

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0823U100566

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 11-09-2023

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Шпенник Віктор Юрійович

2. Viktor Shpenyk

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Шифр наукової спеціальності: 104

Назва наукової спеціальності: Фізика та астрономія

Галузь / галузі знань: природничі науки

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Фізика та астрономія

Дата захисту: 29-08-2023

Спеціальність за освітою: фізика

Місце роботи здобувача:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Сектор науки: Не застосовується

III. Відомості про дисертацію

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): ДФ 61.051.074

Повне найменування юридичної особи: Державний вищий навчальний заклад "Ужгородський національний університет"

Код за ЄДРПОУ: 02070832

Місцезнаходження: вул. Підгірна, буд. 46, Ужгород, Ужгородський р-н., 88000, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Державний вищий навчальний заклад "Ужгородський національний університет"

Код за ЄДРПОУ: 02070832

Місцезнаходження: вул. Підгірна, буд. 46, Ужгород, Ужгородський р-н., 88000, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 34.17.09, 76.03.29, 29.31.26, 29.35.43

Тема дисертації:

1. Люмінесценція та іонізація біологічно значимих молекул під дією випромінювань різної природи
2. Luminescence and ionization of biologically significant molecules under excitation of various nature

Реферат:

1. Виконані комплексні дослідження взаємодій електронів та фотонів з складовими компонентами нуклеїнових кислот цитозину, тиміну, урацилу, гуаніну, D-рибозою та молекулами бромурацилу і фторурацилу, які використовуються для лікування онкозахворювань. Досліджені спектри люмінесценції газового стану молекул цитозину ініційовані електронами, з енергіями 40 та 60 еВ. В області 270-500 нм виявлені молекулярні смуги і лінії з максимумами при довжинах хвиль: 280-290, 309-316, 336, 360, 386, 415, 425-435 і 487 нм. Показано, що вони є результатом випромінювання характерним для таких молекул ОН, NСN, HNCN, CN, CNC та СН, Нп серії Бальмера. Форми отриманих спектрів свідчать про інтенсивну

