

**6D05311 – «Химия» білім беру бағдарламасы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесіне іздену үшін ұсынылған
Джетписбаева Гулим Данебаевнаның «Синтез-газдан спирттерді алу үшін тиімділігі жоғары Со-құрамдас катализаторларды құру
және физика-химиялық қасиеттерін зерттеу» тақырыбындағы диссертациялық жұмысына ресми рецензенттің**

СЫН-ШҚІРІ

р/н №	Өлшемшарттар	Өлшемшарттарға 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	1.1 Ғылымды дамытудың басым бағыттарына және/немесе мемлекеттік бағдарламаларға сәйкестігі: 1) диссертация мемлекет бюджетінен қаржыландырылатын жобаның немесе нысаналы бағдарламаның аясында орындалған (жобаның немесе бағдарламаның атауы мен нөмірін көрсету); 2) диссертация басқа мемлекеттік бағдарлама аясында орындалған (бағдарламаның атауын көрсету); 3) диссертация Қазақстан Республикасының Үкіметі жанындағы Жоғары ғылыми-техникалық комиссия бекіткен ғылым дамуының басым бағытына сәйкес (бағытын көрсету) келеді.	1) Диссертациялық жұмыс ҚР ҒЖБМ 2025-2027 жылдарға арналған «Жас ғалым» ғылыми жобасы шеңберінде АР25794577 «Синтез газ айналымы үшін кобальт құрамды катализаторды құру және оны зерттеу» тақырыбы бойынша орындалған. 2) Бағыты: Экология, қоршаған орта және табиғатты ұтымды пайдалану.
2.	Ғылым үшін маңыздылығы	Жұмыс ғылымға елеулі үлесін қосады, ал оның маңыздылығы ашылған.	Диссертациялық жұмыста синтез-газдан спирттерді алу үшін перовскит құрылымды Со-құрамдас катализаторлар синтезделген. Синтездеу әдістерінің катализаторлардың құрылымдық, текстуралық және беттік қасиеттеріне әсері зерттелген. Синтез-газ айналымында, сутегімен тотықсыздандырып алған катализаторлардың белсенділігі зерттеліп, катализдік белсенділік пен дайындалған жүйелердің физика-

			<p>химиялық қасиеттері арасындағы корреляция орнатылған. Белсенді катализаторлардың тұрақтылығы зерттелген. Зерттеулер негізінде катализатор үлгісінің Фишер-Тропш процесінде жүретін реакциялардың болжамды механизмі ұсынылған. Зерттеулер жүргізуде заманауи құрылымдық-морфологиялық және физика-химиялық талдау әдістері қолданылған. Зерттеу нәтижелері іргелі және қолданбалы катализге елеулі үлесін қосады.</p>
3.	Өзі жазу принципі	Өзі жазу деңгейі: 1) жоғары;	<p>Докторант зерттелген тақырып бойынша ғылыми-техникалық әдебиеттерге шолу және талдау жасаған, эксперименттік зерттеулер мен кинетикалық есептеулерді орындаған, физика-химиялық әдістер нәтижелерін жүйелеген, алынған нәтижелерді өңдеп талдау жасаған, алынған нәтижелер негізінде ғылыми журналдарға жарияланымдар дайындаған. Аталған жәйттер өзі жазу деңгейінің жоғарылығын дәлелдейді.</p>
4.	Ішкі бірлік принципі	4.1 Диссертация өзектілігінің негіздемесі: 1) негізделген;	<p>Диссертация тақырыбының өзектілігі синтез-газды экологиялық тиімді және жоғары құнды өнімдерге, атап айтқанда C_2+ жоғары спирттерге каталитикалық түрлендіру қажеттілігімен негізделген. Қазіргі уақытта синтез-газдан жоғары спирттер алудың коммерциялық тиімді технологияларының болмауы катализаторлардың құрылымын, фазалық құрамын және текстуралық қасиеттерін мақсатты басқару мәселесін өзекті етеді. Перовскит құрылымды Со-құрамды катализаторларды әзірлеу, олардың синтез әдістерінің физика-химиялық және катализдік қасиеттеріне әсерін зерттеу – заманауи катализ және баламалы отын өндірісі саласында ғылыми әрі практикалық маңызы жоғары бағыт болып табылады. Алынған нәтижелер синтез-газды тиімді түрлендіру технологияларын дамытуға негіз бола алады.</p>
		4.2 Диссертация мазмұны диссертация тақырыбын айқындайды: 1) айқындайды;	<p>Диссертация мазмұны диссертация тақырыбына сәйкес келеді. Әдеби шолу, негізгі бөлім және қорытынды бөлімдерінде келтірілген ақпараттар толықтай жұмыстың тақырыбын ашуға бағытталған.</p>

