

ФАНО РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
КОМИ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР УРАЛЬСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

Программа вступительных испытаний в аспирантуру по иностранному языку

Требования к уровню подготовки по иностранному языку выпускников ВУЗов, поступающих в аспирантуру Коми НЦ УрО РАН, 2017 г.

Программа вступительных испытаний по иностранному языку в аспирантуру разработана в соответствии с требованиями Федеральных Государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) по направлениям и профилям подготовки; примерной программой дисциплины «Иностранный язык» для неязыковых вузов и факультетов (утверждена Министерством образования и науки РФ, 2009 г.).

Упомянутая программа определяет достигаемые уровни владения иностранным языком для общих, академических и профессиональных целей и делового общения выпускников ВУЗа и соответственно требования к уровню подготовки поступающих в аспирантуру. По итогам обучения в ВУЗе студенты должны овладеть достаточным уровнем коммуникативной компетенции для решения социально-коммуникативных задач в различных областях культурной, профессиональной и научной деятельности при общении с зарубежными партнерами, а также для дальнейшего самообразования и обучения на послевузовской ступени профессионального образования в аспирантуре.

Изучение иностранного языка призвано также обеспечить:

- повышение уровня учебной автономии, способности к самообразованию;
- развитие когнитивных и исследовательских умений;
- развитие информационной культуры;
- расширение кругозора и повышение общей культуры студентов.

Программа обучения в ВУЗе предусматривает реализацию обучения иностранным языкам в двух вариантах (в зависимости от исходного уровня иноязычной коммуникативной компетенции студентов):

1. **Основной уровень** – в диапазоне уровней: А1 – А 2+;
2. **Повышенный уровень** – в диапазоне уровней: А2+ - В1+

(по Общеввропейской шкале уровней владения иностранными языками).

Минимальные требования к уровню иноязычной коммуникативной компетенции студентов по завершению курса обучения не выходят за рамки Основного уровня. Использование регионального/вузовского компонента ГОС ВПО обеспечивает возможность повышать уровень выпускных требований по дисциплине «Иностранный язык» с учетом специфики вуза/кафедры, потребностей студентов и особенностей региона. В связи с этим требования к сформированности иноязычной коммуникативной компетенции поступающих в аспирантуру определяются направлением подготовки и специальностью будущих аспирантов. Выделяются два основных направления подготовки: естественно-научные специальности и гуманитарные.

Программа включает четыре традиционно выделяемых содержательных блока: «Иностранный язык для общих целей», «Иностранный язык для академических целей», «Иностранный язык для специальных/профессиональных целей» и «Иностранный язык для делового общения». Поскольку основной целью обучения иностранному языку в аспирантуре является развитие способности и готовности к коммуникации в сфере профессионального и делового общения, то при поступлении в аспирантуру особое внимание уделяется уровню иноязычной компетентности соискателей в рамках последних трех блоков.

Особое значение при обучении в аспирантуре уделяется умению работать с литературой, т.е. владение всеми видами чтения (просмотрового, ознакомительного, изучающего, поискового), поскольку чтение как вид речевой деятельности широко востребовано при решении многих профессиональных задач. Важными так же являются навыки перевода специальной литературы на язык обучения, владение терминологией по специальности на иностранном языке.

В связи с этим преимущественными формами контроля сформированности иноязычной компетентности соискателей являются письменный перевод оригинального научного текста по направлению подготовки, просмотровое чтение общенаучного или научно-популярного текста по направлению подготовки и изложение его на иностранном или русском языке и беседа на иностранном языке, включающая в себя монолог-сообщение об обучении в вузе, выбранной специальности, научной деятельности, предполагаемой теме научного исследования и диалог-интервью по теме исследования.

