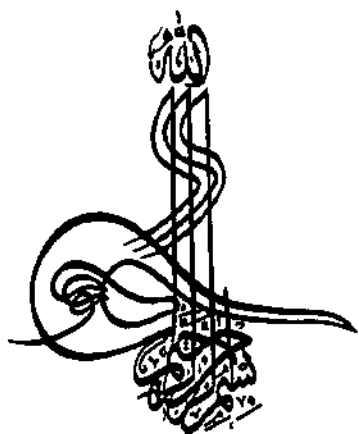




بر هم کنش لیزر توان بالا با پلاسمای مغناطیسی کم چگال

تالیف:

فریدون عطایی

انتشارات سرافراز

برهم کنش لیزر توان بالا با پلاسمای مغناطیسی کم چگال

✱ تالیف: فریدون عطایی

✱ ناشر: سرافراز

✱ چاپ و صحافی: سرافراز

✱ تعداد صفحات: ۱۹۲ صفحه

✱ نوبت چاپ: اول - ۱۳۹۱

✱ شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۶۴۲۶-۴۸-۸

✱ شمارگان: ۵۰۰ جلد

✱ قیمت: ۶۷۰۰ تومان



انستیتوت ملی تحقیقات علمی

کتابخانه مقوق برای مولف محفوظ است.

سرشناسه	عطایی فریدون ۱۳۶۰
عنوان و نام پدیدآور	برهم کنش لیزر توان بالا با پلاسمای مغناطیسی کم چگال / تالیف فریدون عطایی
مشخصات نشر	کرج: سرافراز، ۱۳۹۱
مشخصات ظاهری	۱۹۲ ص: مصور.
شابک	۹۷۸-۶۰۰-۶۴۲۶-۴۸-۸
وضعیت فهرست نویسی	فیبیا
موضوع	گذاخت هسته‌ای کنترل شده
موضوع	برهم کنش الکترومغناطیسی
موضوع	لیزر
رده بندی کنگره	QC۷۹۱/۷۳ع ۴: ۱۳۹۱
رده بندی دیویی	۶۲۱/۴۸۴:
شماره کتابشناسی ملی	۲۸۵۵۰۰۹:

مرکز پخش: نمایشگاه و فروشگاه تخصصی کتاب دانشگاهی خوارزمی
کرج - رجائی شهر - بلوار مؤذن شرقی - پلاک ۳۲ تلفن: ۴۴۴۳۶۹۶-۴۴۲۱۵۹۵

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
پیشگفتار.....	۳
مقدمه.....	۵
فصل اول	
۱-۱) عوامل مؤثر فاکتورهای لیزر.....	۸
۱-۱-۱) محیط فعال لیزر.....	۸
۱-۱-۲) چشمه دمش.....	۸
۱-۱-۳) انواع دمش.....	۸
۱-۱-۴) تشدید کننده های لیزری.....	۱۰
۱-۱-۵) شرایط پایداری و انواع تشدید کننده پایدار.....	۱۰
۱-۱-۶) تشدید کننده ناپایدار.....	۱۱
۱-۱-۷) سیستم های خنک کننده لیزر یا cooling laser.....	۱۲
۱-۲) اصول لیزر.....	۱۲
۱-۲-۱) گسیل خودبه خود spontaneous emission.....	۱۲
۲-۲-۱) جذب Stimulated absorption.....	۱۳
۳-۲-۱) گسیل القایی Stimulated emission.....	۱۴
۳-۱) خواص نور لیزر.....	۱۶
۱-۳-۱) ناهمدوسی و همدوسی.....	۱۶
۲-۳-۱) همدوسی فضایی.....	۱۷
۳-۳-۱) همدوسی کامل.....	۱۷
۴-۳-۱) تکفامی.....	۱۷
۵-۳-۱) جهت مندی.....	۱۷

