



## Задача 1. Перейти все границы

У всех индикаторов pH есть диапазон перехода, который достаточно широкий, поэтому значения кислотности среды определяются с некоторой погрешностью. Перед вами стоит задача создать химический кислотно-основной индикатор, обладающий узким диапазоном перехода, лежащим в области pH 6–8. Индикатор может представлять собой как индивидуальное вещество, так и смесь. Заказчик просит вас добиться ширины перехода не более 0,1 единицы pH. Попытайтесь решить поставленную задачу. Для этого придется ответить на следующие вопросы:

- 1) От чего зависит ширина диапазона перехода кислотно-основного индикатора?
- 2) Есть ли теоретическое минимальное значение этой ширины?
- 3) Можно ли теоретически выполнить требования заказчика? Если да — то как, если нет — то почему?



## Задача 2. Абракадабра

У вас есть прозрачная колба, в которой изначально находится смесь органических веществ на ваш выбор. За один шаг вы можете добавить ровно один органический реактив, при этом колбу можно нагреть или подействовать на нее светом.

Предложите такую исходную смесь и набор органических веществ, чтобы на каждом шаге добавления очередного реактива и обработки колбы путем нагрева или освещения цвет содержимого менялся благодаря химическим реакциям, протекающим в реакционной смеси. В сумме цвет содержимого колбы должен поменяться хотя бы четыре раза, цвета не должны повторяться. Из колбы ничего нельзя извлекать намеренно.

Приведите схемы реакций для каждой смены цвета, а также укажите условия их протекания.



### Задача 3. Зеркало души

Живые организмы воспринимают свет благодаря цепочке биохимических процессов. У разных организмов эти процессы сильно отличаются, из-за чего некоторые животные видят инфракрасное излучение (например, змеи), а некоторые – ультрафиолетовое (например, насекомые).

Оцените из общих принципов, каковы минимальная и максимальная длины волн излучения, которые теоретически может видеть организм без нарушения рецепторного аппарата. Каковы могут быть механизмы для такой чувствительности?



## Задача 4. Тихая охота

Одно из наиболее известных семейств съедобных грибов – это болетовые. Самые популярные его представители – белый гриб, подберезовик и подосиновик. Отличительной чертой многих грибов семейства болетовые, в особенности красного подосиновика *Léccinum aurantiacum*, является посинение среза гриба.

Объясните, какие химические процессы приводят к появлению синей окраски? Как можно предотвратить её появление, если гриб уже срезан и находится у вас в руках?



## Задача 5. Каждый охотник

На нашем столе достаточно много разнообразных продуктов оранжевого или красного цвета – например морковь, томаты и даже красная рыба. Как правило, источником такой окраски являются каротиноиды – природные пигменты-антиоксиданты, химически представляющие собой тетратерпены. Их химическая структура отличается большим числом сопряженных двойных связей (до 11).

