

# Школьная физика в ЕГЭ по биологии

*Дмитрий Сергеевич Сахаров, учитель  
биологии ГОУ ТО «Яснополянский  
комплекс», кандидат биологических наук,  
доцент Института инновационных  
образовательных практик ФГБОУ ВО  
«ТГПУ им. Л.Н. Толстого*

## Документы, определяющие содержание КИМ ЕГЭ

**Федеральная образовательная программа среднего общего образования** (приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 18.05.2023 № 371 «Об утверждении федеральной образовательной программы среднего общего образования»).

- Цели и задачи изучения учебного предмета «Биология»
- Планируемые результаты освоения учебного предмета «Биология» (Пункт 8. Ценности научного познания)
- Метапредметные результаты

Метапредметные результаты освоения учебного предмета «Биология» включают: значимые для формирования мировоззрения обучающихся междисциплинарные (межпредметные) общенаучные понятия, отражающие целостность научной картины мира и специфику методов познания, используемых в естественных науках (вещество, энергия, явление, процесс, система, научный факт, принцип, гипотеза, закономерность, закон, теория, исследование, наблюдение, измерение, эксперимент и др.); универсальные учебные действия (познавательные, коммуникативные, регулятивные), обеспечивающие формирование функциональной грамотности и социальной компетенции обучающихся; способность обучающихся использовать освоенные междисциплинарные, мировоззренческие знания и универсальные учебные действия в познавательной и социальной практике.

«Для того, чтобы изучать и понимать биологию, необходимы базовые представления на уровне физической и химической картины мира. Это условие подтолкнуло нас к развитию заданий, которые связаны с набором физических и химических понятий, которые мы вводим во второй части ЕГЭ и проверяем с помощью эвристических заданий знания в области биологии. Только благодаря синтезу знаний о физической, химической, биологической и др. формах движения материи, можно проверить глубину и понимание знаний биологических процессов в природе у любого обучающегося».

*(В.С.Рохлов. Анализ выполнения заданий ЕГЭ по биологии 2024 года. Планируемые изменения КИМ ЕГЭ по биологии в 2025 году, 2024).*

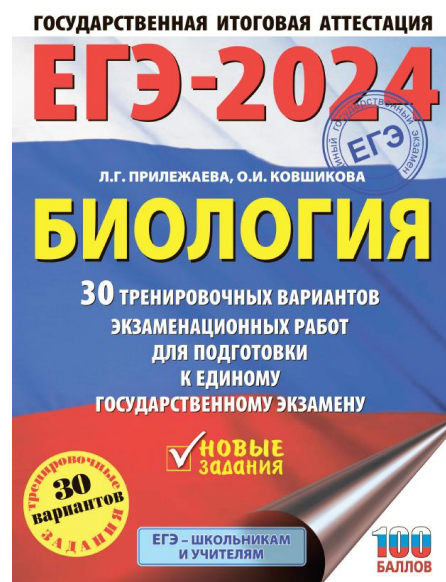
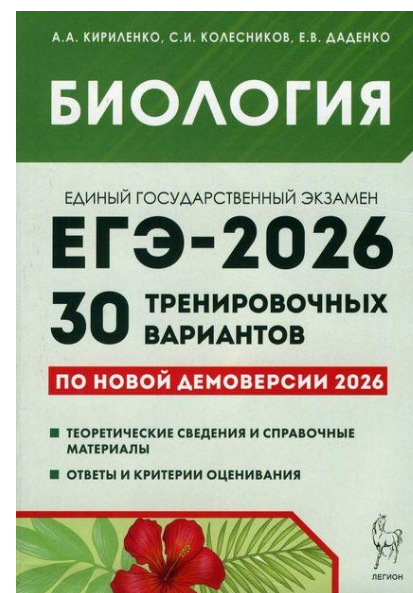
# Элементы содержания образования, требующие знания физики