СТРУКТУРА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА ПО ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ В АСПИРАНТУРУ

Структура вступительного экзамена по иностранному языку в аспирантуру в соответствии с программой-минимум кандидатского экзамена по общенаучной дисциплине «Иностранный язык» под общей редакцией академика РАО, доктора педагогических наук, профессора И.И. Халеевой, одобренная экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Министерства образования Российской Федерации по филологии и искусствоведению.

Вопрос 1. Письменный перевод (со словарём) оригинального научного текста по направлению подготовки с иностранного языка на русский язык. Объём текста – 2000 печатных знаков. Время на подготовку – 60 минут.

Вопрос 2. Просмотровое чтение научного текста по направлению подготовки на иностранном языке и изложение смысла текста на иностранном или русском языке по выбору (без словаря). Объём текста – 1200-1500 печатных знаков. Время на подготовку – 3-5 минут.

Вопрос 3. Беседа по теме научного исследования: проблема, цель, предмет, методы исследования.

ОСНОВНЫЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ОТВЕТОВ НА ВСТУПИТЕЛЬНОМ ЭКЗАМЕНЕ ПО ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ В АСПИРАНТУРУ

Вступительный экзамен по иностранному языку отражает логику экзамена кандидатского минимума и представляет собой упрощенный его вариант. Основой для определения оценки на экзамене служит уровень языковой компетентности поступающего, предусмотренный программой вузовского курса «Иностранный язык».

На вступительном экзамене поступающий должен продемонстрировать умение пользоваться иностранным языком как средством культурного и профессионального общения. Поступающий должен владеть орфографическими, лексическими и грамматическими нормами иностранного языка и правильно использовать их во всех видах речевой деятельности.

Учитывая перспективы практической и научной деятельности аспирантов, требования к знаниям и умениям на вступительном экзамене осуществляются в соответствии с уровнем следующих языковых компетенций:

Полный письменный перевод – контролируются навыки перевода. Поступающий должен продемонстрировать умение максимально полно и точно переводить оригинальную литературу по специальности на русский язык, пользуясь словарём и опираясь на профессиональные знания и навыки языковой и контекстуальной догадки. Письменный перевод должен соответствовать грамматическим и стилистическим нормам русского языка.

Чтение – контролируются навыки просмотрового чтения. Поступающий должен продемонстрировать умение читать оригинальную литературу по специальности, ориентироваться в проблематике статьи и оценивать ее полезность исходя из целей и направления своего научного исследования.

Говорение и аудирование – на экзамене поступающий должен показать владение подготовленной монологической речью в виде сообщения, а также неподготовленной диалогической речью в ситуации официального общения в ситуации научного, профессионального общения в пределах вузовской программной тематики.

Критерии оценки на вступительном экзамене

Письменный перевод оригинального научного текста

«отлично» – законченный перевод предложенного текста (выполнен на 100%), адекватный смысловому содержанию текста на русском языке, точность в использовании терминологии; допускаются 2-3 смысловые или стилистические неточности;

«хорошо» – законченный перевод предложенного текста (100%-90%), адекватное смысловому содержанию текста изложение на русском языке, допускаются 2-3 грамматические ошибки;

«удовлетворительно» – не полностью выполненный перевод предложенного текста (70-80%), 4-6 ошибок в передаче смыслового содержания, неверное использование терминологии;

«неудовлетворительно» – не полностью выполненный перевод (менее 60%). Непонимание содержания текста, смысловые и грамматические ошибки.

Просмотровое чтение научного текста по направлению подготовки на иностранном языке и изложение смысла текста.

«отлично» – 100%-90% понимания основного содержания текста, передача содержания текста на иностранном языке, грамматически правильно оформленное высказывание (1-3 ошибки).

«хорошо» –100%-75% понимания основного содержания текста, смысловые неточности при передаче содержания текста, высказывание на иностранном языке, 3-6 грамматических ошибок;

«удовлетворительно» – менее (75%-50%) понимания основного содержания, больше 6 серьезных грамматических ошибок при передаче содержания на иностранном языке (нарушения в синтаксисе, неправильное употребление видо-временных форм), либо передача содержания текста на русском языке;

«неудовлетворительно» - менее 50 % основного содержания текста, искажение содержания текста.

