Review

by foreign scientific consultant, Doctor of Chemical Sciences, Professor at Charles University (Czech Republic) Pavel Vojtisek on the scientific work of Ablaykhan Nurbayevich Iskanderov on the topic: "New π-conjugated oligomers based on azulene structures: synthesis and photophysical properties", submitted for the degree of Doctor of Philosophy (PhD) in the specialty 6D060600 – "Chemistry".

Recent decades have seen increased interest in azulene compounds due to their exceptional electroactive and photophysical characteristics. This opens up wide possibilities for their application as functional materials in organic optoelectronics. Particular attention is paid to donor-acceptor azulenes, due to their unique dipole structure, the ability to stabilize cation radicals, as well as pronounced absorption in the visible spectrum and promising photoluminescent activity.

The scientific research of doctoral student A.N. Iskanderov is devoted to the synthesis of conjugated azulenes with donor-acceptor, linear and branched structures, as well as the study of the photophysical properties of the obtained substances.

In this work, for the first time, new π-conjugated azulene compounds containing diphenylaniline groups at the 2 and 6 positions, as well as new conjugated 2,6-diphenylaniline–azulene co-oligomers with linear and branched structures, were synthesized in high yields via the Suzuki–Miyaura cross-coupling reaction. The obtained compounds have a pronounced ability to absorb and emit visible light in the range of 400-700 nm. It has been shown that such unique optical properties, in particular, fluorescent emission in the blue, green, and orange photoluminescence regions, which are absent in the original azulene, are the result of the electron-donor effect of diphenylaniline groups and the expansion of π-conjugation, which significantly changes the electronic structure of azulene and leads to an allowed HOMO — LUMO electronic transition.

For the first time, conjugated carbazolyl-substituted azulenes such as 1,2,3-tris(carbazolyl)azulene and 1,2,3,6-tetrakis(carbazolyl)azulene were synthesized. The resulting compounds also have a significant ability to absorb and emit the light in the visible range, ranging from 400 to 600 nanometers. It was shown that azulene with carbazolyl substituents at positions 1,2,3 and 6 has unique photophysical properties, expressed in intense emission in the blue photoluminescence region (λ_{em} at 445 and 474 nm), which is absent in the original azulene. This feature is also attributed to the electron-donating resonance effect of the carbazolyl groups, which significantly change the electronic structure of azulene, creating the conditions for the allowed HOMO → LUMO electronic transition.

Doctoral student A.N. Iskanderov has fully accomplished the tasks assigned to him. The reliability of the results obtained and the conclusions of the work are beyond doubt. The results obtained were published in journals ranked in the first and second quartiles of the Web of Science and Scopus databases (with a percentile of 83%) and discussed at various international chemical symposia and conferences.

Given the content of the work of the work and the list of publications of the author on the research topic, I believe that the scientific work carried out by A.N. Iskanderov entitled: "New π-conjugated oligomers based on azulene structures: synthesis and photophysical properties" is a complete scientific study and meets all requirements. Its author, **Ablaykhan Nurbayevich Iskanderov**, deserves to be awarded the degree of Doctor of Philosophy (PhD) in the specialty 6D060600 - "Chemistry".

Scientific Consultant
Professor, RNDr., CSc.

UNIVERZITA KARLOVA
PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA
Katedra anorganické chemie
Albertov 6, 128 43 Praha 2
IČO: 00216208, DIČ: CZ00216208
UK – 90

Pavel Vojtisek

6D060600 – «Химия» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) ғылыми дәрежесін алу үшін ұсынылған А.Н.Искандеровтың «Азуленді құрылымдар негізіндегі жаңа π-қосарланған олигомерлер: синтез және фотофизикалық қасиеттері» тақырыбындағы ғылыми жұмысына

шетелдік ғылыми кеңесші, химия ғылымдарының докторы, Карлов университетінің (Чех Республикасы) профессоры П. Войтишектің

Пікірі

Соңғы бірнеше онжылдықтарда азуленді қосылыстарға ерекше қызығушылық артты, бұл олардың бірегей электроактивтік және фотофизикалық сипаттамаларымен түсіндіріледі. Бұл қосылыстарды органикалық оптоэлектроникада функционлдық материалдар ретінде қолданудың кең мүмкіндіктерін ашады. Арнайы назар донорлы-акцепторлы азулендерге аударылады, өйткені олардың ерекше диполь құрылымы, катион-радикалдарды тұрақтандыру қабілеті, сондай-ақ көрінетін спектрдегі айқын жұтылуы және перспективалы фотолюминесценттік белсенділігі бар.