№, код	Элементы содержания	Необходимый раздел физики
1 1.1.	Фундаментальные, прикладные и поисковые научные исследования в биологии. Значение биологии в практической деятельности человека.	Все разделы
2 1.2.	Живые системы как предмет изучения биологии. Процессы, происходящие в живых системах.	Термодинамика
3 1.3.	Методы биологической науки. Наблюдение, измерение, эксперимент.	Все разделы
4 2.1.	Методы молекулярной и клеточной биологии: микроскопия, хроматография, электрофорез, метод меченых атомов, дифференциальное центрифугирование	Все разделы
5 2.2.	Вода и её роль как растворителя, реагента, участие в структурировании клетки, терморегуляции. Минеральные вещества клетки, их биологическая роль. Роль катионов и анионов в клетке. Гидрофильно-гидрофобные свойства.	Механика, молекулярная физика, гидравлика и др.
5 2.3.	Структура плазматической мембраны. Транспорт веществ через плазматическую мембрану: пассивный (диффузия, облегчённая диффузия), активный (первичный и вторичный активный транспорт). Полупроницаемость мембраны. Работа натрий-калиевого насоса.	Физика твёрдого тела, гидродинамика, электродинамика и др.
6 2.4.	Энергетическое обеспечение клетки: превращение АТФ в обменных процессах. Ферменты, их строение, свойства и механизм действия. Фотосинтез. Хемосинтез. Этапы энергетического обмена.	Термодинамика, химическая физика, электростатика, электродинамика и др.
7 2.5.	Реакции матричного синтеза. Принцип комплементарности в реакциях матричного синтеза. Регуляция активности генов у прокариот. Вирусы – неклеточные формы жизни и облигатные паразиты. Вирусные заболевания человека, животных, растений.	Химическая физика
8 3.4. 3.6.	Мутационная изменчивость. Спонтанные и индуцированные мутации. Причины возникновения мутаций. Мутагены и их влияние на организмы. Радиационный и химический мутагенез как источник мутаций у культурных форм организмов.	Молекулярная физика, колебания и волны и др.
9 4.2. 4.4.	Ткани, органы и системы органов многоклеточного организма. Ткани растений. Типы растительных тканей: образовательная, покровная, проводящая, основная, механическая. Типы животных тканей: эпителиальная, соединительная, мышечная, нервная.	Механика, Гидравлика, электродинамика и др.

# Элементы содержания образования, требующие знания физики

№, код	Элементы содержания	Необходимый раздел физики
10 4.5	Опора тела организмов. Скелеты одноклеточных и многоклеточных животных. Наружный и внутренний скелет. Строение и типы соединения костей. Движение многоклеточных животных. Дыхание животных. Транспорт веществ у животных. Кровеносная система и её органы. Выделение у организмов. Выделение у животных. Сократительные вакуоли. Покровы и их производные.	Механика, молекулярная физика, гидродинамика и др.
11 5.1, 5.3, 5.6.	Нервная система и её отделы. Рефлекс и рефлекторная дуга. Сердце, кровеносные сосуды и кровь. Крути кровообращения. Работа сердца и её регуляция. Почки. Строение и функционирование нефрона. Фильтрация, секреция и обратное всасывание как механизмы работы органов выделения. Движение человека: мышечная система. Скелетные мышцы и их работа. Строение и типы соединения костей.	Механика, молекулярная физика, гидродинамика, электродинамика, оптика и др.
12 6.4.	Основные этапы неорганической эволюции. Планетарная (геологическая) эволюция. Химическая эволюция. История Земли и методы её изучения. Ископаемые органические остатки. Геохронология и её методы. Геохронологическая шкала: эоны, эры, периоды, эпохи.	Молекулярная физика, колебания и волны, ядерная физика и др.
13 6.5.	Отличия человека от животных. Прямохождение и комплекс связанных с ним признаков.	Механика.
14 7.2, 7.3.	Экологические факторы и закономерности их действия. Классификация экологических факторов: абиотические, биотические, антропогенные. Общие закономерности действия экологических факторов. Правило минимума (К. Шпренгель, Ю. Либих). Толерантность. Свет как экологический фактор. Действие разных участков солнечного спектра на организмы. Экологические группы растений и животных по отношению к свету. Сигнальная роль света. Фотопериодизм. Температура как экологический фактор. Действие температуры на организмы. Влажность как экологический фактор. Приспособления растений к поддержанию водного баланса. Среды обитания организмов: водная, наземно-воздушная, почвенная, глубинная подпочвенная, внутриорганизменная. Физико-химические особенности сред обитания организмов. Понятие об экологической нише вида. Местообитание. Многомерная модель экологической ниши Дж.И. Хатчинсона.	Все разделы.
15 7.4, 7.5.	Экосистема как открытая система (А.Тенсли). Трофические уровни. Трофические цепи и сети. Круговорот веществ и поток энергии в экосистеме. Экологические пирамиды чисел, биомассы и энергии. Агроэкосистема. Различия между антропогенными и природными экосистемами. Динамическое равновесие в биосфере. Понятие о биоме. Основные биомы суши: тундра, хвойные леса, смешанные и широколиственные леса, степи, саванны, пустыни, тропические леса, высокогорья. Климат, растительный и животный мир биомов суши.	Термодинамика, геофизика.
16 7.6	Экологические кризисы и их причины. Основные принципы устойчивого развития человечества и природы.	Термодинамика, геофизика, ядерная физика и др.