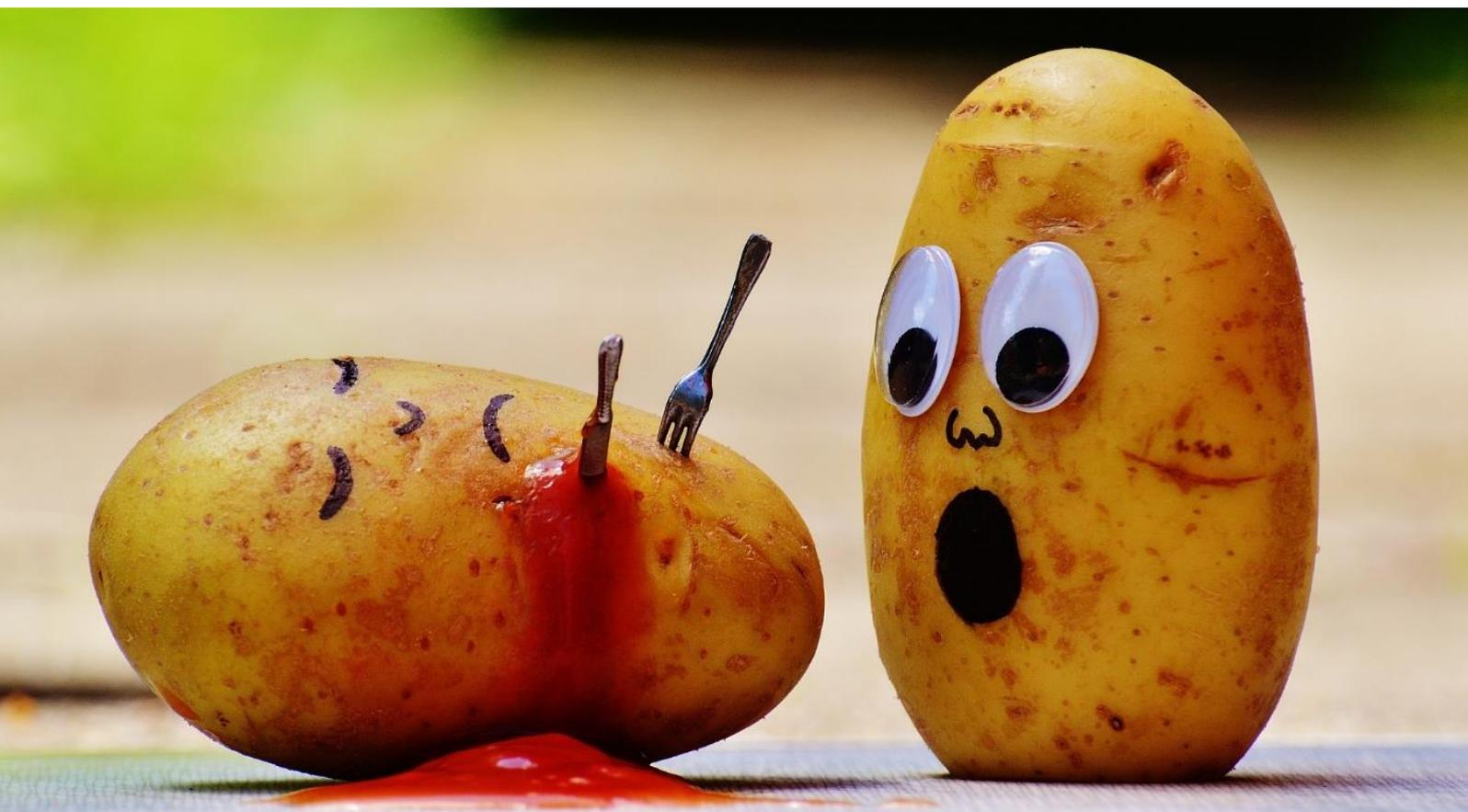
Предложите, как можно экспериментально количественно сравнить концентрацию каротиноидов в моркови и в филе любой рыбы семейства лососёвых.



## Задача 6. *Ocimum basilicum*

Среди сортов базилика душистого *Ocimum basilicum*, доступных в магазине, выделяются красные и фиолетовые сорта. За их насыщенную окраску отвечают сразу два вида пигментов: зеленые хлорофиллы и красные антоцианы.

Предложите и оптимизируйте методику выделения из красного базилика хлорофилла и антоцианов в условиях школьной лаборатории. Объясните, каким путем вы оптимизировали методику выделения и разделения пигментов.



