****بسمه تعالی

|  |  |
| --- | --- |
| **مسائل تحقیقاتی مورد حمایت و پشتیبانی سازمان بسیج علمی، پژوهشی و فناوری کشور-بخش دوم** | |
| **حوزه کلی مسئله** | **مسئله های حوزه‌های تحقیقاتی، فناوری های کوانتومی** |
| **زمان انتشار** | **۶ آبان ۱۴۰۲** |
| **توضیحات کلی حوزه** | |
| رشد سریع علوم و فناوری­های نوین در جهان به‌خصوص علوم بین‌رشته‌ای، لزوم برنامه­ریزی مناسب و تلاش مضاعف جهت مرزشکنی هم‌زمان با پیشرفت­های علمی و صنعتی را ضروری می­سازند. در این راستا، مکانیک کوانتومی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین نظریه­های علم فیزیک توانسته است با ارائه­ی توصیفی در ابعاد زیر اتمی، بنیان فناوری­های پیشرفته­ای که امروزه تحت عنوان فناوری­های کوانتومی می­شناسیم را در قرن جدید پایه‌گذاری کند. همان‌طور که می­دانیم، ظهور هر فناوری، مدیون توجه به مبانی نظری و دانشی آن است، توسعه و تکامل آن‌ها نیز چنین است. تجربه­ی گذشته­ی کشور در توسعه فناوری­ها نشان می­دهد که انتقال فناوری از خارج به داخل کشور بدون کسبِ دانش و چرایی آن مرتفع­کننده­ی مشکلات کشور نیست و به وابستگی دامن می­زند. بنابراین راهبرد کلیدی، توجه به مبانی دانشی هم‌تراز با فناوری­ها می­باشد. چنین توجه متوازنی، پایه‌گذار مطمئنی برای توسعه کشور خواهد بود. مجموعه علوم و فناوری­های کوانتومی، نسل جدیدی از فناوری‌های مبتنی بر فیزیک کوانتوم هستند که موضوع و رویکرد آن‌ها عبارتست از شناخت، تولید، کنترل و دست‌کاری حالت‌های کوانتومی نور و ماده به‌منظور مهندسی برهم‌کنش بین آن‌ها و بهره‌مندی از خواص آن‌ها جهت تولید فناوری‌های نوظهور و پیشرفته‌ای که با قوانین حاکم بر فیزیک کلاسیک قابل توجیه نخواهند بود. مجموعه­ی دانش و تجربیات در این حوزه، در چارچوب اطلاعات کوانتومی، اپتیک کوانتومی، اپتیک اتمی و الکترونیک کوانتومی قرار داشته و زمینه‌های متنوعی نظیر ریاضیات، فیزیک، نظریه اطلاعات، رایانه، هوش مصنوعی، علوم و مهندسی زیستی و شناختی را شامل می‌شوند. در ادامه، به طرح خلاصه مسئله در این حوزه های تحقیقاتی می‌پردازیم. | |
| **کارفرما** | **سازمان بسیج علمی، پژوهشی و فناوری کشور** |
|  | |
| **طرح مسئله اول** | |
| **کد مسئله** | **SB140208060004** |
| یکی از المان های مورد نیاز در فرآیند سرد سازی اتم های قلیایی زیر حد داپلری، کویل های مغناطیسی هستند. این کویل های آنتی هلمهولتز به گونه ای می باشند که اطراف محفظه MOT قرار گرفته و با تنظیم جریان های الکتریکی، امکان حذف میدان های مغناطیی در مرکز MOT را فراهم می سازند. آنچه در این طرح تحقیقی مد نظر است طراحی و ساخت سیم پیچ های آنتی هلمهولتز سه محوره با ابعادی در حدود 60 سانتی متر قطر هر پیچه با قابلیت تولید حداقلی گرما برای حالتی که یک محفظه استیل ضد زنگ درون آن قرار گرفته است. | |
| **طرح مسئله دوم** | |
| **کد مسئله** | **SB140208060005** |
| مطابق آنچه در طرح قبلی بیان شد، یکی دیگر از از المان های مورد نیاز در فرآیند سرد سازی اتم های قلیایی زیر حد داپلری، کویل های هلمهولتز هستند. این کویل های به گونه ای می باشند که کنار محفظه MOT قرار گرفته و با تنظیم جریان های الکتریکی، امکان تولید میدان های مغناطیی در مرکز MOT با گرادیان ثابتی را فراهم می سازند. آنچه در این طرح تحقیقی مد نظر است طراحی و ساخت سیم پیچ های هلمهولتز تک محوره با گرادیان میدان در مرکز سیم پیچ با ابعادی در حدود 60 سانتی متر قطر برای حالتی که یک محفظه استیل ضد زنگ درون آن قرار گرفته است. | |
| **طرح مسئله سوم** | |
| **کد مسئله** | **SB140208060006** |
| یکی از المان های مورد نیاز در فرآیند سرد سازی اتم های قلیایی زیر حد داپلری، کویل های مغناطیسی هستند. این کویل های آنتی هلمهولتز به گونه ای می باشند که اطراف محفظه MOT قرار گرفته و با تنظیم جریان های الکتریکی، امکان حذف میدان های مغناطیی در مرکز MOT را فراهم می سازند. آنچه در این طرح تحقیقی مد نظر است طراحی و ساخت سیم پیچ های آنتی هلمهولتز سه محوره با ابعادی در حدود 60 سانتی متر قطر هر پیچه با قابلیت تولید حداقلی گرما برای حالتی که یک محفظه استیل ضد زنگ درون آن قرار گرفته است. | |