# Источники, взятые для анализа КИМ



# Типы заданий ЕГЭ по биологии, требующих знания физики

```
graph TD; A[Типы заданий ЕГЭ по биологии, требующих знания физики] --> B[Задания, для выполнения которых достаточно иметь представление о единицах измерения физических величин]; A --> C[Задания, для выполнения которых необходимо знать физические величины, понимать значение физических терминов]; A --> D[Задания, для выполнения которых необходимы знания законов физики];
```

Задания, для выполнения которых достаточно иметь представление о единицах измерения физических величин

Задания, для выполнения которых необходимо знать физические величины, понимать значение физических терминов

Задания, для выполнения которых необходимы знания законов физики

## **Задания, для выполнения которых достаточно иметь представление о единицах измерения физических величин**

Кириленко, 2026: 2-3, 6-3, 12-3, 16-3, 19-3, 21-4, 29-3, 30-3;

Кузьминова, 2026: 1-3, 4-3, 6-3, 7-3, 8-21, 11-3, 11-3, 15-3, 16-3, 18-3, 18-21, 19-3;

Лернер, 2024: 1-3, 5-3, 11-3, 30-28;

Рохлов, 2026: 30-3.

## Задания, для выполнения которых достаточно иметь представление о единицах измерения физических величин

Общая масса молекул ДНК в одном ядре неделящейся соматической клетки человека составляет 10 пг (1 пикограмм (пг) =  $10^{-12}$  г). Какова будет масса ДНК в клетке костного мозга в начале метафазы митоза? В ответе запишите количество пикограмм ДНК.

(Лернер, 2024; вариант 1, №3)

В экосистеме леса пеночка-весничка является консументом второго порядка. Используя правило 10 %, рассчитайте количество энергии, перешедшее на уровень пеночки-веснички, если первичная годовая продукция экосистемы составила 300 000 кДж. В ответе запишите только число кДж.

(Рохлов, 2026; вариант 30, №3)

Определите систолический объём, если минутный объём крови составляет 5,5 л при частоте сердечных сокращений 65 ударов в минуту. Ответ дайте в миллилитрах, округлив до целого числа. В ответе запишите только соответствующее число.

(Кириленко, 2026; вариант 2, №3)

## Задания, для выполнения которых достаточно иметь представление о единицах измерения физических величин

По правилу 10 % рассчитайте, сколько килограммов кузнечиков нужно, чтобы прокормить одну цаплю массой 1,6 кг, если пищевая цепь состоит из четырёх звеньев. В ответе запишите только соответствующее число.

(Кириленко, 2026; вариант 6, №3)

Частота мутаций у кишечной палочки в среднем составляет  $2 \cdot 10^{-2}$  на геном за поколение. Какое количество поколений прошло с того момента, как две линии кишечной палочки эволюционно разошлись, если они накопили 9 точечных отличий в последовательности ДНК? В ответе запишите только количество поколений.

(Кириленко, 2026; вариант 21, №4)

Линейная длина одного нуклеотида равна 3,4 ангстрема. Средняя молекулярная масса одного нуклеотида равна 345 единицам массы. Определите молекулярную массу и длину гена, кодирующего молекулу инсулина, состоящую из 51 аминокислоты. Ответ объясните.

(Лернер, 2024; вариант 30, №28)

## **Задания, для выполнения которых необходимо знать физические величины, понимать значение физических терминов**

Кириленко, 2026: 3-18, 4-6, 4-15, 6-8, 10-14;

Кузьмина, 2026: 6-6, 7-8, 11-16, 11-21;

Лернер, 2024: 4-20, 19-2;

Мазяркина, 2022: 9-14, 11-14;

Прилежаева, 2022: 17-14;

Прилежаева, 2024: 10-1, 21-16;

Рохлов, 2023: 17-18, 29-16;

Рохлов, 2026: 5-23, 30-20.