۱۸	Brightness درخشایی (۶-۳-۱)
۱۸	نوسان لیزر (۴-۱)
۱۹	تلفات در لیزر (۱-۴-۱)
۱۹	لیزرهای گازی (۲-۴-۱)
۲۱	لیزر هلیوم نئون (۳-۴-۱)
۲۳	لیزر گاز کربنیک (۴-۴-۱)
۲۴	لیزر یاقوت (۵-۴-۱)
۲۵	لیزر حالت جامد (۶-۴-۱)
۲۶	لیزر نئودیمیم یاق (۷-۴-۱)
۲۷	لیزر نیمه رسانا (۸-۴-۱)
۲۸	لیزر الکترون آزاد (۹-۴-۱)
۲۸	لیزرهای پوسته CW و لیزرهای پالسی (۱۰-۴-۱)
۲۸	روش کلاسیک نوسانگر هماهنگ میرا (۵-۱)
۳۰	پهن شدگی ذاتی (۱-۵-۱)
۳۱	پهن شدگی خط (۲-۵-۱)
۳۲	پهن شدگی همگن (۳-۵-۱)
۳۴	پهن شدگی دوپلری (۴-۵-۱)
۳۵	مکانیزم پهن شدگی خطوط (۶-۵-۱)
۳۵	پهن شدگی ناهمگن (۶-۵-۱)
۳۷	جمعیت وارون در حالت آستانه (۶-۱)
۳۸	کنترل خروجی لیزر (۱-۶-۱)
۳۹	عمل تک مد لیزر (۱-۶-۱)
۴۰	سوئیچ Q (۷-۱)
۴۰	سوئیچ Q ی انفعالی (۱-۷-۱)

۴۰	.....	۲-۷-۱) سونچ های Q الکترواستاتیکی
۴۱	.....	۳-۷-۱) سونچ Q مکانیکی (آینه چرخان)
۴۱	.....	۴-۷-۱) سونچ Q آکوستوایستیکی
۴۲	.....	۸-۱) قفل شدگی مد
۴۳	.....	۱-۸-۱) روش های قفل شدگی مد
۴۵	.....	۲-۸-۱) تبدیل فرکانس در محیط غیر خطی
۴۵	.....	۳-۸-۱) قطبش غیر خطی محیط
۴۵	.....	۴-۸-۱) معادلات آهنگ رفتار گذاری لیزر
۴۷	.....	۵-۸-۱) رفتار موج پیوسته
۴۸	.....	۶-۸-۱) معادله اول آهنگ معادله دوم آهنگ
۵۱	.....	۷-۸-۱) شکل خط ناهمگن

فصل دوم

۵۴	.....	۱-۲) حدود پلاسما در طبیعت
۵۵	.....	۱-۱-۲) تعریف پلاسما
۵۵	.....	۲-۱-۲) حفاظ دبابی
۶۱	.....	۳-۱-۲) طول Debye
۶۴	.....	۴-۱-۲) پارامتر پلاسما
۶۵	.....	۵-۱-۲) معیار های پلاسما
۶۵	.....	۶-۱-۲) پلاسمایک گاز یونیزه
۶۷	.....	۷-۱-۲) پلاسما ها شبه خشی هستند
۶۸	.....	۲-۲) چگالی پلاسما در پتانسیل الکترواستاتیک
۶۸	.....	۱-۲-۲) پلاسما - جامد (بررسی مقدماتی)
۶۹	.....	۲-۲-۲) دلایل افت پتانسیل
۶۹	.....	۳-۲-۲) تخمین پتانسیل

۷۰	 پهنای غلاف (۴-۲-۲)
۷۱	 فیزیک فضا (۵-۲-۲)
۷۱	 تبدیل انرژی MHD و پیشرانش یونی (۳-۲)
۷۲	 معادلات MHD تک سیال (۱-۳-۲)
۷۵	 رسانایی (رسانای) الکتریکی (۲-۳-۲)
۷۶	 رسانایی (رسانای) گرمایی (۳-۳-۲)
۷۷	 پلاسماهای حالت جامد (۴-۳-۲)
۷۸	 معادلات ماکسول (۵-۳-۲)
۷۹	 بحث کلاسیک مواد مغناطیسی (۴-۲)
۷۹	 بحث کلاسیک دی الکتریکها (۱-۴-۲)
۷۹	 ثابت دی الکتریک در پلاسما (۲-۴-۲)
۸۰	 سطح مقطع، به معنای مسیر فرکانس برخورد (۳-۴-۲)
۸۳	 مشتق همرفتی (۴-۴-۲)
۸۳	 تانسور تنش (۵-۴-۲)
۸۵	 معادله پیوستگی (۵-۲)
۸۶	 قطع ها و تشدیدها (۱-۵-۲)
۸۷	 امواج الکترومغناطیسی موازی با B. (۲-۵-۲)
۸۹	 مقاومت ویژه پلاسما (۳-۵-۲)
۹۰	 تعادل هیدرومغناطیسی (۴-۵-۲)
۹۲	 پارامترهای برخورد (۶-۲)
۹۳	 پارامترهای پخش (۱-۶-۲)
۹۴	 یونیزاسیون (۲-۶-۲)
۹۷	 تابع یونش ثابت (۳-۶-۲)
۹۷	 مکانیک برخوردهای کولمبی (۴-۶-۲)

