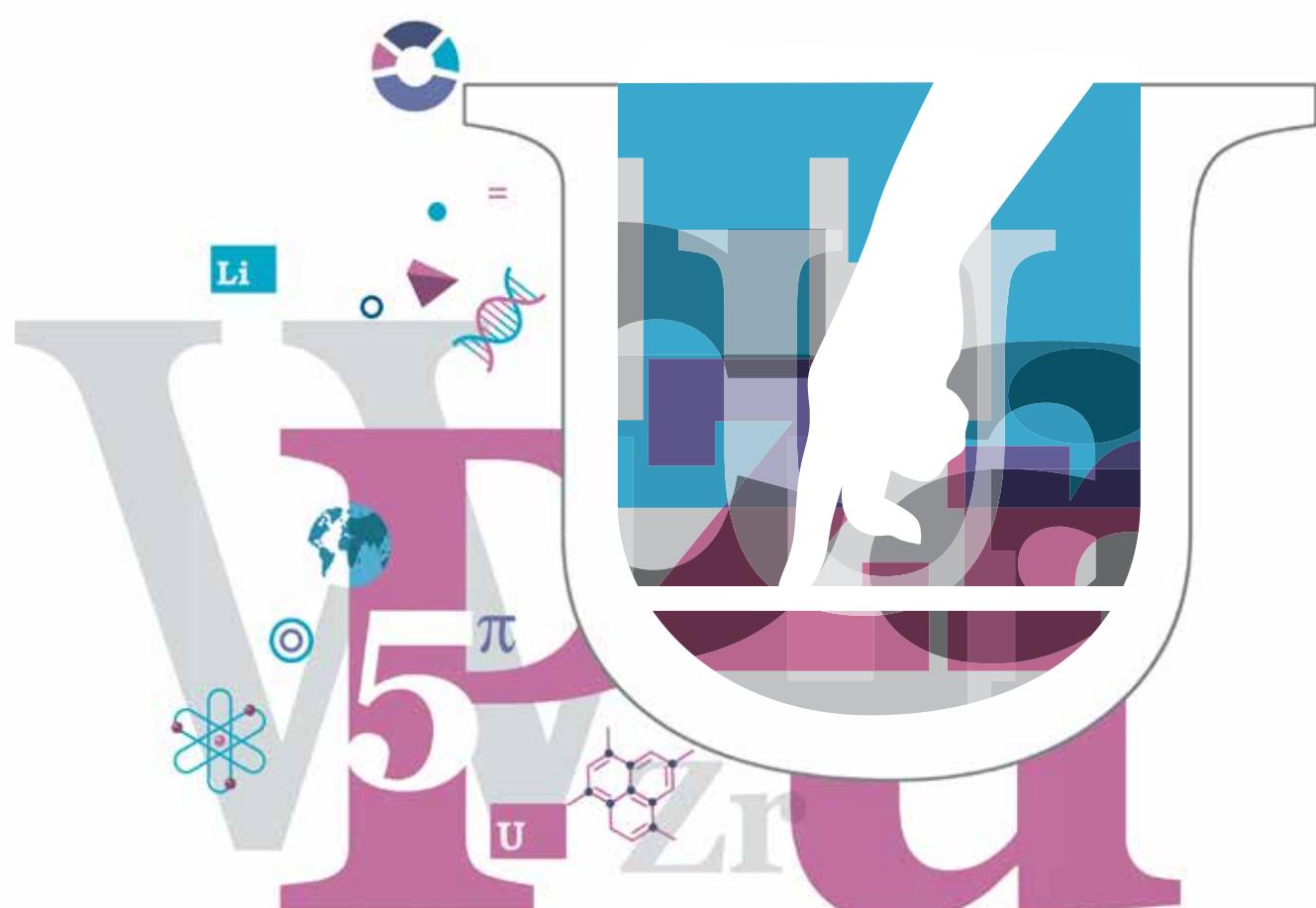




ТОПЛИВНАЯ КОМПАНИЯ РОСАТОМА

ТВЭЛ

ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ПРОГРАММА **ПЕРВЫЙ ШАГ
В АТОМНЫЙ ПРОЕКТ**





ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ИГРА «ПЕРВЫЙ ШАГ В АТОМНЫЙ ПРОЕКТ»

Информационно-образовательная программа Топливной компании «ТВЭЛ» «Первый шаг в Атомный проект-2014» реализуется с 2008 года, пройдя путь от Новосибирского городского до межрегионального масштаба, и объединив стар-

ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ПРОГРАММА **ПЕРВЫЙ ШАГ
В АТОМНЫЙ ПРОЕКТ**



шеклассников из крупнейших городов Сибирского федерального округа.

Сейчас в этапах интеллектуального турнира принимают участие школьники из городов присутствия предприятий ТК «ТВЭЛ» - Новосибирска, Северска Томской области, Зеленогорска Красноярского края и Новоуральска Свердловской области.

В течение полугода участники штурмуют отборочные городские интеллекту-

альные викторины «Первый шаг в «Атомный проект», проходят «атомные классные часы», ездят на технические туры на предприятия - Новосибирский завод химконцентратов, Сибирский химический комбинат, Электрохимический завод, Уральский электрохимический комбинат, - знакомятся с технологиями производства и музеями предприятий.

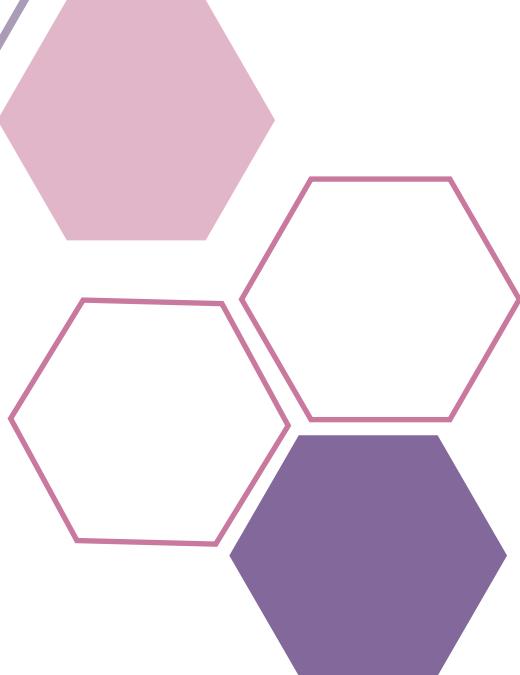
Традиционно соревнования проходят на площадках информационных центров по атомной энергии, и второй год подряд - в режиме он-лайн, в формате телемоста. Организаторами игры выступают: ОАО «ТВЭЛ», ОАО «Новосибирский завод химконцентратов», АО «Сибирский химический комбинат», ОАО «ПО «Электрохимический завод», АО «Уральский электрохимический завод». Партнёр – автоном-

ная некоммерческая организация «Информационный центр по атомной энергии» и Информцентры Новосибирска, Томска, Красноярска и Ульяновска, обеспечивающие надежную техническую поддержку мероприятия.