		<p>4.3. Мақсаты мен міндеттері диссертация тақырыбына сәйкес келеді: 1) сәйкес келеді;</p> <p>4.4. Диссертацияның барлық бөлімдері мен ережелері логикалық байланысқан: 1) толық байланысқан;</p> <p>4.5 Автор ұсынған жаңа шешімдер (қағидағтар, әдістер) дәлелденіп, бұрыннан белгілі шешімдермен салыстырылып бағаланған: 1) сыни талдау бар;</p>	<p>Диссертациялық жұмыста автор диссертация тақырыбына толық сәйкес келетін зерттеу мақсаты мен міндеттерін нақты тұжырымдаған. Осы диссертацияның мақсатына жету үшін қойылған барлық міндеттер толығымен орындалған.</p> <p>Диссертацияның барлық бөлімдері логикалық өзара толық байланысқан. Әдебиеттік шолулар негізінде жұмыстың мақсаты және міндеттері қойылған. Эксперименттік бөлімде екі түрлі әдіспен перовскит құрылымды катализаторларды синтездеу және синтездеу әдістерінің катализатор белсенділігі мен тұрақтылығына әсерін зерттеу бөлімдері логикалық түрде өзара тығыз байланысты. Диссертацияның нәтижелері мен қорытындысы мақсат пен міндеттерді орындаудың кезеңдерін көрсетеді.</p> <p>Автор диссертациялық жұмыста алынған нәтижелерді белгілі ғылыми шешімдермен салыстыра отырып бағалаған және сыни талдау жасаған. Синтезделген катализатор үлгілерінің LCO-1, LCO-2, LCO/KIT-6 артықшылықтары мен кемшіліктері дәлелденген. Жасалынған катализатордың синтез-газдан спирттерді алу реакцияларында орнатылған оңтайлы жағдайларда спирттер бойынша талғамдылықтары жоғары екені көрсетілген.</p>
5.	Ғылыми жаңашылдық принципі	<p>5.1 Ғылыми нәтижелер мен ережелер жаңа ма? 1) толығымен жаңа;</p> <p>5.2 Диссертацияның қорытындылары жаңа ма? 1) толығымен жаңа;</p> <p>5.3 Техникалық, технологиялық, экономикалық немесе басқару шешімдері жаңа және негізделген бе?</p>	<p>Диссертациялық жұмыстың жаңалығы мен қағидағтары толықтай жаңа болып табылады және бірнеше ғылыми жаңалықтарды, соның ішінде жаңа перовскиттік катализаторларды синтездеуді, олардың құрылымдық және каталитикалық қасиеттерін зерттеуді және құрылым мен белсенділік арасындағы корреляцияны анықтауды қамтиды.</p> <p>Диссертациялық жұмыс бойынша қорытындылар негізделген, сапалы зертханалық жұмыстар мен заманауи физика-химиялық талдау әдістері қолданылған жаңа жұмыс болып табылады.</p> <p>Диссертациялық жұмыста синтездеу әдістерінің композитік материалдардың құрылымдық, текстуралық және беттік қасиеттеріне әсерін зерттеу нәтижелері, сондай-ақ, катализаторлардың белсенділігі мен физика-химиялық қасиеттері арасындағы байланыстарын орнату</p>

