УДК 53:001.83

**Нургельдина Асель Ермековна**
жаратылыстану ғылымдарының магистрі,
математика және физика кафедрасының аға оқытушысы,
Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік
университеті (Қазақстан, Қостанай қ.)

**Кабдулаева Жанель Батырбековна**
6В05301 - Физика ББББ 2-курс студенті,
машина жасау, энергетика және
ақпараттық технологиялар факультеті,
Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік
университеті (Қазақстан, Қостанай қ.)

# РАДИОАКТИВТІЛІК. АЛЬФА, БЕТА, ГАММА СӘУЛЕЛЕРІНІҢ ТЕГІ МЕН ЗАҢДЫЛЫҚТАРЫ. ЯДРОЛЫҚ РЕАКЦИЯ ЖӘНЕ ЖАРТЫЛАЙ ЫДЫРАУ ПЕРИОДЫ

**Аңдатпа:** Бұл мақалада радиоактивтілік құбылысының физикалық мәні, табиғаты мен негізгі заңдылықтары қарастырамыз. Атом ядроларының өздігінен ыдырау, атқылау механизмі және осы процесс барысында бөлінетін альфа (α), бета (β) және гамма (γ) сәулеленулерінің изотоптардың ыдырау себебін түсінеміз. Сәулелердің әрбір түрінің өту қабілеті, иондаушы сипаттамалары, электр және магнит өрістеріндегі ауытқу ерекшеліктері салыстырмалы түрде зерттелген. Сонымен қатар, мақалада изотоптардың тұрақтылығын анықтауды баяндаймыз. Жұмыстың нәтижелері ядролық физиканың теориялық негіздерін жүйелеуге және иондаушы сәулелердің практикалық қолданысын түсінуге бағытталған.

**Түйін сөздер:** радиоактивтілік, альфа-ыдырау, гамма-сәулелену, радиоактивті ыдырау заңы, жартылай ыдырау периоды, иондаушы сәулелер, атом ядросы.

## Кіріспе

XX ғасырдың басындағы физика саласындағы ең ашылулылардың бірі-радиоактивтілік құбылысының ашылуы болды. Радиоактивтілік – атом ядроларының тұрақсыз күйден тұрақты күйге өздігінен ауысуы кезінде әртүрлі бөлшектер мен электромагниттік сәулелер шығару құбылысы. Бұл құбылысты 1896 жылы француз ғалымы Анри Беккерель уран тұздарын зерттеу барысында ашқан. Кейін радиоактивтілік зерттеуге Мария Кюри мен Пьер Кюри сияқты ғалымдар үлкен үлес қосты. Радиоактивтілік құбылысының ашылуы атом құрылысы туралы түсініктердің дамуына жол ашты.

Радиоактивтілік табиғи (табиғатта кездесетін орнықсыз изотоптарда байқалады) және жасанды (ядролық реакция арқылы алынған изотоптарда байқалады) түрлерге бөлінеді. Екі жағдайда радиоавтивтіліктің түрлену заңдары бірдей болғандықтан, олардың бір-бірінен айырмашылығы жоқ. Бірақ сәулелердің өзара зарядтарында, өту қабілетінде, массаларында айырмашылықтары бар.

Альфа бөлшегі гелий атомын, Бета бөлшегі электрондар мен позитрондарды ал гамма зарядсыз электромагниттік толқындарды бөліп шығарады.

**1. Радиоактивтілік құбылысы және сәулеленудің түрлері**

Француз физигі Анри Беккерель уранды зерттеу барысында, фотоаппараттың фотопленкалардың зақымдануын байқады. Уақыт өте келе пленкаларды уранның көрінбейтін сәулелері зақымдағаның анықтады. Солай М. Склодовская Кюри радиоактивтілік терминің енгізді.

Бір химиялық элементтің тұрақсыз изотопынан элементар бөлшектер шығара отырып екінші элементке айналуының радиоактивтілік деп аталады.

Радиоактивтілік жалпы екіге бөлінеді оның біреуі табиғатта кездесетін тұрақсыз изотоптар және ядролық реакциядан алынған изотоптар деп бөлінеді. Радиоактивтілік құбылысы өте күрделі өйткені бұл құбылыс үш түрлі сәулелердің ыдырауымен жүреді.

Мысалы, **α-сәулелер**-заряды электрон зарядынан екі есе көп, оң зарядталған, массасы сутек массасынан 4 есе көп α- бөлшектерден тұрады.

**β-сәулелер** - электрондар ағыны **γ-сәулелер** -массасы өте аз, зарядсыз электро магнитті толқындар.

Сәулелер грек алфавитінің алғашқы үш әрпімен таңбаланады. Одан басқа радиоактивті ыдыраудың аз таралған екі түрі бар:

позитрон бөлек ыдырау; электрондарды тартып алу. Алдымен ядро альфа немесе бета-сәулелер шығарады, ядро тұрақталмаған жағдайда гамма-сәулелер шығарады.

