



## Биология для школьников 7 – 11 класса (заключительный этап) Простые задачи

### Задача 1. Секрет красивых волос (10 баллов)

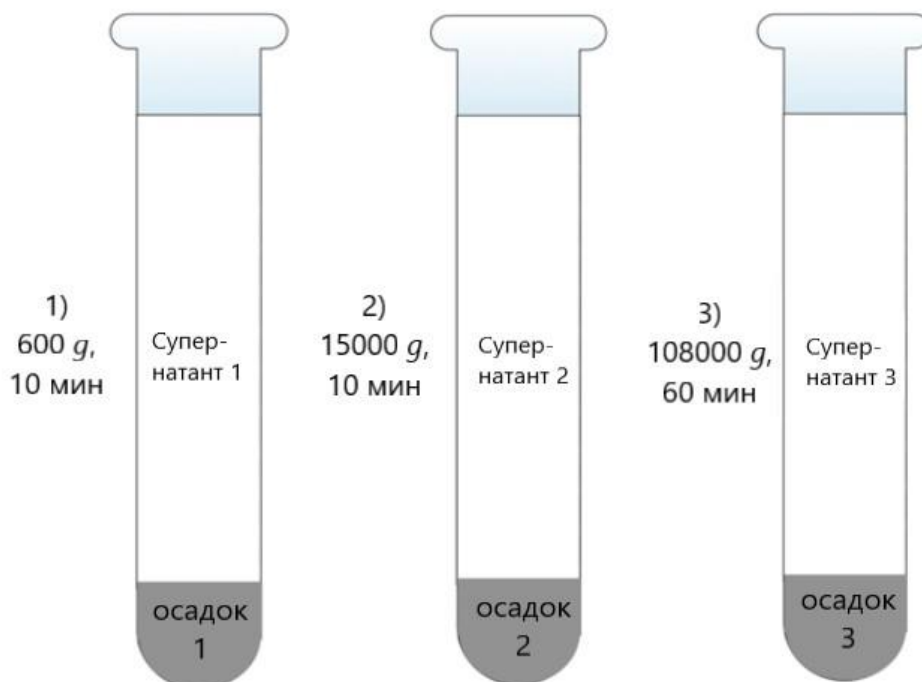
У школьницы Лены густые волнистые волосы. Она знает, что основным белковым компонентом волос человека является  $\alpha$ -кератин.

- 1. (1 балл).** Лена заметила, что после дождя волнистые волосы становятся более:
  1. вьющимися
  2. прямыми
- 2. (2 балла).** Каково наиболее вероятное биологическое объяснение этого явления?
  1. Во влажной среде белки денатурируют из-за изменения pH
  2. Во влажной среде увеличивается количество водородных связей в  $\alpha$ -кератине
  3. Во влажной среде разрушаются ионные связи в  $\alpha$ -кератине
  4. Во влажной среде разрушаются дисульфидные мостики в  $\alpha$ -кератине
- 3. (3 балла).** Разработано средство для укладки волос, которое селективно расщепляет ионные связи между несмежными аминокислотами в полипептидной цепи кератина. Какой уровень структуры белка будет наиболее затронут этим средством (укажите правильный вариант)?
  1. Первичная структура
  2. Вторичная структура
  3. Третичная структура
  4. Четвертичная структура
- 4. (4 балла).** Кератин содержит 3,2 % серы по массе. Молекулярная масса цистеина 121 а.е.м., атомная масса серы 32 а.е.м., других серосодержащих кислот в кератине нет. Сколько граммов цистеина содержится в 100 граммах кератина? Приведите расчет.

### Задача 2. Центрифугирование (10 баллов)

В биологии одним из способов разделения клеток млекопитающих на отдельные компоненты (например, органеллы) является метод дифференциального центрифугирования. Этот метод основан на том, что частицы (в том числе и органеллы), отличающиеся друг от друга размерами и плотностью, осаждаются при центрифугировании с различной скоростью, располагаясь слоями в соответствии со своей плотностью: более плотные компоненты осаждаются при более низких скоростях центрифугирования, а менее плотные - при более высоких скоростях. Эти слои разделяют и изучают отдельно.

Лаборанту Незнайкину было поручено последовательно выделить из гомогената (перетертой с буфером ткани) различные компоненты клетки. На рисунке изображено, как совершая ряд последовательных центрифугирований, при этом с каждым разом увеличивая скорость центрифугирования, можно отделять одни компоненты клеток от других.