	1) толығымен жана;	бойынша жүргізілген жұмыстар мен шешімдер жана. Бұл келешекте Қазақстандық мұнай отындары өндірісі саласы үшін отандық катализаторлар дайындау технологиясын дамытуға үлес қосуға мүмкіндік береді. Катализаторларды алу мен қолданудың техникалық, технологиялық, экономикалық шешімдері негізделген.
6.	Негізгі қорытындылардың негізділігі	Барлық негізгі қорытындылар ғылыми тұрғыдан қарағанда ауқымды дәлелдемелерде негізделген.
7.	<p>Қорғауға шығарылған негізгі ережелер</p> <p>Қағидаг-1.</p> <p>1. Гидротермальды жағдайда жұмсақ темплат этиленгликольдің қатысында бірге тұндыру әдісі LaCoO₃ перовскиттік құрылымға (JCDD PDF2 00-025-1060) ие күрделі оксидтерді алуға мүмкіндік береді.</p> <p>7.1 Ереже дәлелденді ме? 1) дәлелденді;</p> <p>7.2 Тривиалды ма? 1) жоқ;</p> <p>7.3 Жаңа ма? 1) ия;</p> <p>7.4 Қолдану деңгейі: 3) кең;</p> <p>7.5 Мақалада дәлелденген бе? 1) ия;</p>	<p>Қағидаг-1</p> <p>7.1 Қағидаг дәлелденген.</p> <p>Лантан кобальтаты (LaCoO₃) перовскит фазасының түзілуі ұнтақты рентгенфазалық талдау нәтижелерімен (JCPDS PDF2 00-025-1060 деректерімен сәйкестігі) және қосымша физика-химиялық зерттеулермен расталған.</p> <p>7.2 Қағидаг тривиальды емес, себебі алынған ғылыми нәтижелер өзекті және ғылыми жаңалығы бар.</p> <p>Жұмсақ темплат этиленгликольді қолдану арқылы гидротермальды жағдайда бірге тұндыру әдісі арқылы перовскит құрылымды фазаны мақсатты түрде алу дәстүрлі жоғары температуралы қатты фазалық синтез әдістерінен ерекшеленеді және құрылымдық қасиеттерді басқаруға мүмкіндік береді.</p> <p>7.3 Қағидаг жана.</p> <p>Ұсынылған тәсіл перовскит құрылымды Со-құрамды катализаторларды төмен температуралы, құрылымдық реттелуі жоғары әдіспен алуға бағытталған ғылыми жаңалық болып табылады.</p> <p>7.4 Қолдану деңгейі кең.</p> <p>Синтездеу әдісі тек LaCoO₃ жүйесіне ғана емес, басқа да перовскиттік және аралас оксидтік катализаторларды синтездеуде қолданылуы мүмкін.</p> <p>7.5 Мақалада дәлелденген.</p>

