

Цикл задач о звуке и слухе

И.Б. Урсакий, О.А. Данилова

Имя задачи: Звук

Автор: Урсакий И.Б., учитель биологии, Данилова О.А., учитель физики школы № 22 г. Владивостока.

Предмет: Физика, биология.

Класс: 8.

Тема: Звук. Слуховой анализатор. Орган слуха и равновесия.

Профиль: Общеобразовательный.

Уровень: Общий.

Текст задачи: Русский историк Н.М. Карамзин сообщает, что Дмитрий Донской перед Куликовской битвой, приложив ухо к земле, ощутил её колебания, услышал топот копыт конницы противника, когда она ещё не была видна. В стихотворении «Конь» А.С. Пушкин пишет:

Отвечает конь печальный:
Оттого я присмирел,
Что я слышу топот дальний,
Трубный звук и пеньё стрел.

О каком явлении природы можно говорить исходя из логической связи выражений: колебание земли, топот копыт, трубный звук, пеньё стрел.

Что можно рассказать об условиях возникновения этого явления, в каких средах оно протекает?

а) Выделите ключевые слова для информационного поиска.

б) Найдите и соберите необходимую информацию.

в) Обсудите и проанализируйте собранную информацию.

г) Сделайте выводы.

д) Сравните ваши выводы с культурным образцом.

Возможные информационные источники

Кошкин Н.И., Ширкевич М.Г. Справочник по элементарной физике. 8-е изд., перераб. М.: Наука, 1980.

Литинецкий И.Б. Бионика. Пособие для учителей. М.: Просвещение, 1976.

Тугор Оприш. Занимательная бионика / Пер. с румынского. Бухарест: Альбатрос, 1986.

Пёрышкин А.В. Курс физики для средней школы. Ч. II. М.: Просвещение, 1970.

Эльшанский И.И. Законы природы служат людям: Книга для учащихся средних и старших классов. М.: Просвещение, 1978.

Web-сайты:

<http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B2%D1%83%D0%BA>

http://www.glossary.ru/cgi-bin/gl_sch2.cgi?RRquwuxy;!nizqg

Культурный образец

Жданов Л.С., Жданов Г.Л. Физика для средних специальных учебных заведений: Учебник. 4-е изд., испр. М.: Наука, 1984.

Как известно, для получения чистого звука пользуются камертоном. Когда камертон издаёт звук, то шарик отскакивает от его ножки, так как она колеблется. Опыт показывает, что источником звука всегда является какое-либо колеблющееся тело, которое в процессе своих колебаний создаёт в окружающей среде механические волны. Когда эти волны достигают уха человека, они приводят в вынужденные колебания барабанную перепонку внутри уха, и человек ощущает звук. Механические волны, которые вызывают у человека ощущение звука, называют звуковыми.

Звуковые волны в воздухе состоят из сгущений и разрежений, т.е. являются продольными. Ясно, что ощущение звука человек может получить только в том случае, когда между источником звука и ухом человека имеется среда, в которой могут распространяться звуковые волны. Через безвоздушное пространство звук передаваться не может. Это подтверждается следующим опытом. Электрический звонок подвешивают на малопругих нитях, включают в сеть и накрывают стеклянным колпаком. После этого звук работающего звонка всё же явственно слышен. Затем приводят в действие насос, выкачивающий воздух из-под колпака. По мере разрежения воздуха под колпаком звук слабеет и при достаточно большом разрежении совсем исчезает.

Изучение звуковых явлений показало, что далеко не всякие механические волны могут вызвать ощущение звука у человека. Оказывается, что только волны, частота колебаний которых находится в пределах от 16 до 20 000 Гц, являются звуковыми (верхняя и нижняя границы частот этих колебаний у отдельных людей могут немного отличаться от указанных).

Итак, человек ощущает звук, если выполняются следующие условия:

1) имеется источник звука, создающий колебания с частотой в пределах от 16 до 20 000 Гц;

2) имеется упругая среда между ухом и источником звука;

3) мощность звуковых волн достаточна для получения ощущения звука у человека.

Методический комментарий

Ключевые слова для поиска: колебание земли, трубный звук, пенье стрел, топот копыт. Задача может быть использована для изучения тем «Звук» и «Орган слуха и равновесия. Слуховой анализатор». Эту задачу можно отнести к общему уровню. Работа предполагает не только сбор и анализ большого количества информации, но и формулирование выводов об условиях распространения звуковых волн.