По правилам игры вопросы интеллектуального конкурса разбиты на пять тем, посвященных истории атомной энергетики, научным основам ядерной энергетики,



предприятиям атомной отрасли, ядерно-топливному циклу, экологическим аспектам. На обсуждение каждого вопроса отводится одна минута.



ТОПЛИВНАЯ КОМПАНИЯ РОСАТОМА

ТВЭЛ



Прямо сейчас вы можете стать победителем интеллектуальной игры «Первый шаг в атомный проект-2014», дав верные ответы на вопросы финального турнира 2014 года. Правильно ответить на все вопросы вам помогут научно-популярные издания об истории атомной отрасли, выпущенные при поддержке АО «ТВЭЛ». Ссылки на эти источники, опубликованные в сети Интернет, вы найдете на странице 18.

Советуем проверить свои знания, прочитав ниже правильные и развёрнутые ответы на вопросы финального турнира 2014 года. Надеемся, что после этого вы легко решите профессиональные атомные кроссворды!

Новых знаний и побед!



ТОПЛИВНАЯ КОМПАНИЯ РОСАТОМА

ТВЭЛ



Топливная компания Росатома «ТВЭЛ» создана 12 сентября 1996 года Указом Президента РФ, входит в состав Государственной корпорации «Росатом». **ТК «ТВЭЛ»** включает в себя предприятия по фабрикации ядерного топлива, конверсии и обогащению урана, производству газовых центрифуг, а также научно-исследовательские и конструкторские организации. Является единственным поставщиком ядерного топлива для российских АЭС. **ТК «ТВЭЛ»** обеспечивает ядерным топливом 76 энергетических реакторов в 15 странах мира, исследовательские реакторы в девяти странах мира, а также транспортные реакторы российского атомного флота. Каждый шестой энергетический реактор в мире работает на топливе, изготовленном **ТВЭЛ**.

7

ВОПРОСЫ

[для интеллектуальной игры –
финального мероприятия программы
«ПЕРВЫЙ ШАГ В АТОМНЫЙ ПРОЕКТ»]

БЛОК “ФИЗИКА”

10

На сколько нейтронов больше в ядре урана-238, чем урана-235?

20

Это слово используется для обозначения хвойного леса, сверла стоматолога и материала помогающего управлять работой реактора.

30

Что за материал используется в ядерных реакторах, помогает нам записывать полезные мысли на бумагу, а при удачном стечении обстоятельств мог бы быть драгоценным?

40

Назовите самый легкий радиоактивный изотоп?

50

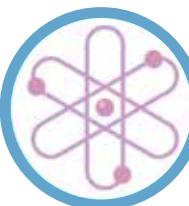
Из какой науки был позаимствован термин, обозначающий процесс расщепления ядра на осколки?

60

Период полураспада кобальта-60 составляет около 5,25 лет. Если взять 32 грамма этого радионуклида, сколько останется через 21 год?

70

Какую частицу испустило ядро, если его массовое число не изменилось, но оно сместилось на одну клетку к началу Периодической системы?



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....





БЛОК “ИСТОРИЯ”

10 Сколько полных лет прошло с момента открытия явления радиоактивности до запуска Первой в мире АЭС?

20 Искусственный изотоп какого элемента был получен первым в истории человечества?

30 Назовите ученого, разгадавшего природу альфа-лучей, тайну строения атома и первым осуществившего мечту алхимиков.

40 Открытие какой частицы дало мощнейший толчок развитию ядерных технологий?

50 В каком году был открыт важнейший для ядерной энергетики изотоп урана?

60 Какой элемент был использован в качестве поглотителя нейтронов в первом в истории человечества ядерном реакторе?

70 Реактор Первой в мире АЭС назывался «АМ-1». Расшифруйте название первых реакторов Белоярской АЭС электрической мощностью 100 и 200 мегаватт – «АМБ».



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



9

ВОПРОСЫ

Строить новый мир идей и знаний надо, бережно сохраняя все правильное, оправдавшее себя.

Яков Борисович Зельдович

БЛОК “УРАН”

На территории какого современного государства в доисторическую эпоху действовал природный ядерный реактор?

Назовите страну с наибольшими разведанными запасами урана

Какой химический элемент, кроме самого урана, нужен для его обогащения?

Как называется процесс перевода твердых соединений урана в легколетучую форму

Рубидий – стронций, калий – аргон, уран – ...
Какую пару урану сразу назовут археологи?

Какое физическое свойство урана заинтересовала бы крупных промышленников, если бы не его радиоактивность и использование в реакторах?

В каком ядерном топливном цикле отработавшее ядерное топливо все же относится к радиоактивным отходам?

⁹²
U

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



10



БЛОК “ТВЭЛ”

10 Входят ли в Топливную компанию Росатома «ТВЭЛ» уранодобывающие предприятия?

20 Какое предприятие по порядку операций ядерного топливного цикла идет раньше – НЗХК или СХК?

30 Из какого минерала изготавливают опорные пары, на которые тонкой иглой опирается ротор разделительной центрифуги?

40 Для какого типа реакторов преимущественно производит топливо НЗХК?

50 Какой металл производства Топливной компании смело можно поставить на второе место после урана?

60 Закончите фразу: «У нас – шестиугольник, а на западе – ...»

70 Кто лишний в ряду предприятий: АЭХК, ЭХЗ, МСЗ, СХК?



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



11

ВОПРОСЫ

То, что мы делаем, мы должны делать для страны.

Анатолий Петрович Александров

БЛОК “ЭКОЛОГИЯ”

10 В каком случае источники альфа-излучения опаснее для организма – когда они находятся вне или внутри него?

20 Как называется интегральная величина, по которой можно судить об опасности облучения для организма?

30 Где в человеческом организме больше всего урана?

40 Назовите основной элемент-металл, из которого состоит второй барьер безопасности энергоблоков с водным теплоносителем.

50 Мощность дозы в помещении 100 миллизивертов в час. Если сотрудник проработал в нем 3 часа, то можно ли ожидать развития лучевой болезни?

60 Какой делящийся изотоп можно получить, используя побочный продукт обогащения урана?

70 Назовите изотоп - родоначальник радиоактивного ряда (семейства), членом которого является изотоп, дающий максимальный вклад в дозу землянина.



.....

.....

.....

