

**8D05301 – «Химия» білім беру бағдарламасы бойынша философия докторы (PhD) ғылыми дәрежесін алу үшін ұсынылған  
Абдрахманова Ажар Бауыржановнаның «Литий аноды бар химиялық тоқ көздері үшін электролиттерді зерттеу»  
тақырыбындағы диссертациялық жұмысына ресми**

**РЕЦЕНЗЕНТТІҢ ЖАЗБАША ШІКІРІ**

р/н №	Өлшем шарттар	Өлшем шарттарға сәйкестігі (жауап нұсқаларының бірін сызу)	Ресми рецензенттің ұстанымына негіздеме (ескертуді курсивпен көрсету)
1.	Диссертация тақырыбының (бекіту күніне) ғылымның даму бағыттарына және/немесе мемлекеттік бағдарламаларға сәйкес болуы	<p>1.1 Ғылымды дамытудың басым бағыттарына және/немесе мемлекеттік бағдарламаларға сәйкестігі:</p> <p>1) диссертация мемлекет бюджетінен қаржыландырылатын жобаның немесе нысаналы бағдарламаның аясында орындалған (жобаның немесе бағдарламаның атауы мен нөмірін көрсету);</p> <p>2) диссертация басқа мемлекеттік бағдарлама аясында орындалған (бағдарламаның атауын көрсету);</p> <p>3) диссертация Қазақстан Республикасының Үкіметі жанындағы Жоғары ғылыми-техникалық комиссия бекіткен ғылым дамуының басым бағытына сәйкес (бағытын көрсету) келеді.</p>	<p>1) Диссертацияда, жарияланымдар – ғылыми мақалаларда, бұл жұмыстың мемлекет бюджетінен қаржыландырылатын жобаның немесе нысаналы бағдарламаның аясында орындалғаны жөнінде ақпарат көрсетілмеген. Дегенмен, жұмыстың өзектілігі мен нәтижесіне қарап алдағы уақытта жоба түрінде даму, қаржылық қолдау алу мүмкіндігінің жоғары екендігін атап өтуге болады.</p> <p>2) Диссертация қандайда бір мемлекеттік бағдарлама аясында орындалмаған.</p> <p>3) Диссертация, ғылымды дамытудың келесі басым бағытына сәйкес келеді: 2. Энергия, озық материалдар және көлік</p>
2.	Ғылым үшін маңыздылығы	Жұмыс ғылымға <u>елеулі үлесін қосады/қоспайды</u> , ал оның <u>маңыздылығы ашылған/ашылмаған</u> .	Жұмыс ғылымның дамуына елеулі үлесін қосады, маңыздылығы ашылған. Диссертациялық жұмыста автор литий тұздарының, еріткіштер мен функционалды қоспалардың литий электродының тұрақтылығына, фазааралық қабаттың түзілуіне

			және тоқ көзінің электрхимиялық сипаттамаларына әсерін жан-жақты зерттеген.
3.	Өзі жазу принципі	Өзі жазу деңгейі: 1) жоғары; 2) орташа; 3) төмен; 4) өзі жазбаған.	Диссертацияда көрсетілгендей, ғылыми әдебиеттерді талдау, тәжірибелік зерттеулерді жүргізу, алынған нәтижелерді өңдеу, талдау және қорытындылау, сондай-ақ ғылыми жарияланымдарды дайындау жұмыстары автордың тікелей қатысуымен орындалған. Негізгі жарияланым, DOI: <a href="https://doi.org/10.3390/electrochem6020020">https://doi.org/10.3390/electrochem6020020</a> мақаласында, диссертант бірінші, әрі корреспондент автор ретінде көрсетілген және авторлардың үлесі бөлімінде зерттеу жүргізуден бастап, қолжазбаны редакциялау мен рецензентке жауап беруге дейінгі сатыларда қатысқандығы көрсетілген. Бұл автордың зерттеу тақырыбын терең меңгергенін және ғылыми зерттеу жүргізу қабілетінің жоғары екенін көрсетеді.
4.	Ішкі бірлік принципі	4.1 Диссертация өзектілігінің негіздемесі: 1) негізделген; 2) ішінара негізделген; 3) негізделмеген.	Литийге негізделген химиялық тоқ көздері қазіргі заманғы энергетика, көлік және электрониканың дамуының негізгі тетігі десек болады, ал олардың тиімділігі мен тұрақтылығы қолданылатын электролиттің құрамына байланысты. Сондықтан электролит құрамын оңтайландыру мәселесі ғылыми және практикалық тұрғыдан толық негізделген.
		4.2 Диссертация мазмұны диссертация тақырыбын айқындайды: 1) айқындайды; 2) ішінара айқындайды; 3) айқындамайды.	Диссертацияның барлық бөлімдері электролит құрамының литий анодты жүйелердің электрхимиялық сипаттамаларына әсерін зерттеуге бағытталған және тақырыптың мазмұнын толық ашады.