Имя задачи: Орган слуха и равновесия

Автор: Урсакий И.Б., учитель биологии; Данилова О.А., учитель физики школы № 22 г. Владивостока.

Предмет: Физика, биология.

Класс: 8.

РЕСУРСЫ

Тема: Звук. Слуховой анализатор. Орган слуха и равновесия.

Профиль: Общеобразовательный.

Уровень: Общий.

Текст задачи: Окружающий мир человека наполнен звуками. Щебетание птиц, шелест листьев, шум моря, речь человека, музыка — всё это звуки. Какой орган чувств позволяет нам все эти звуки услышать? Расскажите о его строении. Как этот орган различает звуки по высоте интенсивности и качеству (тембру)? Назовите факторы, отрицательно влияющие на этот орган. Как устроен вестибулярный аппарат? Какую функцию он выполняет?

а) Выделите ключевые слова для информационного поиска.

б) Найдите и соберите необходимую информацию.

в) Обсудите и проанализируйте собранную информацию.

г) Сделайте выводы.

д) Сравните ваши выводы с культурным образцом.

Возможные информационные источники

Зверев И.Д. Книга для чтения по анатомии, физиологии и гигиене человека. М.: Просвещение, 1989.

Рохлов В.С., Сивоглазов В.И. Человек и его окружение. М.: Центр «Планетариум», 1987.

Вили К. Биология / Пер. с англ. М.: Мир, 1966.

Биология: Большой справочник для школьников и поступающих в вузы. 3-е изд., стереотип. М.: Дрофа, 2000. (Большие справочники для школьников и поступающих в вузы).

Биология. Большой энциклопедический словарь. 3-е изд. М.: Большая Российская энциклопедия, 1999.

Энциклопедия для детей. Т. 2. Биология / Сост. С.Т. Исмаилова. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Аванта+, 1996.

Компакт-диски:

Открытая биология, версия 2.6.

Web-сайты:

<http://ru.wikipedia.org/wiki/Ухо>

http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B8%D0%B3%D0%B8%D0%B5%D0%BD%D0%B0_%D0%BE%D1%80%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%B2_%D1%81%D0%BB%D1%83%D1%85%D0%B0

Культурный образец

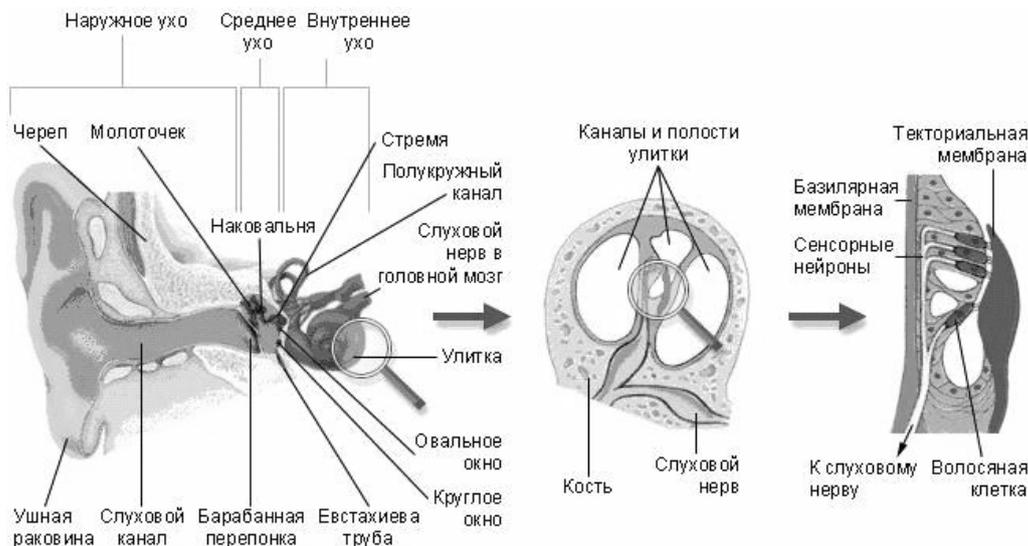
Вили К. Биология / Пер. с англ. М.: Мир, 1966.

Ухо

В ухе находятся органы двух различных чувств: слуха и равновесия. Эти органы залегают в глубине височной кости черепа, и для проведения звуковых волн из внешней среды к глубоко лежащим сенсорным клеткам необходим ряд дополнительных услуг. Ухо можно разделить на наружную, среднюю, внутреннюю части.