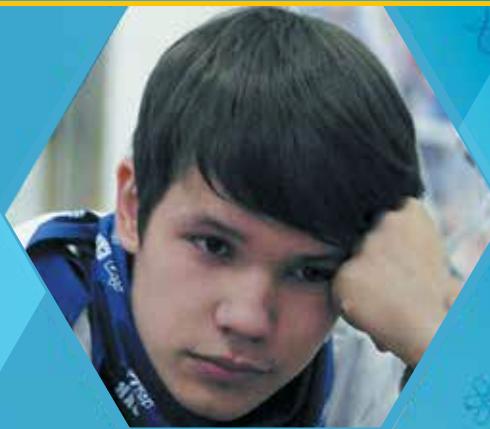
.....

.....

.....

.....





БЛОК “ТЕХНОЛОГИИ”

10 Сколько ядерных энергоблоков находится в промышленной эксплуатации на данный момент в России?

20 Реакторы какого типа, образно говоря, «пришли с воды на сушу»?

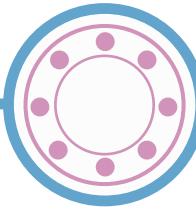
30 Как называется аппарат, не позволяющий воде попасть вместе с паром в турбину из реактора?

40 Назовите самую северную АЭС мира.

50 Изотоп какого элемента можно использовать для диагностики заболеваний щитовидной железы?

60 Назовите самый удаленный от нас аппарат, который «питается атомным электричеством»?

70 Если при гамма-дефектоскопии с другой стороны металлического изделия поместить фотопластинку, как на ней будут выглядеть пустоты в металле – в виде темных или светлых пятен?



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



13

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

[Бойтесь растратить отпущенное вам время на мелкие, недостойные человека дела.]

Лев Давидович Ландау



17

В образце за один час произошло 72 тысячи радиоактивных превращений. Сколько это в беккерелях?

18

Из какого материала изготовлены основные составляющие биологической защиты реактора ВВЭР?

19

Какой горючий газ необходим для «сухого» перевода гексафторида урана в форму диоксида урана?

20

Назовите тип российских энергетических реакторов, топливо которых имеет наибольшую степень обогащения по делящемуся изотопу.

21

Какой радиоактивный элемент назван в честь титана, похитившего у Зевса огонь и передавшего его людям?

22

Как расшифровать сокращение РФП, если оно относится к сфере здравоохранения?

23

Какое устройство исполняет роль парогенератора в одноконтурных схемах ядерных энергетических установок?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....





Кто лишний в ряду: бор, европий, бериллий, эрбий?

Если природный уран химически очистить, а затем оставить в покое, то его активность будет падать, расти или останется постоянной?

Как назвали первый в истории человечества искусственно полученный радиоактивный элемент – продукт бомбардировки молибдена дейтронами?

БЛОК “ТОПЛИВНАЯ КОМПАНИЯ РОСАТОМА”

В России наиболее широкий ассортимент тепловыделяющих сборок для разных типов реакторов производит именно этот завод. О каком предприятии идет речь?

10 Сколько поколений газовых центрифуг уже выпущено и используется в России?

20 Назовите крупнейшее в мире предприятие по обогащению урана.



15

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

[Ввиду краткости нашей жизни мы не можем позволить себе роскошь заниматься вопросами, не обещающими новых результатов.

Лев Давидович Ландау]



20

На НЭХК наложен выпуск этого щелочного металла высокой степени чистоты. О чём идет речь?

30

Каждый ... энергетический реактор в мире работает на топливе, произведенном ТК «ТВЭЛ». Какое слово пропущено?

30

О том, что производство газовых центрифуг является очень тонким техническим процессом, требующим особой аккуратности и четкости, напоминает название этого производственного объединения. Назовите его.

40

Как на языке физики называется процесс перехода гексафторида урана из твердого состояния в газообразное, минуя жидкое?

50

Решение об основании какого из заводов – НЭХК или СХК – было принято Советом министров СССР раньше?

60

Ангарск, Северск, Новоуральск, ... Какого города не хватает?



.....

.....

.....

.....

.....

.....

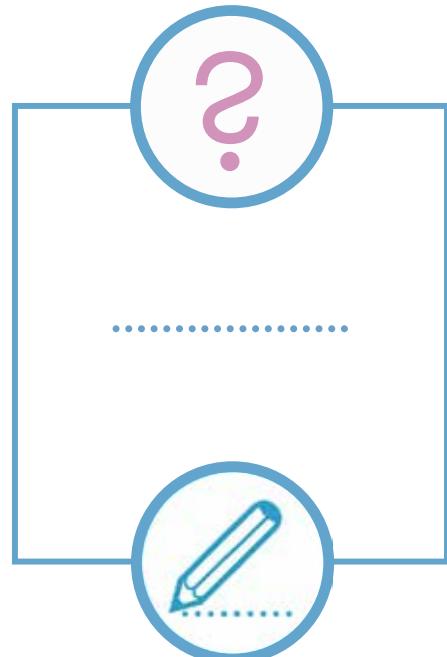




70



В названиях трех предприятий по обогащению урана есть этот корень, произошедший от древнегреческого слова, обозначающего «янтарь». Назовите его.



● ССЫЛКИ на источники в сети Интернет для подготовки ответов

Краткая энциклопедия урана (2013)

http://www.osatom.ru/mediafiles/u/files/Books/Akatov_Uran.pdf

Мой выбор – атомная наука и техника (2009)

http://www.osatom.ru/mediafiles/u/files/Books/-book_atomprof.pdf

100 вопросов и ответов об атомной энергетике

http://www.tvel.ru/wps/wcm/connect/tvel/tvelsite/resources/20c08d0045cf625f9a67dbdb8fd5c189/100_voprosov_screen72.pdf

Радиация: опасность реальная и вымыщенная

http://www.osatom.ru/mediafiles/u/files/Books/Radiacia_Opasn.pdf

Сайт ТВЭЛ (О топливной компании; О топливной компании / Структура ТК; Продукция)

<http://www.tvel.ru>

ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ И КОММЕНТАРИИ

[...Люди не считались ни с бытовыми трудностями, ни со своим временем, стремясь наилучшим образом и как можно скорее прийти к успеху]

Юлий Борисович Харитон]

БЛОК “ФИЗИКА”

Поскольку число протонов в ядре любого изотопа урана равно 92, то разность массовых чисел и определяет разность числа нейтронов.

Сосновый бор, бормашина и – бор в стержнях управления и защиты.

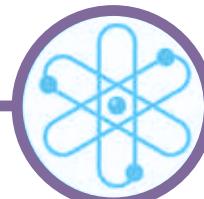
Несмотря на то, что из графита можно получить алмазы, его применение как замедлителя нейтронов в ядерных реакторах тоже очень ценно.

