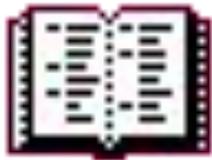


# Архимедова сила

Разработал: Меклеш Г.Б.  
Учитель физики Заполосной  
ООШ



## Постановка проблемы

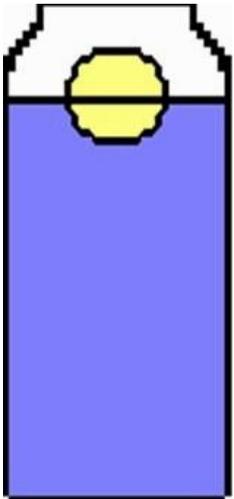
1. Собака легко перетаскивает утопающего в воде, однако на берегу не может сдвинуть его с места. Почему?

2. Герой романа А.Р. Белыева «Человек - амфибия» рассказывает: «Дельфин на суше гораздо тяжелее, чем в воде. Вообще у вас все тяжелее. Даже собственное тело». Прав ли автор романа?

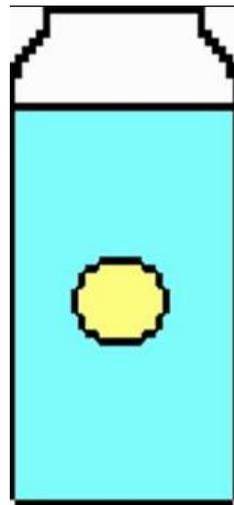
# Почему одни тела плавают, а другие ТОНУТ

- Опускаю в воду аквариума болтик и пробку и сопровождаю опыт строками:
- Если взять два разных тела,  
В жидкость опустить одну,  
Видно, что одно всплывает  
А другое вмиг ко дну.  
Жидкость та ж, сомненья нет,  
Ну а в чем же здесь секрет?
- Ребята, как говорят о человеке, который не умеет плавать? — “Плавает, как топор”. А какая поговорка скрыта в опыте с пробкой?  
“Выскочил, как пробка из воды”:

# Почему одни тела плавают, а другие ТОНУТ



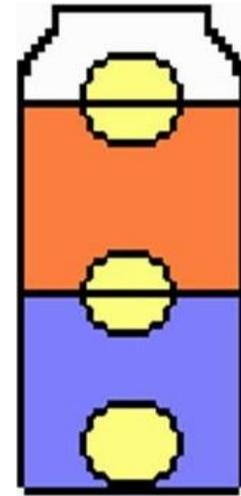
Тело  
плавает,  
если...



Тело  
находится  
в равновесии,  
если ...



Тело  
тонет,  
если...



Почему?



# Фронтальный эксперимент:

- Определите вес данного тела в воздухе.
- Определите вес этого тела в воде.
- Сравните результаты и сделайте вывод
- Вес тела в воде меньше веса тела в воздухе.  
Почему вес тела в воде меньше веса в воздухе?

Для расчета выталкивающей силы нужно из веса тела в воздухе вычесть вес тела в жидкости

$$F_{\text{ВЫТ}} = P_{\text{ВВОЗД}} - P_{\text{ВВОДЕ}}$$

# Какой вывод можно сделать из этих наблюдений?

- *1. На любые тела, погруженные в воду, действует выталкивающая сила.*
- *2. Сила, действующая на тело, находящееся в жидкости, направлена вверх.*
- *Значит, на все тела, погруженные в жидкость, действует выталкивающая сила, и на те, которые плавают, и на те, которые тонут. Выясним, от чего зависит выталкивающая сила.*

# Зависит ли выталкивающая сила

от:

- Плотности тела
- Плотности жидкости
- Формы тела
- Объема тела, погружённого в жидкость.
- Глубины погружения?