Наружное ухо состоит из двух частей: покрытого кожей хрящевая выроста, или ушной раковины, и наружного слухового прохода, ведущего от раковины к среднему уху.

У человека ушные раковины имеют лишь очень небольшое значение как органы, направляющие звуковые волны в слуховой проход, однако у животных, например у кошки, большие и подвижные ушные раковины играют весьма важную роль. В месте соединения слухового прохода и среднего уха натянута тонкая соеди-



Устройство уха

нительнотканная мембрана — барабанная перепонка, вибрирующая под действием звуковых волн.

Среднее ухо — это небольшая камера, содержащая три крошечные, последовательно соединённые косточки: молоточек, наковальню и стремя (названные так за их форму), которые передают звуковые волны через полость среднего уха. Молоточек соприкасается с барабанной перепонкой, а стремя — с перепонкой отверстия, ведущего во внутреннее ухо и называемого овальным окном. Среднее ухо соединяется с глоткой евстахиевой трубой, служащей для уравнивания давления по обе стороны барабанной перепонки. Если бы среднее ухо было совершенно закрыто, то всякое изменение атмосферного давления приводило бы к сильному, причиняющему боль выпячиванию или выдавливанию барабанной перепонки. У глоточного конца евста-

хивеюй трубы находится клапан, который обычно закрыт и предупреждает неприятные слуховые ощущения, возникающие от нашего собственного голоса. Этот клапан открывается во время зевания и глотания; при быстром подъёме или спуске на лифте или на самолёте эти акты помогают избежать ощущения «треска» в барабанных перепонках, вызываемого изменением атмосферного давления с изменением высоты. К несчастью, евстахиева труба служит путём проникновения микробов, которые иногда вызывают инфекции, приводящие к сращению косточек среднего уха и глухоте.

Внутреннее ухо состоит из сложной системы сообщающихся между собой каналов и полостей, которую очень часто (и очень удачно) называют лабиринтом. Часть лабиринта, имеющая отношение к слуху, представляет собой спирально закручен-

ную трубку, образующую два с половиной витка и называемую улиткой за сходство с раковиной этого животного. Улитка состоит из трёх разделённых тонкими перегородками каналов, которые сходят на нет у верхушки спирали. Овальное окно находится у основания одного из каналов — канала преддверия. У основания барабанного канала находится другое закрытое перепонкой отверстие — круглое окно, которое также ведёт в среднее ухо. Эти два канала соединяются между собой у верхушки улитки и наполнены жидкостью, называемой перилимфой. Между ними лежит третий канал — канал улитки, наполненный так называемой эндолимфой и содержащий истинный рецептор слуха — кортиев орган. Этот орган состоит из пяти рядов клеток с выступающими над ними волосками — волосковых клеток; ряды клеток тянутся вдоль спирали улитки по всей её длине. В каждом кортиевом органе около 24 000 таких клеток. Эти клетки покоятся на базилярной мембране, отделяющей канал улитки от барабанного канала. Над волосковыми клетками нависает другая мембрана — текториальная, прикреплённая вдоль одного своего края к мембране, на которой сидят волосковые; другой край остаётся свободным. В волосковых клетках возникают импульсы, распространяющиеся по волокнам слухового нерва.

Для того чтобы звук можно было услышать, звуковые волны должны пройти через слуховой проход и вызвать колебания барабанной перепонки. Эти колебания передаются через среднее ухо молоточком, наковальней и стремёном, которые соединены таким образом, что умень-

шают амплитуду, но увеличивают силу вибраций. Стремя через овальное окно передаёт колебания жидкости в канале преддверия. Поскольку жидкости несжимаемы, перепонка овального окна не могла бы вызвать движение жидкости в канале преддверия, если бы этой жидкости некуда было сдвинуться под действием приложенного давления. Эту возможность создаёт круглое окно, расположенное на конце барабанного канала. Волна давления нажимает на мембраны, разделяющие три канала, передаётся на барабанный канал и вызывает выбухание круглого окна. Полагают, что движения базилярной мембраны при пульсациях вызывают трение волосковых клеток кортиевого органа о нависающую над ними покровную мембрану, этим раздражая их и порождая нервные импульсы в дендритах слухового нерва, лежащих у основания каждой волосковой клетки.