Тритий образуется в верхних слоях атмосферы под действием космического излучения, а также в ядерных реакторах.

Аналогию между расщеплением ядра урана и делением клетки, по-видимому, первым заметил американский биолог Уильям Арнольд.

21 год – это четыре периода полураспада кобальта-60. Через один период полураспада остается $1/2$ исходного числа ядер, через два – $1/4$, через три – $1/8$, а через четыре – $1/16$.

Получается, что массовое число этой частицы равно нулю, а заряд +1, поскольку в ядре стало на один протон меньше. Такой частицей может быть позитрон – античастица электрона.



Три

Бор

Графит

Тритий

Биология

Два грамма

Позитрон





БЛОК “ИСТОРИЯ”

Явление радиоактивности открыто в 1896 году Антуаном Анри Беккерелем. Обнинская АЭС запущена в 1954 году.

Фосфор-30 – это самый первый изотоп, полученный искусственным путем; заслуга супругов Жолио-Кюри. Природный фосфор полностью состоит из изотопа фосфор-31.

Эрнест Резерфорд установил, что альфа-лучи – это поток ядер гелия, предложил планетарную модель атома и провел первую в истории ядерную реакцию, превратив азот в кислород.

После открытия нейтрона (1932) прошло совсем немного времени до получения новых элементов, запуска первого ядерного реактора и испытаний первой ядерной бомбы.

Уран-235 был открыт канадско-американским физиком Артуром Демпстером в 1935 году. Деление ядер урана-235 – это кит, на котором поконится ядерная энергетика мира.

«Чикагская поленница-1» - так называли первый ядерный реактор – регулировался при помощи кадмievых полос. Наш первый реактор «Ф-1» также управлялся стержнями из этого металла.

«Атом Мирный – Первый» заработал на Обнинской АЭС в 1954 году. «Атом Мирный Большой» был гораздо мощнее его.



Пятьдесят восемь

Фосфор

Эрнест Резерфорд

Нейтрон

1935

Кадмий

Атом Мирный Большой



ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ И КОММЕНТАРИИ

[Расширение областей использования атомной энергии, несомненно, целесообразно с точки зрения надвигающегося недостатка нефти и газа.

Анатолий Петрович Александров]

БЛОК “УРАН”

В 1972 году месторождение урана в Окло (Габон, Центральная Африка) было признано угасшим природным ядерным реактором.

Примерно треть сравнительно дешевых разведанных мировых запасов урана находится в Австралии. В России – одна десятая.

Фтор оказался очень удобным элементом: во-первых, гексафторид урана легколетуч; во-вторых, природный фтор состоит всего из одного изотопа (фтор-19), поэтому процессы обогащения определяются лишь массами изотопов урана.

Хотя это и не совсем правильно, но атомщики упорно называют процесс перевода твердых соединений урана в гексафторид конверсией.

Археологи используют эти пары для определения возраста минералов и горных пород. Уран-свинцовый метод датирования известен с 1907 года.

Краски, глазурь, эмаль – все это развлечения. А вот выпуск высокоплотного металла – это хороший бизнес. У урана практически нет конкурентов по плотности, сталь отстает более чем в два раза.

ОЯТ можно считать РАО в том случае, если его не планируют перерабатывать, а хотят изолировать от окружающей среды «до скончания времен». В открытом (или разомкнутом) топливном цикле так и поступают.

⁹²
U

Габон

Австралия

Фтор

Конверсия

Свинец

Плотность

Плотность





5

^u

Zr

БЛОК “ТВЭЛ”

Все предприятия добывающего дивизиона «Росатома» входят в состав Уранового холдинга «АРМЗ».

СХК выполняет обогащение урана, а вот обогащенный гексафторид урана уже необходим НЗХК для производства ядерного топлива.

Сапфиры – разновидность корунда (оксида алюминия), отличаются высокой твердостью. В центрифугах используют бесцветные сапфиры, или лейкосапфиры, приближающиеся по твердости к бриллиантам.

ВВЭР – водо-водяные энергетические реакторы, в которых вода служит одновременно теплоносителем и замедлителем нейтронов. ВВЭР работают на Балаковской, Ростовской, Калининской, Кольской и Нововоронежской АЭС – всего их 17.

Один из важнейших металлов атомной энергетики – химически, термически и радиационно стойкий цирконий, из которого изготавливают твэлы. Чепецкий механический завод в Удмуртии – один из мировых лидеров в производстве циркония.

Так получилось, что «советские» тепловыделяющие сборки имели шестиугольное сечение, а «западные» – квадратное. Сегодня НЗХК налаживает выпуск ТВС-КВАДРАТ, чтобы выйти на западные рынки.

Все перечисленные предприятия «ТВЭЛ» за исключением Машиностроительного завода занимаются обогащением урана. МСЗ изготавливает ядерное топливо (ТВС).



Нет

СХК

**Корунд
(сапфир)**

ВВЭР

Цирконий

Квадрат

МСЗ



ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ И КОММЕНТАРИИ

[Строить новый мир идеей и знаний надо, бережно сохраняя все правильное, оправдавшее себя.

Яков Борисович Зельдович]

БЛОК “ЭКОЛОГИЯ”

Из-за своей большой массы альфа-частицы полностью поглощаются омертвевшим роговым слоем кожи, и не представляют опасности. Напротив, проникновение альфа-излучающих нуклидов внутрь организма опасно для здоровья, и даже очень.

Эффективная доза учитывает и энергию, переданную излучением организму, и зависимость биологического эффекта от типа частиц, и радиочувствительность различных органов. Измеряется в зивертах.

Из-за малой растворимости фосфатов урана больше всего его содержится в костях человека. На втором месте – печень, играющая основную роль в превращениях соединений фосфора в организме.

Второй барьер безопасности – тонкая стенка циркониевого твэла, отделяющая таблетки ядерного топлива от водного теплоносителя. Цирконий удивительно стоек к действию воды, нагреву и облучению.

Порог лучевой болезни – примерно 1 зиверт. Дозы ниже 1 зиверта не приводят к ее развитию. Сотрудник получил $3 \times 100 = 300$ миллизивертов, т.е. 0,3 зиверта. Много, но не смертельно.

Обедненный гексафторид урана – это удобный источник урана-238, который под действием нейтронов в реакторе превращается в плутоний-239.

Около половины дозы среднего землянина связано с радоном-222, продуктом радиоактивного превращения радия-226, входящего в состав семейства урана-238.