фрагментацію молекул цитозину під дією електронів. В умовах поздовжнього імпульсно-періодичного розряду в сумішах інертних газів гелію, аргону і парів цитозину та тиміну досліджені спектри люмінесценції в спектральному інтервалі 200-1000 нм. Встановлено, що в спектрах люмінесценції присутні молекулярні смуги та лінії з максимумами при 280-290, 310-317, 336, 360, 386, 415, 425-435, 487 (для цитозину) та 280-290, 307, 310 - 317, 337, 360, 408, 432, 487, і 525 нм (для тиміну). Показано, що природа появи цих смуг свідчить про інтенсивну фрагментацію молекул цитозину і тиміну внаслідок процесів дисоціативного збудження, дисоціативного збудження з іонізацією та збудження електронних рівнів вихідної молекули. Досліджені спектри фотолюмінесценції водних, димексиду та бікарбонату натрію розчинів гуаніну під дією ультрафіолетового опромінення. Спектри фотолюмінесценції гуаніну у нейтральному водному розчині були отримані вперше. Максимум люмінесценції для водного розчину гуаніну з нейтральним показником рН спостерігається в області 360 нм. Для слабкислого розчину максимум люмінесценції спостерігається в області 380 нм, тобто зміщується в довгохвильову частину спектра. Протилежна картина має місце для слаболужного розчину. Встановлено, що приведені спектри різних розчинів відображають лише флуоресценцію молекул гуаніну, а фосфоресценція практично відсутня. Вперше досліджено фотолюмінесценцію нейтрального розчину цитозину при одночасній дії випромінюванням ксенонової лампи з довжиною хвилі $\lambda=280$ нм та лазера з довжиною хвилі $\lambda=530$ нм. Для кривої люмінесценції характерним є наявність широкого максимуму в спектральному інтервалі $\sim 365-380$ нм та додаткового максимуму при довжині хвилі $\lambda\sim 410$ нм. Вперше досліджено процес двофотонного збудження фотолюмінесценції цитозину в полікристалічному стані випромінюванням Nd+:YAG- лазера ($\lambda=530$ нм). Встановлено, що спектр люмінесценції має складний характер і відображає суперпозицію двох спектрів – спектру флуоресценції та спектру фосфоресценції. Досліджено фотолюмінесценцію бром- та фторурацилу в полікристалічних станах під дією титан-сапфірового лазера з довжиною хвилі $\lambda=380$ нм. Для фторурацилу максимумами люмінесценції мають місце при $\lambda=450$ нм для ліній генерації з $\lambda=253$ нм та $\lambda=380$ нм. Для молекул бромуррацилу, за рахунок впливу галогену на флуорофор речовини, положення максимумів фотолюмінесценції різко змінюється. Так, при збудженні лазером з $\lambda=253$ нм максимум знаходиться в районі 360 нм, а при збудженні лазером з $\lambda=380$ нм – при 500 нм. Досліджена зонна структура цитозину. Вперше досліджені спектри фотолюмінесценції D-рибози в полікристалічному стані під дією лазерного випромінювання з довжинами хвиль 253 та 380 нм, які показали що положення максимумів смуг суттєво не залежить від довжин хвиль їх збудження, та знаходяться при $\lambda\sim 490$ нм для лазера з довжиною хвилі $\lambda=253$ нм, і при $\lambda\sim 500$ нм для лазера з $\lambda=380$ нм. Досліджені мас-спектри молекул D-рибози при температурі збудника в 320-430 К, та ідентифіковані максимумами при $m/z=31, 30, 61, 91, 121$. Вперше були визначені енергії появи молекули D-рибози в пороговій області енергетичної залежності ефективного перерізу іонізації. Досліджені мас-спектри молекули D-рибози для енергії електронів 70 eV. Вперше визначені енергії появи позитивно заряджених фрагментів молекули D-рибози та визначено потенціал її іонізації. Вперше в широкому діапазоні температур досліджено температурні залежності утворення позитивно заряджених іонів фрагментів D-рибози.

2. Complex studies have been carried out of the interactions of electrons and photons with the constituent components of nucleic acids: cytosine, thymine, uracil, guanine, D-ribose, bromouracil and fluorouracil molecules, which are used for cancer treatment. The investigated gas state luminescence spectra of cytosine molecules initiated by electrons with energies of 40 and 60 eV was studied. In the region of 270-500 nm, molecular bands and lines with peaks at wavelengths of: 280-290, 309-316, 336, 360, 386, 415, 425-435 and 487 nm were detected. It is shown that they are the result of radiation characteristic of such molecules as OH, NCN, HNCN, CN, CNC and CH, H α of the Balmer series. The shapes of the obtained spectra indicate intensive fragmentation of cytosine molecules under the action of electrons. In the conditions of longitudinal pulse-periodic discharge in mixtures of inert gases helium, argon and vapors of cytosine and thymine, luminescence spectra in the spectral range of 200-1000 nm were investigated. It was established that the luminescence spectra contain molecular bands and lines with peaks at 280-290, 310-317, 336, 360, 386, 415, 425-435, 487 (for cytosine), 280-290, 307, 310 - 317, 337, 360, 408, 432, 487 and 525 nm (for thymine). It is shown that the nature of the appearance of these bands indicates intensive