۱۰۰ ۲-۶-۶) برخورد ها

۱۰۰ ۲-۶-۵) برخورد در پلاسماهای کاملاً یونیزه

فصل سوم

۱۰۴ ۳-۱-۱) برهمکنش پالس لیزر توان بالا با پلاسمای کم چگال

۱۰۴ ۳-۱-۱) طرز نمایش امواج

۱۰۴ ۳-۱-۲) سرعت گروه

۱۰۵ ۳-۱-۳) نوسانات پلاسما

۱۰۷ ۳-۱-۴) امواج الکترونی پلاسما

۱۰۸ ۳-۱-۵) امواج صوتی

۱۰۹ ۳-۱-۶) امواج یونی

۱۱۰ ۳-۲) اعتبار تقریب پلاسمائی

۱۱۰ ۳-۲-۱) مقایسه امواج یونی و الکترونی

۱۱۱ ۳-۲-۲) امواج الکترومغناطیسی با $B_z = 0$

۱۱۳ ۳-۳) امواج هیدرومغناطیسی

۱۱۶ ۳-۳-۱) امواج مغناطیو صوتی

۱۱۷ ۳-۳-۲) نوسانات پلاسما و امواج الکترونی پلاسما

فصل چهارم

۱۲۴ ۴-۱) الگوی نظری و دستور عمل

۱۲۷ ۴-۱-۱) کاربرد لیزر در جداسازی ایزوتوپها

۱۳۳ ۴-۱-۲) ایجاد گداخت هسته ای به وسیله لیزر

۱۳۴ ۴-۱-۳) همجوشی گرما هستی کنترل شده

۱۳۵ ۴-۲) پالس لیزر فمتوثانیه در پلاسما

۱۳۶ ۴-۲-۱) مدیوم ناشی از لیزر - پلاسما

۱۴۰ ۴-۲-۲) معادلات بولتزمن - و لاسو

- ۱۴۱ قضیه لیو ویل (۳-۲-۴)
- ۱۴۲ معادله بولتزمن (۴-۲-۴)
- ۱۴۳ انتشار (۵-۲-۴)
- ۱۴۵ ویسکوزیته (۶-۲-۴)
- ۱۴۶ هدایت تابش (۷-۲-۴)
- ۱۴۶ انتقال محدود به محدود (BB) (۸-۲-۴)
- ۱۴۷ انتقال محدود به آزاد (BF) (۹-۲-۴)
- ۱۴۸ انتقال آزاد به آزاد (FF) (۱۰-۲-۴)
- ۱۴۸ جابجایی انرژی (۱۱-۲-۴)
- ۱۵۲ قضیه نیروی پاندروماتیو (۱۲-۲-۴)
- ۱۵۳ لاندر و لایف سینتر در قضیه نیروی پاندروماتیو (۱۳-۲-۴)
- ۱۵۵ رویکرد ذره برای نیروی پاندروماتیو در پلاسما (۱۴-۲-۴)
- ۱۵۷ اثر نیروی پاندروماتیو در پراکندگی موج (۱۵-۲-۴)
- ۱۵۹ یون پراکندگی موج (۱۶-۲-۴)
- ۱۶۱ نتایج عددی تحقیق (۳-۴)
- ۱۶۲ سه اصول اولیه در روش ها برای فیزیک (۱-۳-۴)
- ۱۶۳ حفاظت از محیط زیست توده (۲-۳-۴)
- ۱۶۳ حفاظت حرکت (۳-۳-۴)
- ۱۶۴ حفاظت انرژی (۴-۳-۴)
- ۱۶۷ بولرین و مختصات لاگرانژی (۵-۳-۴)
- ۱۶۹ خلاصه (۶-۳-۴)
- ۱۷۰ تابع دی الکتریک (۷-۳-۴)
- ۱۷۲ معادلات لحظه ای (۸-۳-۴)
- ۱۷۴ شبیه سازی ذرات لیزر پلاسما (۹-۳-۴)