Альфа-бөлшектер баяу қозғалады, қағаз бетінен қалың зат қабаты оларды ұстап қалып және олар 10 см-ден аз қашықтыққа ұшады.

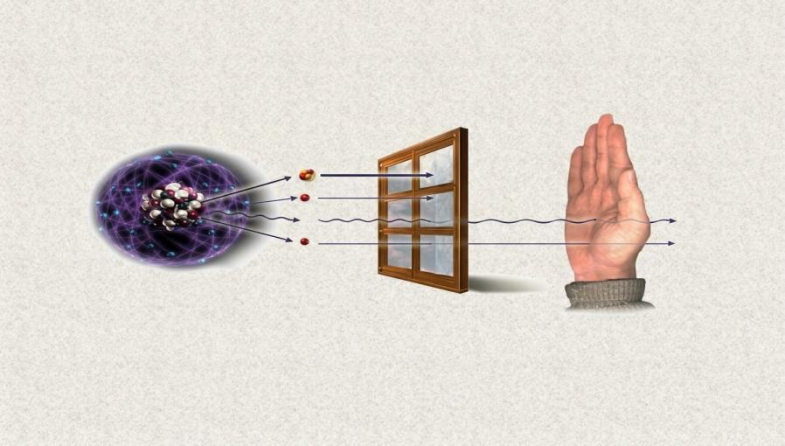
Бета-бөлшектер – үлкен энергиясы бар электрондар. Олар нейтрондар ыдырағанда түзіледі. Бета-бөлшектер ауада шамамен 1 метрге ұшады. Оны қалыңдығы 1 миллиметр мыс қабаты ұстайды.

Гамма-сәулелер жарық жылдам ды ғындай жылдамдықпен қозға латын үлкен энергиялы электромагниттік сәулелер. Гамма-сәулелердің жиілігі қорғасын қабаты арқылы өткенде 13 миллиметр немесе ауа қабаты арқылы өткенде 120 метрге дейін төмендейді.

**1-кесте.**

| Сәулелену | Таңбала-нуы | Заряды | Массасы | Сипаттамасы |
|---|---|---|---|---|
| α-сәулелер | $^{4}_{2}H$ | 0 | 4 | Екі протон және екі нейтрон шығарады Өту қабілеті төмен, жарық шығару көзі: 10 м Сәуле шығару жылдамдығы 2000 км/с Биоло гиялық әсері: жоға ры радиация. |
| β-сәулелер | $e^{-}$<br>$e^{+}$ | -1<br>+1 | 0<br>0 | Электрондар немесе позитрондар бөледі. Жарық шығару көзі: 20 м-ге дейін. Сәуле шығару жылдамдығы: 300 000 км/с. Биологиялық әсері: орташа радиация. |
| γ-сәулелер | γ | 0 | 0 | Энергия фотондар түрінде бөлінеді. Өту қабілеті жоғары, жарық шығару көзі: 100 м Сәуле шығару жылдамдығы: 300 000 км/с. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | | Биологиялық әсері төмен радиация. |



1-сурет.

Радиоактивтен ыдырау заңы: Белгілі бір уақыт ішінде ыдырайтын радиоактивті изотоптар ядроларының саны олардың жалпы сандарына тура пропорционал болады. Заңның математикалық өрнегі мынадай: P =h*Q.

Магнит және электр өрісінде ауытқитын α- бөлшектердің иондау қабілеттілігі жоғары, өту қабілеттілігі төмен (мысалы, қалыңдығы 0,05мм алюминийдің қабатымен жұтылады). Массасы гелий ${}_2^4H$ изотопының массасына сәйкес, заряды +2e тең α-бөлшектер гелий ядроларының ағынынан тұрады. β-бөлшектер электр және магнит өрістерінде ауытқиды. α-бөлшектермен салыстырғанда олардың иондау қабілеттілігі едәуір төмен, өту қабілеттілігі едәуір жоғары. β-сәулелену жылдам электрондардың ағынынан тұрады.

γ-сәулелену электр және магнит өрістерінде ауытқымайды. Иондау қабілеттілігі кіші, өту қабілеттілігі өте жоғары (қалыңдығы 5 см қорғасыннан өтеді) және кристалдар арқылы өткенде шашырайды.