		<p>4.3. Мақсаты мен міндеттері диссертация тақырыбына сәйкес келеді:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <u>сәйкес келеді;</u></li> <li>2) ішінара сәйкес келеді;</li> <li>3) сәйкес келмейді.</li> </ol>	<p>Қойылған міндеттер жұмыстың мақсатына толық сәйкес келеді. Жұмыстың мақсаты – жоғары иондық өткізгіштігі және тұрақты фазааралық қабаты бар электролиттерді әзірлеу диссертация тақырыбына толық үйлеседі.</p>
		<p>4.4. Диссертацияның барлық бөлімдері мен ережелері логикалық байланысқан:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <u>толық байланысқан;</u></li> <li>2) ішінара байланысқан;</li> <li>3) байланыс жоқ.</li> </ol>	<p>Диссертация құрылымы кіріспе, әдеби шолу, эксперименттік бөлім, нәтижелер мен талқылау және қорытынды бөлімдерінен тұрады, өзара байланысы жоғары.</p>
		<p>4.5 Автор ұсынған жаңа шешімдер (қағидаттар, әдістер) дәлелденіп, бұрыннан белгілі шешімдермен салыстырылып бағаланған:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <u>сыни талдау бар;</u></li> <li>2) талдау ішінара жүргізілген;</li> <li>3) талдау өз пікіріне емес, басқа авторлардың сілтемелеріне негізделген;</li> <li>4) талдау жоқ.</li> </ol>	<p>Автор әртүрлі электролит жүйелерін салыстырып, олардың литий электродының тұрақтылығына және электрхимиялық сипаттамаларына әсерін талдаған. Сыни талдау сәйкес дәйектер мен сілтемелер келтіре отырып жасалған, оны диссертанттың мақалаларынан да байқауға болады.</p>
5.	Ғылыми жаңашылдық принципі	<p>5.1 Ғылыми нәтижелер мен ережелер жаңа ма?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <u>толығымен жаңа;</u></li> <li>2) ішінара жаңа (25-75% жаңа);</li> <li>3) жаңа емес (жаңасы 25%-дан кем).</li> </ol>	<p>Диссертациялық жұмыста әртүрлі электролит құрамдарының литий анодты жүйелердегі фазааралық қабаттың түзілуіне және электрхимиялық сипаттамаларға әсері анықталған. Жұмыста келтірілген нәтижелер тәжірибелік тұрғыдан жаңа.</p> <p>Мысалы, төмен температуралық жұмыс жағдайында 0,4 M LiDFOB және 0,6 M LiBF<sub>4</sub> сияқты қос тұзды жүйелерді пайдалану, оған қоса фторэтилен карбонаты және литий нитраты</p>