فصل اول

- شکل ۱-۱: طرح استفاده از محفظه با مقطع بیضی در دمش..... ۱۰
- شکل ۲-۱: فرکانس های تشدید و واگنی فرکانس در یک کاواک نوری..... ۱۱
- شکل ۳-۱: نمودار پایداری برای تشدید کننده ها..... ۱۱
- شکل ۴-۱: گسیل خود به خود..... ۱۳
- شکل ۵-۱: فرایند جذب..... ۱۴
- شکل ۶-۱: فرایند گسیل القایی..... ۱۵
- شکل ۷-۱: (الف) نورناهدوس (ب) نور همدوس..... ۱۵
- شکل ۸-۱: (الف) گسیل خود به خود (ب) جذب (ج) گسیل القایی..... ۱۶
- شکل ۹-۱: تراز های انرژی الکتریکی اتم ها هلیوم و نئون در لیزر هلیوم نئون..... ۲۲
- شکل ۱۰-۱: (الف) طرح کلی یک لیزر یاقوتی تپی که با لامپ فلاش ماریچ کار می کند..... ۲۴
- شکل ۱۱-۱: تراز انرژی در یک بلور یاقوت..... ۲۵
- شکل ۱۲-۱: ترازهای یک سیستم چهار رترازی (شودیم یاگ)..... ۲۶
- شکل ۱۳-۱: تراز های انرژی در بلور $Nd:YAG$ ۲۷
- شکل ۱۴-۱: پهن شدگی برخوردی و ذاتی از تابع خط لورنتس تبعیت میکند..... ۳۳
- شکل ۱۵-۱: پهن شدگی دوپلری از تابع خط گوسی تبعیت می کند..... ۳۳
- شکل ۱۶-۱: عمل سونچ Q الکترواپتیکی..... ۴۰
- شکل ۱۷-۱: طرز عمل سونچ Q الکترواپتیکی. (الف) ولتاژ تاخیر ربع موج (ب) ولتاژ تاخیر نیم موج..... ۴۱
- شکل ۱۸-۱: (الف) شدت نور در یک لیزر عادی. (ب) شدت در یک تپ قفل شده مدی..... ۴۲
- شکل ۱۹-۱: (الف) بهره لیزر به پهنای $\Delta\nu$. (ب) نوسان در لیزر چند مدی..... ۴۳
- شکل ۲۰-۱: اندازه گیری همزمان طیف و تپ سریع در لیزر، رزینة ای پیکونانیه..... ۴۳
- شکل ۲۱-۱: توصیف معادلات آهنگ (تغییرات)..... ۴۶

- شکل: ۱-۲۲: ۱- پمپاژ ۲- وارونی جمعیت ۳- گسیل القایی ۴- تولید نور ۴۷
- شکل: ۱-۲۳: -گسیل القایی- تولید نور ۴۹
- شکل: ۱-۲۴: نمودار توان خروجی یک لیزر دیودی بر حسب ولتاژ با یاس یا ولتاژ الکتریکی ۴۹
- شکل ۱-۲۶: تغییرات بهینه P_1 را بررسی میکنیم. فرض کنید لیزر چهار ترازى باشد ۵۰

فصل دوم

- شکل ۱-۲: نمایش برد بلند نیروهای الکترواستاتیکی در یک پلاسما ۵۵
- شکل ۲-۲: حنّاط دبی ۵۶
- شکل ۲-۳: حلقه خودسازگار وابستگی ها ۵۶
- شکل ۲-۳: حلقه خودسازگار وابستگی ها ۵۷
- شکل ۲-۵: سیستم های آماری در تماس حرارتی ۵۹
- شکل ۲-۶: یونش برخوردی و باز ترکیب ۶۶
- شکل ۲-۷: ضرایب آهنگ یونش و باز ترکیب تابشی برای هیدروژن اتمی ۶۶
- شکل ۲-۸: ستون بار ۶۷
- شکل ۲-۹: مرز پلاسما- جامد : غلاف (SHEATH) ۶۹
- شکل ۲-۱۰: اساس ژنراتور MHD ۷۲
- شکل ۲-۱۱: اساس موتور یونی برپا پیشرانش سفینه فضائی ۷۲
- شکل ۲-۱۳: حرکت عناصر سیال در یک آب گرم کن ۸۳
- شکل ۲-۱۴: منشأ عناصر تانسور تنش ۸۴
- شکل ۲-۱۵: نمایش هندسی امواج قطبیده دایروی دست راستی و دست چپی که در امتداد B ۸۹
- شکل ۲-۱۶: در حالت پایا، نیروی $J \times B$ جریان دیامغناطیسی، نیروی گرادیان فشار را خنثی می کند ۹۱
- شکل ۲-۱۷: هر دو بردار j و B بر روی سطوح فشار ثابت قرار دارند ۹۱
- شکل ۲-۱۸: انبساط پلاسمایی که به داخل یک آینه جریان می یابد ۹۲
- شکل ۲-۱۹: نمایش تعریف مقطع موثر ۹۳
- شکل ۲-۲۰: مدار الکترونی که با یک یون برخورد کولمبی انجام می دهد ۹۸