Сәулелену қысқа толқынды $\lambda<10^{-10}$м электромагниттік сәулеленуге жатады. Демек γ - кванттар бөлшектерінің ағыны. Радиоактивтілік ыдырау өздігінен өтетін болғандықтан, t уақыт пен t+dt уақыт аралығында ыдырайтын dN ядролар саны, t уақыт мезетінде ыдырамаған N ядролар саны мен dt уақыт аралығына пропорционал.

dN=- λNdt

$$\int_{N_0}^{N}\frac{dN}{N}=-\lambda\int_0^t dt,\ \ln\frac{N}{N_0}=-\lambda t$$

**2. Ядролық реакциялар**

Реакциялар нәтижесінде бастапқы заттар жаңа заттарға айналады, дегенмен атомдар өзгермейді. Ядролық реакциялар нәтижесінде бір элементтің атомдары басқа элемент атомдарына айналады. Ауыр элемент атомын нейтронмен атқылау нәтижесінде оның ядросы жеңіл екі ядроға бөлінеді

Мысалы: ${}_{92}^{235}U+{}_0^1n\rightarrow{}_{56}^{142}Ba+{}_{36}^{91}Kr+3{}_0^1n$

Ядролық реакция дегеніміз – атом ядросының элементар бөлшектермен әрекеттесуі нәтижесінде атом ядросының құрамы мен құрылымы өзгеріп, екіншілік элементар бөлшектер түзіле жүретін реакция.

Егер элемент изотопының ядросы α-бөлшек түзіп ыдыраса

$${}_{92}^{235}U={}_2^4He+{}_{90}^{234}Th$$

Егер элемент изотопының ядросы β-бөлшек түзіп ыдыраса

$$^{234}_{90}Th=_{-1}\beta+^{234}_{91}Pa$$

Гамма γ-сәулелену кезінде изотоптың массасы мен заряды өзгермейді, көбінесе γ-сәулелер энергияның артық мөлшерін алып кетеді, сондықтан энергия азаяды. Позитрон бөлек ыдырау:

$$^{11}_{6}C=^{11}_{5}B+_{+1}\beta$$

**3. Жартылай ыдырау периоды**

**Жартылай ыдырау периоды**

Алынған радиоактивті заттың бастапқы мөлшерінің жартысы ыдырауға кететін уақыт **жартылай ыдырау периоды** ($T^1/_2$) деп аталады. Жартылай ыдырау периоды радиоактивті заттың ыдырау жылдамдығын сипаттайтын негізгі шамалардың бірі болып табылады. Ол радиоактивті ядролардың бастапқы санының екі есе азаюына қажетті уақытты көрсетеді. Жартылай ыдырау периодымен радиоактивтілік константасының арасында мынадай байланыс бар

$T^1/_2=0.693\frac{1}{\lambda}$

Мысалы, радонның радиоактивтік ыдырау константасы ($\lambda=2.097*10^{-6}$) болса, оның жартылай ыдырау периодын былай анықтаймыз:

$T^1/_2=0.693\frac{1}{2.097*10^{-6}}=0.693*470000\ c=3.825$ тәулік

Демек, радонның жартылай ыдырау периоды шамамен **3,825 тәулікке** тең.

Элементтер ядроларының жартылай ыдырау периодтары өте кең аралықта өзгереді. Мысалы, кейбір радиоактивті изотоптардың жартылай ыдырау периоды өте қысқа уақытты құраса, кейбіреулерінікі миллиардтаған жылдарға созылады.

Радиоактивті изотоптардың жартылай ыдырау периодының негізгі ерекшелігі – **әрбір жартылай ыдырау периодында радиоактивті заттың қалған мөлшері екі есе азаяды**. Мысалы, радонның жартылай ыдырау периоды ($T^1/_2$=3,825) тәулікке тең. Бұл бастапқы алынған радон изотоптарының жартысы 3,825 тәуліктен кейін ыдырап, оның **0,5 бөлігі** қалатынын білдіреді. Келесі 3,825 тәулікте қалған мөлшердің жартысы ыдырап, бастапқы мөлшердің **0,25 бөлігі** қалады:

0.5:2=0.25/0.25 Осы процесс әрі қарай да дәл осылай жалғаса береді. Сондықтан радиоактивті заттың мөлшері уақыт өткен сайын біртіндеп азаяды.

Жартылай ыдырау периоды элемент изотоптарының **тұрақтылығын немесе тұрақсыздығын сипаттайтын маңызды көрсеткіш** болып табылады. Жартылай ыдырау периоды неғұрлым ұзақ болса, изотоп соғұрлым баяу ыдырайды. Ал жартылай ыдырау периоды қысқа изотоптар уақыт өте келе тезірек ыдырайды.

**Қорытынды**

Жұмысты қорытындылай келе, радиоактивтілік құбылысы атом ядроларының тұрақсыз күйден тұрақты күйге өздігінен ауысу процесі болып табылатыны және ол альфа (оң зарядты, өту қабілеті төмен гелий ядролары), бета (жылдам электрондар мен позитрондар ағыны) және гамма (өту қабілеті өте жоғары, электр және магнит өрісінде ауытқымайтын электромагниттік кванттар) сияқты иондаушы сәулелердің бөлінуімен қатар жүретіні толық дәлелденді. Ядролық реакциялар кезінде элементтердің ішкі құрылымы өзгеріп, жаңа изотоптар түзілетіні және бұл процесстің радиоактивті ыдырау заңына қатаң бағынатыны көрсетілді. Сонымен қатар, радиоактивті заттардың ыдырау