		<p>5.2 Диссертацияның қорытындылары жаңа ма?  1) <u>толығымен жаңа</u>;  2) <u>ішінара жаңа (25-75% жаңа)</u>;  3) жаңа емес (жаңасы 25%-дан кем).</p> <p>5.3 Техникалық, технологиялық, экономикалық немесе басқару шешімдері жаңа және негізделген бе?  1) толығымен жаңа;  2) <u>ішінара жаңа (25-75% жаңа)</u>;  3) жаңа емес (жаңасы 25%-дан кем).</p>	<p>сияқты қоспаларды қосу арқылы өткізгіштік пен заряд-разряд циклының қайтымдылығын арттыру ұсынысы шынымен де жаңа болып табылады.</p> <p>Диссертацияның қорытынды бөлімінде нәтижелердің жаңашылдығына дәйек бола алатын ақпарат толығымен берілген. Қорытынды, зерттеуге алынған түрлендіруші қоспалардың көптігімен, әсер ету механизмдерінің жан-жақтылығымен ерекшеленеді. Қорытынды соңында ұсынылған өнеркәсіптік және ғылыми мақсатта қолдануға арналған ең тиімді жүйелер-электролиттер құрамы ғылыми мақалада жарияланған, сыннан өткен деп қабылдауға толық негіз бар.</p> <p>Жұмыста ұсынылған электролит құрамдары химиялық тоқ көздерінің тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді. Дегенмен, сұйық электролиттерге негізделген литий ионды батареялар және олардың мүмкіндіктерін функционалды қоспалар қосу арқылы арттыру концепциялық тұрғыдан жаңа деп айтуға келмейді. Химиялық тоқ көздерінде қатты электролиттерді, өткізгіш полимерлерді қолдану қарқындылығының артуына байланысты, сұйық жүйелердің әлеуеті бәсеңдеуде. Сол себепті, диссертациялық жұмыста ұсынылып отырған технологиялық шешімдер ішінара жаңа.</p>
--	--	---	--

6.	Негізгі қорытындылардың негізділігі	Барлық негізгі қорытындылар ғылыми тұрғыдан карағанда ауқымды <u>дәлелдемелерде негізделген/</u> негізделмеген (qualitative research (куолитатив ресеч) және өнер және гуманитарлық ғылымдар бойынша даярлық бағыттары үшін).	Диссертацияда келтірілген қорытындылар мен негізгі тармақтар ғылыми тұрғыдан негізделген және автордың рецензияланатын журналдардағы мақалаларында көрініс тапқан.
7.	Қорғауға шығарылған негізгі ережелер	<p>Әрбір ереже бойынша келесі сұрақтарға жеке жауап беру қажет:</p> <p><b>Қағида 1</b></p> <p>7.1 Ереже дәлелденді ме?</p> <p>1) <u>дәлелденді</u>;</p> <p>2) шамамен дәлелденді;</p> <p>3) шамамен дәлелденбеді;</p> <p>4) дәлелденбеді;</p> <p>5) бұл тұжырымда ереженің дәлелденгенін тексеру мүмкін емес.</p> <p>7.2 Тривиалды ма?</p> <p>1) ия;</p> <p>2) <u>жоқ</u>;</p> <p>3) бұл тұжырымда ереженің тривиалды екенін тексеру мүмкін емес.</p> <p>7.3 Жаңа ма?</p> <p>1) <u>ия</u>;</p> <p>2) жоқ;</p> <p>3) бұл тұжырымда ереженің жаңашылдығын тексеру мүмкін емес.</p> <p>7.4 Қолдану деңгейі:</p> <p>1) тар;</p> <p>2) орташа;</p> <p>3) <u>кең</u></p>	<p><b>Қағида 1</b></p> <p>3:7 қатынасындағы ПК:ДМЭ еріткіштер қоспасында еріген 1 М LiTFSI тұзы мен 15% мөлшеріндегі ДОЛ қоспасы негізіндегі электролит Li-V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> жүйесінде литий анодында серпімді, тұрақты және төмен кедергілі фазааралық қабаттың (SEI) түзілуін қамтамасыз ететіні анықталады. Бұл импеданстық спектроскопия деректері бойынша фазааралық кедергінің 10-15% - ға төмендеуімен, алғашқы циклдарда кулондық тиімділіктің 99-100% мәндеріне жетуімен және 300 циклге жақын шамамен 100 мА·сағ/г сыйымдылықтың сақталуымен айқындалады.</p> <p>Қорғауға ұсынылып отырған қағида мақалада жарияланып, дәлелденген. Шынымен де, DOI: <a href="https://doi.org/10.32014/2025.2518-1483.394">https://doi.org/10.32014/2025.2518-1483.394</a> мақалада Найквист қисықтарынан ДОЛ қоспасының электрод/электролит бөлу шекарасындағы процестерге біршама әсер ететіндігі көрініп тұр. Дегенмен, электролиттің ыдырауы нәтижесінде пайда болатын, SEI-фазааралық қабаттың кедергісін анықтауда қолданылған эквиваленттік электрлік сызба келтірілмеген.</p>