Внутри

Доза

Кости

Цирконий

Нет

Плутоний-239

Уран-238



5^u

Zr

БЛОК “ТЕХНОЛОГИИ”

17 энергоблоков с ВВЭР, 15 энергоблоков с канальными реакторами (РБМК, ЭГП), один энергоблок с реактором на быстрых нейтронах (БН). В ближайшее время действующих блоков станет больше: ожидается ввод в промэксплуатацию новых мощностей на Белоярской, Нововоронежской, Ленинградской и Ростовской АЭС.

2 ВВЭР – это масштабная модификация реакторов, первоначально разработанных для атомных подводных лодок и атомных ледоколов.

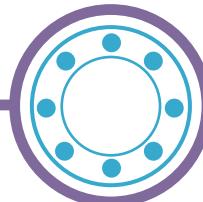
3 Влага, попавшая в турбину вместе с паром, может вызвать эрозию лопаток. Чтобы этого не допустить, используют барабан-сепаратор – стальной цилиндр длиной 30 м и диаметром 2,3 м, внутри которых установлены два горизонтальных дырчатых листа для отделения влаги.

4 Самая северная АЭС мира и единственная, расположенная в зоне вечной мерзлоты. Билибинская АЭС вырабатывает не только электроэнергию, но и дает тепло г. Билибино.

5 Щитовидная железа – хранит йод и вырабатывает йодсодержащие гормоны, поэтому для ее исследования используют йод-123.

6 В 2013 году аппарат «Вояджер-1» с РИТЭГом вышел в межзвездное пространство. Сейчас нас разделяют 19 миллиардов километров.

7 Пустоты практически не поглощают гамма-излучение, значит, в этом месте пластиинка будет засвечиваться сильнее, т.е. места под пустотами будут более темными по сравнению с фоном.



Тридцать три

ВВЭР

Барабан-сепаратор

Билибинская АЭС

Йод

Вояджер-1

Темные пятна



ОТВЕТЫ НА ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

[Стремитесь обрести общую точку опоры, чтобы не замкнуться в мире малых личных интересов.]

Анатолий Петрович Александров



10

1 беккерель = 1 радиоактивное превращение в секунду. 1 час = 3600 секунд. $72\ 000 / 3\ 600 = 20$ беккерелей.

10

Биологическая защита должна замедлять быстрые нейтроны, «улизнувшие» из реактора, поглощать тепловые нейтроны и гамма-излучение, чтобы обеспечить безопасность персонала. Серпентинитовый бетон вполне соответствует этим требованиям.

20

Для получения диоксида урана из гексафторида последний приводят в химическом реакторе в контакт сарами воды или кислородом в атмосфере водорода при высокой температуре. Этот процесс называется «восстановительный пирогидролиз» и хорош тем, что в нем практически отсутствуют жидкие РАО.

20

Топливо для реакторов на быстрых нейтронах имеет обогащение по урану-235 от 17 до 26 %, тогда как реакторам ВВЭР «хватает» менее 5 %. В то же время для производства ядерного оружия нужен уран с обогащением выше 90 %.

30

Прометий, названный в честь мифологического героя Прометея, находится в природе в исчезающие малых количествах. Он был впервые выделен только в 1947 году при исследовании продуктов деления урана. По-видимому, название подчеркивает не только метод получения в «ядерном котле», но и угрозу, исходящую от ядерного оружия.



Двадцать

Бетон

Водород

БН

Прометий





Первыми радиофарм-препаратами можно считать соединения радия, использовавшиеся для лечения злокачественных заболеваний кожи в самом начале XX века.

Парогенератор нужен для испарения воды, и такой аппарат можно встретить в двухконтурных схемах энергоблоков с ВВЭР и трехконтурных схемах с реакторами БН. Ядерные энергетические установки с РБМК – одноконтурные, и в них вода испаряется прямо в реакторе.

Бор, европий и эрбий – замедлители нейтронов, используемые для регулирования мощности реактора. Бериллий – замедлитель и отражатель нейтронов.

После удаления из урана всех примесей, всех членов его радиоактивных семейств – активность урана становится минимальной и определяется лишь крайне редкими радиоактивными превращениями его изотопов. Но с течением времени в уране снова появляются члены радиоактивных рядов и активность возрастает.

В 1937 году технеций был получен путем облучения молибденовой мишени ядрами дейтерия. Он стал первым элементом, открытому при помощи новейших достижений науки и техники, первым искусственно полученным элементом. Об этом и напоминает его название. Сегодня изотоп технеция-99m – одно из основных средств радиодиагностики заболеваний.



Радиофарм-препарат

Реактор

Бериллий

Будет расти

Технеций



25

ОТВЕТЫ НА ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

[Сохранение здоровья людей любой ценой, – и это должно стать законом для всех, независимо от звания и должности.]

Ефим Павлович Славский

БЛОК “ТОПЛИВНАЯ КОМПАНИЯ РОСАТОМА”

Машиностроительный завод выпускает тепловыделяющие сборки (ТВС) для различных типов реакторов атомных электростанций (ВВЭР-440, ВВЭР-1000, РБМК-1000, БН-600, БН-800, ЭГП-6, PWR, BWR), судовых реакторов российского флота и для исследовательских реакторов, а также топливные таблетки.

В 2012 году на Производственном объединении «Электрохимический завод» введен в эксплуатацию блок газовых центрифуг, укомплектованный центрифугами 9-го поколения.

В настоящее время в технологических корпусах Уральского электрохимического комбината сосредоточено 48 % разделятельных мощностей России (т.е. около 20 % мировых).

Прометий, названный в честь мифологического героя Прометея, находится в природе в исчезающие малых количествах. Он был впервые выделен только в 1947 году при исследовании продуктов деления урана. По-видимому, название подчеркивает не только метод получения в «ядерном котле», но и угрозу, исходящую от ядерного оружия.

Топливная компания обеспечивает ядерным топливом 74 энергетических реактора в России и пятнадцати государствах Европы и Азии, 30 исследовательских реакторов в мире, а также все транспортные реакторы российского атомного флота.



МСЗ

Девять

УЭХК

Литий

Шестой





5

^u

Zr

Ra

U



Точмаш

Сублимация (возгонка)

НЗХК

Зеленогорск

Электр-



Владимирское производственное объединение ВПО «Точмаш» в 1933-1939 годах называлось Владимирский грамзавод и выпускал патефоны марки ПТ-3 и иголки к ним. Производство центрифуг стартовало в 1958 году, сегодня предприятие переориентировано в сферу высокоточного приборо- и машиностроения.