қарқындылығын сипаттайтын негізгі көрсеткіш ретінде бастапқы ядролардың жартысы ыдырап бітетін жартылай ыдырау периодының ($T^1/_2$) алатын орны ерекше. Әрбір период сайын белсенді изотоптардың мөлшері екі есе азайып отыратындықтан, бұл шама химиялық элементтердің тұрақтылығы мен өмір сүру ұзақтығын сипаттап қана қоймай, ядролық физиканың теориялық негіздерін жүйелеуге, сондай-ақ иондаушы сәулелену түрлерін өндірісте, медицинада және ғылыми зерттеулерде қауіпсіз әрі тиімді қолданудың ғылыми бағыттарын айқындайды

**Пайдаланылған әдебиеттер:**

1. Киреев В.А. Курс физической химии. М. Химия 1975. 775 бет.

2. Бижігітов Т. Жалпы физика курсы: Алматы /Бижігітов Т.-Алматы: ЖШС «Экономика», 2013. - 812-821 бет.

3. 3. Общий курс физики. Том 5. Атомная и ядерная физика. Сивухин Д.В., 2002. 9-бөлім.

# МАЗМҰНЫ – СОДЕРЖАНИЕ – CONTENT

## ӘЛЕУМЕТТІК-ЭКОНОМИКАЛЫҚ ЖӘНЕ ҚҰҚЫҚ ҒЫЛЫМДАРЫ - СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ЮРИДИЧЕСКИЕ НАУКИ - SOCIO-ECONOMIC AND LEGAL SCIENCES

Төлегенов Тимур Сейфуллаулы
**ДИНАМИКА ТУРИСТСКИХ ПОТОКОВ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИНФРАСТРУКТУРЫ ТУРКЕСТАНА: ОТ ЭКСТЕНСИВНОГО РОСТА К СМАРТ-УПРАВЛЕНИЮ ..... 12**

Alexander Gorevoy
**WHICH INEQUALITY STATISTICS SURVIVE AN ADMINISTRATIVE BOUNDARY CHANGE? EVIDENCE FROM KAZAKHSTAN, 2010–2023 ..... 16**

Rakhimov Djalil
**DOES THE SHIFT TO CASHLESS PAYMENTS GO TOGETHER WITH FASTER GROWTH IN HOUSEHOLD CREDIT? EVIDENCE FROM THE REGIONS OF KAZAKHSTAN, 2023-2025 ..... 28**

Kazhgerey Asan
**HOW MANY FOOD BASKETS DOES AN AVERAGE WAGE BUY? WAGES AND FOOD PRICES IN THE 20 REGIONS OF KAZAKHSTAN, 2024-2026 ..... 39**

Tagimova Alua
**WHO WAS LEFT BEHIND? EDUCATION AND FINANCIAL INCLUSION IN KAZAKHSTAN AND THREE CENTRAL ASIAN NEIGHBOURS, 2021-2024 ..... 46**

Wei Wei, Mynzhanova Gulzhakan, Niyetalina Gaukhar
**DIGITAL–PHYSICAL INTEGRATION AND ECONOMIC PERFORMANCE IN INDUSTRIAL INTEGRATED ENERGY SYSTEMS: A SCENARIO-BASED ANALYSIS OF SMART GRID CONTROL, BATTERY ENERGY STORAGE, AND DIGITAL TWINS ..... 53**

Xu Fumin, Wei Wei, Ruziyeva Elvira, Moldabekova A.
**FROM CULTURAL RESOURCES TO GLOBAL CONSUMER VALUE: THE BRIDGE–IMC MODEL AND THE INTERNATIONALIZATION OF BLACK MYTH: WUKONG UNDER THE BELT AND ROAD INITIATIVE ..... 66**

Ibraimkhan Alikhan
**WHICH CRIMES CAN A 14-YEAR-OLD BE TRIED FOR? THE LIST IN ARTICLE 15 OF KAZAKHSTAN'S CRIMINAL CODE COMPARED WITH 30 OTHER JURISDICTIONS ..... 82**

Yerboluly Madi
**DID IMPORTED CARS REALLY GET CHEAPER? CHINESE CARS AND THE AVERAGE CUSTOMS VALUE OF PASSENGER CARS IMPORTED INTO KAZAKHSTAN, 2015-2025 ..... 93**

Салимбаев Ербол Аманжолович
**АНАЛИЗ ИНВЕСТИЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ КАК ИНДИКАТОР ИЗМЕНЕНИЙ ПОТЕНЦИАЛЬНОГО СПРОСА НА КОНСАЛТИНГОВЫЕ УСЛУГИ ..... 101**

Rambergenov Ramil
**REGIONAL NEW-FIRM FORMATION IN UZBEKISTAN AFTER THE 2017 REFORMS: PERSISTENCE IN SCALE, CONVERGENCE IN INTENSITY, AND RECOMPOSITION TOWARD TRADE ..... 109**

