



# СДАЁМ ЁТЭ!





# ПРАВИЛЬНЫЕ ОТВЕТЫ



## Вопрос 1. Про ленивцев

**Правильный ответ: Д.**

Ленивцы живут в Южной Америке. Из перечисленных рек в этой части света находится лишь Амазонка. Да и самой полноводной считается только она.

Плавают ленивцы редко и неохотно — только когда надо сменить место жительства. Зато они умеют хорошо нырять: у них очень-очень медленный метаболизм, что позволяет задерживать дыхание чуть ли на сорок минут.

# Вопрос 1. Про ленивцев

## САМЫЕ ПЛОНОВОДНЫЕ РЕКИ МИРА

Название	Где течёт	Средний расход воды (м <sup>3</sup> /с)
Амазонка	Южная Америка	219 000
Конго	Африка	41 800
Ориноко	Южная Америка	33 000
Янцзы	Китай	31 900
Енисей — Ангара — Селенга	Россия	19 800



# Вопрос 1. Про ленивцев



**Но когда-то ленивцы плавали хорошо и много... Талассокнус — род ленивцев, которые вели водный образ жизни. Они вымерли примерно три миллиона лет назад.**

## Вопрос 2. Про драконов

**Увы, отказать  
придётся почти всем  
претендентам на роль  
дракона, а именно...**

А. Дракункулюс  
обыкновенный  
(*Dracunculus vulgaris*)

В. Большой морской  
дракон (*Trachinus draco*)

Г. Зелёный хвост  
дракона (*Lamproptera  
meges*)

Д. Белый хвост дракона  
(*Lamproptera curius*)

Е. Дракончиковая  
нематода (*Dracunculus*)

## Вопрос 2. Про драконов



**А. Дракункулюс  
обыкновенный (*Dracunculus  
vulgaris*).**

Хоть в переводе это слово и означает «маленький дракон», это экзотическое растение из семейства ароидных с крупными цветками, пахнущими тухлым мясом

## Вопрос 2. Про драконов

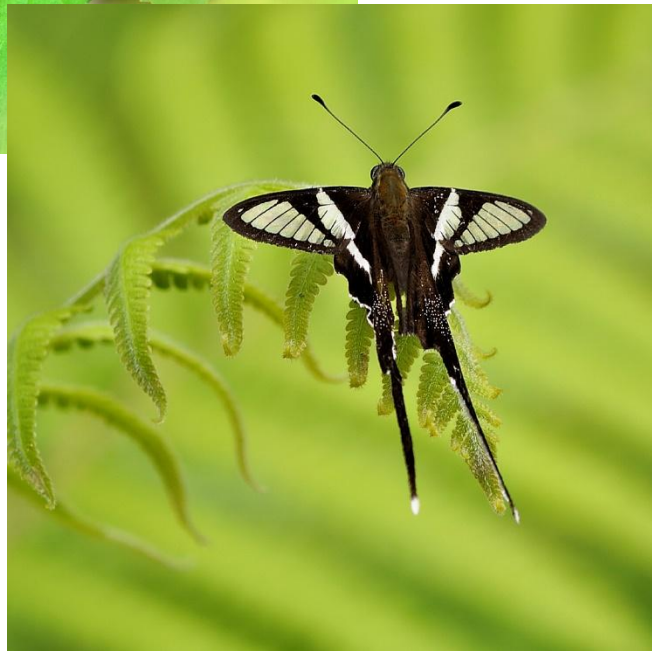
### **В. Большой морской дракон (*Trachinus draco*)**

За грозным названием «большой морской дракон» прячется вид рыб, больше похожих на черноморского бычка, чем на грозного обитателя заброшенных замков. Из оружия у морского дракончика — только шипы с ядовитыми железами.





## Вопрос 2. Про драконов



**Г. Зелёный хвост дракона**  
(*Lamproptera meges*)

**Д. Белый хвост дракона**  
(*Lamproptera curius*)

Это виды бабочек из семейства Papilionidae, безобидные создания!

## Вопрос **2.** Про драконов



**Е. Дракончиковая нематода** (*Dracunculus medinensis.*)

Ну а нематода *Dracunculus*, хоть и опасна для человека, но слишком мала, чтобы сниматься в кино.

## Вопрос **2.** Про драконов



Правильный ответ: **Б.**

**Комодский варан — самая крупная и страшная среди ящериц.**

Обитает на островах Индонезии. Размер — до трёх метров. Вес — до 130 кг. В схватке легко побеждает оленя, кабана или буйвола.