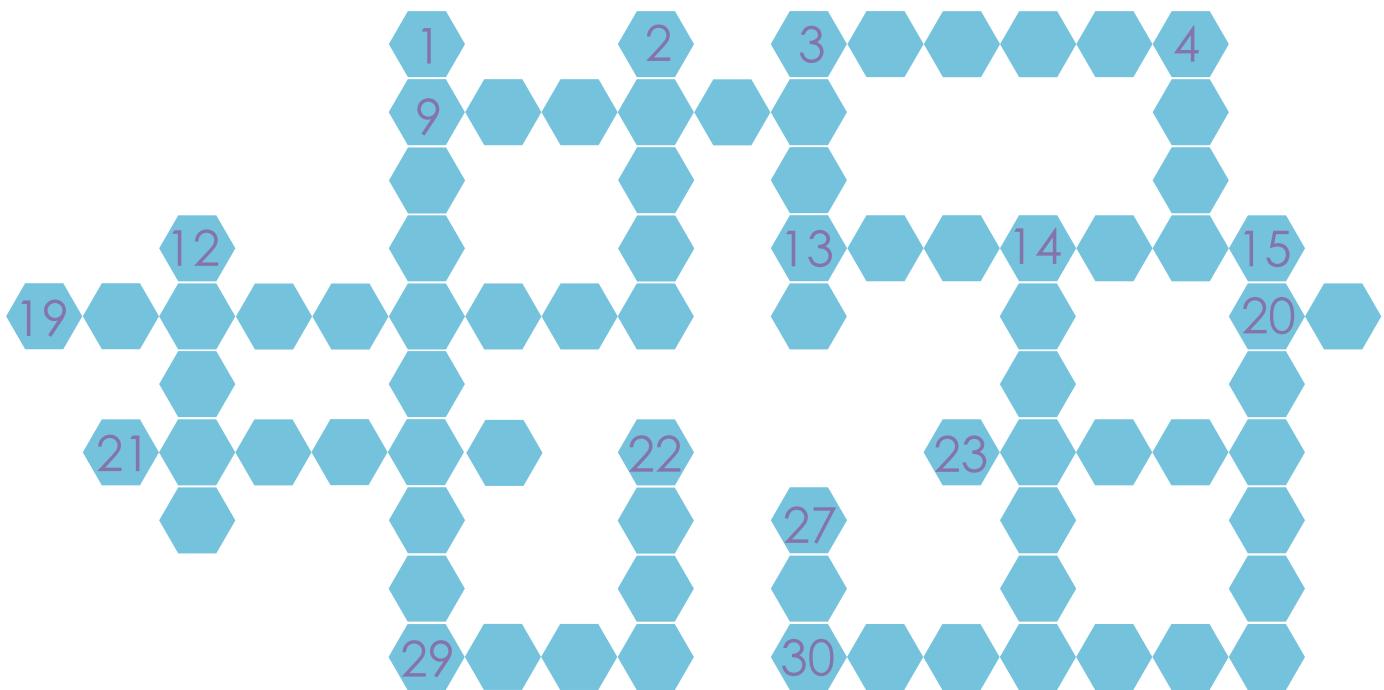
Для подачи в газовые центрифуги гексафторид урана переводят в газообразное состояние непосредственно из твердого путем нагрева. Такой фазовый переход имеет модное название «сублимация», или «возгонка».

Решение о строительстве Государственного завода по переработке уранового сырья было принято 25 сентября 1948 года, а Зауральского машиностроительного завода – 26 марта 1949 года. Разница – полгода.

Во всех этих городах находятся предприятия разделительно-сублиматного комплекса Топливной компании.

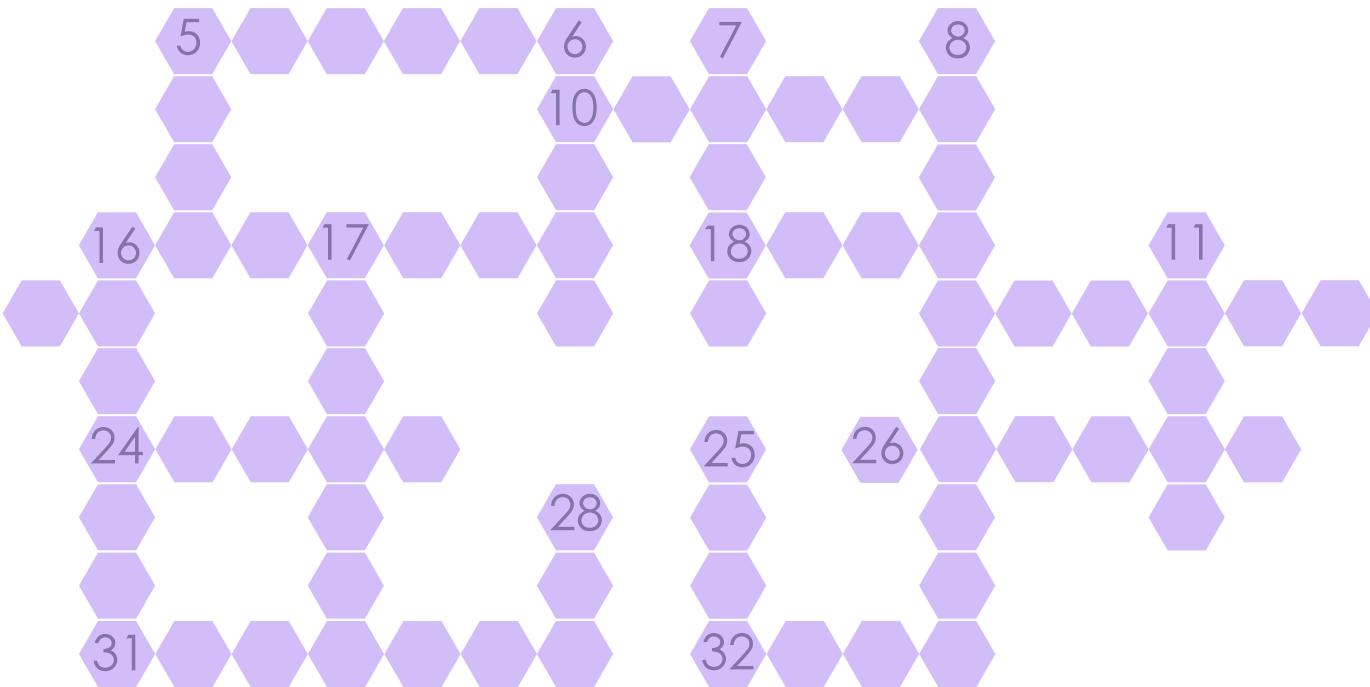
Греки называли янтарь электроном. Корень «электр-» появился в названиях предприятий разделительно-сублиматного комплекса неслучайно, ведь фтор производят путем электролиза кислого фторида калия.