## Задания, для выполнения которых необходимо знать физические величины, понимать значение физических терминов

Установите последовательность круговорота воды в природе. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

- 1) сток воды
- 2) конденсация в атмосфере
- 3) испарение
- 4) выпадение осадков
- 5) передвижение водяного пара в атмосфере

(Лернер, 2024; вариант 4, №20)

Установите последовательность процессов при формировании слуховых ощущений. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

- 1) улавливание звуковых волн наружным ухом
- 2) передача импульсов по слуховому нерву в ЦНС
- 3) передача звуковых волн слуховым косточкам
- 4) преобразование колебаний жидкости улитки в нервный сигнал
- 5) колебание барабанной перепонки
- 6) передача колебаний перепонке овального окна улитки

(Прилежаева, 2022; вариант 17, №14)

## Задания, для выполнения которых необходимо знать физические величины, понимать значение физических терминов

Выберите три верных ответа и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

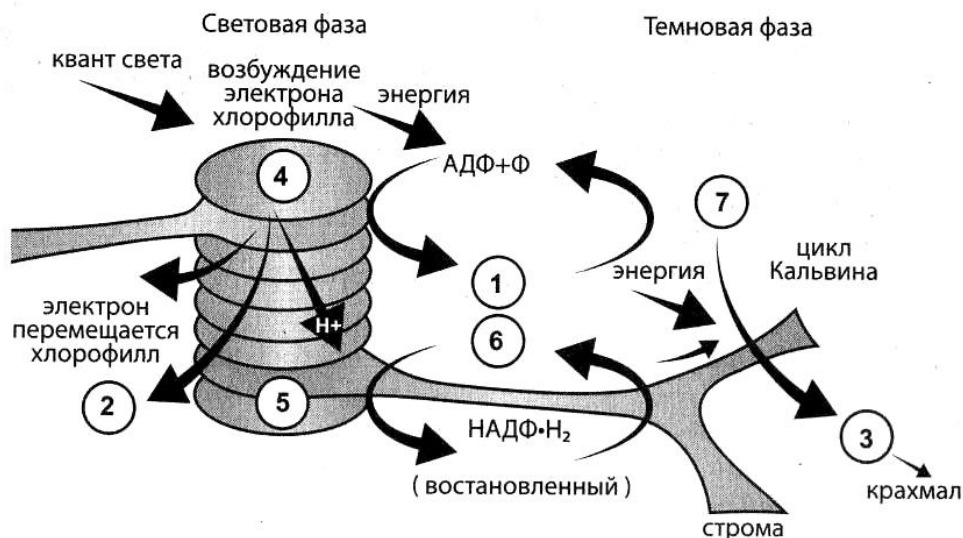


Для структуры, обозначенной на рисунке цифрой 4, характерно следующее:

- 1) на разрезе имеет вид уплощённого конуса
- 2) рецепторами являются волосковые клетки и отолиты
- 3) на основной мембране расположен кортиев орган
- 4) воспринимают начало и конец прямолинейного движения, его ускорения или замедления
- 5) воспринимают изменение силы тяжести
- 6) преобразует звуковые волны в электрические сигналы

(Кириленко, 2026; вариант 4, №15)

## Задания, для выполнения которых необходимо знать физические величины, понимать значение физических терминов



Установите соответствие между характеристиками и веществами, обозначенными на рисунке цифрами 1, 2, 3, 4, 7: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

### ХАРАКТЕРИСТИКИ

- А) источник энергии
- Б) синтезируется в результате последовательных циклических реакций
- В) образуется в результате фотолиза
- Г) источник углерода для синтеза глюкозы
- Д) подвергается фотолизу
- Е) является гексозой

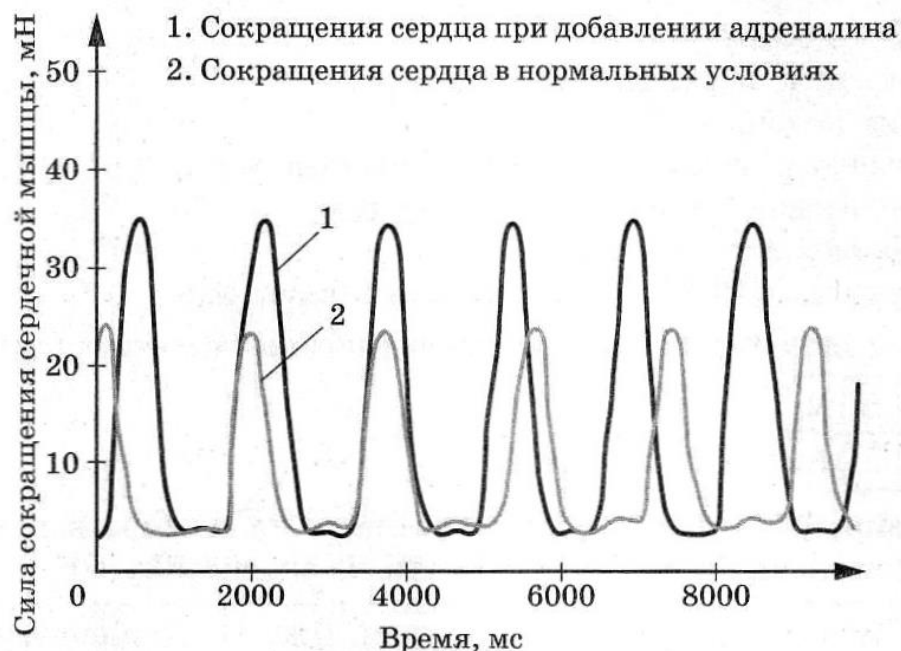
### ВЕЩЕСТВА

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4
- 5) 7

(Кириленко, 2026; вариант 4, №6)