فصل سوم

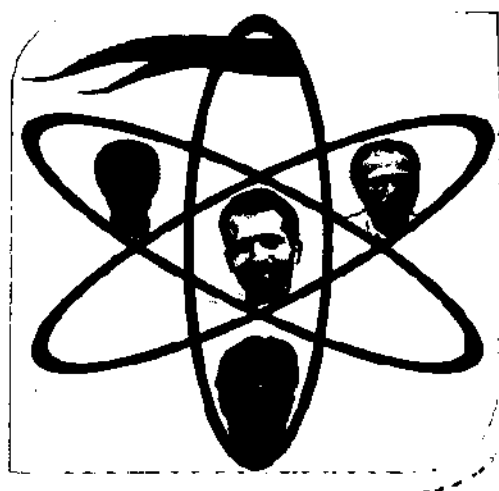
- شکل ۱-۳: تغییر فضایی میدان الکتریکی دو موج با فرکانسهای مختلف ۱۰۵

- شکل ۲-۲: مکانیسم نوسانات پلاسما..... ۱۰۶
- شکل ۲-۳: رابطه پاشندگی برای امواج الکتورمغناطیسی در پلاسما..... ۱۱۳
- شکل ۳-۳: نمایش هندسی یک موج آلفن که در طول B منتشر می شود..... ۱۱۴
- شکل ۴-۳: رابطه کمیات نوسان کننده در یک موج آلفن و اعوجاج (اغراق آمیز) خطوط نیرو..... ۱۱۵
- شکل ۵-۳: هندسه یک موج الفن پیچشی در یک ستون استوار..... ۱۱۶
- شکل ۶-۳: نمایش هندسی یکموج مغناطیسی که در امتداد عمود بر B انتشار می یابد..... ۱۱۶

فصل چهارم

- شکل ۱-۴: تغییرات میدان الکتریکی E ۱۲۶
- شکل ۲-۴: تغییرات میدان مغناطیسی..... ۱۲۶
- شکل ۳-۴: تغییرات چگالی الکترونها..... ۱۲۷
- شکل ۴-۴: تغییرات دمای الکترونها..... ۱۲۷
- شکل ۵-۴: تغییرات نفوذ مغناطیسی موثر E ۱۲۷
- شکل ۶-۴: فرایند های جداسازی ایزوتوپهای..... ۱۳۰
- شکل ۷-۴: ترازهای انرژی مربوط به اتم اورانیوم..... ۱۳۱
- شکل ۸-۴: روش جداسازی اورانیوم با چهار لیزر که از نظر طول موج متفاوت..... ۱۳۲
- شکل ۹-۴: در برانگیختگی و تجربه چند فوتونی..... ۱۳۳
- شکل ۱۰-۴: شرح شماتیک از تعامل لیزر و پلاسما در واحدهای عملی است..... ۱۳۷
- شکل ۱۱-۴: شکل انتقال الکترون در یک یون (یا اتم)..... ۱۴۷

تقدیم به :



نگارش و تهیه مطالب علمی و آموزنده این کتاب در رابطه با برهمکنش لیزر توان بالا با پلاسمای کم چگال تحت میدان مغناطیسی جهت تولید انرژی که امروزه در صنایع و پژوهشهای علمی مورد استفاده قرار می گیرد تقدیم می گردد، به ارواح ملکوتی شهدای عرصه علم و دانش بخصوص شهدای سنگر دانش هسته ای شهیدان علی محمدی ، شهریار ، احمدی ، روش ،

رضایی نژاد و همچنین شهدای غدیر شهرستان شهریارسرلشگر پاسدار شهید حسن تهرانی مقدم و یارانش و شهدای صبا شهر و به روح ملکوتی سردار شهید اسلام «شهید مصطفی چمران».