КРОССВОРД ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ-1



По вертикали: 1. Циклический резонансный ускоритель заряженных частиц. 2. Из нее сделаны трубопроводы и корпус ядерного реактора. 3. Оболочка твэла представляет собой ... циркония с ниобием. 4. Латинское название теплоносителя ВВЭР. 5. Характеристика (собственный момент импульса) элементарной частицы. 6. У ядра урана он равен 92. 7. Атмосферный вихрь, возможность удара которого учтена при проектировании современных АЭС. 8. Величина, которая показывает, сколько радиоактивных превращений происходит в объекте за единицу времени. 11. Уран, цирконий и железо с химической точки зрения. 12. Химическое соединение, в форме которого уран чаще всего находится в топливе. 14. Город, на территории которого находится международный банк ядерного топлива. 15. АЭС – атомная электро... 16. Химический, пятый или тепловыделяющий. 17. Дистанционирующая ... 22. Основной элемент атомной энергетики. 25. Турнир молодых профессионалов Росатома, а также скорость периодического процесса, например, работы. 27. Вода в газообразном состоянии. 28. Его вырабатывает электрогенератор.

Человек должен заслужить, чтобы его уважали
Лев Давидович Ландау

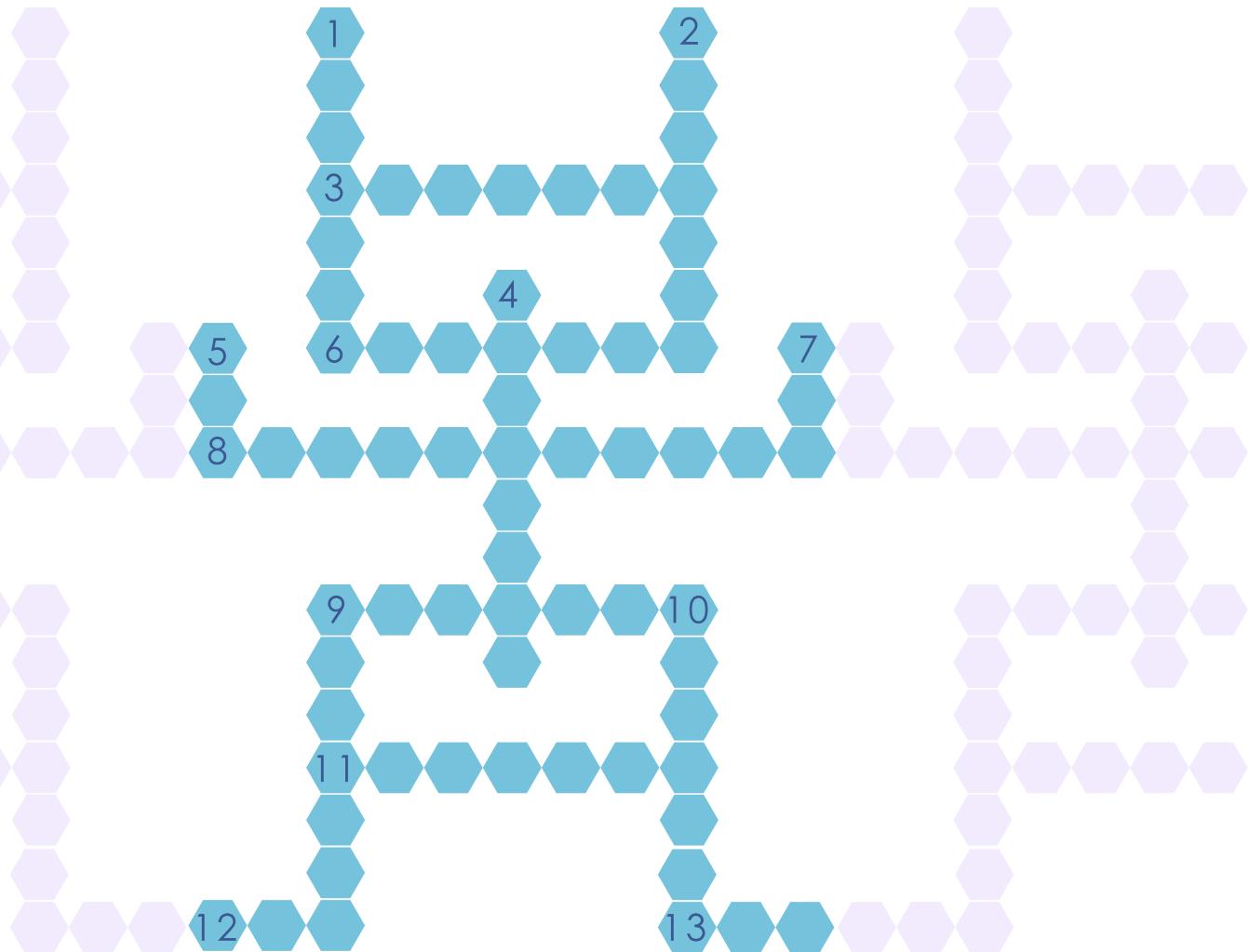


По горизонтали: 3. Тепловыделяющая ... 5. Процесс объединения легких ядер в более тяжелые при высокой температуре. 9. Тритий – это ... водорода. 10. Вонючий газ, который при растворении в воде дает щелочную реакцию, и входит в состав теплоносителя первого контура установки с ВВЭР. 13. Другое название Сарова – ... 16. Ядерная ... 18. Прибор для измерения радиоактивности. 19. Первооткрыватель явления радиоактивности. 20. Топливная компания Росатома. 21. Устройство для удаления загрязнителей из газообразных и жидких сред. 23. Радиоактивный газ, вносящий большой вклад в дозу землянина. 24. На базе Первой в мире АЭС создан ... 26. То же, что и макет. 29. Благородный газ, широко известный благодаря своему свечению. 30. Цепная ... деления. 31. Тороидальная камера с магнитными катушками (кратко). 32. Название экспериментального термоядерного реактора Iter с латыни переводится именно так.

Правильные ответы:

По вертикали: 1. Синхротрон. 2. Сталь. 3. Сплав. 4. Аква. 5. Спин. 6. Заряд. 7. Смерч. 8. Активность. 11. Металл. 12. Оксид. 14. Ангарск. 15. Станция. 16. Элемент. 17. Решетка. 22. Уран. 25. Темпл. 27. Пар. 28. Ток. **По горизонтали:** 3. Сборка. 5. Синтез. 9. Изотоп. 101. Аммиак. 13. Арзамас. 16. Энергия. 18. Радиометр. 19. Беккерель. 20. Твэл. 21. Фильтр. 22. Радон. 23. Музей. 26. Модель. 29. Неон. 30. Реакция. 31. Токамак. 32. Путь.