## Задания, для выполнения которых необходимо знать физические величины, понимать значение физических терминов

Экспериментатор решил изучить работу сердца амфибии. Для этого он выделил сердце травяной лягушки (*Rana temporaria*), поместил его в физиологический раствор и измерил нормальную силу сокращения, а затем добавил в раствор адреналин и измерил силу сокращения ещё раз. Результаты опыта представлены на графике.



Как действует адреналин на сердце лягушки в этом эксперименте? Приведите два примера. Действию какого иона аналогично действие адреналина? В каких железах в норме происходит выделение адреналина?

(Рохлов, 2026; вариант 5, №23)

## **Задания, для выполнения которых необходимы знания законов физики**

Кириленко, 2026: 1-2, 1-26, 2-15, 5-25, 9-2, 12-24, 15-10, 16-19, 19-1, 20-2, 21-25, 26-25;

Кузьминова, 2026: 3-16, 4-23, 7-25, 7-26, 12-2, 13-25, 14-20, 15-26, 19-23;

Лернер, 2024: 2-2, 4-23, 5-26, 6-5, 7-26, 8-23, 9-2, 10-23, 12-2, 14-2, 15-27, 16-2, 17-2;

Мазяркина, 2022: 10-6;

Прилежаева, 2022: 1-2;

Прилежаева, 2024: 3-26, 4-25, 6-23, 10-23, 11-15, 11-23, 11-26, 12-26, 13-27, 14-16, 20-25, 24-26, 29-2, 30-2;

Рохлов, 2023: 2-2, 12-19, 21-24, 30-26;

Рохлов, 2025: 2-26, 15-24;

Рохлов, 2026: 4-26, 6-16, 6-26, 7-23, 11-26, 12-25, 15-11, 18-23, 27-2, 27-15, 27-24, 30-2.

## Задания, для выполнения которых необходимы знания законов физики

Экспериментатор на 24 часа поместил зерновки пшеницы в лабораторный сушильный шкаф. Как при этом изменились концентрация солей в клетках семян и количество воды в них?

Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

1) увеличилась                      2) уменьшилась                      3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Концентрация солей	Количество воды

(Рохлов, 2023; вариант 2, №2)

## Задания, для выполнения которых необходимы знания законов физики

При раздражении клеточная мембрана переходит от состояния покоя (реполяризации) к деполяризации (состоянию возбуждения), а затем снова к реполяризации. В это время происходит движение ионов натрия и калия в противоположном направлении.

В каком направлении перемещаются  $\text{Na}^+$  и  $\text{K}^+$  при реполяризации (в состоянии покоя) клеточной мембраны?

- 1) натрий выходит из клетки
- 2) натрий входит в клетку
- 3) калий входит в клетку

Запишите в таблицу выбранные цифры ответов для каждой величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Калий	Натрий

## Задания, для выполнения которых необходимы знания законов физики

Экспериментатор активировал миграции протонов  $H^+$ , участвующих в кислородном этапе энергетического обмена животной клетки, в матрикс митохондрий. Как изменилось количество молекул АДФ и АТФ после начала эксперимента?

Для каждой величины определите соответствующий характер ее изменения:

- 1) увеличилось
- 2) уменьшилось
- 3) не изменилось

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Количество АДФ	Количество АТФ

(Лернер, 2024; вариант 12, №2)

## Задания, для выполнения которых необходимы знания законов физики

Экспериментатор изучал плазмолиз и деплазмолиз в эритроцитах человека. Как изменится содержание гемоглобина и минеральных солей в эритроцитах, если поместить эритроциты в 2-х % раствор поваренной соли?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Содержание в эритроцитах гемоглобина	Содержание в эритроцитах воды

(Прилежаева, 2024; вариант 30, №2)