Abdesh Dinara
**FROM A WOMEN'S LEAD TO A MEN'S LEAD: THE GENDER GAP IN DIGITAL PAYMENTS IN KAZAKHSTAN AND THREE CENTRAL ASIAN NEIGHBOURS, 2021-2024 ..... 118**

Amangeldi Aidana
**DID SMALL BUSINESS IN KAZAKHSTAN REALLY SHRINK IN 2026? THE NEW TAX CODE, REGIONAL TAX RATES AND THE FALL IN THE NUMBER OF INDIVIDUAL ENTREPRENEURS ..... 126**

Cheng Che
**BUILD, BUY, OR PARTNER? ENTRY MODE SELECTION AND RISK GOVERNANCE FOR WIND POWER INVESTMENT IN KAZAKHSTAN** ..... **135**

Wang Liang
**FROM CAPACITY EXPANSION TO SYSTEM VALUE: COORDINATED DEVELOPMENT OF RENEWABLE ENERGY, GRID FLEXIBILITY AND ENERGY STORAGE IN KAZAKHSTAN** ..... **148**

Chen Jun
**CONSTRUCTION-PERIOD CREDIT RISK MANAGEMENT FOR LARGE INFRASTRUCTURE PROJECT FINANCE IN KAZAKHSTAN** ..... **161**

Alniyaz Danial
**HOW MUCH FUEL DOES A HYBRID REALLY SAVE? A SAME-MODEL COMPARISON OF HYBRID AND GASOLINE CARS IN US FUEL ECONOMY** ..... **175**

Assem Yergali, Maral Assanova
**DIGITAL TRANSFORMATION AND SUSTAINABLE BUSINESS MODEL INNOVATION IN SMALL AND MEDIUM-SIZED ENTERPRISES: A SYSTEMATIC REVIEW OF DYNAMIC CAPABILITIES, VALUE CREATION, AND THE CREDIBILITY GAP IN EMERGING ECONOMIES** ..... **182**

Бейбіт Инара Алибекқызы, Едилов Саназар
**ВОДА ИЗ ТУМАНА ИЛИ ВОДА ИЗ МОРЯ: ПОРОГОВАЯ СТОИМОСТЬ, ПРИ КОТОРОЙ ТУМАНОУЛОВИТЕЛИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНЫ В МАНГИСТАУСКОЙ ОБЛАСТИ** ..... **195**

Zhenisbekova Aknur
**DID A TENGE DEPOSIT OR THREE KAZAKHSTANI SHARES PROTECT SAVINGS FROM INFLATION? REAL RETURNS OF BANK DEPOSITS, KAZATOMPROM, KEGOC AND KASPI.KZ, 2020-2025** ..... **207**

Абилдаева Аселя
**ОРГАНИЗАЦИОННАЯ ГОТОВНОСТЬ ВУЗОВ КАЗАХСТАНА К ВНЕДРЕНИЮ ЭНДАУМЕНТ-ФОНДОВ: КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ РАМКА НА ОСНОВЕ ОБЗОРА ЛИТЕРАТУРЫ И АНАЛИЗА ДОКУМЕНТОВ** ..... **215**

Yang Juntao
**DIGITAL ESG GOVERNANCE AND NEXT-GENERATION DIGITAL COMPETENCY AS DRIVERS OF SUCCESSION IN FAMILY AGRICULTURAL ENTERPRISES: A CONCEPTUAL FRAMEWORK** ... **229**

Kairbek Mariya Islamkyzy, Kylbaev Erlan Serikovich
**STATE SUPPORT FOR THE DIGITALIZATION OF MANUFACTURING IN THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN: AN ANALYSIS OF ITS COVERAGE OF MARKETING AND SALES ACTIVITIES** ..... **242**

Tilep Aiaru
**WHEN DID IT EXPORTS TAKE OFF? ICT SERVICE EXPORTS OF KAZAKHSTAN, ARMENIA, GEORGIA AND THREE NEIGHBOURS, 2015-2024** ..... **255**

Anuarbek Murager
**DID THE TENGE STOP FOLLOWING OIL? BRENT PRICES AND THE TENGE-DOLLAR RATE BEFORE AND AFTER FEBRUARY 2022** ..... **266**

Kaiyrbek Zhanadil
**HOW ACCURATELY CAN OBSERVABLE LISTING DATA ESTIMATE FAIR PRICES FOR USED CARS IN KAZAKHSTAN? A HEDONIC MODEL OF 2,546 ONLINE LISTINGS** ..... **276**

Wen Yali
**PERCEIVED ORGANIZATIONAL SUPPORT AND TURNOVER INTENTION AMONG KNOWLEDGE WORKERS IN A CHINESE PRIVATE TRAINING INSTITUTION: THE MEDIATING ROLE OF AFFECTIVE ORGANIZATIONAL COMMITMENT** ..... **289**