		<p>4) бұл тұжырымда ереженің қолдану деңгейін тексеру мүмкін емес. 7.5 Мақалада дәлелденген бе? 1) <u>ия</u>; 2) жоқ 3) бұл тұжырымда мақаладағы ереженің дәлелденгенін тексеру мүмкін емес.</p>	<p>Қағидат тривиалды емес, шынымен жаңа, нәтижелердің қайталанымдылығын тексеруге қажетті деңгейде, тәжірибелік бөлімде қажет ақпарат (қолданылған реактивтер, әдістер) толық келтірілген. Қолдану деңгейі кең, меніңше ұсынылып отырған электролит құрамы тек <math>\text{Li-V}_2\text{O}_5</math> жүйесінде ғана емес, өзге де жүйелерде сыналып, қолданылуға жарамды.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ДОЛ (DOL- 1,3-dioxolane) қоспасының SEI қабатының қалыптасуына әсері тек 15% пайыздық үлесте зерттелінген және себебі әлсіз негізделген.</li> <li>2. Меншікті сиымдылықты 300 циклға дейін зерттеген, тәжірибелік қисықтан (сурет 2, мақаладағы) DOL қоспасының тұрақтандыру әсері айқын көрініп тұр. Сонымен қатар, бастапқы циклдарды өткен соң 10-20 цикл тұрақты SEI қалыптасып, белсенділіктің қайта артуын көруге болады. Ескерту, қағидатта айтылған <math>100 \text{ mA} \cdot \text{сағ/г}</math> сиымдылық 250 циклде анық байқалады, ал 300 циклдегі мәні одан азырақ.</li> </ol>
--	--	--	---

		<p><b>Қағида 2</b></p> <p>7.1 Ереже дәлелденді ме?</p> <p>1) <u>дәлелденді</u>;</p> <p>2) шамамен дәлелденді;</p> <p>3) шамамен дәлелденбеді;</p> <p>4) дәлелденбеді;</p> <p>5) бұл тұжырымда ереженің дәлелденгенін тексеру мүмкін емес.</p> <p>7.2 Тривиалды ма?</p> <p>1) ия;</p> <p>2) <u>жок</u>;</p> <p>3) бұл тұжырымда ереженің тривиалды екенін тексеру мүмкін емес.</p> <p>7.3 Жаңа ма?</p> <p>1) <u>ия</u>;</p> <p>2) жок;</p> <p>3) бұл тұжырымда ереженің жаңашылдығын тексеру мүмкін емес.</p> <p>7.4 Қолдану деңгейі:</p> <p>1) тар;</p> <p>2) <u>орташа</u>;</p> <p>3) кең</p> <p>4) бұл тұжырымда ереженің қолдану деңгейін тексеру мүмкін емес.</p> <p>7.5 Мақалада дәлелденген бе?</p> <p>1) <u>ия</u>;</p> <p>2) жок</p> <p>3) бұл тұжырымда мақаладағы ереженің дәлелденгенін тексеру мүмкін емес.</p>	<p><b>Қағида 2</b></p> <p>ФЭК:ДМЭ еріткіш қоспасындағы 1 M LiDFOB тұзының негізіндегі анодсыз Cu-NMC<sub>111</sub> жүйесінде 30 °C температуралық режимде ≈ 200 mA·сағ/г меншікті сыйымдылықты және ≈ 96 % кулондық тиімділікке қол жеткізетіні анықталады. 60 °C температуралық режимде жүйенің тұрақты электрохимиялық сипаттамасы сақталады. Электролит құрамы -20 – 60 °C температура аралығында жоғары иондық өткізгіштікке ие. Циклдеу барысында кулондық тиімділіктің тұрақты сақталуы мыс бетінде тұрақты фазааралық қабаттың түзілуін және жанама реакциялар қарқындылығының төмендеуімен айқындалады.</p> <p>Қағидат DOI: <a href="https://doi.org/10.32014/2023.2518-1483.227">https://doi.org/10.32014/2023.2518-1483.227</a> және <a href="https://doi.org/10.3390/electrochem6020020">https://doi.org/10.3390/electrochem6020020</a></p> <p>мақалаларда жарияланған нәтижелерге негізделген. Жаңалық дәлелденген, тривиалды емес, қолдану аясы орташа.</p> <p>1. Қағидат, мақалада және диссертациялық жұмыста келтірілген нәтижелер, сандық мәліметтерді қоса отырып толықтыруды қажет етеді. Негізгі ойды жеткізуде қате жок.</p> <p>2. Көлемдік қатынас 3:7 PC:DME-дегі 1M LiDFOB жүйесінің меншікті сыйымдылығы Қағидат 1-дегі жүйеден біршама жоғары, шамамен 150 mA·сағ/г екендігін көреміз (сурет 1, <a href="https://doi.org/10.32014/2023.2518-1483.227">https://doi.org/10.32014/2023.2518-1483.227</a> мақалада). Осы тұсқа басымдық берсе, қағидаттың салмағы артар еді.</p>
--	--	---	--