## Задания, для выполнения которых необходимы знания законов физики

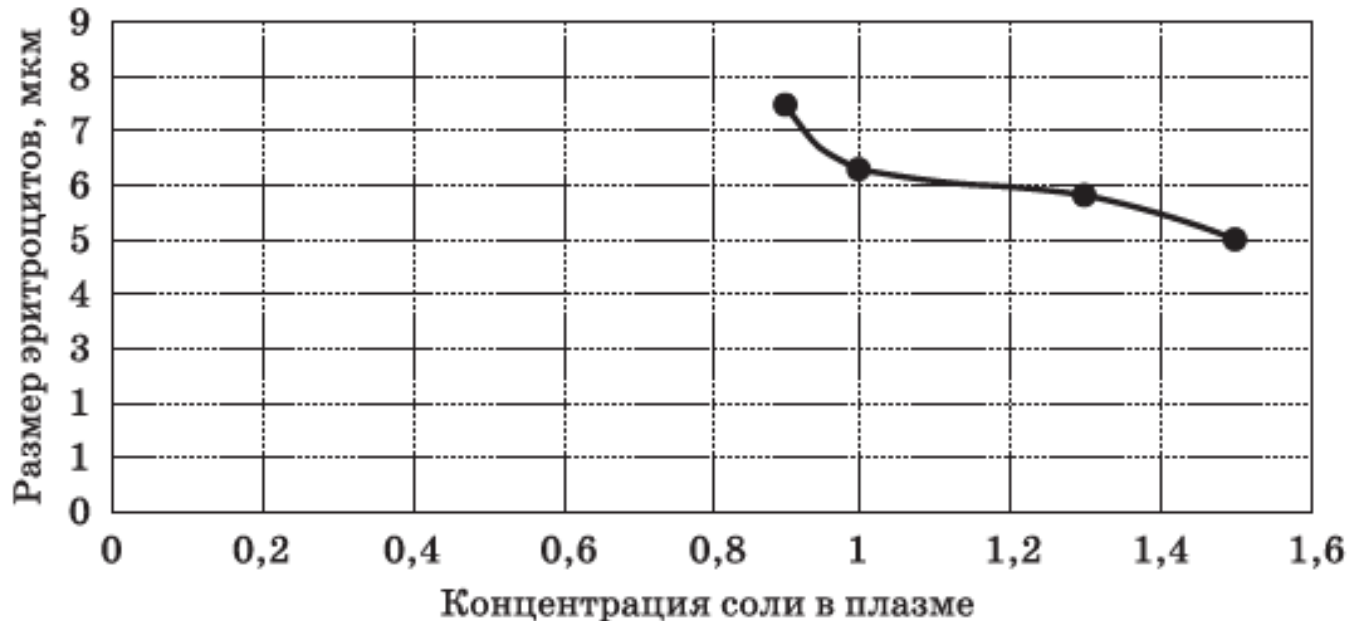
Рассмотрите изображения. Иллюстрация к какому направлению в науке показана на них? Какие разделы биологии находят свое отражение в данном направлении? Где используются достижения этой науки?



(Лернер, 2024; вариант 5, №26)

## Задания, для выполнения которых необходимы знания законов физики

Экспериментатор решил установить зависимость объема эритроцита млекопитающего от концентрации соли в плазме. Для этого он взял одинаковые порции крови одного животного и добавлял в плазму крови растворы соли различной концентрации. Результаты опыта представлены на графике.



Какую нулевую гипотезу смог сформулировать исследователь перед постановкой эксперимента? Какой физический закон прослеживается в данном эксперименте? Почему многие лекарства, которые вводят в кровь растворяют в физиологическом растворе, с определенной концентрацией солей?

(Прилежаева, 2024; вариант 11, №23).

## Задания, для выполнения которых необходимы знания законов физики

Установите соответствие между характеристиками и видами излучения: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

### ХАРАКТЕРИСТИКИ

- А) являются основным источником тепловой энергии
- Б) обеспечивают реакцию организмов на изменение длины дня
- В) поглощаются при фотосинтезе
- Г) воспринимаются термолокаторами некоторых пресмыкающихся
- Д) оказывают бактерицидное воздействие на биосферу
- Е) являются сильным мутагеном для живых существ

### ВИДЫ ИЗЛУЧЕНИЯ

- 1) ультрафиолетовые лучи
- 2) лучи видимого спектра
- 3) инфракрасные лучи

(Рохлов, 2023; вариант 12, №19)

## Задания, для выполнения которых необходимы знания законов физики

Выберите три верных ответа и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

Усиление теплоотдачи в организме человека происходит благодаря

- 1) сужению лёгочных артерий
- 2) понижению кровяного давления
- 3) изменению скорости свёртывания крови
- 4) расширению капилляров кожи
- 5) испарению воды через потовые железы
- 6) учащению дыхания