	<p><u>Қағидат-2.</u></p> <p>2. Мезокеуекті кремний диоксидті КІТ-6 қатты темплатын қолдану LaCoO_3 үлгісінің меншікті беттік ауданын 9,5-тен арттыруға мүмкіндік береді.</p> <p>7.1 Қағидат дәлелденді ме?</p> <p>1) дәлелденді;</p> <p>7.2 Тривиалды ма?</p> <p>1) жоқ;</p> <p>7.3 Жаңа ма?</p> <p>1) ия;</p> <p>7.4 Қолдану деңгейі:</p> <p>3) кең</p> <p>7.5 Мақалада дәлелденген бе?</p> <p>1) ия;</p>	<p><u>Қағидат-2.</u></p> <p>7.1. Қағидат дәлелденген. КІТ-6 темплатын қолдану нәтижесінде меншікті беттік ауданның 9,5-тен $220 \text{ м}^2/\text{г}$ дейін артқаны БЭТ әдісімен алынған эксперименттік деректер арқылы нақты расталған.</p> <p>7.2 Қағидат тривиальды емес, себебі алынған ғылыми нәтижелер өзекті және ғылыми жаңалығы бар.</p> <p>Перовскит құрылымды LaCoO_3 жүйесінде жоғары реттелген мезокеуекті КІТ-6 темплатын пайдалану құрылымдық-текстуралық қасиеттерді елеулі деңгейде өзгертіп, катализатор сипаттамаларын мақсатты түрде басқаруға мүмкіндік береді, бұл қарапайым немесе стандартты шешім емес.</p> <p>7.3 Қағидат жаңа.</p> <p>Перовскит құрылымды Со-құрамды катализаторларды КІТ-6 арқылы модификациялау және беттік ауданын 20 еседен астам арттыру ғылыми жаңалығы бар тәсіл ретінде бағаланады.</p> <p>7.4 Қолдану деңгейі кең.</p> <p>КІТ-6 мезокеуекті кремний диоксидті темплатын тек LaCoO_3 жүйесіне ғана емес, басқа да аралас оксидтік және перовскиттік катализаторлардың беттік ауданын жоғарылау мақсатында синтездеуде қолданылуы мүмкін.</p> <p>7.5 Мақалада дәлелденген.</p>
	<p><u>Қағидат-3.</u></p> <p>3. Меншікті беттік ауданы ұлғайған LSO/KIT-6 үлгісі 240°C тұрақты температурада жүргізілген катализдік реакцияларда белсенділігі жоғары. Спирттер үшін жалпы талғамдылықтың төмендігіне қарамастан (Sron, 61%), бағалы жоғары спирттердің түзілуіне</p>	<p><u>Қағидат-3.</u></p> <p>7.1. Қағидат дәлелденген. 240°C температурада жүргізілген катализдік сынақтар нәтижесінде LSO/KIT-6 үлгісінде спирттердің шығымы ($\text{Yron} = 80 \text{ мг/гкат}\cdot\text{сағ}$) және жоғары спирттерге бағытталған өнімдік ығысуы эксперименттік деректермен расталған.</p> <p>7.2 Қағидат тривиальды емес, себебі алынған ғылыми нәтижелер өзекті және ғылыми жаңалығы бар.</p>

	<p>айтарлықтай ығысады (Үрон, 80 мг/кгат•сағ).</p> <p>7.1 Ереже дәлелденді ме? 1) дәлелденді; 7.2 Тривиалды ма? 1) жоқ; 7.3 Жаңа ма? 1) ия; 7.4 Қолдану деңгейі: 3) кең 7.5 Мақалада дәлелденген бе? 1) ия;</p>	<p>Меншікті беттік ауданның ұлғаюы өздігінен мақсатты өнімге талғамдылықтың артуын қамтамасыз етпейді. Аталған жағдайда жоғары спирттердің түзілуіне байқалған оң әсер мезокеукетті құрылымның ерекшеліктерімен және құрылым-белсенділік арасындағы өзара байланыстың нәтижесімен түсіндіріледі.</p> <p><u>7.3 Қағидада жаңа.</u></p> <p>Перовскит құрылымды Со-құрамды катализаторларда КИТ-6 қолдану арқылы жоғары спиртерге бағытталған өнімдік ығысуды көрсету ғылыми жаңалығы бар нәтиже ретінде бағаланады.</p> <p><u>7.4 Қолдану деңгейі кең.</u></p> <p>Алынған нәтиже синтез-газды оттекті қосылыстарға бағытталған түрде түрлендіру технологияларын дамытуда, әсіресе баламалы отын өндірісінде қолданылуы мүмкін.</p> <p><u>7.5 Мақалада дәлелденген.</u></p>
<p>8. Дәйектілік қағидағы. Дереккөздер мен ұсынылған ақпараттың дәйектілігі</p>	<p>8.1 Әдіснаманы таңдау – негізделген немесе әдіснама нақты жазылған: 1) <u>ия</u>;</p> <p>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>;</p>	<p>Диссертациялық жұмыста ғылыми зерттеулерді жүргізу әдістемесі «Эксперименттік бөлімде» жүйелі және нақты сипатталған. Перовскит құрылымды Со-құрамды катализаторларды синтездеу тәсілдері, бастапқы реагенттер мен темплаттардың сипаттамалары, катализдік сынақтарды жүргізу шарттары, сондай-ақ қолданылған физика-химиялық талдау әдістері (АЭС, ҰРФТ, БЭТ, ТЭМ, СЭМ, ТГТ және т.б.) ғылыми тұрғыдан негізделіп берілген. Тәжірибелерді жүргізудің тәртібі мен пайдаланылған құрал-жабдықтар толық көрсетіліп, алынған нәтижелердің сенімділігін қамтамасыз етеді.</p> <p>Диссертациялық жұмыстың нәтижелері заманауи физика-химиялық әдістерді (БЭТ, ҰРФТ, ТГТ, ТЭМ, СЭМ) және газды хроматографиялық талдауды қолдану арқылы алынған. Алынған эксперименттік деректер компьютерлік бағдарламалар көмегімен өңделіп, ғылыми тұрғыдан интерпретацияланған. Бұл зерттеу әдістерінің қазіргі талаптарға сәйкестігін және нәтижелердің дәйектілігін көрсетеді.</p>