Поскольку звуки различаются по высоте, интенсивности и качеству (тембру), всякая теория слуха должна дать объяснение способности уха к распознаванию этих различий. Микроскопическое строение кортиевого органа показывает, что звуки высоких тонов воспринимаются слуховыми рецепторами в нижней части улитки, а звуки низких тонов — рецепторами в верхней части улитки. Проведённые недавно исследования показали, что нервные импульсы, возникающие при определённых звуках, имеют такую же частоту, как и эти звуки, так что мозг, возможно, распознаёт высоту звуков не только на основании того, какие нервные волокна приносят импульсы, но и по частоте самих импульсов.

Интенсивность (громкость) слышимого тона зависит от числа раздражаемых волосковых клеток.

Различия в качестве звука, которые слышны, например, когда одну и ту же ноту берут на гобое и на скрипке, зависят от числа обертонов (гармоник), которые раздражают различные волосковые клетки в дополнение к основному раздражению, общему для всех случаев; таким образом, различия в тембре распознаются по взаиморасположению нескольких раздражаемых волосковых клеток. Тщательное гистологическое исследование показало, что нервные волокна от каждого отдельного участка улитки соединены с определёнными участками слуховой зоны коры мозга, так что одни клетки головного мозга отвечают за восприятие высоких тонов, а другие — за восприятие низких.

Глухота может быть обусловлена повреждениями или ненормальным развитием либо звукопроводящих механизмов наружного, среднего или внутреннего уха, либо звуковоспринимающего механизма внутреннего уха. Может случиться, что наружный слуховой проход закупорился ушной серой, выделяемой железами его стенок; или косточки среднего уха сростлись после инфекции; наконец (что бывает реже), возможно повреждение внутреннего уха или слухового нерва в результате местного воспаления или высокой температуры, вызванной каким-нибудь заболеванием.

Чувство равновесия

Лабиринт внутреннего уха состоит, помимо улитки, из двух небольших мешочков — круглого и овального — и трёх полукружных каналов. Эти

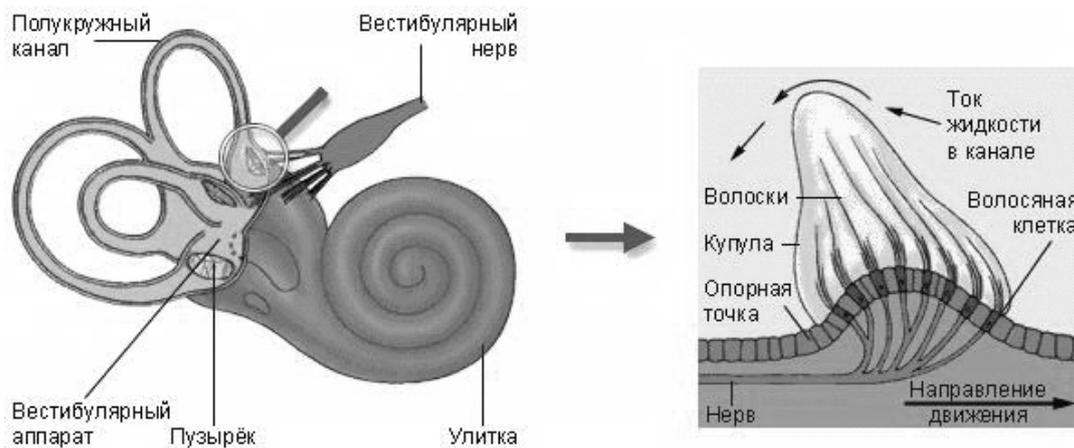
структуры заполнены эндолимфой и окружены со всех сторон перилимфой. Разрушение их вызывает значительную потерю чувства равновесия; голубь, у которого эти органы удалены, не способен летать.

У человека, помимо этих органов внутреннего уха, равновесие зависит от зрения, проприоцептивных раздражений и раздражений, идущих от клеток, расположенных в подошвах ног и чувствительных к давлению. При некоторых видах глухоты органы равновесия во внутреннем ухе, так же, как и улитка, не функционируют, однако чувство равновесия остаётся ненарушенным.

Овальный и круглый мешочки — это небольшие полые мешочки, выстланные чувствительными клетками с волосками и содержащие мелкие ушные камешки, отолиты, состоящие из углекислого кальция. В нормальных условиях сила тяжести заставляет отолиты оказывать давление на определённые волосковые клетки, которые при этом посылают в головной мозг импульсы по чувствительным нервным волокнам, идущим от основания этих клеток. Когда голова наклонена, отолиты давят уже на другие клетки и раздражают их.