Беседа по теме научного исследования

Общая оценка за третий вопрос складывается из двух частей – за монолог и за диалог.

«отлично» – монолог - развернутое, полное, грамматически правильно оформленное высказывание (не менее 12-15 - предложений); допускаются фонетические неточности, до 3 грамматических ошибок. Диалог - адекватное понимание и реакция на вопросы членов комиссии, умение давать грамматически правильные, краткие и полные ответы (3-5 вопросов);

«хорошо» – монолог - полное высказывание (не менее 12-15 - предложений), допускается 3-5 грамматических ошибок, фонетические неточности. Диалог - понимание и реакция на вопросы членов комиссии, грамматические ошибки в ответах на вопросы (3-5 вопросов);

«удовлетворительно» – монолог - неполное высказывание (менее 10 предложений), 6 и более грамматических, лексических ошибок, речь грамматически не оформлена. Диалог – экзаменуемый понимает обращенные к нему вопросы, но затрудняется давать развернутые ответы на вопросы комиссии, отвечает односложно, 6 и более грамматических и/или синтаксических ошибок.

«неудовлетворительно» – отсутствие связного высказывания, неумение строить предложение, большое количество грамматических, лексических, фонетических ошибок.

Общая оценка за экзамен выставляется на основании оценок за все три экзаменационных вопроса. В случае спорных ситуаций приоритетной является оценка за полный письменный перевод.

Список литературы для подготовки к экзамену:

Английский язык

1. Слепчина Н.Е., Ильичева О.А. Готовимся к вступительному экзамену в аспирантуру. Английский язык. Сыктывкар, 2016. 88 с. Коми НЦ УрО РАН
2. Ильичева О.А. Обучение просмотровому чтению и аннотированию (на материале английского языка). Пособие для аспирантов естественнонаучных специальностей. Сыктывкар. 2010. 57 с.
3. Хлыбова М.Е. Обучение реферированию текстов на английском языке. Пособие для аспирантов. – Сыктывкар, 2011. 42 с.
4. Миньяр-Белоручева А.П. Учимся писать по-английски. Письменная научная речь. Учебное пособие. Москва. Издательство «Флинта». Издательство «Наука». 2011 г. 128 с.
5. Михельсон Т.Н., Успенская Н.В. Практический курс грамматики английского языка. Санкт-Петербург, 1995 г.
6. Голицынский Ю.Б. Грамматика: Сборник упражнений. – 6-е изд. – СПб.: КАРО, 2010.
7. Bonamy D. Technical English. Pearson Education Limited. Longman, 2008.
8. Hollet V. Tech Talk. Oxford University Press, 2009.
9. Murphy R. English Grammar in Use: a self-study reference and practice book for intermediate students of English. – 3rd edition. – Cambridge University Press, 2005. – 392 p.

Internet-Ресурсы:

Сайт дисциплины:

1. <http://teacherpage.com/komisc/>

Словари:

1. <http://www.lingvo-online.ru/ru/Translate/en-ru>
2. <http://www.collinsdictionary.com/dictionary/english>
3. <https://ahdictionary.com/>
4. <http://dictionary.cambridge.org/linktous.html>
5. <http://www.macmillandictionary.com/>
6. <http://www.ldoceonline.com/>
7. <http://www.multitran.ru/c/m.exe?a=1&SHL=2>
8. <http://www.thefreedictionary.com/portfolio>

Грамматические справочники:

1. <https://www.ego4u.com/en/cram-up/grammar>
2. http://esl.about.com/od/grammarstructures/a/gr_terms.htm
3. <http://learnenglish.britishcouncil.org/en/english-grammar>
4. <http://www.englishgrammar.org/rules-review/>

Научно-популярные тексты для чтения:

1. <http://www.wisegeek.com>
2. <http://geology.com>
3. <http://sciencemadesimple.com>
4. <http://about.com>
5. <http://www.factsandarts.com>
6. <http://www.wired.com>
7. <http://ScientificAmerican.com>
8. <http://discovermagazine.com>

Базы научных статей

1. <http://springerlink.com>
2. PUBMED database <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>
3. <http://www.sciencedirect.com>
4. Library of Congress <http://www.loc.gov/>
5. <http://www.elsevier.com>
6. <http://onlinelibrary.wiley.com/>

Немецкий язык

1. Klipp und Klar. Übungsgrammatik Mittelstufe B2/C1 Deutsch als Fremdsprache. – Klett Verlag, 2012
2. Синев Р.Г. Грамматика немецкой научной речи. Практическое пособие – М: Готика, 1999. – 288 с.
3. Ильичева О.А. Обучение аннотированию и реферированию научно-популярных и специальных текстов (на материале немецкого языка), Сыктывкар, 2014. – 102 с.
4. Fit für den TestDAF. Tipps und Übungen. - Hueber Verlag, 2005.
5. Чуваева В.Г. Практическая грамматика немецкого языка для неязыковых вузов. М.: Высшая школа 1983
6. Завьялова, В.М. Практический курс немецкого языка/ В.М. Завьялова, Л.В. Ильина. – М. ЧеРо: Омега-Л, 2007. – 347 с. –

Internet-ресурсы

Сайт дисциплины с вопросами на немецком языке

1. <http://www.teacherpage.com/komisc/announcements.htm>

Тексты для чтения на немецком языке

1. <http://www.mathematik.de/>
2. <http://www.uni-ulm.de/mawi/fakultaet.html>
3. www.goethe.de
4. www.hueber.de
5. www.langenscheidt.de
6. www.muenchen.de
7. <http://courseware.nus.edu.sg/e-daf>
8. <http://www.eduhi.at/>
9. www.passwort-deutsch.de
10. www.themen-neu.de
11. http://www.aufgaben.schubert-verlag.de/xg/xg04_08.htm
12. <http://www.wirtschaftsdeutsch.de>
13. www.grammade.ru
14. www.dw-world.de/dw
15. <http://de.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Hauptseite>
16. <http://www.wissen.de/>
17. <http://www.studieren.de/>
18. <http://www.uni-kassel.de/>
19. <http://www.uni-muenchen.de/>
20. <http://www.uni-aachen.de/>
21. <http://www.uni-berlin.de/>
22. <http://www.uni-koeln.de/>
23. <http://deutsch.interaktiv.prv.pl/>
24. <http://wortschatz.uni-leipzig.de/>
25. <http://www.wissen.de/wde/generator/wissen/ressorts/bildung/woerterbuecher/index.html>

Базы научных статей

1. <http://springerlink.com>
2. PUBMED database <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>
3. <http://www.sciencedirect.com>

Примерный список вопросов, которые могут быть заданы при беседе с экзаменатором при беседе по теме

What questions should you be ready to talk about?

Educational Background

1. What higher educational institution did you graduate from?
2. Did you carry out any research when you were a student?
3. What problem did you work at?
4. Who was your scientific adviser?
5. Is your research connected with your diploma?
6. Are you satisfied with the work done?

Lay out of the Subject

1. What is the theme of your thesis (dissertation)?
2. Who is your scientific adviser?
3. What is the object of your study?
4. What properties of the object do you investigate?
5. What methods do you use in your work?
6. What investigations have you recently completed?
7. What is the theoretical significance of your research?
8. What is the practical application of your investigation?
9. Are you satisfied with the results obtained?
10. Where can they be used?

Publications

1. Have you published the results of your research?
2. Are your publications in Russian or in English?
3. In what journals are the papers published?
4. What are the papers about?
5. What methods have you employed?
6. What conclusions did you come to?
7. Did you have any co-authors?