## Задача 7. Мы с тобой не одной крови

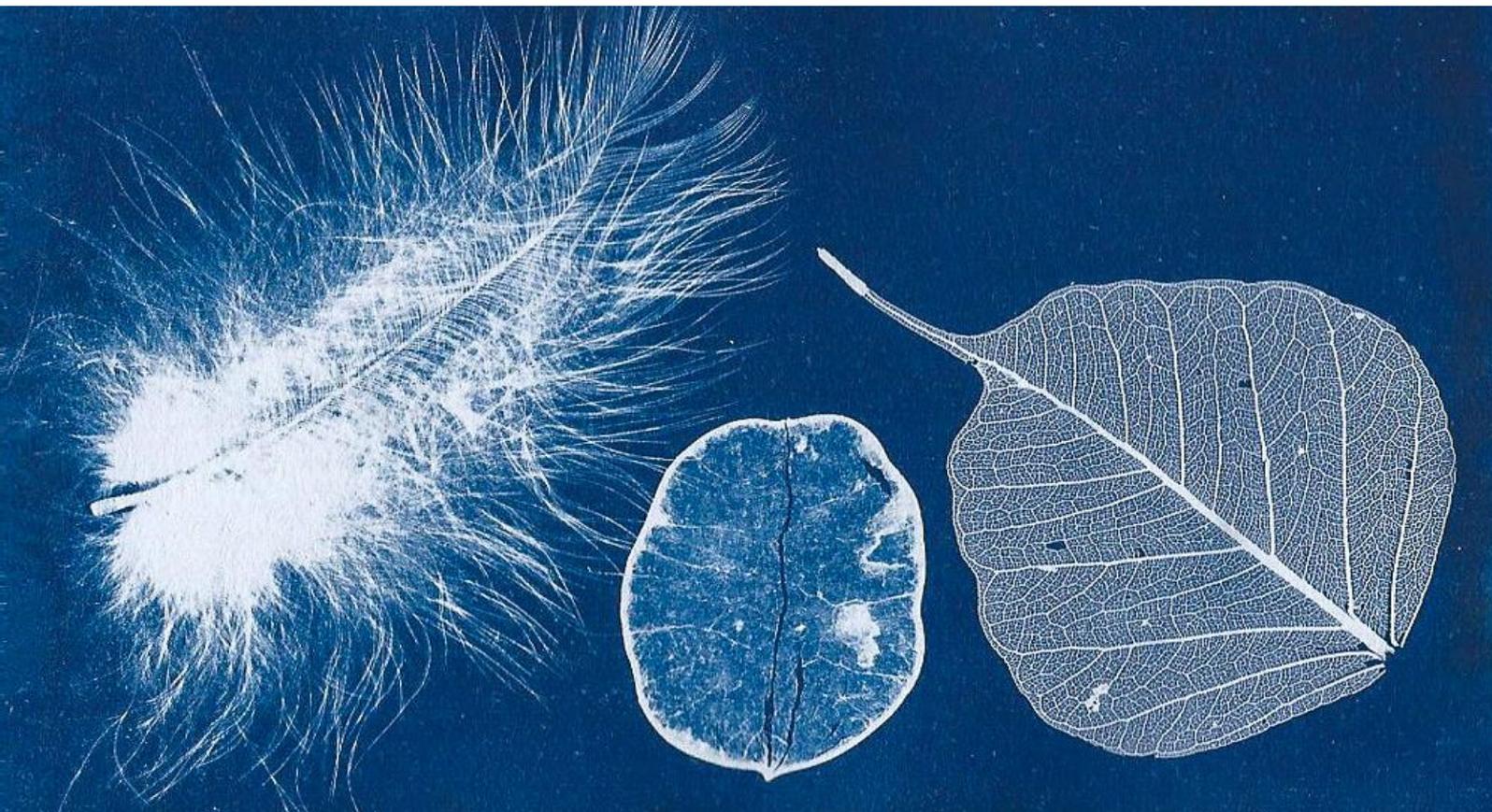
На Земле у организмов встречается разный цвет крови: красный (теплокровные животные), голубой (пауки, осьминоги), зеленый (кольчатые черви), фиолетовый (моллюски).

- 1) Объясните от чего зависит цвет крови, а именно различия в строении соединений, переносящих кислород.
- 2) Предположите, как можно сделать кровь человека голубой, считая, что весь белок, переносящий кислород, всё так же будет содержаться в эритроцитах.
- 3) Возможно ли изменить цвет крови человека при изменении объема циркулирующей крови, и, следовательно, количества эритроцитов, не более чем в два раза?

Для этого вам потребуется сравнить кислородсвязывающие функции различных белков.

*Референсные значения:*

- Средний объем крови у взрослого человека - 5 литров.
- Гематокрит равен 40.
- Средний объем эритроцита 100 фемтолитров.
- Среднее содержание гемоглобина в эритроците 30 пикограммов.



## Задача 8. Нестандартная светопись

Термин «фотография» происходит от греческих слов «фото» — свет и «граф» — пишу. Сейчас в моде плёночные фотоаппараты, которые придают дополнительную атмосферность воспоминаниям. Проявление плёнки, содержащая бромид серебра, происходит за счёт разложения бромида серебра под действием света и проявителя (смесь органических и неорганических веществ), который ускоряет процесс разложения.

Предложите фотографический процесс, основанный на фотохимических реакциях соединений одного из перечисленных металлов: титан, ванадий, хром, марганец.