		<p><b>Қағида 3</b></p> <p>7.1 Ереже дәлелденді ме?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) дәлелденді;</li> <li>2) <u>шамамен дәлелденді</u>;</li> <li>3) шамамен дәлелденбеді;</li> <li>4) дәлелденбеді;</li> <li>5) бұл тұжырымда ереженің дәлелденгенін тексеру мүмкін емес.</li> </ol> <p>7.2 Тривиалды ма?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) ия;</li> <li>2) <u>жоқ</u>;</li> <li>3) бұл тұжырымда ереженің тривиалды екенін тексеру мүмкін емес.</li> </ol> <p>7.3 Жаңа ма?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <u>ия</u>;</li> <li>2) жоқ;</li> <li>3) бұл тұжырымда ереженің жаңашылдығын тексеру мүмкін емес.</li> </ol> <p>7.4 Қолдану деңгейі:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) тар;</li> <li>2) орташа;</li> <li>3) <u>кең</u></li> <li>4) бұл тұжырымда ереженің қолдану деңгейін тексеру мүмкін емес.</li> </ol> <p>7.5 Мақалада дәлелденген бе?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <u>ия</u>;</li> <li>2) жоқ;</li> <li>3) бұл тұжырымда мақаладағы ереженің дәлелденгенін тексеру мүмкін емес.</li> </ol>	<p><b>Қағида 3</b></p> <p>3:7 қатынасында алынған ПК:ДМЭ еріткіштер қоспасындағы 0,4 М LiDFOB + 0,6 М LiBF<sub>4</sub> қос тұзды электролиті төмен температуралық режимде Li-CF<sub>x</sub> негізіндегі біріншілік элементтерде қолданылады. Электролит құрамы - 20 °С 2,2 – 1,9 В диапазонында тұрақты разряд платосын және ≈ 230 мА·сағ/г меншікті сыйымдылықты қамтамасыз ететіні көрсетіледі. Зерттелген біртұзды электролиттермен салыстырғанда қос тұзды электролитті қолдану біріншілік элементтердің төмен температуралық электрохимиялық сипаттамаларын жақсартатыны дәлелденеді.</p> <p>Тұжырым жаңа және қолдану деңгейі кең. DOI: <a href="https://doi.org/10.3390/electrochem6020020">https://doi.org/10.3390/electrochem6020020</a> және <a href="https://doi.org/10.32523/2616-6771-2025-153-4-11-19">https://doi.org/10.32523/2616-6771-2025-153-4-11-19</a> мақалада тұжырымға негіз бола алатын тәжірибелік разрядталу қисықтары келтірілген. Дегенмен, тұжырымда айтылған сыйымдылықтың сан мәні мақалада келтірілмеген, оған жақын мән көрсетілген.</p>
--	--	---	---