Докторант А. Н. Искандеровтың ғылыми зерттеуі донорлы-акцепторлық, сызықтық және тармақталған құрылымды конъюгацияланған азулен қосылыстарын синтездеуге, сондай-ақ алынған заттардың фотофизикалық қасиеттерін зерттеуге арналған.

Жұмыста алғаш рет жоғары шығымдылықпен Сузуки–Мияура кросс-бірігу реакциясы арқылы 2 және 6 позицияларында дифениланилин топтары бар жаңа π-конъюгацияланған азуленді қосылыстар, сондай-ақ сызықтық және тармақталған құрылымды жаңа конъюгацияланған 2,6-дифениланилин-азуленді со-олигомерлер синтезделді. Алынған қосылыстар 400–700 нм диапазонын қамтитын көрінетін спектр аймағында жарықты айтарлықтай жұту және сәуле шығару қабілетіне ие. Зерттеулер көрсеткендей, бастапқы азуленге тән емес, көк, жасыл және қызғылт сары фотолюминесценция аймақтарындағы бірегей оптикалық қасиеттер дифениланилин топтарының электрондонорлық әсерімен және π-конъюгацияның кеңеюімен түсіндіріледі. Бұл азуленнің электрондық құрылымын елеулі түрде өзгертеді және рұқсат етілген HOMO → LUMO электрондық ауысуына алып келеді.

Алғаш рет карбазолил топтарымен орынбасқан қосарланған азулендер синтезделді, мысалы, 1,2,3-трис(карбазолил)азулен және 1,2,3,6-тетракис(карбазолил)азулен. Алынған қосылыстар 400–600 нм аралығындағы көрінетін спектр аймағында жарықты айтарлықтай жұту және сәуле шығару қабілетіне ие. Зерттеулер көрсеткендей, 1,2,3 және 6 позицияларында карбазолил орынбасарлары бар азулен ерекше фотофизикалық қасиеттерге ие болып, көк фотолюминесценция аймағында (λ_em 445 және 474 нм) қарқынды сәуле шығарады, бұл бастапқы азулен үшін тән емес. Бұл ерекшелік карбазолил топтарының электрондонорлық резонанстық әсерімен түсіндіріледі, олар азуленнің электрондық құрылымын елеулі түрде өзгертіп, рұқсат етілген HOMO → LUMO электрондық ауысуына қолайлы жағдай жасайды.

Докторант Искандеров А.Н. өзіне қойылған міндеттердің бәрін толық орындады. Алынған нәтижелердің сенімділігі мен жұмыстың қорытындылары күмән тудырмайды. Нәтижелер Web of Science және Scopus деректер базасының 1 және 2 квартильдеріне кіретін журналдарда (83 пайыздық процентильмен) жарияланып, әртүрлі халықаралық химиялық симпозиумдар мен конференцияларда талқыланды.

Жұмыстың мазмұны мен автордың зерттеу тақырыбы бойынша жарияланымдарын ескере отырып, Искандеров А.Н. орындаған «Азулен құрылымдары негізіндегі жаңа π-қосарланған олигомерлер: синтезі және фотофизикалық қасиеттері» тақырыбындағы ғылыми жұмыс толыққанды ғылыми зерттеу болып табылады және барлық талаптарға сәйкес келеді деп есептеймін. Оның авторы Искандеров Аблайхан Нурбаевич 6D060600 – «Химия» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) ғылыми дәрежесін алуға лайық.

Ғылыми кеңесші,
профессор, RNDr., CSc. П. Войтишек

Карлов Университеті
Жаратылыстану ғылымдары факультеті
Бейорганикалық химия кафедрасы
Albertov 6, 128 43 Praha 2
Бейорганикалық химия кафедрасы: 00216208
Салық нөмірі: CZ00216208
UK-90

Ағылшын тілінен қазақ тіліне аударған Косымбаева Эльмира Шакизадаевна

Республика Казахстан Карагандинская область город Караганда.

Восемнадцатое февраля две тысячи двадцать шестого года.

Я, Балкожина Орал Абдильманаповна, нотариус нотариального округа Карагандинской области, действующий на основании лицензии №-0001386 выданной Министерством юстиции Республики Казахстан от 16 апреля 2003 года, свидетельствую подлинность подписи переводчика Косымбаевой Эльмиры Шакизадаевны.

Личность переводчика установлена, дееспособность и полномочия проверены.

Зарегистрировано в реестре за № 544

Взыскано: 2292 теңге

Нотариус

ST09056149104212323751T8280234

Нотариаттық іс-әрекеттің бірегей нөмірі / Уникальный номер нотариального действия