# Результаты исследований:

Факторы	Тела для исследования	Вес тела в воздухе $P, H$	Вес тела в жидкости $P1, H$	Выталкивающая сила $F_A, H$	Зависит	Не зависит
плотность тела	алюминиевый Цилиндр Стальной Цилиндр					
плотность жидкости	вода солёная вода					
объем тела	1 тело 2 тело					
форма тела	1 тело 2 тело					
глубина погружения	1 см 5 см					

# Архимедова сила

*Не зависит от:*

**1) плотности тела**

**2) положения тела**

**3) формы тела**

**4) от глубины погружения**

*Зависит от:*

**1) плотности жидкости**

**2) объема тела,  
погруженного в жидкость**

# Легенда об Архимеде

- - Существует легенда о том, как Архимед пришел к открытию изученного нами сегодня закона.
- В те времена Сиракузами правил царь Гиерон. Он поручил Архимеду проверить честность мастера, изготовившего золотую корону. Хотя корона весила столько, сколько было отпущено на нее золота, царь заподозрил, что она изготовлена из сплава золота с другими, более дешевыми металлами. Архимеду было поручено узнать, не ломая короны, есть ли в ней примесь.
- Именно с помощью выталкивающей силы Архимед решил задачу царя. Идея решения пришла к ученому внезапно, когда он, находясь в бане, погрузился в наполненную водой ванну, его осенила мысль, давшая решение задачи. Ликующий и возбужденный своим открытием, Архимед воскликнул: «Эврика! Эврика!», что значит: «Нашел! Нашел!»
- - Достоверно неизвестно каким методом пользовался Архимед, но задачу, поставленную царём Гиероном, учёный решил.
- - Предположите, как он это сделал.
- **Алгоритм решения:**
- **Вопрос 1:** Что нужно знать, чтобы вычислить плотность короны?
- **Вопрос 2:** Как Архимед определил объем короны?
- **Объяснение:** зная объем короны, он смог определить плотность короны, а по плотности ответить на вопрос царя: нет ли примесей дешевых металлов.
- Легенда говорит, что плотность вещества короны оказалась меньше плотности чистого золота. Тем самым мастер был изобличен в обмане, а наука обогатилась замечательным открытием.

# Демонстрируется опыт с ведёрком

## Архимеда

- 1. Что сделала пружина, когда мы к ней подвесили ведро Архимеда?
- 2. Что произошло с пружиной, когда мы опустили ведро в сосуд с водой?
- 3. Что произошло с пружиной, когда мы вылили воду в ведро?
- Итак, выталкивающая сила сжала пружину на несколько делений, а вес вытесненной воды растянул пружину на те же деления. Что можно сказать об этих силах? Таким образом, мы ещё раз убедились в том, что выталкивающая сила равна весу жидкости, вытесненной телом.
- **ВЫВОД:** сила Архимеда зависит от  $V_{т}$  и от  $\rho_{ж}$ .



# Формула закона Архимеда

$$F_{\text{Арх}} = P_{\text{ж/г}} = g \cdot \rho_{\text{ж/г}} \cdot V_{\text{т}}$$

$F_{\text{Арх}}$  – архимедова сила, Н

$P_{\text{ж/г}}$  – вес жидкости/газа, вытесненный телом, Н

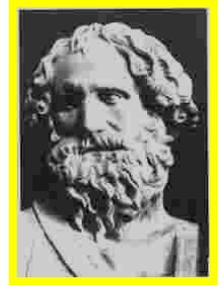
$V_{\text{т}}$  – объем погруженной в жидкость/газ части тела, м<sup>3</sup>

$\rho_{\text{ж/г}}$  – плотность жидкости/газа, кг/м<sup>3</sup>

$g$  – ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>



## Закон Архимеда:



**На погруженное в жидкость (или газ) тело действует выталкива-ющая сила, численно равная весу жидкости (газа), вытесненной телом, и приложенная к центру тяжести вытесненного телом объема жидкости**

$$\begin{aligned} F &= F_2 - F_1 = \rho_2 S - \rho_1 S = \\ &= \rho_2 g h_2 S - \rho_1 g h_1 S = \rho_2 g (h_2 - h_1) S = \\ &= \rho_2 g \Delta H = \rho_2 g V \\ F_{\text{выт}} &= \rho_2 g V \quad (1) \\ F_{\text{выт}} &= m_{\text{ж}} g \quad (2) \end{aligned}$$