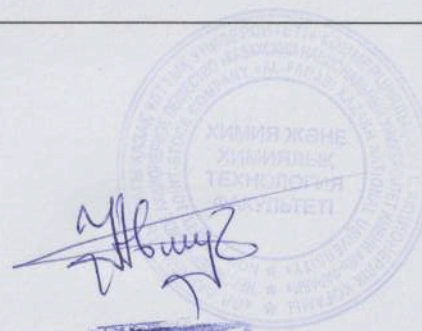
8.	Дәйектілік қағидаты. Дереккөздер мен ұсынылған ақпараттың дәйектілігі	8.1 Әдіснаманы таңдау – негізделген немесе әдіснама нақты жазылған: 1) <u>ия</u> ;  2) жоқ.	Ұсынылған жұмыстың әдіснамалық бөлігі жан-жақты және түсінікті сипатталған. Әдістер, қолданылған құрал-жабдық пен реактивтер егжей-тегжейлі жазылған, бұл тәжірибенің қайталануын, өнімділігін тексеруге көмектесіп қана қоймай, жұмыс сапасын арттырады сөзсіз.
		8.2 Диссертация жұмысының нәтижелері компьютерлік технологияларды қолдану арқылы ғылыми зерттеулердің қазіргі заманғы әдістері мен деректерді өңдеу және интерпретациялау әдістемелерін пайдалана отырып алынған: 1) <u>ия</u> ; 2) жоқ.	Диссертация нәтижелеріне заманауи ғылыми зерттеу әдістерін және компьютерлік технологияларды қолдана отырып қол жеткізілген. SEI табиғатына қоспалардың әсерін зерттеуде электрхимиялық импеданстық спектроскопия әдісін қолдану жұмыс сапасын сөзсіз арттырады.
		8.3 Теориялық қорытындылар, модельдер, анықталған өзара байланыстар және заңдылықтар эксперименттік зерттеулермен дәлелденген және расталған (педагогикалық ғылымдар бойынша даярлау бағыттары үшін нәтижелер педагогикалық эксперимент негізінде дәлелденеді): 1) <u>ия</u> ; 2) жоқ.	Диссертацияда ұсынылған теориялық қорытындылар, анықталған байланыстар және заңдылықтар эксперименттік зерттеулер арқылы дәлелденген және расталған. Жалпы диссертация мәтініне және жарияланған мақалаларға сүйенсек, кіріспе бөлімінде айтылған ойлар мен теориялық болжаулардың талдау бөлімінде келтірілген нәтижелермен ара-байланысы орынды және анық.
		8.4 Маңызды мәлімдемелер нақты және сенімді ғылыми әдебиеттерге сілтемелермен расталған / ішінара расталған / расталмаған.	Жарияланған мақалалардағы маңызды тұжырымдар қазіргі және сенімді ғылыми әдебиеттерге сілтемелермен расталған.
		8.5 Пайдаланылған әдебиеттер тізімі әдеби шолуға жеткілікті/жеткіліксіз.	Пайдаланылған әдебиет көздері әдеби шолуға толық жеткілікті.

9	Практикалық құндылық қағидаты	<p>9.1 Диссертацияның теориялық маңызы:</p> <p>1) <u>бар</u>;</p> <p>2) жоқ.</p> <p>9.2 Диссертацияның практикалық маңызы бар және алынған нәтижелерді практикада қолдану мүмкіндігі жоғары:</p> <p>1) <u>ия</u>;</p> <p>2) жоқ.</p> <p>9.3 Практикалық ұсыныстар жаңа ма?</p> <p>1) толығымен жаңа;</p> <p>2) <u>ішінара жаңа (25-75% жаңа)</u>;</p> <p>3) жаңа емес (жаңасы 25%-дан кем).</p>	<p>Жұмыста әртүрлі литий тұздарына, органикалық еріткіштерге және функционалды қоспаларға негізделген электролит жүйелерінің қасиеттері жан-жақты зерттелген. Алынған нәтижелер литий анодты жүйелердегі электролиттік процестердің механизмдерін тереңірек түсінуге мүмкіндік береді және электролиттер химиясы мен электрхимиялық энергия сақтау жүйелері саласындағы әрі қарайғы ғылыми зерттеулер үшін теориялық негіз бола алады.</p> <p>Зерттеу нәтижелері литий-иондық және металл литий анодты аккумуляторлар технологиясын жетілдіруде, сондай-ақ жаңа буын энергия сақтау жүйелерін әзірлеуде қолданылуы мүмкін.</p> <p>Жұмыста ұсынылған практикалық ұсыныстар электролит құрамын оңтайландыру арқылы литий анодты жүйелердің электрхимиялық сипаттамаларын жақсартуға бағытталған. Бұл ұсыныстар белгілі ғылыми нәтижелерді жалпылай отырып, оларды нақты электрхимиялық жүйелерге қолдану тұрғысынан ішінара жаңа болып табылады және энергия сақтау технологияларын дамытуда практикалық қызығушылық тудырады.</p>
10.	Жазу және ресімдеу сапасы	<p>Академиялық жазу сапасы:</p> <p>1) <u>жоғары</u>;</p> <p>2) орташа;</p> <p>3) орташадан төмен;</p> <p>4) төмен.</p>	Академиялық жазу сапасы жоғары.
11.	Диссертацияға ескертулер		Негізгі ескертпелер