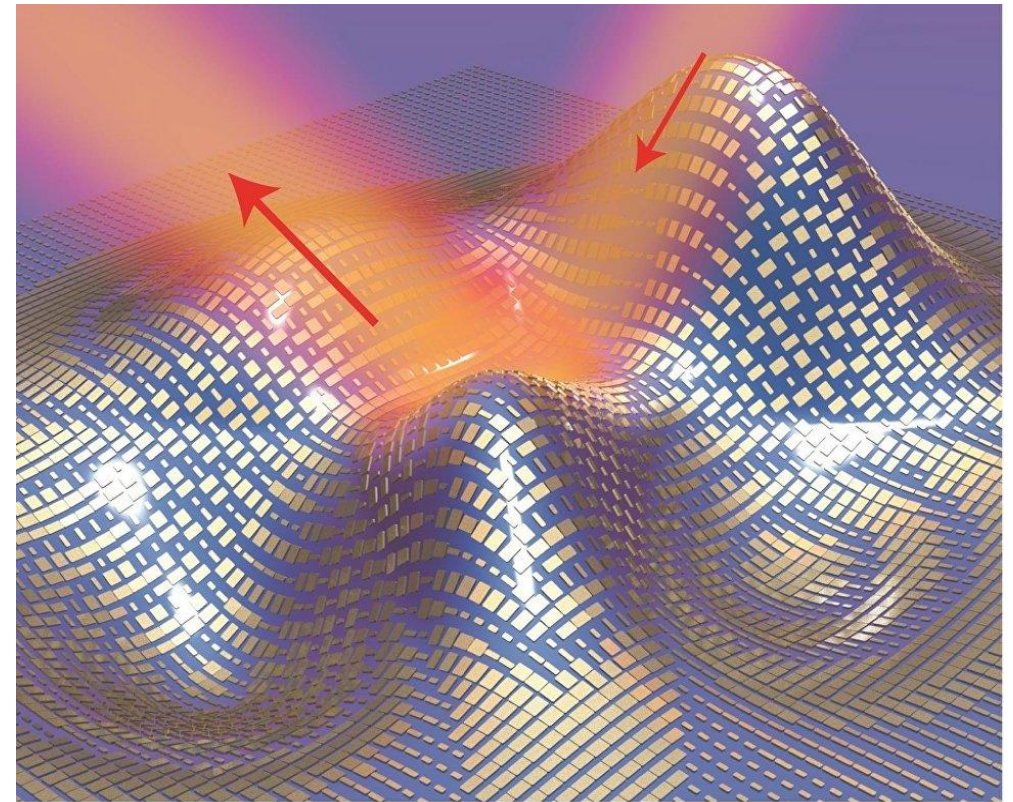
**Вопрос 3.** Про  
волшебные  
предметы

**Правильный  
ответ: Д.**



## Вопрос 3. Про волшебные предметы

Действительно, учёные изобрели метаматериал под стать плащу-невидимке из романов о Гарри Поттере. Его «волшебные» свойства обусловлены отрицательными показателями преломления света. Теоретически можно сделать предмет невидимым в световом диапазоне волн.



# Вопрос 3. Про волшебные предметы

Одним из первых теорию метаматериалов описал в 1967 году фсоветский физик Виктор Веселаго

638.70

## ЭЛЕКТРОДИНАМИКА ВЕЩЕСТВ С ОДНОВРЕМЕННО ОТРИЦАТЕЛЬНЫМИ ЗНАЧЕНИЯМИ $\epsilon$ И $\mu$

В. Г. Веселаго

### 1. ВВЕДЕНИЕ

Диэлектрическая проницаемость  $\epsilon$  и магнитная проницаемость  $\mu$  являются основными характеристиками, которые определяют распространение электромагнитных волн в веществе. Это связано с тем, что они являются единственными параметрами вещества, входящими в дисперсионное уравнение

$$\left| \frac{\omega^2}{c^2} \epsilon_{ij} \mu_{kl} - k^2 \delta_{ij} + k_i k_j \right| = 0, \quad (1)$$

которое задает связь между частотой  $\omega$  монохроматической волны и ее волновым вектором  $k$ . В том случае, если вещество изотропно, уравнение (1) упрощается:

$$k^2 = \frac{\omega^2}{c^2} n^2, \quad (2)$$

Здесь  $n^2$  — квадрат коэффициента преломления вещества, равный

$$n^2 = \epsilon \mu. \quad (3)$$

Если не учитывать потерь и считать  $n$ ,  $\epsilon$  и  $\mu$  действительными числами, то из (2) и (3) видно, что одновременная смена знаков  $\epsilon$  и  $\mu$  никак не отражается на этих соотношениях. Такое положение может быть объяснено различными способами. Во-первых, можно признать, что свойства вещества действительно не зависят от одновременной смены знаков  $\epsilon$  и  $\mu$ . Во-вторых, может оказаться, что одновременная отрицательность  $\epsilon$  и  $\mu$  противоречит каким-либо основным законам природы, и поэтому вещества с  $\epsilon < 0$  и  $\mu < 0$  не могут существовать. Наконец, следует признать, что вещества с отрицательными  $\epsilon$  и  $\mu$  обладают какими-то свойствами, отличными от свойств веществ с положительными  $\epsilon$  и  $\mu$ . Как мы увидим в дальнейшем, осуществляется именно этот третий случай. Нужно подчеркнуть, что до сих пор нет ни одного эксперимента, в котором наблюдались бы вещества с  $\epsilon < 0$  и  $\mu < 0$ . Однако сейчас можно высказать ряд соображений о том, где и как такие вещества искать. Так как электродинамика веществ с  $\epsilon < 0$  и  $\mu < 0$ , на наш взгляд, представляет несомненный интерес вне зависимости от наличия в наших руках таких веществ сегодня, то мы вначале рассмотрим ее чисто формально. Затем во второй половине статьи будут рассмотрены вопросы, связанные с физическим осуществлением веществ с  $\epsilon < 0$  и  $\mu < 0$ .