# Условия плавания тел

$$F_{\text{тяж}} < F_{\text{арх}} \Rightarrow \underline{\text{ВСПЛЫВАЕТ}}$$

1. Тело всплывает, если сила тяжести меньше архимедовой силы.

$$F_{\text{тяж}} > F_{\text{арх}} \Rightarrow \underline{\text{ТОНЕТ}}$$

2. Тело тонет, если сила тяжести больше архимедовой силы.

$$F_{\text{тяж}} = F_{\text{арх}} \Rightarrow \underline{\text{ПЛАВАЕТ}}$$

3. Тело плавает, если сила тяжести равна архимедовой силе

Опыт 1. Почему в одном из сосудов с водой картофелина плавает, а в другом утонула?

Опыт 2. Как долго будет плавать в сосуде с водой горящая свеча?

$$F_a = P_v - P_{ж}$$

$$F_a = P_{ж}$$

$$P_{ж} = m_{ж} g$$

$$m_{ж} = \rho_{ж} V_{ж}$$

$$V_{ж} = V_T$$

$$F_a = \rho_{ж} g V_T$$

		I	II	III
1	Формула силы Архимеда	$F = mg$	$F_A = \rho_{\text{ж}} g V_T$	$P = \rho gh$
2	Сила Архимеда больше в жидкости ...	с большей плотностью	с меньшей плотностью	не зависит от плотности
3	Сила Архимеда больше действует на тело, у которого ...	меньше объем	больше объем	не зависит от объема
4	Тело тонет, если ...	$F_A > F_T$	$F_A = F_T$	$F_A < F_T$
5	Сила Архимеда направлена ...	вниз	вверх	не знаю
6	Сила Архимеда равна ...	весу вытесненной	весу тела	силе тяжести

# Решим задачу:

- Упр. 24 №4
- $V=2$                        $P(в) = mg = \rho v g = 2 \cdot 2300 \cdot 10 = 46000 \text{ Н}$
- $\rho = 2300$                        $F(а) = \rho v g = 1000 \cdot 2 \cdot 10 = 20000 \text{ Н}$
- $P - ?$                                $P(ж) = P(в) - F(а) = 46000 - 20000 =$   
 $26000 \text{ Н}$

# Конкурс «Кто быстрее?»

Ответить на

вопросы:

Какие силы вы

знаете?

Как обозначается сила?

Какова единица

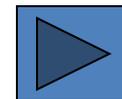
измерения?

Что значит сила векторная

величина?

Что вы знаете про силу

Архимеда?



Причина возникновения выталкивающей  
силы?

Формула для расчета силы

Архимеда?

От чего зависит выталкивающая

сила?

От чего не

зависит?

Условия плавания

тел?

Какая физическая величина изменяется

при

погружении тела в жидкость?

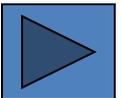
Где легче плавать в морской или речной

воде?