Құрманалиева Дана
**ИСТОЧНИКИ ФИНАНСИРОВАНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ И КРИТЕРИИ ВЫБОРА ФИНАНСОВОЙ МОДЕЛИ** ..... **300**

## ТЕХНИКАЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР - ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ - TECHNICAL SCIENCE

Nurmakhan Almira
**ADVANTAGES OF FIBER OPTIC COMMUNICATION OVER TRADITIONAL COPPER CABLES** ..... **307**

Kozhabai Bereke
**SECURITY CHALLENGES IN IOT-BASED TELECOMMUNICATION NETWORKS** ..... **315**

Azamatuly Yerassyl
**WHY AI-GENERATED CODE FAILS A BENCHMARK: A FAILURE ANALYSIS OF THREE OPEN LANGUAGE MODELS ON 30 HUMANEVAL+ TASKS** ..... **324**

Nurzhan Sanzhar
**A FEW SHELLS, A FEW OPERATORS: WHERE LOW EARTH ORBIT IS CROWDED IN AN ALTITUDE-INCLINATION MAP OF 16,620 ACTIVE SATELLITES** ..... **333**

Askarbek Nurislam
**CAN THE WEATHER TELL WHICH DAYS IN ASTANA WILL BE POLLUTED? CLASSIFYING PM2.5 EXCEEDANCE DAYS WITH MACHINE LEARNING AND CHECKING THE DATA AGAINST A GROUND MONITOR** ..... **339**

Iliyas Arman
**SHOOTING ON THE MOVE: HOW MUCH AIM A ROBOT LOSES BY IGNORING ITS OWN VELOCITY, AND WHETHER A VIRTUAL-TARGET CORRECTION RECOVERS IT** ..... **350**

Ануар Әлімжан Бахытжанұлы, Сексенбаева Айша Курманбековна
**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СТАНДАРТОВ И МЕТОДИК ОБУЧЕНИЯ КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ: NICE FRAMEWORK, ECSF И ПРАКТИКО- ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ** ..... **356**

Mukhamedzhan Yerganat
**GROWTH OF GITHUB DEVELOPER COMMUNITIES IN KAZAKHSTAN, UZBEKISTAN AND KYRGYZSTAN, 2020-2026: EVIDENCE FROM THE GITHUB INNOVATION GRAPH** ..... **366**

Kashkinov Alden
**WHAT DECIDES HOW LONG A LANDER WORKS ON ANOTHER WORLD? SURFACE LIFETIMES OF 55 LANDERS ON THE MOON, VENUS, MARS, TITAN AND SMALL BODIES IN THE GCAT CATALOGUE, 1966-2025** ..... **378**

Kenesbek Miras
**HOW MANY HERONIAN TRIANGLES HAVE A GIVEN LONGEST SIDE? A COMPLETE COUNT UP TO 2000 AND THE RIGHT TRIANGLES HIDDEN INSIDE** ..... **390**

Amirlan Seitkadyrov, Akezhan Omashev
**AUTOMATIC MULTIPLE-CHOICE QUESTION GENERATION USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE** ..... **401**

Idrissov Amirzhan
**WHERE DO SMALL OPEN LANGUAGE MODELS BREAK ON OLYMPIAD MATHEMATICS? DOMAIN, DIFFICULTY AND MODEL SIZE ON OMNI-MATH** ..... **410**

Маматаева Рамина Адилгазыевна, Бидуәлі Алмат Алматұлы
**ОБЗОР И СРАВНЕНИЕ ПОПУЛЯРНЫХ КРОССПЛАТФОРМЕННЫХ ФРЕЙМВОРКОВ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ** ..... **415**

Қасен Ғауһар Ғалымжанқызы, Алкеева Дана Мирасовна
**КОМПЬЮТЕРЛІК КӨРУДІ ПАЙДАЛАНЫП,МЕХАНИКАЛЫҚ ДЕНЕ ЗАҢЫН АНЫҚТАУ АЛГОРИТМДЕРІН ӘЗІРЛЕУ** ..... **421**

Khalilzade Seymur Fazil oglu
**ASSESSING THE IMPACT OF ELECTRIC VEHICLES ON ENERGY DEMAND IN HIGH-RISE RESIDENTIAL BUILDINGS** ..... **434**

Igilikov Adilkhan Igilikovich
**PRE-TRAINED REPRESENTATIONS OF PRIOR-ADMISSION HISTORY IMPROVE ONE-YEAR, BUT NOT IN-HOSPITAL, MORTALITY PREDICTION IN ICU PATIENTS WITH CHRONIC DISEASE: A MIMIC-IV STUDY** ..... **449**

Nurgali Dias, Nurgali Miras, Akashov Aslan
**PREDICTIVE TRAFFIC MANAGEMENT: EXPLORING SOLUTIONS TO TRAFFIC CONGESTION IN ASTANA, KAZAKHSTAN** ..... **461**

