی از بافت های سالم است. برای بکار بردن پلاسما در کرم خوردگی دندان، باید بکار بردن و در دست گرفتن سوزن پلاسما ساده باشد. باید معالجه با سوزن پلاسما ایمن و مؤثر باشد. خرابی زیادی در بافت ها نداشته باشد و در بی اثر سازی باکتری ها مؤثر باشد.[ ۷]

## فصل دوم:

# پلاسمای فشار اتمسفری غیر حرارتی

**مقدمه**

پلاسما به عنوان حالت چهارم ماده شناخته می شود. حالت های دیگر ماده جامد، مایع ، گاز هستند و چهارمین حالت پلاسما، گاز یونیزه شده حامل بارهای آزاد، الکترونهاست. برای اولین بار توسط سرویلیام کروکس در سال ۱۸۷۹شناخته شد. بیش از ۹۹٪ جهان قابل مشاهده را پلاسما تشکیل می دهد. به عنوان مثال ستاره ها یا سحابی ها پلاسماست. همچنین پلاسماهای ساخت دست انسان هم بر روی سیاره ما وجود دارد. ویژگی های پلاسما به گونه ای که شرح خواهیم داد باعث شده است که روزانه در برنامه های کاربردی صنعتی و پزشکی مورد استفاده قرار بگیرد. امروزه شاهد پیشرفت چشم گیری در ساخت دستگاه های صنعتی و پزشکی با استفاده از پلاسما هستیم. با توجه به اهمیت پلاسما و ویژگی های آنتی باکتریال آن، در بیوپزشکی و دندان پزشکی پر کاربرد است. در اینجا بر کاربرد های پلاسما در دندان پزشکی متمرکز هستیم.

در این فصل به تعریف پلاسما، نحوه تولید پلاسمای اتمسفری غیر حرارتی و کاربردهای آن در صنعت و پزشکی و نقش کلی آن در دندان پزشکی می پردازیم.

## ۲-۱ پلاسما چست؟

پلاسما به عنوان حالت چهارم ماده شناخته می شود. حالت های دیگر ماده جامد، مایع ، گاز هستند و چهارمین حالت پلاسما، گاز یونیزه شده حامل بارهای آزاد، الکترونهاست. برای اولین بار توسط سرویلیام کروکس در سال ۱۸۷۹شناخته شد. بیش از ۹۹٪ جهان قابل مشاهده را پلاسما تشکیل میدهند. به عنوان مثال ستاره ها یا سحابی ها پلاسماست. همچنین پلاسماهای ساخت دست انسان هم بر روی سیاره ما وجود دارد. نمایشگر های تلویزیون پلاسمایی، پردازش سطحی، سیستم های روشنایی و یا در سیستم های قدرت[۱]. همچنین با توجه به خاصیت ضد باکتری بودن پلاسما، برای ضدعفونی کردن دستگاههای پزشکی و برای بسته بندی کردن خوراکی ها نیز بکار می روند.[۱۳]

پلاسما گاز بسیار داغ یونیده ای است، و گازی چنان داغ که برخورد های شدید گرمایی همه یا بیشتر اتم های آن را به یونهای مثبت و الکترونها تفکیک می کند. پلاسما حاوی ترکیبی از یونهای مثبت، الکترونها و اتم های خنثی است. میزان یونیدگی بستگی به دما دارد: اگر دما پایین باشد پلاسما تعداد قابل توجهی اتم خنثی خواهد داشت، اگر بالا باشد تقریباً همه اتم ها یونیده خواهند بود. گاز معمولی هم مقداری یون و الکترون دارد اما نه آنقدر که به پلاسما تبدیل شود. تمایز قاطع بین گاز داغ و پلاسما در خصوصیات الکترومغناطیسی آنهاست. پلاسما یک رسانای الکتریکی است. و میدان های الکتریکی و مغناطیسی بر رفتار آن حاکمند. در حالی که گاز معمولی عایق است و بطور مؤثری به میدان الکتریکی و مغناطیسی پاسخ نمی دهد.

از طرفی پلاسما را شبه خنثی می نامند. به بیان دیگر پلاسما گاز شبه خنثایی از ذرات باردار(الکترون و یون) و خنثی است که رفتار جمعی از خود نشان می دهد. به عبارتی می توان گفت که واژه پلاسما به گاز یونیزه شده ای اطلاق می شود که همه یا بخش قابل توجهی از اتم های آن یک یا چند الکترون از دست داده و به یونهای مثبت تبدیل شده باشند. یا به گاز به شدت یونیزه شده ای که تعداد الکترونهای آزاد آن تقریباً برابر با تعداد یونهای مثبت آن باشد، پلاسما گفته می شود.