1. Как вы думаете, какие клеточные органеллы Незнайкин выделил в: супернатанте 1:

- а) рибосомы
- б) ядра
- в) митохондрии

супернатанте 2:

- а) рибосомы
- б) ядра
- в) митохондрии

осадке 3:

- а) рибосомы
- б) ядра
- в) компоненты ЭПР

Попытайтесь аргументировать свой ответ. **(3 балла)**

2. В настоящее время для более тонкого разделения клеточных органелл при центрифугировании клеточные органеллы наслаивают на специальную среду, например, на последовательно расположенные в пробирке слои раствора сахарозы разной концентрации. Как вы думаете, каким образом эта среда повышает качество разделения? **(4 балла)**

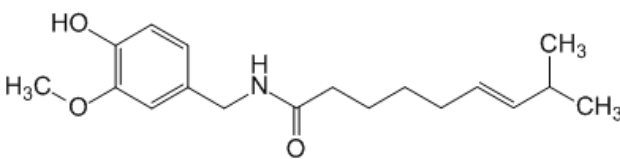
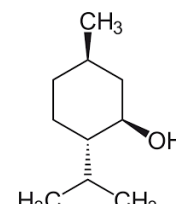
3. Как вы думаете, если органеллы не отличаются по весу, но отличаются по размеру, то какие из них будут оседать в первую очередь – более крупные или более мелкие? Ответ аргументируйте **(3 балла)**

### Задача 3. Микрокапсулы в крови (10 баллов)

В лаборатории профессора Сэйбла были разработаны нанокomпозитные микрокапсулы на основе комплексов магнитных наночастиц и липосом для адресной доставки лекарств. Эти микрокапсулы вводятся в кровь. Для выхода действующего вещества из липосом на них действуют короткими импульсами электрического поля. Микрокапсулы были введены в кровь и активированы импульсным электрическим полем в тот момент, когда микрокапсулы выходили из правого желудочка.

1. Примерно через сколько времени лекарство достигнет правого предсердия? Ответ объясните. Круговорот крови в малом круг кровообращения длится около 5 с, а в большом круге кровообращения – около 25 с. Период полувыведения лекарства – 30 мин. **(2 балла)**
2. Сколько раз лекарство пройдет через печень, прежде чем его количество уменьшится в 2 раза? **(2 балла)**
3. Как вы думаете, наночастицы какого металла были использованы в микрокапсулах? **(3 балла)**
4. Было обнаружено, что в качестве побочного эффекта лекарство усиливает выработку инсулина. Как это может повлиять на продукцию АТФ в эритроцитах? **(3 балла)**