## II. РАСПРОСТРАНЕНИЕ ВОЛН В ВЕЩЕСТВЕ С $\epsilon < 0$ И $\mu < 0$ . «ПРАВЫЕ» И «ЛЕВЫЕ» ВЕЩЕСТВА

Для того чтобы выявить электродинамические закономерности, существенно связанные со знаком  $\epsilon$  и  $\mu$ , следует обратиться к тем соотношениям, в которых  $\epsilon$  и  $\mu$  выступают раздельно, а не в виде произведения, как это имеет место в (1) — (3). Такими соотношениями являются прежде всего уравнения Максвелла и материальные уравнения

$$\left. \begin{aligned} \text{rot } \mathbf{E} &= -\frac{1}{c} \frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t}, \\ \text{rot } \mathbf{H} &= \frac{1}{c} \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t} + \mathbf{j}, \\ \mathbf{B} &= \mu \mathbf{H}, \\ \mathbf{D} &= \epsilon \mathbf{E}. \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

Для плоской монохроматической волны, у которой все величины пропорциональны  $e^{i(kz - \omega t)}$ , выражения (4) и (4') сводятся к

$$\left[ \mathbf{kE} \right] = \frac{\omega}{c} \mu \mathbf{H}, \quad (5)$$

Рис. 1. а) Допплер-эффект в правом веществе. б) Допплер-эффект в левом веществе. Буквой А обозначен источник излучения, буквой В — приемник.

Из этих выражений сразу же видно, что если  $\epsilon > 0$  и  $\mu > 0$ , то  $\mathbf{E}$ ,  $\mathbf{H}$  и  $\mathbf{k}$  образуют правую тройку векторов, а если  $\epsilon < 0$  и  $\mu < 0$  — левую<sup>1</sup>. Если ввести для векторов  $\mathbf{E}$ ,  $\mathbf{H}$  и  $\mathbf{k}$  направляющие косинусы и обозначить их через  $\alpha_1, \beta_1, \gamma_1$  соответственно, то волна, распространяющаяся в данной среде, будет характеризоваться матрицей<sup>2</sup>

$$G = \begin{pmatrix} \alpha_1 & \alpha_2 & \alpha_3 \\ \beta_1 & \beta_2 & \beta_3 \\ \gamma_1 & \gamma_2 & \gamma_3 \end{pmatrix}. \quad (6)$$

Определитель этой матрицы равен  $+1$ , если тройка векторов  $\mathbf{E}$ ,  $\mathbf{H}$  и  $\mathbf{k}$  правая, и  $-1$ , если эта тройка левая. Обозначив этот определитель через  $p$ , можно сказать, что  $p$  характеризует «правизну» данной среды. Среда является «правой», если  $p = +1$  и «левой», если  $p = -1$ . Элементы матрицы (6) удовлетворяют соотношению

$$G_{ik} = p A_{ik}. \quad (7)$$

Здесь  $A_{ik}$  — алгебраическое дополнение для элемента  $G_{ik}$ . Кроме того, элементы  $G$  ортонормированы. Поток энергии, переносимой волной, определяется вектором Пойнтинга  $\mathbf{S}$ , который равен