В лабиринтах ушей имеется по три полукружных канала, каждый из которых представляет собой изогнутую полукругом трубку, присоединённую обоими концами к овальному мешочку. Каналы расположены таким образом, что каждый из них лежит в полости, перпендикулярной к плоскостям двух других. При выпадении одного из концов каждого канала в овальный мешочек имеется небольшое луковичеобразное расширение, содержащие группу волосковых кле-

РЕСУРСЫ



Органы равновесия

ток, которые похожи на те же клетки овального и круглого мешочков, но лишены отолитов. Эти клетки возбуждаются при движении жидкости в каналах, отставая от этого движения, так что фактически волосковые клетки движутся относительно жидкости и получают стимулы от её течения. Эта стимуляция вызывает не только ощущение вращения, но и рефлекторные движения глаз и головы в направлении, противоположном первоначальному повороту. Поскольку три полукружных канала расположены в трёх различных плоскостях, движение головы в любом направлении вызовет движение жидкости по крайней мере в одном из этих каналов. Вводя в наружный слуховой проход тёплую или холодную воду, можно вызвать конвенционные токи жидкости каналов без всякого движения головы. Возникает ощущение вращения и головокружения. Человек привык к движениям в горизонтальной плоскости, раздражающим полукружные каналы определённым об-

разом, но вертикальные движения, параллельные оси тела, для него непривычны. Такие движения (например, при подъёме или спуске лифта или при морской качке) раздражают полукружные каналы необычным образом и могут вызвать чувство рвоты или тошноту, как это бывает при морской болезни. Если человек лежит, движения будут раздражать полукружные каналы по-иному и тошнота будет слабее.

Методический комментарий

Ключевые слова: орган чувств, услышать звуки, вестибулярный аппарат. Важно, что при решении задач формируется представление о значении звука для человека, влиянии звука на состояние его здоровья. Данная задача может быть использована для изучения тем «Звук» и «Орган слуха и равновесия. Слуховой анализатор». Задачу можно отнести к общему уровню. Работа предполагает не только сбор и анализ большого

количества информации, но и формулирование выводов о причинах нарушения слуха, о факторах, влияющих на работу и состояние органа слуха.

Имя задачи: Ультразвук

Автор: Урсакий И.Б., учитель биологии; Данилова О.А., учитель физики школы № 22 г. Владивостока.

Предмет: Физика, биология.

Класс: 8.

Тема: Звук. Слуховой анализатор. Орган слуха и равновесия.

Профиль: Общеобразовательный.

Уровень: Общий.

Текст задачи: Известный американский зоолог профессор Кеннет Д. Редер устроил приём. В полночь один из приглашённых по обычаю приёмов решил покрутить мокрую пробку о край стакана, чтобы произвести пронзительный звук. Произошло непредвиденное: ночные бабочки, оживлённо летавшие вокруг источников освещения, как громом сражённые, попадали на землю. Все были уверены, что насекомые были парализованы или убиты пронзительным, высокой частоты звуком. К удивлению присутствующих, менее чем через минуту упавшие бабочки ожили, немного поползали по земле и снова стали летать. Что заставило ночных бабочек попадать на землю? Расскажите об этом явлении. Каково его практическое значение?

а) Выделите ключевые слова для информационного поиска.

б) Найдите и соберите необходимую информацию.

в) Обсудите и проанализируйте собранную информацию.

г) Сделайте выводы.

д) Сравните ваши выводы с культурным образцом.

Возможные информационные источники

Кошкин Н.И., Ширкевич М.Г. Справочник по элементарной физике. 8-е изд., перераб. М.: Наука, 1980.

Литинецкий И.Б. Бионика: Пособие для учителей. М.: Просвещение, 1976.

Тугор Оприш. Занимательная бионика / Пер. с румынского. Бухарест: Альбатрос, 1986.

Пёрышкин А.В. Курс физики для средней школы. Ч. II. М.: Просвещение, 1970.

Эльшанский И.И. Законы природы служат людям. Книга для учащихся средних и старших классов. М.: Просвещение, 1978.

Web-сайты:

<http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B2%D1%83%D0%BA>

<http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BD%D1%84%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%B2%D1%83%D0%BA>

<http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B5%D0%B7%D0%BE%D0%BD%D0%B0%D0%BD%D1%81>

http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BD%D1%82%D0%B5%D0%BD%D1%81%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C_%D0%B7%D0%B2%D1%83%D0%BA%D0%B0

http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BA%D0%BE%D1%80%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C_%D0%B7%D0%B2%D1%83%D0%BA%D0%B0

Культурный образец

Жданов Л.С., Жданов Г.Л. Физика для средних специальных учебных заведений: Учебник. 4-е изд., испр. М.: Наука, 1984.