(Рохлов, 2026; вариант 27, №15)

Выберите три верных ответа и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

Дальнозорким людям необходимо использовать очки, так как:

- 1) у них изображение фокусируется перед сетчаткой
- 2) у них изображение фокусируется позади сетчатки
- 3) они плохо видят детали близко расположенных предметов
- 4) двояковыпуклые линзы усиливают преломление лучей
- 5) двояковогнутые линзы рассеивают свет
- 6) они плохо различают расположенные вдали предметы

(Кириленко, 2026; вариант 2, №15)

## Задания, для выполнения которых необходимы знания законов физики

Установите правильную последовательность процессов при вдохе, начиная с возбуждения дыхательного центра. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

- 1) нагнетание воздуха в лёгкие
- 2) сокращение диафрагмы и межрёберных мышц
- 3) передача нервного импульса от продолговатого мозга
- 4) увеличение объёма лёгких
- 5) уменьшение давления в плевральной полости
- 6) растяжение лёгочной плевры

(Кузьмина, 2026; вариант 3, №16)

Выберите три верных ответа из шести и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

Пульс у человека

- 1) не связан со скоростью тока крови
- 2) зависит от упругости стенок кровеносных сосудов
- 3) прощупывается на крупных артериях, близко расположенных к поверхности тела
- 4) ускоряет кровоток
- 5) обусловлен ритмическим колебанием вен
- 6) не связан с сокращением сердца

(Прилежаева, 2024; вариант 11, №15)

## Задания, для выполнения которых необходимы знания законов физики

Экспериментатор решил установить влияние цвета (длины волны) света, которым освещается растение, на скорость его роста. Газонная трава сажалась в горшочки, каждый из которых освещался светом определённой длины волны (цвета). Через две недели после прорастания растений их срезали на уровне почвы и определили суммарную сухую массу зелени в горшочке. Результаты экспериментатор представил в таблице.

Цвет (часть спектра) света	Суммарная масса растений, г
синий	57
зелёный	12
жёлтый	32
красный	49
белый	54

Объясните результаты эксперимента. Почему минимальный рост растений оказался при зелёном свете? При каком свете Вы выращивали бы растения в теплице, чтобы добиться наибольшей эффективности? Ответ поясните.

(Рохлов, 2023; вариант 21, №24)

## Задания, для выполнения которых необходимы знания законов физики

Ухо представляет собой сложную структуру для восприятия звука. Слуховая (евстахиева) труба соединяет полость среднего уха и носоглотку. Объясните ее роль. На какие другие структуры уха слуховая труба оказывает воздействие? Почему при подъеме самолета рекомендуется чаще заглатывать слюну?

(Прилежаева, 2024; вариант 24, №26)

Снегири и некоторые виды синиц являются осёдлыми птицами, зимующими в местах гнездовий. Какое адаптивное значение в зимний период имеют такие особенности поведения этих птиц, как частое распушение перьев (нахохливание), дрожание, частое питание, кочёвки?

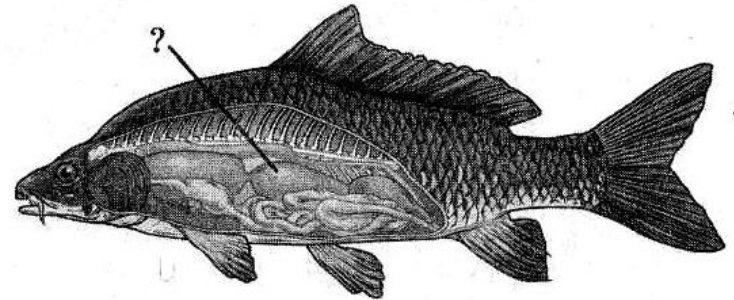
(Рохлов, 2025; вариант 2, №26)

Императорский пингвин (*Aptenodytes forsteri*) обитает в Антарктиде и имеет среднюю массу около 30 кг. Галапагосский пингвин (*Spheniscus mendiculus*) обитает в экваториальных широтах на Галапагосских островах и весит в среднем 2 кг. Сформулируйте экологическое правило Бергмана на данном примере. Какой физический принцип лежит в его основе? Какое преимущество дают обоим видам пингвинов такие размеры тела?

(Рохлов, 2026; вариант 6, №26)

## Задания, для выполнения которых необходимы знания законов физики

Назовите орган, обозначенный на рисунке вопросительным знаком. Какую функцию он выполняет при движении рыбы в толще воды? Объясните принцип действия этого органа.