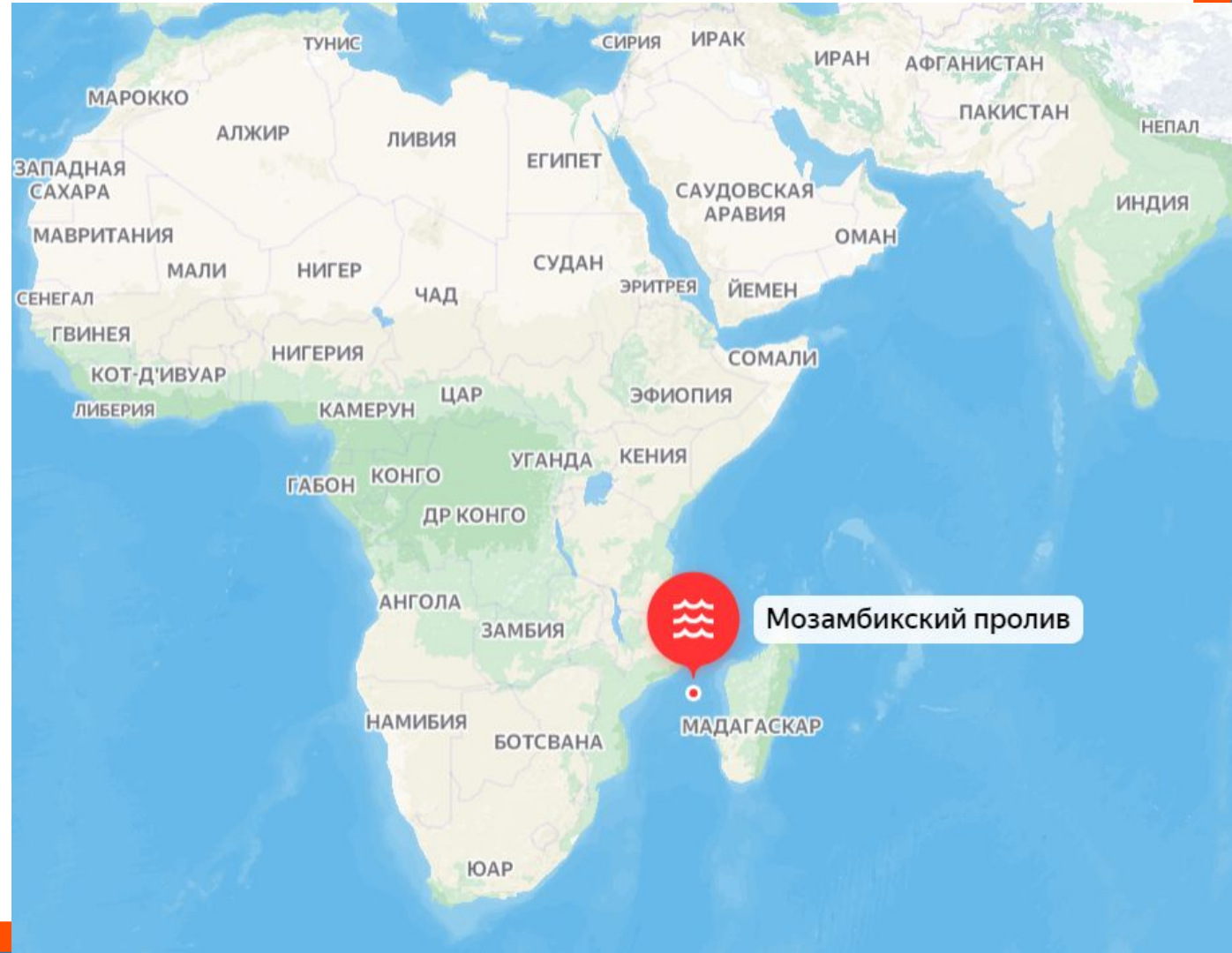
$$\mathbf{S} = \frac{c}{4\pi} [\mathbf{E}\mathbf{H}]. \quad (8)$$

Вектор  $\mathbf{S}$  в соответствии с (8) всегда образует с векторами  $\mathbf{E}$  и  $\mathbf{H}$  правую тройку. Таким образом, для правых веществ  $\mathbf{S}$  и  $\mathbf{k}$  направлены в одну сторону, а для левых — в разные<sup>3</sup>. Так как вектор  $\mathbf{k}$  совпадает по направлению с фазовой скоростью, то ясно, что левые вещества являются

## Вопрос 4. Про «Мадагаскар»

**Правильный ответ: В.**

Остров Мадагаскар расположен в Индийском океане, между ним и Африкой находится лишь один пролив — Мозамбикский, который является самым длинным на планете. Его протяжённость составляет 1760 км.



## Вопрос 5. Про да Винчи и суп

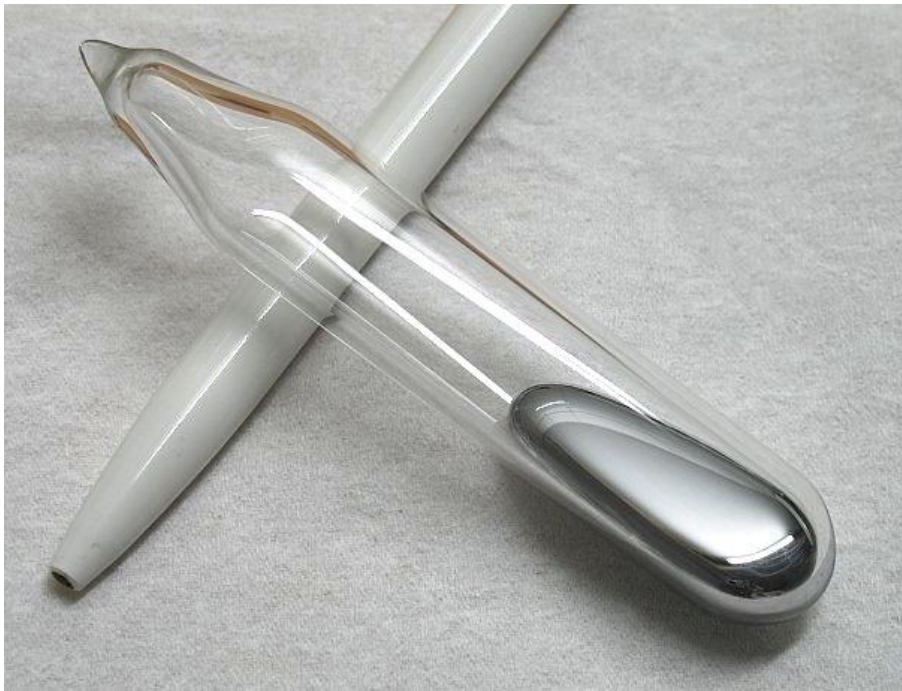


### **Правильный ответ: Д.**

Годы жизни Леонардо да Винчи — с 1452 по 1519 гг. О существовании томатов европейцы узнали только после открытия Америки Колумбом в 1492 году. Но долгое время их считали ядовитыми и выращивали только в декоративных целях. Первые известные рецепты блюд с помидорами датируются концом XVI века. Поэтому вероятность того, что да Винчи мог пообедать томатным супом, близка к нулю.