		<p>1. <math>R_{SEI}</math>, <math>R_{ct}</math> мәндерін анықтауда қандай эквиваленттік электрлік сызба (ЭЭС) қолданылғаны диссертация мәтінінде берілмеген. Тәжірибелік Найквист қисықтарынан фаза аралық кедергі мен заряд тасымалдану кедергісінің анықталу жолы, әдістемесі толық сипатталуы қажет. Электрод-электролит шекарасының табиғаты күрделі болғандықтан, мейлінше толық, «дұрыс» ЭЭС-ны таңдау өте маңызды.</p> <p>2. Электролиттік жүйелердің өткізгіштігін сипаттайтын 25 және 26-шы суреттердегі диаграммаларда, 5-7 электролиттік жүйелердің 60°C температурада өткізгіштігінің не себепті төмендейтіндігі түсіндірілмеген. Бұл тәжірибелік қателік пе, әлде SEI құрылымына қатысты ерекшеліктермен түсіндіріледі ме, нақтылаған жөн.</p> <p>Болымсыз ескертулер</p> <p>1. Найквист қисықтарында меншікті кедергі мәндері көрсетілуі қажет (<math>\text{Ом см}^2</math> немесе <math>\text{Ом г}^{-1}</math>). Немесе, тәжірибелік бөлімде, сурет-4 көрсетілген жабындардың меншікті салмағы (<math>\text{г см}^{-2}</math>) көрсетілуі керек.</p> <p>2. Тәжірибелік Найквист қисықтары жеткілікті деңгейде өңделмеген және «Бұл <math>R_{SEI}</math> фазааралық кедергісінің төмендеуін және <math>R_{ct}</math> зарядты тасымалдау кинетикасының жақсарғанын көрсетеді. Төмендеу 10-15% құрайды.» сияқты тұжырымдарды (70 бет) дәйексіз қолданған. Яғни 10-15% төмендеуді қандай сан мәндер негізінде анықтаған, келтірілмеген.</p> <p>3. 29-шы теңдеуде келтірілген <math>R</math> мәнінің мағынасына тереңірек үңілу қажет, «<math>R</math>-графиктен</p>
--	--	---

			<p>алынған кедергі, Ом» тіркесі нақтылауды қажет етеді, қандай кедергі, қалай анықталғанын ашып жазу қажет. Ал 81-беттегі «Найквист диаграммасында импеданс қисығының X осімен қиылысу нүктесі қолданылды:» тұжырымдамасы анық емес.</p> <p>Бұл ескертулер диссертацияның жалпы ғылыми құндылығын төмендетпейді.</p>
12.	Докторант мақалаларының зерттеу тақырыбы бойынша ғылыми деңгейі (диссертация мақалалар сериясы нысанында қорғалған жағдайда ресми рецензенттер докторанттың зерттеу тақырыбы бойынша әр мақаласының ғылыми деңгейін зерделейді)		<p>Докторанттың зерттеу нәтижелері рецензияланатын халықаралық және республикалық ғылыми журналдарда жарияланған, сондай-ақ конференцияларда сыннан өткен. Сонымен қатар, зерттеу нәтижелері бойынша патент алынған, бұл жұмыстың ғылыми және практикалық маңыздылығын көрсетеді</p>
13.	Рецензенттің шешімі	Абдрахманова Ажар Бауыржановнаның «Литий аноды бар химиялық тоқ көздері үшін электролиттерді зерттеу» тақырыбындағы диссертациялық жұмысы PhD дәрежесін алу үшін қойылатын талаптарға сәйкес келеді. Li-CF <sub>x</sub> /V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , Cu-NMC <sub>111</sub> типтегі химиялық тоқ көздері үшін ұтымды электролиттерді ұсынып, фаза аралық қабат табиғатын жан-жақты зерттегені үшін авторға 8D05301 – «Химия» білім беру бағдарламасы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін беруді ұсынамын.	

Рецензент  
 Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің  
 Аналитикалық, коллоидтық химия және  
 сирек элементтер технологиясы кафедрасының  
 доцент м.а., PhD



Авчукир Хайса

ПОДПИСЬ  
 19.03.26