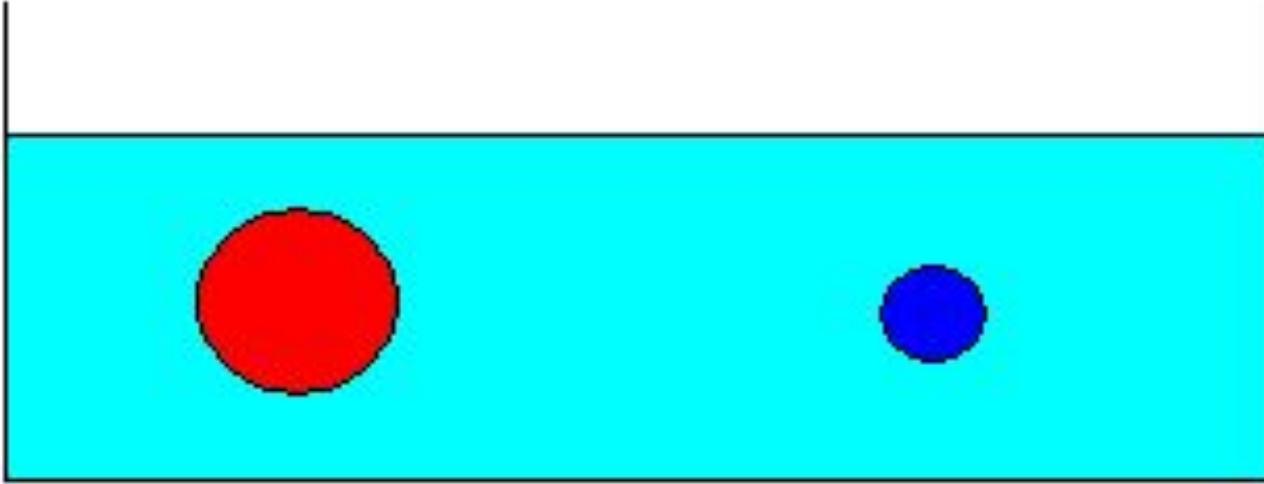
Почему?



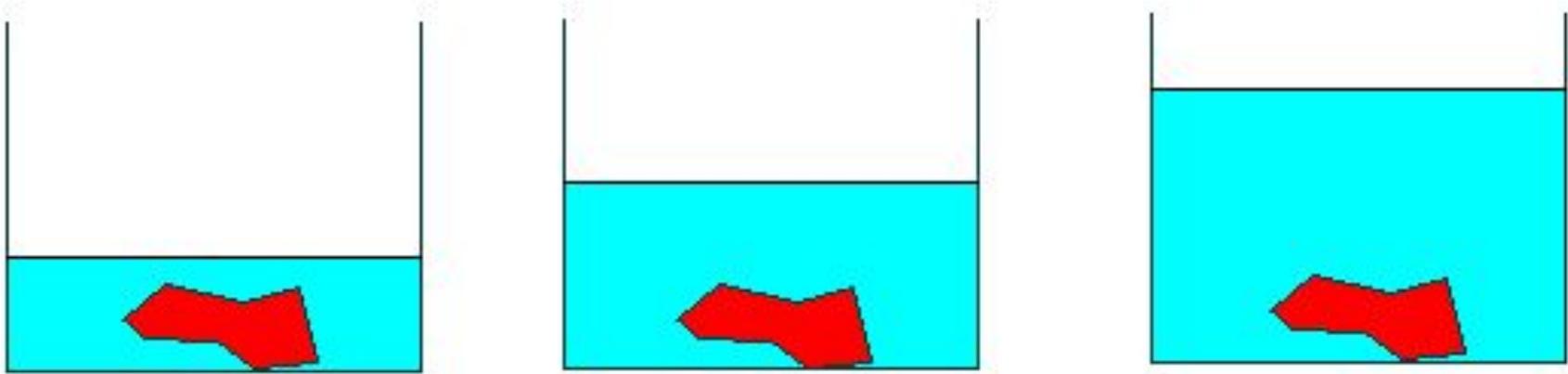
Почему стальной лист тонет в  
воде, а  
судно плавает?  
Изменится ли осадка корабля при  
переходе  
из реки в море?  
Почему шар, наполненный  
гелием,  
поднимается в воздухе?  
Железный брусок в воде тонет, а  
деревянный  
того же объема плавает. Почему?