| **طرح مسئله چهارم** | |
| **کد مسئله** | **SB140208060007** |
| یکی از المان های مورد نیاز در فرآیند سرد سازی اتم های قلیایی زیر حد داپلری، مدارات کنترلی جریان هستند. آنچه در این طرح تحقیقی مد نظر است ساخت مدار IGBT برای کنترل جریان و زمان خاموشی جریان الکتریکی از یک سیم پیچ است. | |
| **طرح مسئله پنجم** | |
| **کد مسئله** | **SB140208060008** |
| یکی از مراحل مورد نیاز در فرآیند سرد سازی اتم های قلیایی زیر حد داپلری، قفل کردن لیزرهای سرد سازی هستند. آنچه در این طرح تحقیقی مد نظر است طراحی چیدمان قفل لیزر های ECDL بر روی گذار D2 روبیدیوم 87 است. | |
| **طرح مسئله ششم** | |
| **کد مسئله** | **SB140208060009** |
| یکی از المان هایی که به زودی جایگزین گیرنده های کلاسیکی خواهند شد، گیرنده های کوانتومی خواهند بود. گیرنده های کوانتومی امواج RF از جمله ی این موارد می باشد. آنچه در این طرح تحقیقی مد نظر است طراحی چیدمان یک گیرنده کوانتومی امواج الکترومغناطیسی RF مبتنی بر اتم های ریدبرگ است. | |
| **طرح مسئله هفتم** | |
| **کد مسئله** | **SB1402080600010** |
| سنسورهای مغناطیسی با توجه به کاربردهای بسیار زیادی که در صنعت پیدا کرده است، از گذشته تا کنون مورد توجه ویژه قرار داشته است. از جمله کاربردهای آنها می توان به کشف اهداف زیرسطحی، کشف تونل های زیر زمینی و .... اشاره کرد. آنچه در این طرح تحقیقی مد نظر است طراحی دقیق یک گیرنده سنسور میدان مغناطیسی پروتون پرسیژن با دقت مرنبه نانوتسلا است. | |
| **طرح مسئله هشتم** | |
| **کد مسئله** | **SB1402080600011** |
| مطابق بند هشتم که اشاره شد، سنسورهای مغناطیسی با توجه به کاربردهای بسیار زیادی که در صنعت پیدا کرده است، از گذشته تا کنون مورد توجه ویژه قرار داشته است. از جمله کاربردهای آنها می توان به کشف اهداف زیرسطحی، کشف تونل های زیر زمینی و .... اشاره کرد. آنچه در این طرح تحقیقی مد نظر است امکان پذیری رشد بلور های الماس نیترژن تهی با چگالی هایی از مرتبه چند ppb می باشد. | |
| **طرح مسئله نهم** | |
| **کد مسئله** | **SB1402080600012** |
| امروزه استفاده از نورهای کوانتومی به جای نور کلاسیک مرسوم جهت افزایش دقت ادوات مورد توجه خاصی قرار گرفته است. یکی از این نورها، نورهای به اصطلاح چلانده می باشند، آنچه در این طرح تحقیقی مد نظر است امکان پذیری و چگونگی تولید نور چلانده می باشد. | |
| **طرح مسئله دهم** | |
| **کد مسئله** | **SB1402080600013** |
| امروزه استفاده از نورهای کوانتومی به جای نور کلاسیک مرسوم در کارهای تصویربرداری مورد توجه قرار گرفته است. آنچه در این طرح تحقیقی مد نظر است امکان پذیری تصویر برداری مبتنی بر تکنیک گوست ایمیجینگ و تک فوتون می باشد. | |
| **طرح مسئله یازدهم** | |
| **کد مسئله** | **SB1402080600014** |
| امروزه زیست شناسی کوانتومی با توجه به ظهور و امکان تولید نورهای کوانتوممی در آزمایشگاه از جایگاه خاصی در حوزه سلامت قرار گرفته است. آنچه در این طرح تحقیقی مد نظر است کوانتوم بایولوژی به معنای تشخیص و درمان بیماری های به کمک علم کوانتوم و همچنین توضیح پدید های زیستی (مانند فوتونسنتز، فرآیند دیدن و .... ) بر اساس مکانیک کوانتوم می باشد. | |
| **طرح مسئله دوازدهم** | |
| **کد مسئله** | **SB1402080600015** |
| رادارهای کلاسیک به خاطر عدم امکان شناسایی اهداف اگرچه در صحنه نبرد کنونی از جایگاه خاصی قرار دارد، اما بر اساس اسناد دفاع آمریکا و چین، رادارهای کوانتومی نسل آینده رادارها خواهند بود. آنچه در این طرح تحقیقی مد نظر است طراحی و ساخت رادارهای کوانتومی می باشند. از جمله مواردی که به نظر می رسد در این راستا قابل پیاده سازی است، رادارهای کوانتومی مبتنی بر امواج ماکروویو در هم تنیده است. | |