At a Conference

1. Have you attended a scientific conference?

2. What problem was it devoted to?
3. When and where was it held?
4. Have you ever taken part in a conference? Did you present a paper?
5. Were you asked any questions?

**Welche Aspekte können in der Prüfung besprochen werden
Sprechen Sie über Ihr Studium an der Aspirantur!**

Das Studium

1. Was haben Sie absolviert? Wo haben Sie studiert
2. Haben Sie als Student eine wissenschaftliche Forschung betrieben?
3. Was für ein Problem haben Sie untersucht?
4. Wer war Ihr wissenschaftlicher Leiter?
5. Arbeiten Sie an diesem Problem weiter?
6. Sind Sie mit Ihrem Ergebnis zufrieden?

Ihre wissenschaftliche Forschung

1. Was ist das Thema Ihrer wissenschaftlichen Arbeit?
2. Wer ist Ihr wissenschaftlicher Leiter?
3. Was ist das Objekt Ihrer Forschung?
4. Welche Eigenschaften des Objekts studieren Sie?
5. Ist das ein neues Problem, wurde es schon früher untersucht?
6. Welche Methoden der Forschung bedienen Sie sich?
7. Haben sie die Hypothese formuliert?
8. Was sind die Ziele und Aufgaben (Aspekte/Richtlinien) Ihrer Forschung?
9. Welche theoretische und praktische Bedeutung hat Ihre Untersuchung?
10. Welche Untersuchungen haben Sie schon gemacht?
11. Organisieren Sie ein Experiment?
12. Wo können die Resultaten Ihrer Forschung benutzt werden?
13. Sind Sie mit Ihrem Ergebnis zufrieden?

Wissenschaftliche Artikel

1. Haben Sie die Resultaten Ihrer Forschung veröffentlicht?
2. In welcher Sprache sind Ihre Publikationen?
3. Wo haben Sie Ihre Artikel veröffentlicht, in welcher Zeitschrift?
4. Zu welchem Thema ist Ihre Publikation?
5. Welche Methoden haben Sie benutzt?
6. Zu welchen Schlußfolgerungen sind Sie gekommen?
7. Haben Sie Mitautoren?

Wissenschaftliche Konferenz

1. Haben sie an einer wissenschaftlichen Konferenz teilgenommen?
2. Wann und wo hat die Konferenz stattgefunden?
3. Zu welchem Problem haben Sie den Vortrag gehalten?
4. Welche Fragen wurden Sie gefragt?
5. Haben Sie einen Artikel veröffentlicht?

Примеры заданий на вступительный экзамен по иностранному языку

1 вопрос

Вступительный экзамен в аспирантуру по английскому языку

Письменный перевод оригинального научного текста по направлению подготовки

Специальность: экология

Текст № 1

Объем текста: 2059 знаков

<http://www.globalchange.umich.edu/globalchange1/current/lectures/kling/ecosystem/ecosystem.html>

Introduction - What is an Ecosystem?

An ecosystem consists of the biological community that occurs in some locale, and the physical and chemical factors that make up its non-living or abiotic environment. There are many examples of ecosystems -- a pond, a forest, an estuary, a grassland. The boundaries are not fixed in any objective way, although sometimes they seem obvious, as with the shoreline of a small pond. Usually the boundaries of an ecosystem are chosen for practical reasons having to do with the goals of the particular study.

The study of ecosystems mainly consists of the study of certain processes that link the living, or biotic, components to the non-living, or abiotic, components. **Energy transformations** and **biogeochemical cycling** are the main processes that comprise the field of ecosystem ecology. Ecology generally is defined as the interactions of organisms with one another and with the environment in which they occur. We can study ecology at the level of the individual, the population, the community, and the ecosystem.