## Вопрос 6. Про Шляпника из «Алисы в Стране чудес»

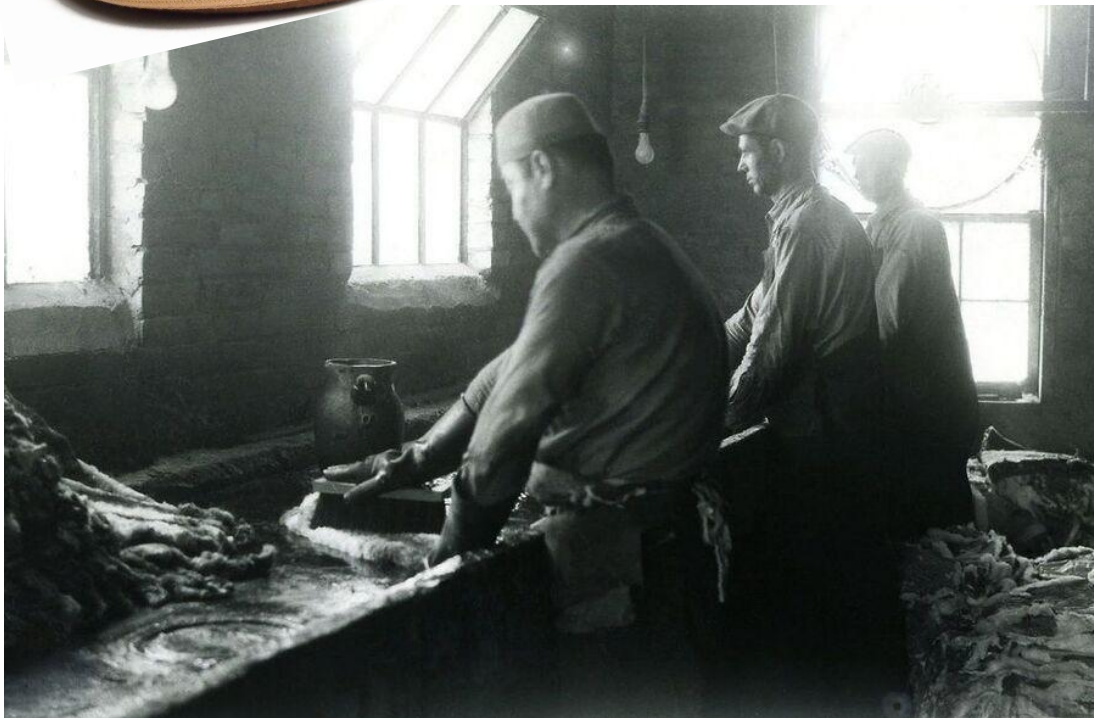


### **Правильный ответ: Г.**

Даже если вы не знали историю про шляпников и ртуть, ответ можно было найти методом исключения. Мышьяк, сера и фтор могут вызывать отравление, но они не относятся к металлам. А вольфрам и золото требуют слишком высоких температур, чтобы можно было вдохнуть их пары. Остаётся только ртуть.



## Вопрос 6. Про Шляпника из «Алисы в Стране чудес»



В далёком XIX веке производители шляп легкомысленно относились к вопросам производственной безопасности, и работники постоянно вдыхали пары ртути. Это самым печальным образом сказывалось на их здоровье, нарушая работу различных органов, в том числе и мозга. В английском языке есть даже выражение *mad as a hatter* — «безумен как шляпник».

## Вопрос 7. Про Венома и человека



Лишайники — пример симбиоза грибов, водорослей и цианобактерий.

**Правильный ответ: Д.**  
Симбиоз — это близкое взаимовыгодное сожительство организмов, которые принадлежат к разным биологическим видам. В данном случае Веном (инопланетное существо) получает жильё и пропитание, а Эдди Брок (главный герой фильма) — суперсилы.