fragmentation of cytosine and thymine molecules due to the processes of dissociative excitation, dissociative excitation with ionization, and excitation of electronic levels of the original molecule. The photoluminescence spectra of water, dimexide, and sodium bicarbonate solutions of guanine under the influence of ultraviolet irradiation were investigated. Photoluminescence spectra of guanine in a neutral solution were obtained for the first time. The luminescence maximum for a water solution of guanine with a neutral pH value is observed in the region of 360 nm. For a weakly acidic solution, the luminescence maximum is observed in the region of 380 nm, as it shifts to the long-wavelength part of the spectrum. The opposite picture occurs for a weakly alkaline solution. It was established that the given spectra of various solutions reflect only the fluorescence of guanine molecules and phosphorescence is practically absent. For the first time, the photoluminescence of a neutral solution of cytosine was investigated under the simultaneous action of radiation from a xenon lamp with an excitation wavelength of $\lambda=280$ nm and a laser with a wavelength of $\lambda=530$ nm). The luminescence curve is characterized by the presence of a broad maximum in the spectral interval ~ 365 - 380 nm and an additional maximum at a wavelength of $\lambda \sim 410$ nm. For the first time, the process of two-photon excitation of cytosine photoluminescence in the polycrystalline state by Nd+:YAG laser radiation ($\lambda=530$ nm) was investigated. It was established that the luminescence spectrum has a complex character and reflects the superposition of two spectra – the fluorescence spectrum and the phosphorescence spectrum. The photoluminescence of bromo- and fluorouracil in polycrystalline states under the action of a titanium-sapphire laser with a wavelength of $\lambda=380$ nm was studied. For fluorouracil, the luminescence peak occurs at $\lambda=450$ nm for the emission lines with $\lambda=253$ nm and $\lambda=380$ nm. For bromouracil molecules, due to the effect of the halogen on the substance's fluorophore, the position of the photoluminescence maxima changes dramatically. Thus, when excited by a laser with $\lambda=253$ nm, the maximum is in the region of 360 nm, and when excited by a laser with $\lambda=380$ nm – at 500 nm. The zonal structure of cytosine was studied. For the first time, the photoluminescence spectra of D-ribose in the polycrystalline state under the action of laser radiation with wavelengths of 253 and 380 nm investigated, which showed that the position of the band maxima does not significantly depend on the wavelengths of their excitation, and are at $\lambda \sim 490$ nm for a laser with a wavelength of $\lambda=253$ nm, and at $\lambda \sim 500$ nm for a laser with $\lambda=380$ nm. The mass spectra of D-ribose molecules at the temperature of 320-430 K were studied, and the peaks at $m/z=31, 30, 61, 91, 121$ were identified. For the first time, the energies of the appearance of the D-ribose molecule in the threshold region of the energy dependence of the effective ionization cross section were calculated. The mass spectra of the D-ribose molecule were studied for an electron energy of 70 eV. For the first time, the energies of the appearance of positively charged fragments of the D-ribose molecule were determined and its ionization potential was determined. For the first time, the temperature dependence of the formation of positively charged ions of D-ribose fragments was investigated in a wide range of temperatures.

Державний реєстраційний номер ДіР: 0116U004785 0117U000651

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Науки про життя, нові технології профілактики та лікування найпоширеніших захворювань

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Впровадження нових технологій та обладнання для якісного медичного обслуговування, лікування, фармацевтики

Підсумки дослідження: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

1. Шпенік ВЮ, Звенигородський ВВ, Жменяк ЮВ, Кельман ВА. Спектральні характеристики тиміну та цитозину в газовому розряді. Науковий вісник Ужгородського університету. Серія Фізика. 2015(38):82–7. (Наукове фахове видання України). DOI: <https://doi.org/10.24144/2415-8038.2015.38.82-87> URL: <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/handle/lib/28736>
2. Shpenik VYu, Zvilopulo AN, Shpenik OB, Mylymko AN. Mass spectrometry of D-ribose molecules. International Journal of Mass Spectrometry. 2019(441):1–7. (Міжнародне наукове фахове видання). DOI:

<https://doi.org/10.1016/j.ijms.2019.03.008> URL:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1387380618302963?via%3Dihub>