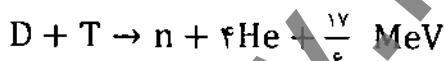
فریدون عطایی

کارشناس ارشد فیزیک اتمی - مولکولی

پیشگفتار

از چند سال قبل تحقیقات گداخت به وسیله لیزرمنتشر گردید. این نوع پژوهش با زمینه‌های علمی مختلفی نظیر فیزیک لیزر، فیزیک پلاسما و فیزیک هسته‌ای در ارتباط است. انرژی آینده جهان پس از اتمام سوخت‌های فسیلی و حتی اورانیوم در راکتورهای شکافت فعلی، از طریق پدیده گداخت تامین خواهد شد، که سوخت آن را ذرات ایزوتوپهای سنگین هیدروژن بنام دوتریم و تریتم تشکیل می‌دهد. در مقابل هر ۷۰۰۰ اتم هیدروژن آب یک اتم دوتریم وجود دارد. اتم هیدروژن از آب به دست می‌آید که با وجود مقدار بسیار زیاد آب اقیانوس‌ها چشمه نامحدودی از انرژی در دسترس خواهد بود.

در راکتورهای شکافت استفاده شده اورانیوم برای رهایی انرژی هسته‌ای استفاده می‌شود و در مورد راکتورهای گداخت از فشردن عناصر سبک (دوتریم و تریتم) برای ایجاد انرژی استفاده می‌شود. این فشرده شدن مستلزم ایجاد گرمایی متجاوز از ۴۰ میلیون درجه کلوین است. بنابراین هدف از گداخت هسته‌ای به وسیله لیزر ایجاد چگالی بسیار بالای ماده است. جرم بسیار کوچک از سوخت در اثر تابش کانونی شده باریکه بسیار قوی لیزر به چگالی‌های بسیار بالا (هزار مرتبه بالاتر از چگالی مایع) برده می‌شود و مطابق واکنش‌های زیر انرژی رها می‌شود.



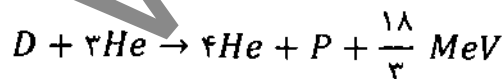
دمای آستانه درواکنش ۴ keV (یا ۴۰ میلیون درجه کلوین است)



دمای آستانه ۵۰ keV



دمای آستانه ۵۰ keV

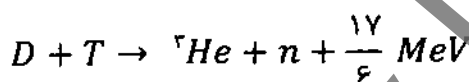
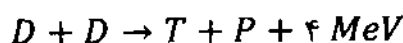
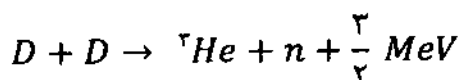


دمای آستانه ۱۰۰ keV

درواکنش‌های بالا، D، دوتریم، T، تریتم، n، نوترون و P پروتون هستند.

برای آنکه بتوان دمای محفظه‌های کوچک حاوی ایزوتوپهای بالا را (که به آن ساچمه میکرونی می‌گویند) بالا برد از لیزرهای پر قدرت استفاده می‌شود. لیزرهای معروف در این زمینه عبارتند از: لیزر شیشه: $(10 \text{ KJ}, 10 \text{ Tw}, 10 \text{ با } 20 \text{ باریکه}, \text{ پروژه شیوا})$ و لیزر CO_2 $(40 \text{ KJ}, 40 \text{ Tw}, 24 \text{ باریکه}, \text{ پروژه آنتارس})$. برای ایجاد چنین قدرتهایی از یک سیستم نوسانگر لیزری و چند تقویت‌کننده لیزری استفاده می‌شود، تعداد باریکه‌هایی که به محفظه حاوی سوخت فرستاده می‌شود نیز تا ۲۵۶ باریکه گزارش شده است (مؤسسه لیدوف- شوروی پروژه دلفین).

فیزیک پلاسمای جدید از حدود ۱۹۵۲ که در آن ساختن راکتوری بر اساس کنترل واکنش همجوشی به هیدروژنی پیشنهاد گردید آغاز می‌شود. واکنشهای اساسی که شامل اتمهای دوتریوم (D) و تریتیوم (T) هستند عبارتند از:



سطح مقطع‌های مربوط به این واکنش‌ها فقط وقتی قابل ملاحظه هستند که انرژیهای تابشی بزرگتر از 10 MeV باشند. باید پلاسمایی به وجود آورد که در آنها انرژیهای حرارتی در ناحیه 10 MeV باشند.