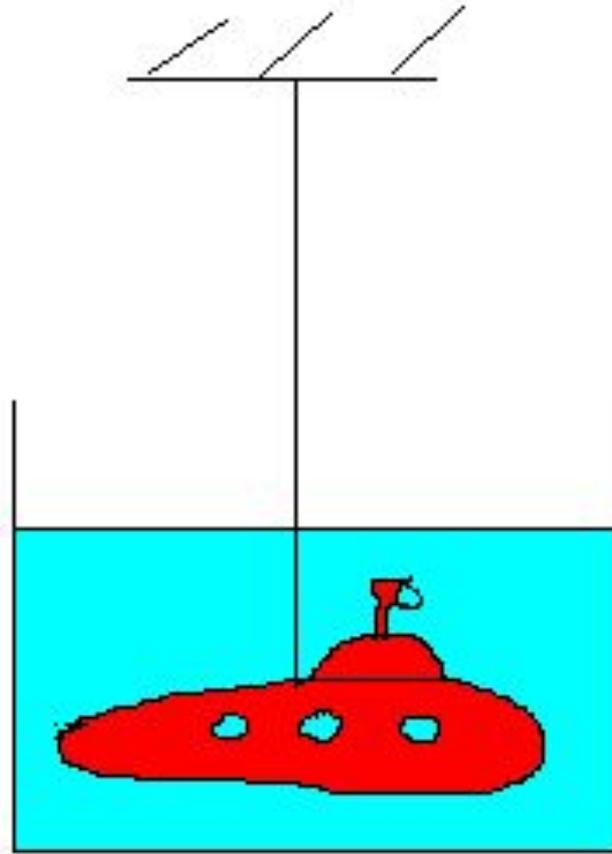
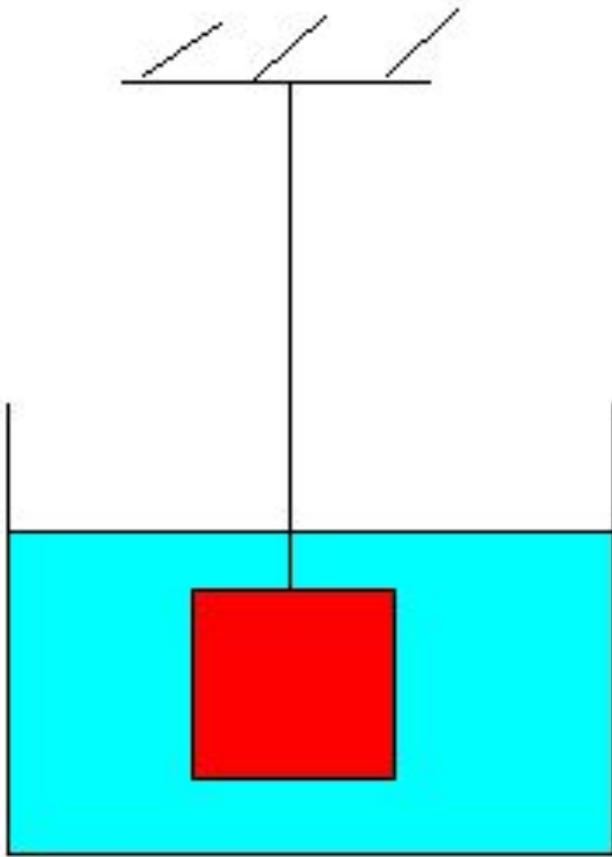
Тесты на диске оо « Сфера»  
7 класс