Ультразвук и его применение в технике: механические волны с частотой колебания, большей 20 000 Гц, не воспринимаются человеком как звук. Их называют ультразвуковыми волнами или ультразвуком. Ультразвук сильно поглощается газами и во много раз слабее твёрдыми веществами и жидкостями. Поэтому ультразвуковые волны могут распространяться на значительные расстояния только в твёрдых телах и жидкостях.

Так как энергия, которую переносят волны, пропорциональна плотности среды и квадрату частоты, то ультразвук может переносить энергию намного большую, чем звуковые волны. Ещё одно важное свойство ультразвука заключается в том, что сравнительно просто осуществляется его направленное излучение. Всё это позволяет широко использовать ультразвук в технике.

Описанные свойства ультразвука используются в эхолоте — приборе для определения глубины моря. Корабль снабжают источником и приёмником ультразвука определённой частоты. Источник отправляет кратковременные ультразвуковые импульсы, а приёмник улавливает отражённые импульсы. Зная время между отправлением и приёмом импульсов и скорость распространения ультразвука в воде, с помощью формулы определяют глубину моря. Аналогично действует ультразвуковой локализатор, которым пользуются для опре-

деления расстояния до препятствия на пути корабля в горизонтальном направлении. При отсутствии таких препятствий ультразвуковые импульсы не возвращаются к кораблю.

Интересно, что некоторые животные, например летучие мыши, имеют органы, действующие по принципу ультразвукового локализатора, что позволяет им хорошо ориентироваться в темноте. Совершенный ультразвуковой локализатор имеют дельфины.

При прохождении ультразвука через жидкость частицы жидкости приобретают большие ускорения и сильно воздействуют на различные тела, помещённые в жидкость. Это используют для ускорения самых различных технологических процессов (например, приготовления растворов, отмывки деталей, дублирования кож и т.д.).

При интенсивных ультразвуковых колебаниях в жидкости её частицы приобретают такие большие ускорения, что в жидкости образуются на короткое время разрывы (пустоты), которые резко захлопываются, создавая множество маленьких ударов, т.е. происходит кавитация. В таких условиях жидкость оказывает сильное дробящее действие, что используется для приготовления суспензий, состоящих из расплывённых частиц твёрдого тела в жидкости, и эмульсий — взвесей мелких капелек одной жидкости в другой.

Ультразвук применяется для обнаружения дефектов в металлических деталях. В современной технике применение ультразвука столь обширно, что трудно даже перечислить все области его использования.

Заметим, что механические волны с частотой колебаний меньше 16

Гц называют инфразвуковыми волнами или инфразвуком. Они также не вызывают звуковых ощущений. Инфразвуковые волны возникают на море во время ураганов и землетрясений. Скорость распространения инфразвука в воде гораздо больше, чем скорость перемещения урагана или гигантских волн цунами, образующихся при землетрясении. Это позволяет некоторым морским животным, обладающим способностью воспринимать инфразвуковые волны, получать таким путём сигналы о приближающейся опасности.

Методический комментарий

Ключевые слова для поиска: пронзительный звук, звук высокой частоты.

Имя задачи: Резонанс

Автор: Урсакий И.Б., учитель биологии; Данилова О.А., учитель физики школы № 22 г. Владивостока.

Предмет: Физика, биология.

Класс: 8.

Тема: Звук. Слуховой анализатор. Орган слуха и равновесия.

Профиль: Общеобразовательный.

Уровень: Общий.

Текст задачи: В Марселе (Франция) рядом с научным центром была построена небольшая фабрика. Вскоре после её пуска в одной из научных лабораторий обнаружили странные явления. Пробы в её помещении пару часов, исследователь становился абсолютно тупым: он с трудом решал даже несложную задачу. Раньше такие казусы не наблюдались.

Причины этого явления оказались на редкость прозаическими. В фабричной вентиляционной системе была поставлена вытяжная труба, которая случайно оказалась источником инфразвуковых колебаний. И так же случайно помещения в злополучной лаборатории оказались хорошим резонатором этих колебаний.