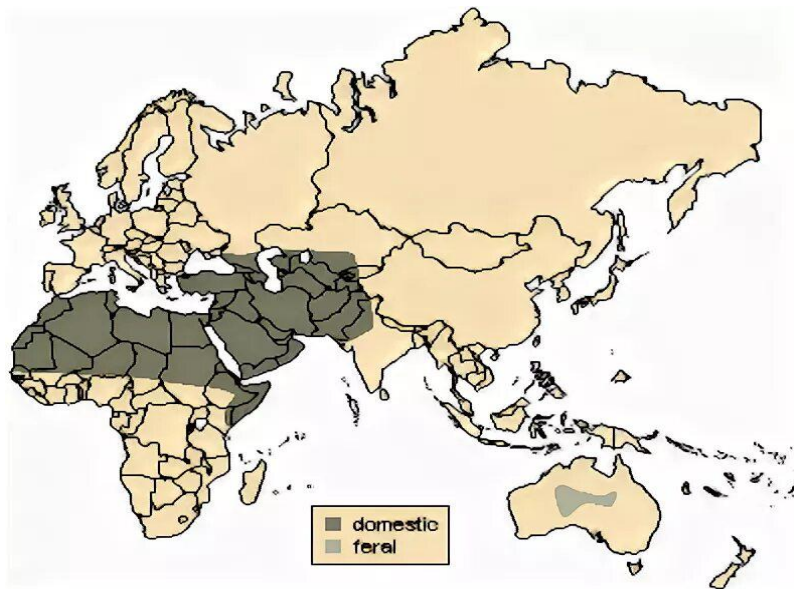
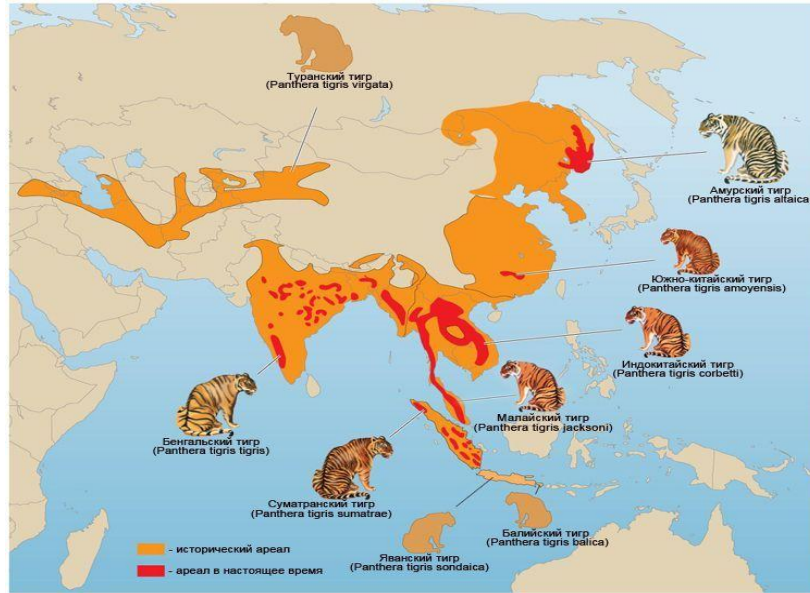
## Вопрос 8. Про Айболита



- А. Маленькие верблюды не бывают горбатыми
- Б. Маленькие тигры не бывают полосатыми
- В. В Африке не водятся верблюды

**Неверно! У молодых верблюдов есть горб, а у молодых тигров — полосы. Верблюдов в Африке много, в некоторых регионах это основной вид транспорта.**