**ПӘНДЕР АРАЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР – МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ НАУКИ – INTERDISCIPLINARY SCIENCES**

Albiyev Asser
**HOW MUCH OF AN ARTICLE COUNT IS HUMAN WORK? DECOMPOSING THE CREATION OF FIVE WIKIPEDIAS, 2010–2025** ..... **467**

Amangeldy Nurbolat
**HOW MUCH OF KAZAKHSTAN'S URBAN BUILT STOCK PREDATES ITS SEISMIC CODES, AND WHERE DOES THAT STOCK SIT RELATIVE TO HAZARD?** ..... **477**

Torekhan Sabrina
**WHERE ALMATY WALKS ITS OWN WAY: INFORMAL SHORTCUTS IN OPENSTREETMAP AND THE DETOURS THEY AVOID** ..... **483**

Ailan Salybekova
**PARENTAL SUPPORT, PARENTAL CONTROL, STRESS AND EARLY ALCOHOL USE IN ADOLESCENT GIRLS: A NARRATIVE REVIEW WITH A FOCUS ON KAZAKHSTAN** ..... **488**

Yerboluly Madi
**WHY IS KAZAKHSTAN'S GENDER GAP AT THE TOP OF CHESS SO SMALL? A BIRTH-COHORT COMPARISON ON THE FIDE RATING LIST** ..... **496**

Omashev Akezhan
**REGIONAL HEALTH AND SOCIAL INDICATOR PATTERNS AND PCA- BASED MORTALITY MODELING IN KAZAKHSTAN, 2011–2024. A TWO- PART EXPLORATORY ECOLOGICAL ANALYSIS** ..... **501**

Мадиярова Жанел Биржановна
**ДИПФЕЙК ТЕХНОЛОГИЯСЫНЫҢ ҚОҒАМДЫҚ ПІКІРГЕ ЫҚПАЛЫ ЖӘНЕ ОНЫ ҚҰҚЫҚТЫҚ РЕТТЕУ ТӘЖІРИБЕСІ** ..... **511**

Bolatov Sanzhar
**HOW MUCH DOES KAZAKH SPEECH RECOGNITION LOSE WHEN THE MODEL GETS SMALLER? KAZAKH AGAINST 82 LANGUAGES IN THE PUBLISHED WHISPER RESULTS** ..... **521**

Ilya Tsoy
**WHO PAYS MORE TOKENS FOR THE SAME SENTENCE? RUSSIAN, KOREAN AND ENGLISH IN FOUR LANGUAGE MODEL TOKENIZERS ON 1,012 FLORES-200 SENTENCES** ..... **530**

Assan Ramazan
**WHICH NAME DO READERS STILL USE? FORMER NAMES OF RENAMED KAZAKHSTANI CITIES IN RUSSIAN AND KAZAKH WIKIPEDIA PAGE VIEWS, 2015–2026** ..... **543**

Nigmadilova Zhasmin
**WHAT REPLACES PARABENS? THE PARABEN-FREE LABEL ACROSS PRODUCT CATEGORIES IN THE OPEN BEAUTY FACTS DATABASE** ..... **556**

**ӘЛЕУМЕТТІК ЖӘНЕ ГУМАНИТАРЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР - СОЦИАЛЬНО-ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ - SOCIAL SCIENCES AND HUMANITIES**

Мұқатаева Айзат Амантайқызы, Стамбекова Жанат Байғазықызы, Слямханова Гүлім Болатқызы, Қызырбек Аяулым Ерболқызы
**ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ ДӘУІРІНДЕГІ ҒЫЛЫМИ ТАНЫМ: ПОППЕР, КУН ЖӘНЕ ЛАКАТОС ИДЕЯЛАРЫ ТҰРҒЫСЫНАН ТАЛДАУ** ..... **561**

Мұқатаева Айзат Амантайқызы, Сапарханова Мадина Төлегенқызы, Окенова Аружан Муратхановна, Тұрсынғазыева Ақерке Ерболатқызы
**ШӘКӘРІМ ФИЛОСОФИЯСЫНДАҒЫ ЕРКІНДІК ЖӘНЕ МОРАЛЬДЫҚ ТАҢДАУ МӘСЕЛЕСІ** ..... **571**

Komekova Saida
**DO UNHAPPY REVIEWERS MIX IN MORE RUSSIAN? STAR RATINGS AND KAZAKH-RUSSIAN CODE-SWITCHING IN 175,002 ONLINE REVIEWS** ..... **580**

Zhumagali Yerbol
**DOES A BIGGER MODEL CLOSE THE GAP? KAZAKH-LANGUAGE ACCURACY ON KAZAKHSTAN-SPECIFIC VERSUS UNIVERSAL SCHOOL SUBJECTS IN SMALL OPEN-WEIGHT LANGUAGE MODELS** ..... **593**

Abdrakhmanova Madina
**DOES A MEDAL BUY ATTENTION? WIKIPEDIA VIEWS OF KAZAKHSTAN'S ATHLETES BEFORE AND AFTER THE PARIS 2024 OLYMPIC** ..... **597**