Studies of **individuals** are concerned mostly about physiology, reproduction, development or behavior, and studies of **populations** usually focus on the habitat and resource needs of individual species, their group behaviors, population growth, and what limits their abundance or causes extinction. Studies of **communities** examine how populations of many species interact with one another, such as predators and their prey, or competitors that share common needs or resources.

In **ecosystem ecology** we put all of this together and, insofar as we can, we try to understand how the system operates as a whole. This means that, rather than worrying mainly about particular species, we try to focus on major functional aspects

of the system. These *functional aspects* include such things as the amount of energy that is produced by photosynthesis, how energy or materials flow along the many steps in a food chain, or what controls the rate of decomposition of materials or the rate at which nutrients are recycled in the system.

There are two main ideas about how ecosystems function: *ecosystems have energy flows* and *ecosystems cycle materials*. These two processes are linked, but they are not quite the same.

Energy enters the biological system as light energy, or photons, is transformed into chemical energy in organic molecules by cellular processes including photosynthesis and respiration, and ultimately is converted to heat energy.

2 вопрос

Вступительный экзамен в аспирантуру по английскому языку

Просмотровое чтение научного текста по направлению подготовки и изложение смысла текста на иностранном языке

Специальность: экология

Текст № 1

<http://www.wisegeek.org/what-are-some-environmental-problems.htm>

What are Some Environmental Problems?

Environmental problems can be found in all areas of the world, and they affect land, water and air. Some result from what humans take from the environment, in the form of land for agriculture, and accommodation for a rapidly increasing population; mineral and fossil fuel resources; and timber. These problems include deforestation, erosion, damage to ecosystems and reductions in biodiversity. Other problems stem from what humans put into the environment, in the form of various pollutants. These issues include climate change, damage to the ozone layer, urban pollution, and acid rain.

Climate Change

One of the biggest environmental problems facing mankind is due to a pollutant that is not normally directly harmful to humans. Carbon dioxide (CO₂) is produced in huge quantities by the burning of fossil fuels, for example by cars, industrial processes, and airplanes. It traps heat in the Earth's atmosphere, and is the most important "greenhouse" gas. Increased levels resulting from human activities are thought to be raising air and ocean temperatures across the planet, a phenomenon known as "global warming" or "climate change." This, in turn, seems to be causing melting of glaciers and ice sheets on a large scale, which may lead to rises in sea level and the consequent loss of large areas valuable, low-lying agricultural land, and the displacement of huge numbers of people.

Climate change may also have a drastic effect on agriculture due to changes in temperature and rainfall. Many crop plants may be unable to adapt to drier or wetter conditions. Droughts may affect some areas, while others may suffer from flooding,

due to increased rainfall. It may be that warming of the oceans will lead to more frequent, and more severe, hurricanes.

1 вопрос

Вступительный экзамен в аспирантуру по немецкому языку

Письменный перевод оригинального научного текста по направлению подготовки

Специальность: химия

Объем текста: 2033 знака

Текст № 1

POLYMERISATION

Für Polymerisationen werden oft Äthen oder Verbindungen eingesetzt, die sich vom Äthen ableiten (Vinylverbindungen). Wichtige Ausgangsstoffe für Polymerisationen sind Äthen (Äthylen), Vinylbenzol (Styrol), Vinylacetat, Athylenoxid, Tetrafluoräthen, Vinylcyanid. Polymerisationen können auch als Kopolymerisation durchgeführt werden.

Unter einer Kopolymerisation versteht man eine Polymerisation von mindestens zwei verschiedenen Monomeren, wobei Makromoleküle entstehen, die die unterschiedlichen Monomermoleküle als miteinander verknüpfte Grundbausteine enthalten.

Durch Kopolymerisation entstehen makromolekulare Stoffe, deren Eigenschaften weitgehend speziellen Einsatzgebieten angepaßt werden können.