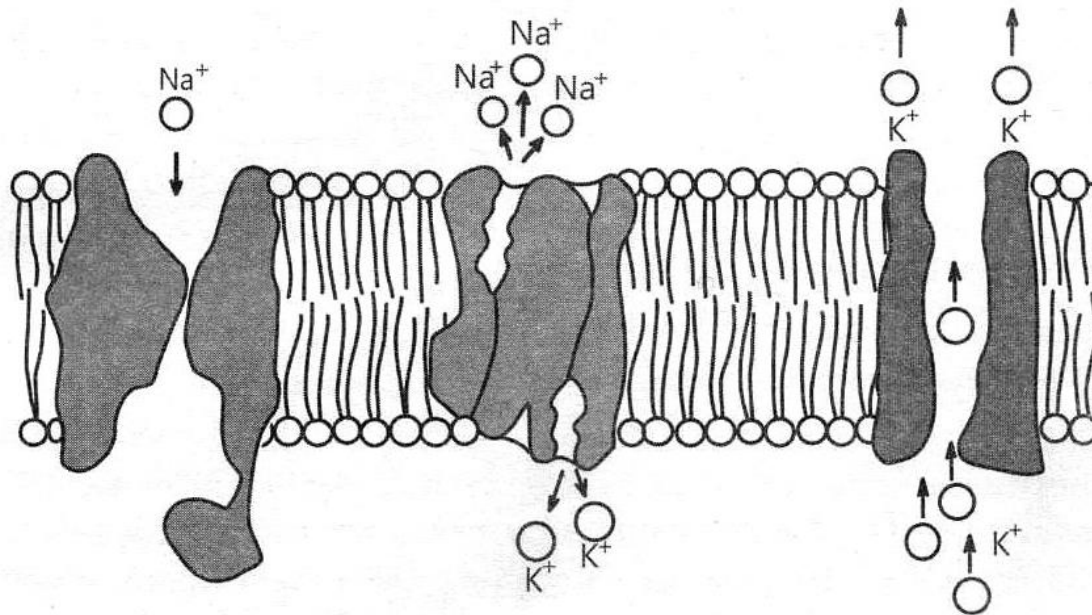
(Рохлов, 2026; вариант 27, №24)

Какая существует зависимость между количеством эритроцитов в крови человека и высотой над уровнем моря? Что испытывает человек при переезде из низменных районов в высокогорные? В каких случаях происходит изменение количества эритроцитов в крови? Ответ поясните.

(Кириленко, 2026; вариант 5, №25)

## Задания, для выполнения которых необходимы знания законов физики

Потенциал покоя — это мембранный потенциал возбудимой клетки в невозбуждённом состоянии. Он представляет собой разность электрических потенциалов на внутренней и внешней сторонах мембраны. Возникает вследствие диффузии ионов  $K^+$  из цитоплазмы в межклеточное вещество в процессе установления осмотического равновесия. Предшествующий этому избыток ионов  $K^+$  внутри клетки образуется благодаря работе калий-натриевого насоса, который, закачивая два иона  $K^+$ , одновременно выкачивает из клетки три иона  $Na^+$ . Для клеток каких тканей характерен описанный механизм? К какому виду транспорта по энергозатратности относят перемещение ионов  $K^+$  из клетки по белкам — калиевым каналам? В каком состоянии, открытом или закрытом, они находятся в состоянии покоя клетки? К какому виду мембранного транспорта по энергозатратности относят работу калий-натриевого насоса? Какие анионы остаются под мембраной и обеспечивают там отрицательный заряд?



## Задания, для выполнения которых необходимы знания законов физики

Фракционирование клеток позволяет разделить клеточные органоиды на основании различий в их удельном весе. Сначала клетки разрушают в блендере. Полученную смесь помещают в центрифугу и вращают. Этот процесс повторяют несколько раз. Центрифугирование проводят со скоростью 1000g в течение 10 мин, 2000g — 20 мин, 8000g — 60 мин и 150 000g — 3 ч (g — ускорение силы тяжести).

Какие структуры клетки окажутся самыми тяжелыми? Какие самыми легкими? Какие органоиды животной клетки будут оседать через 10 мин и через 20 мин? А в растительной клетке? От чего зависит скорость оседания органоидов на дно пробирок?

Укажите независимую и зависимую переменные в данном эксперименте. Объясните, как в данном эксперименте можно поставить отрицательный контроль. С какой целью необходимо такой контроль ставить?

(Лернер, 2024; вариант 10, №23)

СПАСИБО ЗА  
ВНИМАНИЕ!  
ВСЕМ ЗДОРОВЬЯ И  
УСПЕХОВ!