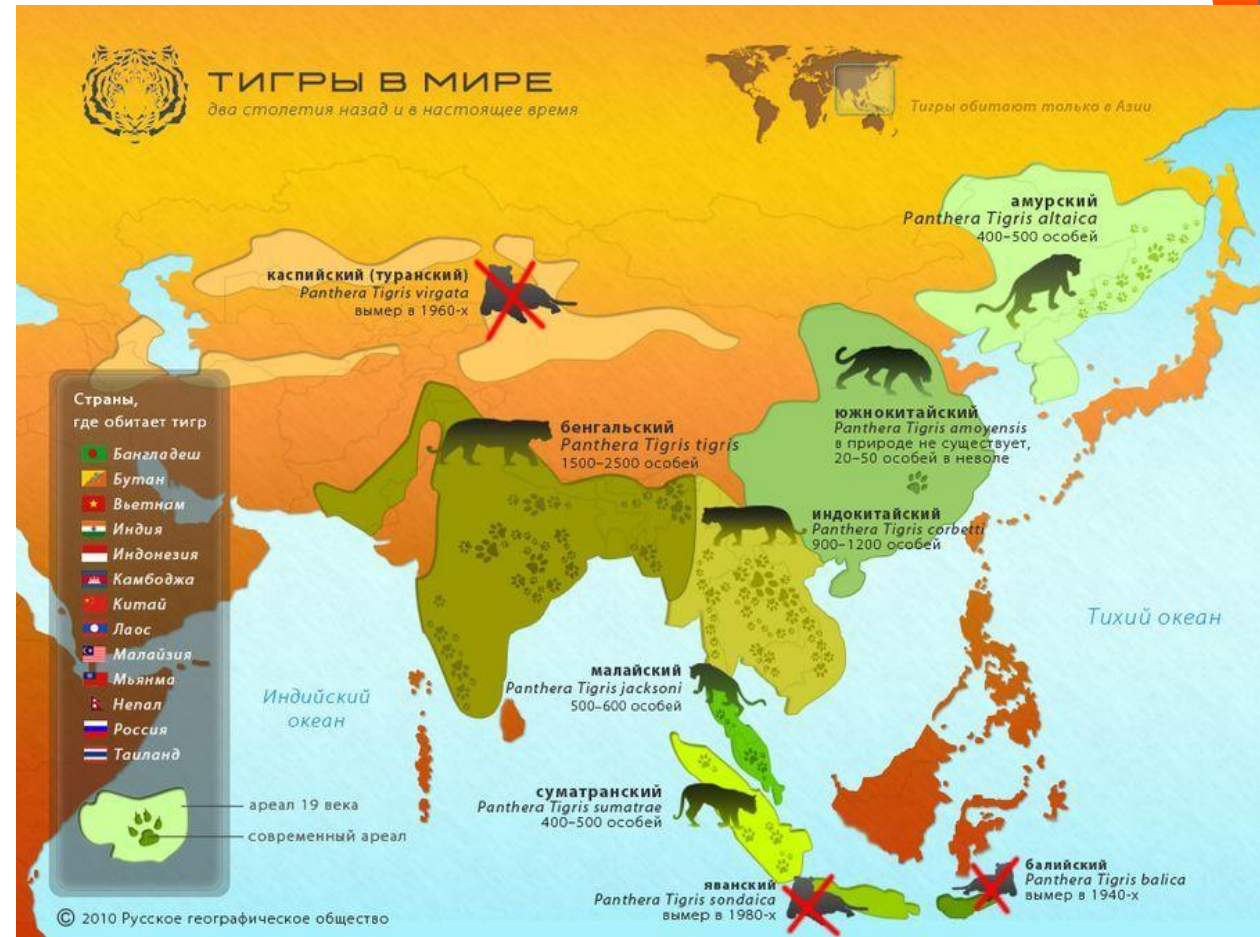
## Вопрос 8. Про Айболита



Д. На Земле нет мест, где встречаются и тигры, и верблюды.  
**Неверно!** Мест, где верблюд мог бы встретиться с тигром, на планете немного, но они есть — в Центральной Азии или Индии.

# Вопрос 8. Про Айболита

**Правильный ответ: Г**  
Действие сказки  
Чуковского происходит в  
Африке. А там тигров нет.  
Они обитают в Индии,  
Афганистане, Китае,  
Мьянме, Вьетнаме,  
Индонезии и даже в  
России. А в Африке они не  
встречаются.



## Вопрос 9. Про Алису

**Правильный ответ: В.**

Гипербола — это преувеличение, литота — преуменьшение. Остальные термины обозначают другие художественные средства языка или стихотворные размеры, а рибосома и лизосома — вообще из биологии.



## Вопрос 10. Про «Властелина колец»

### **Правильный ответ: В.**

Температура плавления золота в обычных условиях ~ 1064,18 °C. Вроде бы в Средиземье есть источник такой температуры — настоящий бурлящий вулкан. Правда, судьба кольца (а заодно и всего Средиземья) зависит от химического состава лавы. Если в ней много силикатов, то её температура меньше тысячи градусов, и все усилия героев будут напрасны. Но мы знаем, что кольцо расплавилось, значит, скорее всего, лава была базальтовой.



## Вопрос 10. Про «Властелина колец»

**Толкин описывает вулкан так:** «Сэм глядел на Ородруин, на Огненную гору. Высилась её остроконечная пепельная вершина, близ подножия полыхали горнила, и расселины по склонам извергали бурные потоки магмы: одни струились, плеща огнём, по протокам к Барад-Дуру, другие, вивясь, достигали каменистой равнины и там застывали подобьями сплюснутых драконов, выползших из-под земли». Это напоминает вулканы

Вопрос **10.** Про «Властелина колец»



## Вопрос 11. Про «Теорию Большого взрыва»

**Правильный ответ: Д.**

Событие, произошедшее почти 14 миллиардов лет назад, получило название Большой взрыв. Термин придумал британский астроном и космолог Фред Хойл, чтобы высмеять эту теорию, поскольку сам он придерживался гипотезы непрерывного рождения. Но, желая уязвить оппонентов, он создал термин, который прочно вошёл в научный обиход, и сегодня идею Большого взрыва признаёт большинство учёных.

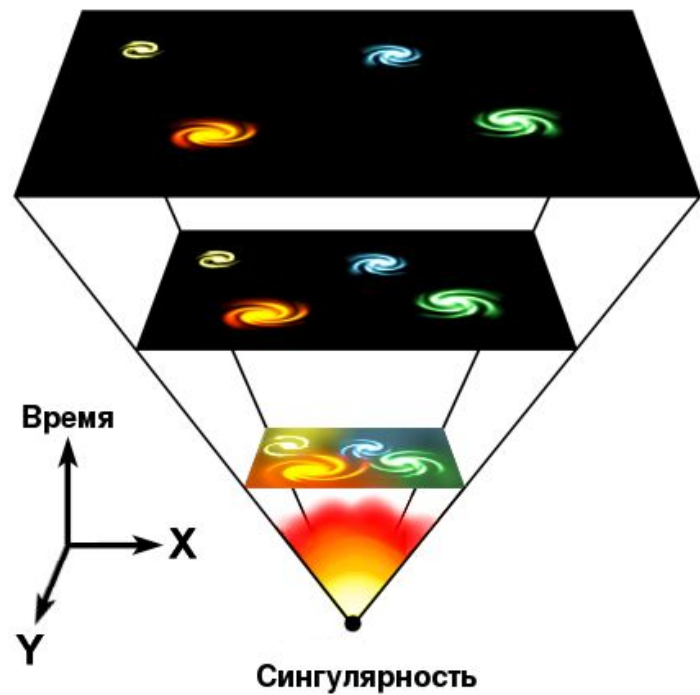
## Вопрос 11. Про «Теорию Большого взрыва»