9	Практикалық құндылық қағидаты	<p>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) ия;</p> <p>8.4 Маңызды мәлімдемелер нақты және сенімді ғылыми әдебиеттерге сілтемелермен расталған.</p> <p>8.5 Пайдаланылған әдебиеттер тізімі әдеби шолуға жеткілікті.</p>	<p>Диссертациялық жұмыста жасалған теориялық қорытындылар мен анықталған құрылым-қасиет-белсенділік байланыстары эксперименттік зерттеулер нәтижелерімен расталған. Алынған заңдылықтар ғылыми мақалаларда жарияланып, халықаралық конференцияларда баяндалып, апробациядан өткен.</p> <p>Диссертациялық жұмыста келтірілген маңызды ғылыми тұжырымдар мен теориялық пайымдаулар отандық және шетелдік беделді ғылыми басылымдарға жасалған нақты сілтемелермен негізделген. Пайдаланылған әдебиеттер заманауи зерттеулерге сүйеніп, ұсынылған нәтижелердің ғылыми дәйектілігін қамтамасыз етеді.</p> <p>Диссертациялық жұмыста пайдаланылған әдебиеттер тізімі 182 дереккөзден тұрады, бұл әдеби шолу үшін жеткілікті.</p>
		<p>9.1 Диссертацияның теориялық маңызы: 1) бар;</p>	<p>Диссертациялық жұмыстың нәтижелері синтез-газды жоғары спирттерге каталитикалық түрлендірудің теориялық негіздерін тереңдетуге мүмкіндік береді. Атап айтқанда, перовскит құрылымды Со-құрамды катализаторлардың құрылым-қасиет-белсенділік арасындағы өзара байланыстары анықталып, олардың текстуралық сипаттамаларының өнімдер талғамдылығына әсер ету заңдылықтары айқындалған. Бұл нәтижелер катализ және баламалы отын өндірісі саласындағы теориялық мәселелерді дамытуға үлес қосады.</p>
	<p>9.2 Диссертацияның практикалық маңызы бар және алынған нәтижелерді практикада қолдану мүмкіндігі жоғары: 1) ия;</p>	<p>Ұсынылған зерттеу синтез-газды жоғары спирттерге бағытталған каталитикалық түрлендірудің тиімді технологияларын әзірлеуге бағытталған. Зерттеу барысында перовскит құрылымды Со-құрамды катализаторлар синтезделіп, 240 °С температурада жүргізілген реакцияларда жоғары спирттердің 80 мг/кг*сағ шығымын қамтамасыз еткені көрсетілді. Катализаторлардың құрылымдық және текстуралық сипаттамаларының катализдік белсенділік пен өнімдер талғамдылығына</p>	