اندرکنش غیرخطی پالس لیزر توان بالا به داخل پلاسمای برخوردی غیر مغناطیسی را در نظر گرفته، و گرمایش اهمی این برهمکنش را با نیروی پاندروماتیو، بصورت نظری مورد مطالعه قرار داده ایم. نیروی پاندروماتیو در برگیرنده چگالی الکترون و توزیع گرمایی است. نفوذ مغناطیسی دی الکتریک غیر خطی در طول پلازما به صورت غیر نسبیتی مورد مطالعه این کتاب می‌باشد.

به علاوه میدان الکتریکی و میدان مغناطیسی، چگالی الکترون، توزیع درجه حرارت و نفوذ مغناطیسی در طول پلازما با استفاده از راه حل های معادلات ماکسول و

هیدرودینامیکی به دست می آید. در اینجا تحقیق نشان داده شده که نوسانات طول موج میدان الکتریکی و مغناطیسی کاهش پیدا می کند، زمانی که شدت لیزر افزایش پیدا کند. در همان زمان دامنه چگالی الکترون به بیشترین حد خود رسیده، همچنین وسعت نوسانات دمایی الکترون افزایش یافته، و طول موجشان کاهش می یابد.

مقدمه

برهمکنش لیزر با پلاسمای متراکم تحت میدان الکترومغناطیسی از تحقیقات جدید در عرصه تولید انرژی و علم می باشد. تعامل غیرخطی لیزر با قدرت بالا موضوع بسیاری از تحقیقات مهم در دهه گذشته بوده به عنوان مثال شتاب الکترون ها در تعامل پرتولیزر با شدت بالا ممکن است از برنامه های مهم در حوزه های مختلف از قبیل شتاب ذرات لیزر، همجوشی محوری لیزر، و موارد کوتاه مدت، منابع اشعه رادیوگرافی لیزر شتاب دهنده الکترون هارمونیک باشد. در این تحقیق، برهم کنش غیرخطی پالس لیزر توان بالا با پلاسمای متراکم تحت میدان مغناطیسی مورد مطالعه قرار گرفته است.

تحقیق حاضر که برای اولین بار در عرصه جهانی پیش بینی شده است با استفاده از معادلات ماکسول و معادلات امواج الکترومغناطیسی در پلازما با تابش لیزر توان بالا در پی بررسی تولید انرژی و افزایش توان لیزر در حد نهایی و همجوشی کنترل شده با تعامل غیر خطی لیزر با پلاسمای متراکم هستیم. در این تحقیق نشان داده شده است که نوسانات طول موج میدان الکترومغناطیسی را اگر افزایش دهیم، شدت لیزر کاهش می یابد. و بر عکس اگر نوسانات طول موج میدان الکترومغناطیسی کاهش یابد شدت لیزر افزایش می یابد و در این هنگام نوسانات چگالی الکترون به شدت به اوج خود می رسد.

هر حرکت متناوب یک سیال را می توان به وسیله تحلیل فوریه با برهم نهشی از نوسانات سینوسی با فرکانس های مختلف ω و طول موجهای مختلف تجزیه کرد.

اگر الکترون ها از زمینه یکنواخت یون ها جابه جا شوند میدان های الکترونیکی در چنان جهتی بوجود می آیند که با برگرداندن الکترون ها به مکان های اولیه شان خنثی بودن پلازما را مجدداً اعاده می کنند. تعامل غیرخطی لیزر با قدرت بالا موضوع بسیاری از تحقیقات مهم در دهه گذشته بود.

به عنوان مثال شتاب الکترون ها در تعامل پرتو لیزر با شدت بالا ممکن است از برنامه های مهم در حوزه های علمی باشد. در تحقیق حاضر پلاسمای برخوردی کم چگال را تحت میدان الکترومغناطیسی در نظر گرفته ایم که بر اثر تابش موج لیزر توان بالا و تداخل دومیدان الکتریکی و مغناطیسی ایجاد شده بر اثر برخورد کولمبی در هنگام تابش

لیزر به داخل پلاسما مورد بررسی قرار گرفته که در نوبه خود تحقیقی جدید به حساب می‌آید که در این زمینه نمونه‌ی مشابهی یافت نشده است. لذا لازم دانستیم جهت دست‌یابی به تولید انرژی مطلوب‌تر این تحقیق را به انجام رسانیم.

فریدون عطایی

www.ketab.ir