- 3. Шпеник ВЮ, Шафраньош МІ, Молнар ШБ, Шпеник ОО, Свида ЮЮ, Суховія МІ, Шафраньош ІІ. Люмінесценція нуклеотидної основи гуаніну при різних способах збудження. Науковий вісник Ужгородського університету. Серія Фізика. 2020(47):112–9. (Наукове фахове видання України). DOI: <https://doi.org/10.24144/2415-8038.2020.47.112-119> URL: <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/handle/lib/36442>
- 4. Шпеник ВЮ, Шафраньош ІІ, Шпеник ОО, Барчій ІЄ. Вивчення зонної структури цитозину. Науковий вісник Ужгородського Університету. Серія Хімія. 2022(47):38–45. (Наукове фахове видання України). DOI: <https://doi.org/10.24144/2414-0260.2022.1.38-45> URL: <http://visnyk-khim.uzhnu.edu.ua/article/view/264162>
- 5. Шпеник ВЮ, Шафраньош МІ, Молнар ШБ, Шпеник ОО, Суховія МІ, Шафраньош ІІ. Особливості фотолюмінесценції водного розчину цитозину. Журнал Фізичних Досліджень. 2022,4(26):4802–1–5. (Наукове фахове видання України). DOI: <https://doi.org/10.30970/jps.26.4802> URL: <https://physics.lnu.edu.ua/jps/2022/4/abs/a4802-5.html>

Наукова (науково-технічна) продукція: методи, теорії, гіпотези

Соціально-економічна спрямованість: поліпшення якості життя та здоров'я населення, ефективності діагностики та лікування хворих

Охоронні документи на ОПВ:

Впровадження результатів дисертації: Планується до впровадження

Зв'язок з науковими темами: 0116U004785 0117U000651

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Шафраньош Іван Іванович

2. Ivan I. Shafranyosh

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Державний вищий навчальний заклад "Ужгородський національний університет"

Код за ЄДРПОУ: 02070832

Місцезнаходження: вул. Підгірна, буд. 46, Ужгород, Ужгородський р-н., 88000, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Черняк Валерій Якович
2. Valerii Y. Chernyak

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-1820-9844**Додаткова інформація:****Повне найменування юридичної особи:** Київський національний університет імені Тараса Шевченка**Код за ЄДРПОУ:** 02070944**Місцезнаходження:** вул. Володимирська, буд. 60, Київ, 01033, Україна**Форма власності:****Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується**Сектор науки:** Університетський**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Ремета Євген Юрійович
2. Eugene Y. Remeta

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-9799-7895**Додаткова інформація:****Повне найменування юридичної особи:** Інститут електронної фізики Національної академії наук України**Код за ЄДРПОУ:** 05540008**Місцезнаходження:** вул. Університетська, буд. 21, Ужгород, Ужгородський р-н., 88000, Україна**Форма власності:** Державна**Сфера управління:** Національна академія наук України**Ідентифікатор ROR:****Сектор науки:** Академічний**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Різак Василь Михайлович
2. Vasyl M. Rizak

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-9177-0662**Додаткова інформація:****Повне найменування юридичної особи:** Державний вищий навчальний заклад "Ужгородський національний університет"**Код за ЄДРПОУ:** 02070832

Місцезнаходження: вул. Підгірна, буд. 46, Ужгород, Ужгородський р-н., 88000, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Шуаїбов Олександр Камілович

2. Olexandr K. Shuaibov

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-9925-7161

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Державний вищий навчальний заклад "Ужгородський національний університет"

Код за ЄДРПОУ: 02070832

Місцезнаходження: вул. Підгірна, буд. 46, Ужгород, Ужгородський р-н., 88000, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради: Лазур Володимир Юрійович

Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні: Лазур Володимир Юрійович

Відповідальний за підготовку облікових документів: Сабов Вікторія Іванівна , +380953040776

Реєстратор: УкрІНТЕІ

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є
відповідальним за реєстрацію наукової
діяльності**



Юрченко Тетяна Анатоліївна