**ПЕДАГОГИКАЛЫҚ ЖӘНЕ ПСИХОЛОГИЯЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР – ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ И ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ – PEDAGOGICAL AND PSYCHOLOGICAL SCIENCES**

Kaldarbek Mergen
**FAMILY OR SCHOOL? SOCIOECONOMIC COMPOSITION AND MATHEMATICS ACHIEVEMENT IN KAZAKHSTAN, PISA 2022 AND 2025** ..... **605**

Zhenis Adilzhan
**WHICH OLYMPIAD PROBLEMS DO STUDENTS TAKE TO THE BOARD? CHOICES AND DEFENCES IN THE 8TH-GRADE LEAGUE OF KARAGANDY MATHBATTLES 2026** ..... **612**

Базарбаева Айнур Бектуровна
**ДЕТСКИЙ ФОЛЬКЛОР И ПОДВИЖНЫЕ ИГРЫ КАК ИНСТРУМЕНТЫ ФОРМИРОВАНИЯ ОСНОВ ПРАВОВОЙ КУЛЬТУРЫ У ДЕТЕЙ СТАРШЕГО ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА** ..... **619**

**БИОЛОГИЯ ҒЫЛЫМДАР - БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ - BIOLOGICAL SCIENCES**

Bazhenova Diana
**GROWTH DYNAMICS OF STERLET (Acipenser ruthenus L.) REARED IN A RECIRCULATING AQUACULTURE SYSTEM** ..... **622**

**ТУРИСТИЧЕСКИЕ И СПОРТИВНЫЕ НАУКИ - ТУРИСТІК ЖӘНЕ СПОРТ ҒЫЛЫМДАРЫ - TOURISM AND SPORTS SCIENCES**

Төлеп Жазира Маратқызы
**ГАСТРОНОМИЯЛЫҚ ФЕСТИВАЛЬДЕРДІҢ ТУРИСТІК ДЕСТИНАЦИЯ ТАРТЫМДЫЛЫҒЫН ҚАЛЫПТАСТЫРУДАҒЫ РӨЛІ МЕН ДАМУ ҮРДІСТЕРІ** ..... **629**

## ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ - ЖАРАТЫЛЫСТАНУ ҒЫЛЫМДАРЫ - NATURAL SCIENCES

Нургельдина Асель Ермековна, Серикбаева Жанерке Алимжановна
**ШЕКАРАСЫЗ ФИЗИКА: ӘР ЕЛДЕГІ ФИЗИКАЛЫҚ БІЛІМДІ САЛЫСТЫРУ** ..... **636**

Torekhan Sabrina
**IS ALMATY A 15-MINUTE CITY? WALKING ACCESS TO SIX EVERYDAY PLACES FROM 170,838 BUILDINGS IN THE CITY'S EIGHT DISTRICTS** ..... **643**

Онгарбек Махабат Саятқызы
**CU-PT ЖӘНЕ NI-PT ҚОРЫТПАЛАРЫНЫҢ ФИЗИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІНЕ РЕТТЕЛУ ҮДЕРІСІНІҢ ЖӘНЕ ҚҰРЫЛЫМДЫҚ ӨЗГЕРІСІНІҢ ӘСЕРІН РЕТТЕУ** ..... **651**

Нургельдина Асель Ермековна, Әбдуәлі Мерей Ералықызы
**ҮЙКЕЛІС КҮШІНІҢ ТАБИҒАТТАҒЫ РӨЛІ** ..... **659**

Ossipov Vladislav
**MANY REPORTS, WEAK EVIDENCE? EVIDENCE LEVELS FOR MICROBIAL PLASTIC DEGRADATION IN THE 2,535 RECORDS OF PLASTICDB** ..... **664**

Нургельдина Асель Ермековна, Кабдулаева Жанель Батырбековна
**РАДИОАКТИВТІЛІК. АЛЬФА, БЕТА, ГАММА СӘУЛЕЛЕРІНІҢ ТЕГІ МЕН ЗАҢДЫЛЫҚТАРЫ. ЯДРОЛЫҚ РЕАКЦИЯ ЖӘНЕ ЖАРТЫЛАЙ ЫДЫРАУ ПЕРИОДЫ** ..... **673**

Kashkinov Alden
**DOES AN ACTIVE SUN BRING SATELLITES DOWN SOONER? SOLAR ACTIVITY AND THE RE-ENTRY OF UNCONTROLLED OBJECTS IN LOW EARTH ORBIT, 1990-2025** ..... **678**

Demin Mark
**HOW MUCH LESS OXYGEN CAN THE WARMING CASPIAN SEA HOLD? THE LOSS OF OXYGEN SOLUBILITY IN THE NORTHERN, MIDDLE AND SOUTHERN CASPIAN, 1982-2022** ..... **684**