### Задача 4. TRP-каналы (10 баллов)

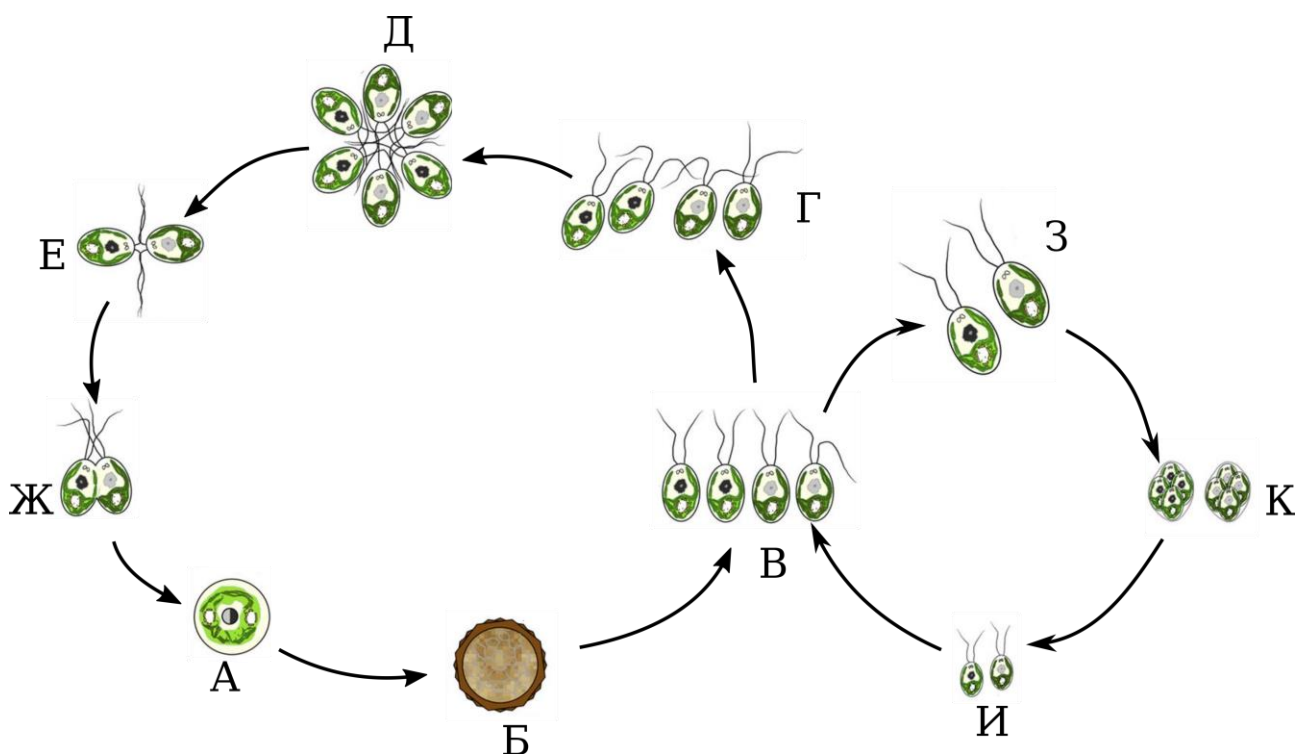
капсаицин	ментол
	

Капсаицин и ментол (на рисунке) активируют родственные каналы-рецепторы TRPV1 и TRPM8, соответственно. TRPV1 на коже и слизистых отвечают за ощущение тепла, а также острого вкуса и жжения, а системно участвуют в регуляции температуры тела; TRPM8 отвечают за ощущение холода. Оба типа рецепторов являются катионными каналами; при низких pH TRPV1 активируются, а TRPM8 инактивируются. Ментол и капсаицин также действуют как взаимные ингибиторы соответствующих рецепторов.

1. Какие ионы могут проводиться этими каналами, и как прохождение каждого из них влияет на трансмембранный потенциал чувствительной клетки? **(2 балла)**
2. Один человек случайно слишком сильно намазался согревающим кремом с капсаицином. Как ему уменьшить ощущение жжения (выберите все правильные варианты и кратко обоснуйте свой выбор)? **(2 балла)**
  - Натереть это место лимоном
  - посыпать солью

- смыть большим количеством воды
  - смазать это место жирным кремом и стереть его
  - использовать средство после бритья с ментолом
3. Предложите физиологическое объяснение эффекту повышенного потоотделения при употреблении острой пищи. Как Вы считаете, из-за каких побочных эффектов обезболивающие средства на основе блокаторов TRPV1-каналов так и не были выведены на рынок? **(3 балла)**
4. Предложите способ активации TRPV1 каналов в центральной нервной системе при помощи магнитных наночастиц. Как увеличить специфичность такого воздействия? **(3 балла)**

### Задача 5. Арбузный снег (10 баллов)



В полярных областях и высокогорьях можно наблюдать интересное явление — «арбузный снег», т.е. снег, окрашенный в красный цвет благодаря зеленым водорослям *Chlamydomonas nivalis*. Эти водоросли на некоторых стадиях жизненного цикла содержат большое количество каротиноидного пигмента астаксантина, который и придает им красный цвет. В начале весны снег подтаивает вокруг скоплений этих водорослей, которые переходят в подвижную фазу и быстро размножаются. В дальнейшем быстрый рост заканчивается и клетки переходят в покоящуюся фазу.

1. На рисунке выше приведен пример жизненного цикла зеленой водоросли. Укажите буквенные коды стадий с диплоидным набором хромосом. **(1 балл)**
2. Укажите, между какими стадиями происходит митотическое деление. **(1 балл)**
3. Как называется покоящаяся стадия? **(1 балл)**

4. Как Вы считаете, какая из стадий имеет красную окраску — активно подвижная или покоящаяся? Аргументируйте. **(1 балл)**
5. Переход в покоящуюся стадию и изменение окраски происходит до окончания летнего периода. Что ограничивает фазу быстрого роста водорослей? **(2 балла)**
6. Какие функции в клетке выполняет астаксантин и зачем эти водоросли его накапливают? **(2 балла)**
7. Может ли размножение этих водорослей оказать влияние на изменение климата в мировых масштабах? Если да, то каким образом? **(2 балл)**