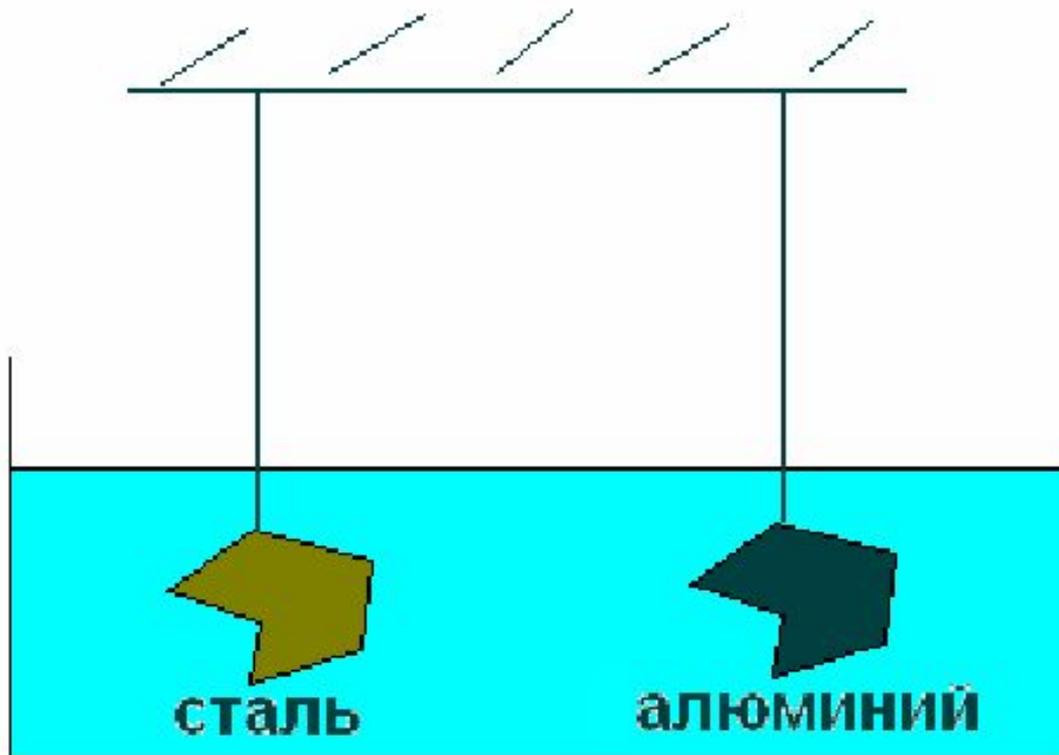
Равны ли архимедовы силы, действующие на мячи? Почему?



Ученик два раза доливал воду в сосуд.  
Менялась ли сила, выталкивающая тело?



Из куса пластилина вылепили подводную лодку.  
Изменилась ли выталкивающая сила,  
действующая на подводную лодку?



С одинаковой ли силой выталкивает жидкость эти тела? Объемы тел равны.

# Мертвое море

- Из великого множества озер мира принято выделять различных рекордсменов: одно самое большое по площади (Каспийское море), другое - самое глубокое (озеро Байкал), третье - самое соленое, четвертое лежит на острове, находящемся внутри другого озера, и так далее. Мертвое море, расположенное на границе Иордании и Израиля, является одним из таких «чемпионов». Оно находится на дне Эль-Гор - самой глубокой впадины мира. В силу этого Мёртвое море лежит на 400 метров ниже уровня мирового океана. Это самое низкое место на поверхности земного шара. И если первая часть его названия из-за большой солености вполне соответствует действительности, то о второй этого сказать нельзя. Длина Мертвого моря достигает 79 километров, а ширина колеблется от 5 до 17 километров ;
- Основной причиной известности Мертвого моря является его необычайно высокая соленость. Причина этого явления коренится в климате и географических особенностях региона. Мертвое море является бессточным: в него впадает река Иордан и несколько более мелких речек, ежедневно добавляя в озеро около 7 миллионов тонн воды, но из озера не вытекает ни одна река, а сухой и жаркий климат температура тут зачастую более 40 С способствует быстрому испарению влаги. В итоге за долгие века соли накапливались, их концентрация увеличивалась, и сейчас она достигает 260-340‰, что в 7,5-9 раз выше, чем соленость морской воды. Дожди здесь бывают редко, к тому же по причине постоянного интенсивного испарения воды можно почувствовать запах серы.
- На южном берегу находятся горячие минеральные источники, еще более увеличивающие содержание соли. Именно из-за отсутствия органической жизни Мёртвое море и получило свое название. Однако ученые обнаружили там некоторые бактерии, переносящие высокое содержание соли
- Из-за высокой концентрации соли плавать и нырять в Мертвом море нельзя, зато можно лежать на воде или даже сидеть. .
- На юге, где соленость воды особенно высока, образуются своеобразные «соляные столбы». Испарение соли приводит к образованию, специфического явления - «сухого тумана». Соленая вода Мёртвого моря, являющаяся причиной безжизненности этого района, все же имеет полезные свойства. Во-первых, само по себе купание в соленой воде благотворно влияет на человеческий организм, а во -вторых помогает при заболеваниях кожи . на берегах Мертвого моря в наши дни сложился лечебный центр- по причине очень своеобразного климата этого района курортом его назвать нельзя.
- Уникальный рассол одного из самых соленых озер мира используется в качестве сырья для производства калийных солей. На побережье построены два крупных комбината, производящие это ценное удобрение.
- Таким образом, Мертвое море - уникальный природный объект, мало с чем сравнимый. Это самое низкое место на поверхности Земли, а вода его, хотя и не самая соленая на земном шаре (этот рекорд принадлежит турецкому озеру Гю-гундак- 368‰), знаменита своими лечебными свойствами