Почему работники научного центра почувствовали себя плохо после постройки фабрики? Расскажите об этом явлении.

а) Выделите ключевые слова для информационного поиска.

б) Найдите и соберите необходимую информацию.

в) Обсудите и проанализируйте собранную информацию.

г) Сделайте выводы.

д) Сравните ваши выводы с культурным образцом.

Возможные информационные источники

Кошкин Н.И., Ширкевич М.Г. Справочник по элементарной физике. 8-е изд., перераб. М.: Наука, 1980.

Литинецкий И.Б. Бионика: Пособие для учителей. М.: Просвещение, 1976.

Тугор Оприш. Занимательная бионика / Пер. с румынского. Бухарест: Альбатрос, 1986.

Пёрышкин А.В. Курс физики для средней школы. Ч. II. М.: Просвещение, 1970.

Эльшанский И.И. Законы природы служат людям: Книга для учащихся средних и старших классов. М.: Просвещение, 1978.

Web-сайты:

<http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B2%D1%83%D0%BA>

РЕСУРСЫ

<http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BD%D1%84%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%B2%D1%83%D0%BA>

<http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B5%D0%B7%D0%BE%D0%BD%D0%B0%D0%BD%D1%81>

http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BD%D1%82%D0%B5%D0%BD%D1%81%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C_%D0%B7%D0%B2%D1%83%D0%BA%D0%B0

http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BA%D0%BE%D1%80%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C_%D0%B7%D0%B2%D1%83%D0%BA%D0%B0

Культурный образец

Жданов Л.С., Жданов Г.Л. Физика для средних специальных учебных заведений: Учебник. 4-е изд., испр. М.: Наука, 1984.

Звуковой резонанс. Звуковой резонанс можно наблюдать с помощью двух камертонов, имеющих одинаковую частоту колебаний и укрепленных на ящиках, предназначенных для увеличения громкости звука.

Поставим эти камертоны на расстоянии около метра и повернём ящики отверстиями друг к другу. Ударим молоточком по одному из камертонов — он будет издавать громкий звук. Через короткое время зажмём рукой этот камертон — звук становится тише, но совсем не исчезает. Это объясняется тем, что звуковые волны привели в колебание второй камертон, настроенный в резонанс с первым. Действительно, если зажать рукой и второй камертон, то звук исчезнет.

Заметим, что в этом опыте резонируют и столбы воздуха, заключённые в ящиках, на которых укреплены камертоны. Размеры таких ящиков подбираются так, чтобы период собственных колебаний столбов воздуха в них совпадал с периодом свободных колебаний камертонов.

Резонанс воздушного столба можно наблюдать ещё с помощью следующего опыта. Берут стеклянную трубку и к её нижнему концу прикрепляют резиновый шланг с воронкой на конце. Затем наливают воду в воронку и поднимают её до верхнего отверстия трубки. Если теперь поднести к этому отверстию звучащий камертон и перемещать воронку вниз, то при определённой длине воздушного столба получится резкое усиление звука — резонанс. Резонанс исчезнет, если воронку опустить ещё ниже.

Методический комментарий

Ключевые слова для поиска: инфразвуковые колебания, резонатор. Работа предполагает формулирование выводов о возникновении такого явления, как резонанс.

Имя задачи: Слуховой анализатор

Автор: Урсакий И.Б., учитель биологии; Данилова О.А., учитель физики школы № 22 г. Владивостока.

Предмет: Физика, биология.

Класс: 8.

Тема: Звук. Слуховой анализатор. Орган слуха и равновесия.

Профиль: Общеобразовательный.

Уровень: Общий.

Текст задачи: Почему И.П. Павлов рецепторы органов чувств, не-

рвные пути и соответствующие им центры коры больших полушарий назывались анализаторами? Постройте схему слухового анализатора. Укажите возможные причины глухоты при повреждении того или иного звена слухового анализатора.

а) Выделите ключевые слова для информационного поиска.

б) Найдите и соберите необходимую информацию.

в) Обсудите и проанализируйте собранную информацию.

г) Сделайте выводы.

д) Сравните ваши выводы с культурным образцом.

Возможные информационные источники

Зверев И.Д. Книга для чтения по анатомии, физиологии и гигиене человека. М.: Просвещение, 1989.

Рохлов В.С., Сивоглазов В.И. Человек и его окружение. М.: Центр «Планетариум», 1987.

Вили К. Биология / Пер. с англ. М.: Мир, 1966.