			<p>эсер ету заңдылықтары анықталды. Алынған нәтижелер синтез-газды баламалы отындар мен оттекті қосылыстарға түрлендіру технологияларын жетілдіруде қолданылуы мүмкін.</p> <p>Алынған нәтижелер толығымен жаңа, жасыл химия және баламалы отын алу саласында қолданыс таба алады.</p>
10.	Жазу және ресімдеу сапасы	<p>9.3 Практикалық ұсыныстар жаңа ма? 1) толығымен жаңа;</p> <p>Академиялық жазу сапасы: 1) жоғары;</p>	<p>Жұмыс мемлекеттік тілде жоғары деңгейде ғылыми-техникалық стильмен жазылған.</p>
11.	Диссертацияға ескертулер		<p>1. Зерттеу жұмысының ғылыми жаңалығы мен нәтижелері атты пунктте 2-ші жаңа нәтиже ретінде «Перовскит құрылымды LaCoO_3, $\text{LaCoO}_3/\text{KIT}$-6 күрделі оксидтерінің физика-химиялық сипаттамаларына синтез әдістерінің әсері рентгендік фазалық талдау, энергия-дисперсиялық спектроскопия, трансмиссиялық электронды микроскопия және термогравиметриялық талдау арқылы зерттелді» деп ұсынылған. Зерттеу барысында қолданылған физико-химиялық әдістер жұмыстың ғылыми жаңалығын жатпайды, жаңа нәтиже ретінде «Алынған катализаторлардың физико-химиялық қасиеттеріне оларды синтездеу әдістерінің әсері анықталған» деген дұрыс келетін еді.</p> <p>2. Алынған катализаторлардың тұрақтылығы белгілі жағдайларда 10 сағат бойы жүргізілген (сурет 37, бет 77) реакция нәтижесінде көрсетілген, одан кейін ҰРФТ деректері бойынша катализатор құрылымы қайтымсыз бұзылады деп мәлімделген. Демек, катализатор белсенділігін 10 сағат тұрақты ұстап одан әрі күрт жоғалтады ма? Бұл сұрақ туындамау үшін тұрақтылық графигінде катализаторлардың спирттер бойынша талғамдылығының біртіндеп төмендеуі 10 сағаттық мерзім емес одан да ұзақтырақ уақытта байқалатынын көрсету жөн еді.</p> <p>3. Жұмыста жасалынған перовскитті лантан-кобальт құрамды катализаторлардың үлгілерін шартты түрде LCO деп белгіленуі кішкене түсінбеушілік тудыратын сияқты себебі кобальт-оксид CO арқылы белгілеуі көміртек оксиді сияқты мағына білдіруі мүмкін. Сондай-ақ жұмыста аздаған түрде редакциялық кемшіліктер кездеседі (мысалы, сурет 40 сурет 408 деп номерленген, формулалардың нөмренуінде т.с.с.)</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)		Жарияланған мақалалар диссертация тақырыбына сай келеді және ғылыми деңгейлері жоғары. Диссертациялық жұмыстың тақырыбы бойынша Web of Science және Scopus деректер базасына сәйкес нөлдік емес импакт-факторы (Open Chemistry, Scopus - 41%, WoS - Q3) халықаралық журналда 1 мақала, Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрінің Ғылым және жоғары білім саласындағы сапаны қамтамасыз ету комитеті ұсынған ғылыми басылымда 5 мақала жарық көрген.
13.	Ресми рецензенттің шешімі (осы Үлгі ереженің 28-тармағына сәйкес)		Джетписбаева Гулим Данебаевнаның «Синтез-газдан спирттерді алу үшін тиімділігі жоғары Со-құрамдас катализаторларды құру және физика-химиялық қасиеттерін зерттеу» тақырыбындағы диссертациясы философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін ұсынылатын диссертацияның талаптарына толығымен сай келеді және оның авторы Джетписбаева Гулим Данебаевнаның 8D05311 – «Химия» БББ бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін ұсынылады.

Ресми рецензент:

Қ.И.Сәтпаев атындағы

Қазақ ұлттық зерттеу техникалық университетінің

профессоры, химия ғылымдарының докторы

Селенова Бағадат Саматовна