# Примеры проявления закона Архимеда в природе

- Произрастающий в дельте Волги вблизи Астрахани **чили́м (водяной орех)** после цветения дает под водой тяжелые плоды. Эти плоды настолько тяжелы, что вполне могут увлечь на дно все растение. Однако в это время у чилима, растущего в глубокой воде, на черешках листьев возникают вздутия, придающие ему необходимую подъемную силу, и он не тонет. Тем самым увеличивается объем подводной части растений, возрастает, следовательно, выталкивающая сила. Этим достигается равновесие между весом плодов и возникающей за счет вздутий выталкивающей силой.
- В Средиземном море, у берегов Египта, водится удивительная **рыба фагак**. Приближение опасности заставляет фагака быстро заглатывать воду. При этом в пищевод рыбы происходит бурное разложение продуктов питания с выделением значительного количества газов. В результате тело фагака сильно раздувается, и, в соответствии с законом Архимеда, он быстро всплывает на поверхность водоема. Здесь он плавает, повиснув вверх брюхом, пока выделившиеся в его организме газы не улетучатся. После этого сила тяжести опускает его на дно водоема, где он укрывается среди придонных водорослей.
- Живущий в тропических морях **моллюск наutilus** может быстро всплывать и вновь опускаться на дно. Моллюск этот живет в закрученной спиралью раковине. Когда ему нужно подняться или опуститься, он изменяет объем внутренних полостей в своем организме.
- У широко распространенного в Европе **водяного паука**, обитающего в стоячих или слабо проточных водах, поверхность брюшка не смачивается водой. Уходя в глубину, он уносит с собой приставшую к брюшку воздушную оболочку, которая придает ему запас плавучести и помогает возвращению на поверхность.
-

# **Примеры проявления закона Архимеда в природе.**

- **Рыбы.** Плотность живых организмов, населяющих водную среду, очень мало отличается от плотности воды, поэтому их вес полностью уравнивается архимедовой силой. Благодаря этому водные животные не нуждаются в столь массивных скелетах, как наземные.
- Интересна роль плавательного пузыря у рыб. Это единственная часть рыбы, обладающая заметной сжимаемостью; сжимая пузырь усилиями грудных и брюшных мышц, рыба меняет объем своего тела и тем самым среднюю плотность, благодаря чему она может в определенных пределах регулировать глубину своего погружения.
- **Водоплавающие птицы.** Важным фактором в жизни водоплавающих птиц является наличие толстого, не пропускающего воды слоя перьев и пуха, в котором содержится значительное количество воздуха; благодаря этому своеобразному воздушному пузырю, окружающему все тело птицы, ее средняя плотность оказывается очень малой. Этим объясняется тот факт, что утки и другие водоплавающие мало погружаются в воду при плавании.
- **Паук-серебрянка.** С точки зрения законов физики очень интересно существование паука-серебрянки. Он устраивает свое жилище - подводный колокол из крепкой паутины. Сюда паук приносит с поверхности пузырьки воздуха, задерживающиеся между тонкими волосками брюшка. В колоколе паук собирает запасы воздуха, который время от времени пополняет; благодаря этому он может долго находиться под водой.
- **Водные растения.** Многие водные растения сохраняют вертикальное положение, несмотря на чрезвычайную гибкость их стеблей, потому, что на концах их разветвлений заключены крупные пузыри воздуха, играющие роль поплавков.