

Тема

Запасы и производство

Источник

Нефть и природный газ, страницы 24-25, 26-27

Задачи

Ученики узнают о том, что скважинностью породы называют процентное соотношение отверстий (пор) в породе. Проницаемостью называется способность пористых пород пропускать жидкость. Для эффективной эксплуатации скважины коллекторная порода должна быть пористой, проницаемой; при этом давление в залежи должно быть достаточным для выброса нефти и природного газа в ствол скважины.

Подготовка к уроку

1. Подготовьте копии лабораторных работ, таблицу данных о скважинности и проверочные опросники по числу учеников.
2. Подготовьте все материалы.
3. Ознакомьтесь с содержанием раздела «Пояснения» для данного урока.

Материалы

Взаимодействие

«Мраморный» пирог

Прозрачные
солominки
для коктейля

Исследование

(если ученики поделены по группам, для каждой группы потребуются следующие материалы)

1 пакет крупного
гравия

1 пакет мелкого гравия

1 пакет песка

Мензурка с разметкой
1-100 мл

Лабораторные стаканы
3-600 мл

Вода, подкрашенная
пищевым красителем

Взаимодействие

Купите или приготовьте самостоятельно «мраморный» пирог. Убедитесь в том, что темный слой не проступает на поверхности пирога, или заморозьте пирог, чтобы не было видно его цвета. С помощью прозрачной соломинки для коктейля выполните забор «образца» из пирога. Попросите учеников выдвинуть гипотезы о том, как выглядит пирог изнутри. Каким может быть этот пирог? Объясните ученикам, что вы только что произвели забор образца из пирога. Расскажите о том, что сегодня будут рассматриваться методы, которые геологи используют для оценки образцов, взятых из недр, и методы определения скважинности и проницаемости подземных пород.

Одна из задач геологов — попытаться «рассмотреть», что же находится под землей. Необязательно перекапывать всю планету вдоль и поперек, чтобы найти нефтяные месторождения. Можно просто взять образцы и проанализировать их, чтобы опеределить вероятный состав земли. Геологи не могут сами спуститься вниз в скважину, чтобы рассмотреть породу: отверстие, высверленное в земле, имеет диаметр всего 50 см. Однако геологи могут взять образец керна.

Образец керна изучается с целью определения объема воды, содержащейся в порах породы. Именно так исследуется скважинность породы. Благодаря измерению объема нефти в порах, геологи могут определить уровень насыщенности нефтью породы. Поскольку нефть содержится в порах породы, а не в полостях, такие измерения особенно важны.

Исследование

Выполняется под контролем преподавателя

1. Наполните крупным гравием один из лабораторных стаканов до отметки 350 мл. Другой лабораторный стакан наполните мелким гравием, также до отметки 350 мл. В третий лабораторный стакан насыпьте песка до отметки 350 мл.
2. Влейте 100 мл воды в мензурку.
3. Медленно влейте воду в первый лабораторный стакан, чтобы вода только слегка покрыла гравий. Запишите точный объем воды, помещенный в лабораторный стакан (если 100 мл воды не хватило, воспользуйтесь мензуркой, чтобы отмерить вторую порцию).
4. Выполните те же действия для остальных двух лабораторных стаканов.
5. Рассчитайте скважинность для этих трех материалов, используя следующую формулу:

$$\text{Скважинность} = \frac{\text{объем воды}}{\text{объем материала}} \times 100 =$$

Пояснения

Информация для преподавателя

У некоторых осадочных пород пористая структура, похожая на структуру губки. Микроскопические частицы песка удерживаются благодаря «замазке». Такая «замазка» образуется в течение продолжительного времени под воздействием давления и накопления осадка.

Нефть и природный газ образуются из разлагающихся растительных и животных веществ. Со временем многочисленные слои песка и осадка слеживаются в осадочную породу. Между частицами породы образуются микроскопические пустоты (поры), благодаря которым порода может удерживать жидкость. Нефть и природный газ попадают в эти поры. Поры могут соединяться между собой, образуя поровый канал. Породы, для которых характерно наличие пор и поровых каналов, определяются как пористые и проницаемые. Проницаемость — возможность просачивания жидкостей и газов через поры породы. Порода может быть пористой и проницаемой. Порода может быть пористой, но если поровые пространства не соединены между собой, то жидкость не сможет просачиваться сквозь породу.

Нефть и природный газ извлекаются из пористых пород путем бурения и выкачивания. Это противоречит предположению о том, что нефть образуется в подземных запрудах или бассейнах.

Прочтите ученикам страницу 24 из книги *Нефть и природный газ*.