محیط پلاسمایی از یک سو شبیه گاز است و از بسیاری جهات رفتار آن مثل گازهاست. و از طرف دیگر این دو تفاوت عمده ای با یکدیگر دارند. به این معنا که پلاسما گاز هادی الکتریسیته است. ممکن است که این تفاوت ناچیز به نظر برسد اما باید توجه داشت که اساس ساختار علم و تکنولوژی آینده ما در همین تفاوت ظاهراً جزیی نهفته است.

یکی از ویژگی های مهم پلاسما این است که از لحاظ شیمیایی فعال است. درون پلاسما گونه های واکنشی مثل رادیکالهای فعال یا مولکولهای بر انگیخته است که می تواند در تکنولوژی پردازش سریع سطح بکار رود. در حال حاضر تقریباً هر درمان سطحی در راکتور پلاسما می توان انجام داد. کاربرد کاملاً جدید پلاسما، سطح درمان در مراقبت های پزشکی است.[۱]

بخشی از پلاسماها را گازهای یونیزه شده شامل تعداد زیادی ذرات باردار از جمله یونها، الکترون ها، مولکول ها، رادیکال های آزاد و همچنین اتم های خنثی تشکیل می دهد. در اصل پلاسما بخشی از طبیعت می باشد، (پلاسماهای نجومی و زمینی؛ مانند خورشید و رعد و برق) و همچنین فراورده های مصنوعی پلاسما مانند صفحات پلاسمایی تلویزیون ها، لامپ های فلوئورسان می باشند.

براساس دمای نسبی الکترون ها، یون ها و گازهای خنثی می توان پلاسمای گرم و سرد را تشخیص داد. در پلاسمای گرم دمای گازهای خنثی ، یون ها و الکترون ها همه یکسان است و بنابراین با محیط تعادل گرمایی دارند. در حالیکه در پلاسمای سرد یا غیر حرارتی یونها و مولکولهای بدون بار خیلی سردتر از الکترونها هستند. این پلاسماها سرد هستند زیرا گاز حامل (آرگون،هلیوم ، هوا و...) فقط کمی یونیزه هستند (تقریباً یک در میلیون) بنابراین یونها خیلی سریع در یک چشم به هم زدن تا حد دمای اتاق سرد می شوند.

چندین روش برای تولید پلاسماهای غیر حرارتی وجود دارد. برای تولید و حفظ پلاسما انرژی نیاز است. که به چندین روش می توان تأمین کرد: حرارتی و الکتریکی یا انرژی نور. معمولاً تخلیه در گاز بصورت القاء الکتریکی صورت می گیرد، در این مورد تنها گونه های باردار (الکترونها و یونها می توانند از میدان الکتریکی انرژی بگیرند، هنگامی که این ذرات در اقلیت هستند، حرارت مولکولهای خنثی محدود خواهد شد. بنابراین پلاسمای منتشر شده که کسری از گونه های یونیزه است کمتر از ۰.۱ ٪ است، معمولاً غیر حرارتی است. این شرایط تحت کاهش فشار در حدود ۱۰ تا ۱۰۰۰Pa به آسانی بدست می آید. اثر فشار کم به دو برابر در یونیزاسیون گاز رقیق شده کمیاب است، به گونه ای که چگالی بار کم نگه می دارد. به علاوه فرکانس برخورد الاستیک بین الکترون ها و مولکول ها کم است. بنابراین الکترون ها شانس زیادی برای انتقال انرژی خود به گاز ندارند. [۵] حدود دمای پلاسما از نسبتاً سرد تا داغ ( مثل هسته مرکزی ستاره) تعیین می شود. دمای الکترون خیلی بیشتر از دمای ذرات خنثی و یون هاست. دمای پلاسمای مورد نظر ما نزدیک به دمای اتاق است. مشخصه مهم پلاسما این است که از لحاظ شیمیایی فعال است. درون پلاسما گونه های مختلفی مثل رادیکال ها تولید می شوند که در کاربردهای مختلفی بکار برده می شود. [۱]

پلاسماهای فشار کم در تحقیقات بنیادی و تکنولوژی از اهمیت زیادی برخوردارند. اما اشکالات جدی بسیاری دارند. این پلاسماها باید در راکتور های خلاء عظیم محدود شوند. که بسیار پر هزینه است و دسترسی برای مشاهده رفتار ساده محدود شده است. یکی از روندهای اخیر متمرکز بر توسعه منابع پلاسمای جدید، که در فشار اتمسفری عمل می کند، اما خواص واسته های فشار کم باقی می ماند. پلاسماهای اتمسفری غیر حرارتی را می توان با استفاده از اصول زیر بدست آورد.