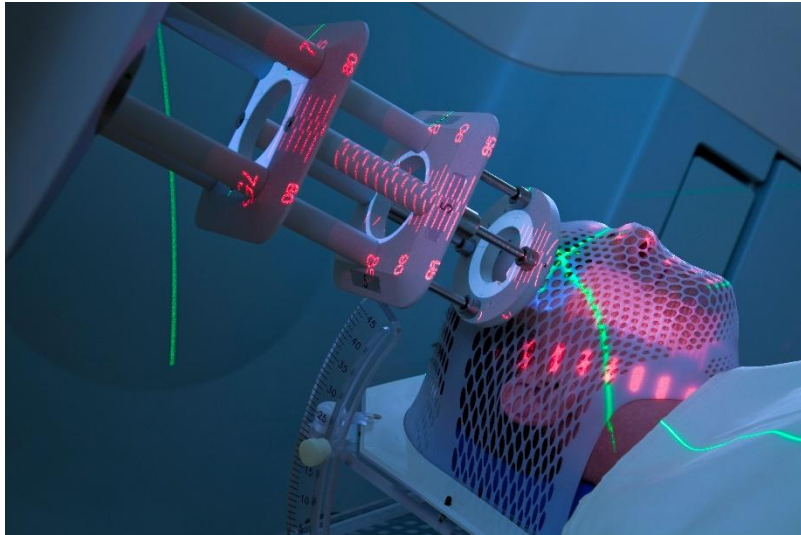
**Фред Хойл:**

«Эта теория основана на предположении, что Вселенная возникла в процессе одного-единственного мощного взрыва и потому существует лишь конечное время... Эта идея Большого взрыва кажется мне совершенно неудовлетворительной...»

# Вопрос 11. Про «Теорию Большого взрыва»



## Вопрос 12. Про «Войну миров»



### **Правильный ответ: Е.**

Все варианты верны! Лазер можно использовать для многих медицинских действий. Например, лазерный скальпель — это инструмент, способный как разрушать ткани, так и соединять их. Лазерное излучение надёжно контролируется, а его тепло распространяется на очень небольшую площадь. Так что, в отличие от пришельцев в фильме, землянам лазерная хирургия помогает проводить операции по коррекции зрения, «сваривать» небольшие разрезы и

## Вопрос 13. Про птицу Гамаюн

**Правильный ответ: Б.**

«Трус», «трусить», «трясти» имеют один корень, несмотря на чередование гласных. А в словаре Фасмера говорится, что слово «трус» имеет два значения: трястись, тот, кто трясётся, и землетрясение. Блок имел в виду не природные тектонические процессы, а трясение земли из-за скачки вражеских полчищ.

Этимологический  
словарь Макса Фасмера

ТРУС

...

Ср. сл. II II

"землетрясение", церк.,  
укр. трус, др.-русск. трусь,  
ст.-слав. тржсь σεισμός  
(Остром., Клоц., Супр.),  
болг. тръс (Младенов 641),  
сербохорв. трус, словен.  
trôs. Праслав. \*trъsь от  
\*trъsъ (см. трясу́); ср.  
Траутман, BSW 330.

## Вопрос 14. Про Маяковского

**Правильный ответ: А.**  
В жаркую погоду  
металлические конструкции  
нагреваются и расширяются,  
что и меняет высоту  
сооружения. Другие  
перечисленные факторы не  
оказывают на Эйфелеву  
башню такого заметного  
влияния.





## Вопрос 15. Про Мамонтенка

**Правильный ответ: Д.**

При замерзании объём воды увеличивается, а плотность уменьшается. В жидком состоянии вода плотнее, поэтому лёд не её поверхности не тонет. Благодаря этой закономерности мы имеем на планете жидкие моря. Если бы лёд был тяжелее воды, то опускался бы на дно и прогреть его было бы очень сложно. Некоторые другие факторы тоже сказываются на плавучести льда, например его пористость или солёность воды. Но в формулировке вопроса есть слово «всегда», то есть имеются в виду случаи и абсолютно пресной воды, и абсолютно монолитного льда.



# СПАСИБО!

Фото: Wikipedia, Shutterstock, W. Oelen, Игорь Цюцюрупа, NASA/WMAP Science Team, Sergey Uryadnikov, Mark Kostich/shutterstock.com; Warner Bros.; pixabay.com; Русское географическое общество; Cardiff University; CC0

