

## Информация за финансиран проект

<b>Наименование на конкурса:</b>	Конкурс за финансиране на фундаментални научни изследвания на млади учени и постдокторанти – 2021 год.
<b>Основна научна област:</b>	Физически науки
<b>№ на договор:</b>	КП-06 ПМ58/3
<b>Начална дата на проекта и срок на договора:</b>	
<b>Заглавие на проекта:</b>	Прецизни пресмятания на ефекта на Зеeman върху екзотични преходи при леки молекулни системи
<b>Базова организация:</b>	Институт за ядрени изследвания и ядрена енергетика
<b>Партньорски организации:</b>	няма
<b>Ръководител на научния колектив (академична длъжност, научна степен, име):</b>	Главен асистент, доктор Петър Младенов Данев
<b>Общ размер на договореното финансиране:</b>	30 000

**Резюме на проекта (до 1 стр. в рамките на полето по-долу):**

Прецизните квантово-механични и квантово-електродинамични изчисления, съчетани с напредъка при съвременните спектроскопични експерименти, доведоха до определяне на фундаментални константи с безпрецедентна точност, придобиване на нови знания за материята и антиматерията, както и тестване на съществуващи и нови теории. Положително заредените водородни молекулни йони са леки тричастични системи, състоящи се от две тежки ядра и един електрон. Поради специфичните свойства, които притежават и потенциалните им приложения, през последните години към тях има засилен интерес от теоретични и експериментални групи. Показано е, че избрани преходи при тези йони проявяват много ниска чувствителност към външни смущения. Това, както и факта, че те притежават дългоживущи състояния и линии на преход с малка ширина, ги правят интересни от гледна точка на създаването на нов еталон за време с относителна неточност от порядъка на  $10^{-18}$ , а в бъдеще може да се окажат и основа за разработки на квантови компютри базирани на използването на такива йони в йонни уловки.

Предложеният проект е насочен към теоретичното изследване на енергетичния спектър и екзотични лазерно-индуцирани преходи (с изключително тесни спектрални линии) при водородните молекулни йони с точно отчитане на ефекта на Зееман. Получените резултати за спектъра на такива преходи и сравнението им с прецизни експерименти насочени към измерването на електрично-квадруполни и забранени E1 преходи, каквито се планират от екипа на проф. С. Шилер (Университета „Хайнрих Хайне“, Дюселдорф, Германия), ще ни даде нови независими данни, от които могат да бъдат извлечени по-точни стойности на фундаментални константи във физиката като: отношението на масата на протона към масата на електрона, константата на фината структура, квадруполния момент на деутрона и други.

За да постигнем точност на спектъра на изследваните преходи, сравнима с тази на съвременните експерименти, е необходимо да бъдат отчетени систематичните ефекти от взаимодействието на изследваните системи с външни полета – основно магнитните, а също и електрични полета на йонната уловка, в която са захванати молекулите. До момента по темата има публикувани редица работи, но за точно отчитане на ефектите от измервателната апаратура е нужно да се проведе прецизно изследване на влиянието на магнитното поле върху спектъра на екзотични преходи при водородните молекулни йони.

Конкретна наша цел е пресмятането на линейния и квадратичния ефект на Зееман при  $D_2^+$  (и други водородни йони с идентични ядра) с повишена точност, тъй като се очаква той да има съществен принос към систематичните грешки в линиите на екзотични преходи при изследваните системи. Ще бъде разгледано влиянието на магнитно поле върху линиите на преход и ще бъдат потърсени такива, които са стабилни при външни смущения. Ще бъде изследван ефекта от променливо магнитно поле върху систематичните неопределености породени от експерименталната апаратура. В резултат на проведените изследвания при  $H_2^+$ ,  $D_2^+$  и  $T_2^+$ , ще бъде направено обобщение и анализ на най-важните, от гледна точка на приложението им в метрологията и квантовите технологии, преходи при молекулните йони на водорода.

## Членове на научния колектив

<i>Организации/участници<sup>1</sup></i>	<i>Бележка<sup>2</sup></i>
<i>Базова организация:</i>	
ИЯИЯЕ	
<i>Ръководител на научния колектив</i>	
Гл. ас. д-р Петър Данев	ПД
<i>Участници:</i>	
Гл. ас. д-р Христо Тончев Ас. Живко Стоянов Ас. Юлия Мутафчиева	ПД МУ МУ
<i>Партньорска организация:</i>	
<i>Участници:</i>	
<i>Партньорска организация:</i>	
<i>Участници:</i>	
<i>Партньорска организация:</i>	
<i>Участници:</i>	

<sup>1</sup> Отбележете академичната длъжност, научната степен, име и фамилия на всеки участник като включите и участниците, които са работили по проекта не през целия период за изпълнение на проекта

<sup>2</sup> Отбележете дали участникът в колектива е млад учен (МУ), постдокторант (ПД), докторанти (ДО) или студенти (СТ), или учен от чужбина (УЧ).