КРОССВОРД ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ-2



По вертикали: 1. Циклический резонансный ускоритель заряженных частиц. 2. Из нее 1. Страна, в которой находится штаб-квартира МАГАТЭ. 2. Половинка ядра урана. 4. Героиня «Матрицы» и кодовое название первого в истории испытания атомной бомбы. 5. Желтый ... (в производстве урана). 7. Элемент, поглощающий нейтроны. 9. Устройство для осуществления управляемой цепной реакции деления. 10. Частица, входящая в состав ядра.

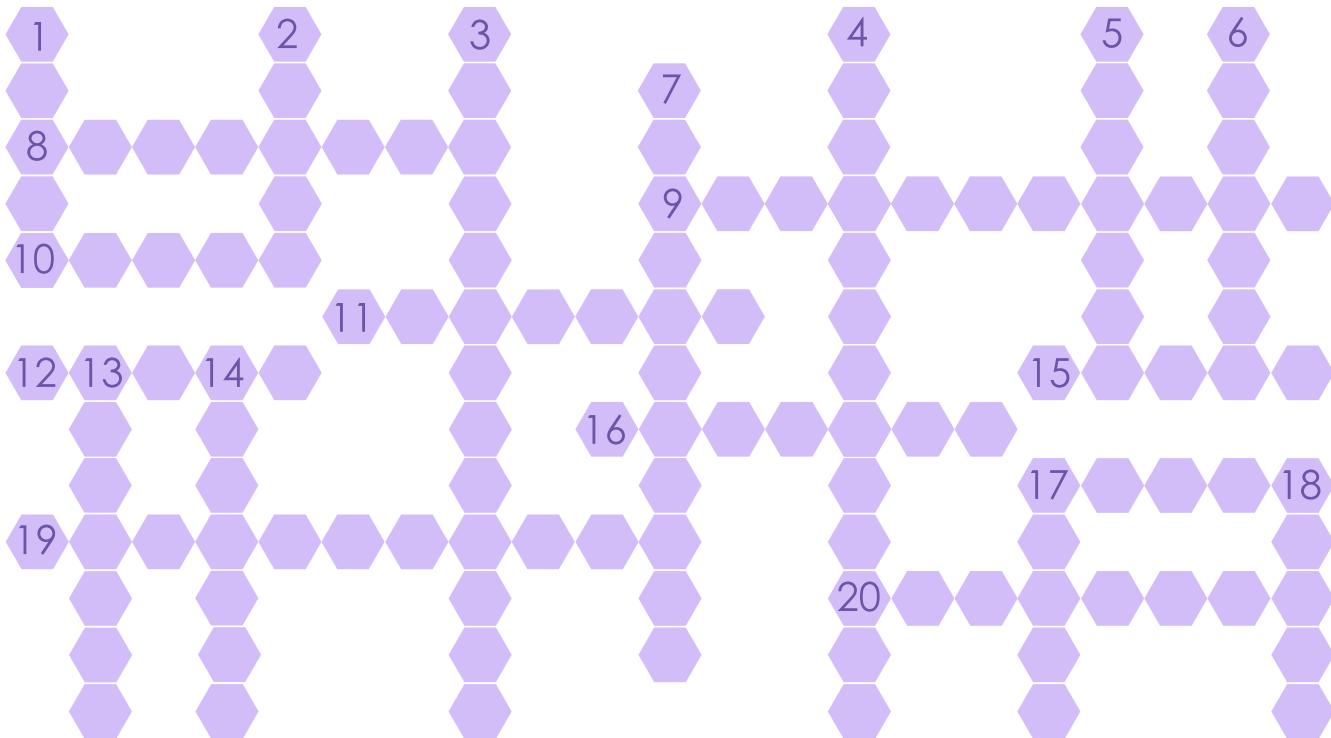
По горизонтали: 3. Тепловыделяющая ... 5. Процесс объединения легких ядер в более тяжелые. Ядерное ... 6. Профессия академика Сахарова. 8. Аппарат для превращения пара в воду. 9. Ученый, открывший X-лучи. 11. Форма сечения ТВС для реакторов западного дизайна. 12. Он поступает на турбину. 13. У атомохода «50 лет Победы» он ложкообразный.

Правильные ответы:

По вертикали: 1. Австрия. 2. Осколок. 4. Тринити. 5. Кек. 7. Бор. 9. Реактор. 10. Нейtron

По горизонтали: 3. Топливо. 6. Ядерщик. 8. Конденсатор. 9. Рентген. 11. Квадрат. 12. Пар. 13. Нос.

КРОССВОРД ДЛЯ СТУДЕНТОВ



По вертикали: 1. Циклический резонансный ускоритель заряженных частиц. 2. Из нее 11. Оно выделяется в ходе цепной реакции деления урана. 2. В его честь названо беспорядочное движение микроскопических видимых частиц в жидкости или газе. 3. Вещество, предназначенное для передачи тепловой энергии. 4. Перевод урана из минералов в раствор. 5. Часть ядра урана после деления. 6. Один из атомных ледоколов. 7. Здесь находится крупнейшее в мире предприятие по обогащению урана. 13. В этом городе, недалеко от Байкала, находится банк ядерного топлива. 14. Сибирский химический комбинат – градообразующее предприятие города ... 17. Вращающийся элемент газовой центрифуги. 18. В РБМК ядерное топливо устанавливают в ...

По горизонтали: 3. Тепловыделяющая ... 5. Процесс объединения легких ядер в более тяжелые. 8. Реакторная установка атомной подводной лодки по отношению к ВВЭР. 9. ... урана в диокside равна четырем. 10. В нем больше всего урана. 11. Наименьшее значение. 12. Критическая ... 5. Устройство для защиты от радиации. 16. Протон или нейtron, или электрон. 17. ... услуги по обогащению урана. 19. Он не нужен в реакторах на быстрых нейтронах. 20. Наиболее распространенный минерал урана.

Правильные ответы:

По вертикали: 1. Термо. 2. Броун. 3. Теплоноситель. 4. Выщелачивание. 5. Осколок. 6. Арктика. 7. Новоуральск. 13. Ангарск. 14. Северск. 17. Ротор. 18. Канал.

По горизонтали: 8. Прототип. 9. Валентность. 10. Океан. 11. Минимум. 12. Масса. 15. Экран. 16. Частица. 17. Рынок. 19. Замедлитель. 20. Настурян.

**Дирекция по связям с общественностью
ОАО «ТВЭЛ».**

**Телефон: (495)988-8282 доб. 6450, 6456, 6459
Факс (495)988-8282 доб. 7095
Сайт: www.tvel.ru**