Биология: Большой справочник для школьников и поступающих в вузы. 3-е изд., стереотип. М.: Дрофа, 2000. (Большие справочники для школьников и поступающих в вузы).

Биология. Большой энциклопедический словарь. 3-е изд. М.: Большая Российская энциклопедия, 1999.

Энциклопедия для детей. Т. 2. Биология / Сост. С.Т. Исмаилова. 3-е изд. перераб. и доп. М.: Аванта+, 1996.

Компакт-диски:

Открытая биология, версия 2.6

Web-сайты:

<http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A5%D0%B0%D1%80%D0%B0%D0>

[http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B0%D1%80%D1%83%D1%88%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5_%D1%81%D0%BB%D1%83%D1%85%D0%B0](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B8_%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B7%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B2_%D1%87%D0%B5%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%B5%D0%BA%D0%B0#.D0.A1.D0.BB.D1.83.D1.85.D0.BE.D0.B2.D0.BE.D0.B9_.D0.B0.D0.BD.D0.B0.D0.BB.D0.B8.D0.B7.D0.B0.D1.82.D0.BE.D1.80)

Культурный образец

Вили К.К. Биология / Пер. с англ. М.: Мир, 1966.

Протоплазма амёбы и других одноклеточных чувствительна ко многим различным раздражителям; это видно из того, что простейшие обычно удаляются от источников яркого света, от определённых химических веществ, от источников электрического тока и т.п. Но более высокоорганизованным животным, у которых деятельность, связанная с поисками пищи, привлечением особи другого пола и спасением от врагов, более сложна и сопряжена с большим риском, для успешной борьбы за существование необходимы специализированные клетки, чувствительные к одному или лишь к нескольким типам раздражителей. Такого рода рецепторы и выработались в процессе эволюции; мы называем их органами чувств. Рецепторы в этих органах необычайно чувствительны к соответствующим раздражителям; глаз воспринимает чрезвычай-

РЕСУРСЫ

но слабый луч света, тогда как для прямого раздражения зрительного нерва требуется весьма сильный свет. Ничтожное количество уксуса, замечаемое на вкус, или ванили, улавливаемое обонянием, не вызвало бы вообще никакой реакции, если бы оно воздействовало непосредственно на нервные волокна.

При раздражении любого органа чувств этот орган отправляет своего рода зашифрованное сообщение по нервным волокнам и расшифровывается мозгом. При передаче импульсов возможны различия: 1) в числе проводящих эти импульсы волокон; 2) в том, какие именно волокна проводят импульс; 3) в общем числе импульсов, проходящих по данному волокну; 4) в частоте импульсов, проходящих по данному волокну, и 5) во временных соотношениях между импульсами в различных волокнах. Таковы возможности «кода» сообщений, посылаемых по нервным волокнам. Каким образом в органах чувств возникают разные коды и каким образом мозг анализирует и истолковывает их, преобразуя в различные ощущения, до сих пор неизвестно.

Значение головного мозга в возникновении ощущений ясно выступает в наблюдаемом иногда явлении «отражённых болей». Хорошо известным примером служат ощущения людей, которые страдают болезнями желчного пузыря, но жалуются при этом на боль в правом плече. На самом деле, конечно, стимул возникает в желчном пузыре, но по каким-то ещё не выясненным причинам не-

рвный импульс приходит в тот же участок мозга, что и импульсы, действительно возникающие в плече, груди или ноге.

В отличие от качества и локализации раздражителя, в такой большой степени зависящих от мест пребывания импульсов в мозг, интенсивность ощущения зависит почти всецело от органов чувств, посылающих импульс. Почти при всех ощущениях по нервному волокну отправляется не один, а много импульсов, и именно их число определяет силу ощущения. При сильном ударе возникает большее число импульсов в секунду, чем при лёгком шлепке, и чем больший участок подвергается удару, тем сильнее будет ощущение, так как будет больше рецепторов и больше импульсов отправится в мозг.

Методический комментарий

Ключевые слова для поиска: анализатор, слуховой анализатор.

Эту задачу можно отнести к общему уровню. Работа предполагает не только сбор и анализ большого количества информации, но и формулирование выводов, почему органы чувств называются анализаторами.

Цель решения данного цикла задач заключается в формировании у учащихся современной научной картины мира, понимания единства Вселенной. Единство проявляется в строении материи, в протекании природных явлений и их законах. Рекомендуется параллельное решение двух-трёх задач на одном ТОГИС-уроке.