Polymerisationen können ionisch und radikalisch verlaufen. Vielen technisch wichtigen Polymerisationen liegt ein Radikalkettenmechanismus zugrunde. Die Polymerisationen sind Kettenreaktionen. Man unterteilt den Ablauf von Kettenreaktionen in Kettenstart, Kettenwachstum und Kettenabbruch. Durch Energiezufuhr wird die Polymerisation „gestartet“. Einzelne Monomere werden aktiviert. Das kann mittels Wärme- oder Lichtenergie erfolgen, oft wird auch chemische Energie genutzt. Spezielle Katalysatoren Aluminiumchlorid, Borfluorid, Alkalimetalle starten „Ionenpolymerisationen“. Organische Peroxide und andere Verbindungen leiten „Radikalpolymerisationen“ ein. Sie bilden „Initiatorradikale“, von denen die Polymerisation ausgeht.

An den wenigen beim Kettenstart entstandenen aktivierten Monomeren lagern sich Monomermoleküle unter Aufspaltung der π -Bindungen und unter Ausbildung von σ -Bindungen (exotherme Reaktionen) an. Polymerisationen verlaufen immer exotherm. Es entstehen Ketten, deren Länge von den äußeren Bedingungen (Temperatur, Druck, Durchmischung, Art und Menge des zugesetzten Katalysators) und auch von der Art der Monomeren abhängt.

Kettenbruch tritt ein, wenn die aktiven makromolekularen Radikale in inaktive Makromoleküle mit stabilem Zustand übergehen. Der Kettenbruch erfolgt durch verschiedene Reaktionen.

2 вопрос

Вступительный экзамен в аспирантуру по немецкому языку

Просмотровое чтение научного текста по направлению подготовки и изложение смысла текста на иностранном языке

Специальность: химия

Текст №4

<http://sciencev1.orf.at/ays/146637.html>

Eigenwillige Chemie bestimmt Schnee-Symmetrie

Ob tatsächlich kein Schneekristall dem anderen gleicht, ist noch nicht endgültig geklärt. Klar ist allerdings, worin die beeindruckende Symmetrie des gefrorenen



Wassers ruht: Verantwortlich ist die eigenwillige Chemie von H₂O.

Durch die winkelige Form des Moleküls, die Verteilung der elektrischen Ladungen innerhalb der chemischen Verbindung ebenso wie durch das Phänomen der Wasserstoff-Brückenbindung ordnen sich die Moleküle stets in einem sechseckigen Muster an. Auf Grund der gleichen Wachstumsbedingungen entwickeln sich die sechs Ecken oder Arme zeitgleich und sehr ähnlich.

Die ausgeprägte Symmetrie, die bei Schneekristallen zu einer hohen Selbstähnlichkeit führt, haben diese zu Paradebeispielen der fraktalen Geometrie gemacht. Welche chemischen Regeln dahinter stecken, erklären Experten im Rahmen von "Ask Your Scientist".

Kaltes Wasser friert um Staubteilchen

"Prinzipiell entsteht Schnee, wenn sich in den Wolken - den Geburtsstätten der winzigen Kristalle - feinste Tröpfchen von unterkühltem Wasser an Kristallisationskeime, wie beispielsweise Staubteilchen, anlagern und dort gefrieren oder wenn sich die gasförmigen Wassermoleküle direkt an ein Kristallgitter anlagern", erläutert der Meteorologe und Schneeforscher Michael Kuhn vom Innsbrucker Institut für Meteorologie und Geophysik.

Bei einer gegebenen Temperatur wachsen also Schneekristalle in einer bevorzugten Richtung schneller als in andere Richtungen: Bei wenigen Graden unter Null finden wir meist längliche, nadelförmige Kristalle, bei tieferen Temperaturen plattenförmige und im Bereich um minus 15 Grad Celsius die hexagonalen Dendriten, die wir als "die Schneesterne" bezeichnen.

Wird es noch kälter, folgen die Formen spiegelbildlich bis zu ca. minus 40 Grad Celsius, wo die Gesetzmäßigkeit der Formen aufhört.