Когда нефтедобывающие компании организуют работы по бурению, их цель — найти нефтяные ловушки. Это места, где нефть скапливается под землей, просачиваясь сквозь окружающие породы. Медленное просачивание (миграция) начинается вскоре после образования в «материнской» породе жидкой нефти. Сланцевые породы, богатые твердым органическим веществом, известным как керобитум, — самая распространенная материнская порода. Образование нефти происходит при изменении керобитума под воздействием тепла и давления в недрах земли. По мере того как материнские породы постепенно погружаются все глубже, нефть и газ могут «выжиматься» из них, как вода из губки, и мигрировать через проницаемые породы. Проницаемыми называют породы, в которых имеются микроскопические трещины, через которые может просачиваться жидкость. Нефть зачастую смешана с водой. Поскольку нефть плавает на поверхности воды, ее миграция направлена вверх. Несмотря на это в отдельных случаях нефть при миграции сталкивается с непроницаемой породой, просочиться через которую ей не удастся. В этом случае нефть попадает в «ловушку» и медленно скапливается, образуя залежь.

Прочтите ученикам страницу 26 из книги *Нефть и природный газ*.

Основная масса используемой в мире нефти — жидкая сырая нефть черного цвета, выкачиваемая из подземных формаций. Тем не менее это лишь незначительная часть подземных запасов нефти. Огромные количества нефти в твердой форме залегают под землей в виде нефтяных песков и нефтяносных сланцев. Нефтяные пески (т.н. нефтеносные пески) представляют собой скопления песка и глины, и каждая песчинка в таких скоплениях покрыта вязкой битумной нефтью. Нефтеносные сланцы представляют собой породы, пропитанные керобитумом — органическим веществом, который преобразуется в жидкую нефть при «запекании» под давлением. Извлечение нефти из нефтеносных сланцев и нефтяного песка подразумевает их нагревание, что позволяет отделить нефть. В настоящий момент этот способ не считается экономически выгодным, но многие специалисты полагают, что со временем, когда запасы сырой нефти начнут иссякать, именно нефтеносные сланцы и нефтяные пески станут основным источником нефти для человечества.

Оценка результатов

Ученики должны заполнить опросник.

Проработка

В течение какого времени люди ищут нефть в океане? В конце 19 в. граждане г. Саммерленд в Калифорнии начали активно разрабатывать многочисленные месторождения сырой нефти и природного газа — буровые вышки стояли буквально на каждом шагу. Пробурив огромное количество скважин, нефтяники-первопроходцы заметили, что месторождения, расположенные в непосредственной близости к океану, были наиболее продуктивными. Со временем было пробурено несколько скважин прямо на берегу.

Попросите учеников найти на большой карте г. Бомонт в штате Техас. Исходя из тех же соображений, что и жители Саммерленда в Калифорнии в 1897 г., к каким выводам вы могли бы прийти относительно наличия нефти в Мексиканском заливе? Попросите учеников рассмотреть г. Спиндлттоп и поделиться результатами.

Ключ к опроснику

1. Что означает термин «скважинность»?

Ответ: Скважинностью породы называется ее способность удерживать жидкость.

2. Нефть и природный газ образуются в порах породы. Такой тип породы называется:

Ответ: D. Материнская порода.

3. Почему скважинность (поровые пустоты) скальных пород так важна для накопления нефти и природного газа?

Ответ: D. (варианты B и C) — благодаря скважинности нефть и природный газ могут мигрировать и скапливаться в коллекторных породах.

4. Геологи ищут нефть и природный газ в:

Ответ: C. Осадочных бассейнах.

Запасы и производство Комплект лабораторной работы

Таблица данных по скважинности

Тип материала	Объем (мл) залитой воды	Объем (мл) материала	% поровых пустот в материале
Крупный гравий			
Мелкий гравий			
Песок			

$$\text{Скважинность} = \frac{\text{Объем (мл) воды, залитой в бутылку}}{\text{Объем (мл) вещества в бутылке}} \times 100$$

1. Какой из материалов удерживает наибольший объем воды?
2. Какой из материалов удерживает наименьший объем воды?
3. Нарисуйте, что произошло бы, если налить воду в бутылку с крупным гравием, уже наполовину наполненную водой. Обязательно пометьте слои воды и нефти на рисунке.
4. Нарисуйте гистограмму сравнения данных по процентному соотношению поровых пустот для каждого из материалов.

Имя: _____

Вопросы

1. Что означает термин «скважинность»?

2. Нефть и природный газ образуются в порых породы. Такой тип породы называется:

- a. Трапповая порода
- b. Коллекторная порода
- c. Перекрывающая порода
- d. Материнская порода

3. Почему скважинность (поровые пустоты) скальных пород так важна для накопления нефти и природного газа?

- a. Скважинность препятствует миграции нефти и природного газа на поверхность
- b. Скважинность обеспечивает миграцию нефти и природного газа
- c. Скважинность позволяет нефти и природному газу накапливаться в коллекторной породе
- d. Варианты B и C

4. Геологи ищут нефть и природный газ в:

- a. Магматических бассейнах
- b. Метаморфических бассейнах
- c. Осадочных бассейнах
- d. Вулканических бассейнах